

ACTUALIZACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE LA VACA



ACTUALIZACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE LA VACA

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN

**SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE
BOGOTÁ D.C, 2023**

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. DESCRIPCIÓN	12
1.1. MARCO NORMATIVO.....	12
1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	16
1.3. ASPECTOS FÍSICOS.....	17
1.3.1. <i>Clima</i>	17
1.3.1.1. Caracterización regional.....	18
1.3.1.2. Estaciones climatológicas de interés	20
1.3.1.3. Precipitación	21
1.3.1.4. Temperatura	22
1.3.1.5. Humedad relativa.....	23
1.3.1.6. Brillo solar	24
1.3.1.7. Evaporación.....	25
1.3.1.8. Vientos	26
1.3.1.9. Balance hídrico	28
1.3.2. <i>Geología</i>	36
1.3.2.1. Geología Histórica – Evolución	36
1.3.2.2. Geología General – Regional.....	40
1.3.3. <i>Hidrografía</i>	42
1.3.3.1. Contexto regional.....	42
1.3.3.2. Codificación de las unidades hidrográficas.....	45
1.3.3.3. Contexto local	47
1.3.3.4. Morfología.....	48
1.3.4. <i>Hidrología</i>	52
1.3.4.1. Análisis de cauces y corrientes	52
1.3.4.2. Modelo hidráulico.....	54
1.3.4.3. Niveles de agua subterránea	66
1.3.4.4. Calidad de Agua	70
1.3.5. <i>Geomorfología</i>	79
1.3.5.1. Fotointerpretación multitemporal.....	79
1.3.5.2. Metodología	79
1.3.5.3. Resultados.....	80
1.3.5.4. Caracterización geomorfológica.....	84
1.3.6. <i>Suelos</i>	88
1.3.6.1. Unidades de suelos	89
1.4. ASPECTOS ECOLÓGICOS.....	100
1.4.1. <i>Coberturas</i>	100
1.4.2. <i>Vegetación</i>	105
1.4.2.1. Composición florística	106
1.4.2.2. Análisis estructural	107
1.4.2.3. Especies de interés ecológico, endémicas y amenazadas	116
1.4.3. <i>Fauna</i>	119
1.4.3.1. Anfibios	120
1.4.3.2. Reptiles	122
1.4.3.3. Aves	125
1.4.3.4. Mamíferos.....	139
1.4.3.5. Peces	142
1.4.3.6. Artropofauna	143

1.4.4.	<i>Limnología</i>	148
1.4.4.1.	Fitoplancton	148
1.4.4.2.	Zooplancton	151
1.4.4.3.	Perifiton.....	154
1.4.4.4.	Macroinvertebrados asociados a macrófitas	156
1.4.4.5.	Estado trófico.....	159
1.5.	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES	159
1.5.1.	<i>Hechos que han impulsado la recuperación y conservación del humedal de La Vaca</i>	160
1.5.1.1.	Sector Norte.....	160
1.5.1.2.	Sector Sur.....	164
1.5.1.3.	Administración del humedal de La Vaca.....	164
1.5.1.4.	Programas de colectivos comunitarios del humedal	166
1.5.2.	<i>Componente socioeconómico y cultural</i>	167
1.5.2.1.	Descripción histórica del poblamiento del humedal de La Vaca	167
1.5.2.2.	Situación actual	171
1.5.2.3.	División político-administrativa.....	172
1.5.2.4.	Características socioeconómicas de la población del humedal de La Vaca	176
1.5.3.	<i>Actores sociales</i>	194
1.5.3.1.	Actores institucionales.....	194
1.5.3.2.	Actores sociales.....	197
1.5.3.3.	Actores del sector productivo	200
1.5.3.4.	Interacción entre actores	201
1.5.4.	<i>Valores patrimoniales y arqueológicos</i>	202
1.5.4.1.	Presencia de comunidades étnicas y áreas de patrimonio	202
1.5.4.2.	Aspectos arqueológicos	203
1.5.4.3.	Aspectos Culturales.....	205
1.5.5.	<i>Educación, recreación e investigación</i>	206
1.6.	EVIDENCIA DE CAMBIO CLIMÁTICO	207
1.6.1.	<i>Evidencias del cambio climático en las poblaciones de aves</i>	207
1.7.	REFERENCIAS	209

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de La Vaca.....	12
Tabla 2. Red meteorológica de interés	20
Tabla 3. Precipitación media mensual y anual por estación.....	23
Tabla 4. Precipitación media mensual y anual en el humedal de La Vaca.....	22
Tabla 5. Humedad relativa mensual y anual por estación.....	23
Tabla 6. Valores del índice normalizado de precipitación	29
Tabla 7. SPI mensual estación INEM Kennedy 1999-2019.....	29
Tabla 8. Precipitación representativa (mm) humedal de La Vaca. Estación INEM Kennedy	30
Tabla 9. Temperatura media INEM Kennedy.....	31
Tabla 10. Brillo solar [horas] INEM Kennedy	31
Tabla 11. Datos estimados de evapotranspiración potencial	32
Tabla 12. Evapotranspiración real [mm] INEM Kennedy.....	33
Tabla 13. Excesos y déficit – estación INEM Kennedy	33
Tabla 14. Excesos y déficit – INEM Kennedy. Año húmedo	34
Tabla 15. Excesos y déficit – INEM Kennedy. Año seco.....	35
Tabla 16. Estratigrafía del área de estudio local y aledaña al humedal de La Vaca	42
Tabla 17. Codificación de la unidad hidrográfica.....	46
Tabla 18. Descripción de los elementos del sistema hídrico del humedal de La Vaca.....	48
Tabla 19. Red local pluvial humedal de La Vaca – sector norte	51
Tabla 20. Red local pluvial humedal de La Vaca – sector sur.....	51
Tabla 21. Caudales pluviales en el humedal de La Vaca.....	53
Tabla 22. Aportes totales por precipitación al humedal de La Vaca	54
Tabla 23. Resultados de disponibilidad hídrica - humedal de La Vaca.....	62
Tabla 24. Resultados del monitoreo de calidad del agua.....	72
Tabla 25. Metodología fotointerpretación unidades geomorfológicas	80
Tabla 26. Fotografías aéreas disponibles	80
Tabla 27. Áreas por unidad geomorfológica desde los años 50.	81
Tabla 28. Leyenda de suelos	90
Tabla 29. Propiedades fisicoquímicas del perfil ILV 1	93
Tabla 30. Propiedades fisicoquímicas del perfil ILV 2	96
Tabla 31. Propiedades fisicoquímicas del perfil ILV 4.	98
Tabla 32. Propiedades fisicoquímicas del perfil ILV 3.	99
Tabla 33. Coberturas caracterizadas en el humedal de La Vaca.....	100
Tabla 34. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de árboles y arbustos presentes en el humedal de La Vaca	107
Tabla 35. Abundancia, frecuencia y dominancia de las especies de herbazales y macrófitas del humedal de La Vaca.	110
Tabla 36. Especies que conforman el perfil de vegetación del humedal de La Vaca.....	114
Tabla 37. Anfibios registrados históricamente en el humedal de La Vaca.....	121
Tabla 38. Categorías de abundancia relativa en función de la tasa de encuentro de individuos y su interpretación jerárquica y ordinal.....	121
Tabla 39. Especie de anfibio reportado en humedal de La Vaca.....	121
Tabla 40. Reptiles registrados históricamente en el humedal de La Vaca	124
Tabla 41. Especie de reptil registrado en humedal de La Vaca.....	124
Tabla 42. Cálculo del esfuerzo de muestreo para avifauna en el humedal de La Vaca.....	126
Tabla 43. Especies de aves de interés para la conservación en el humedal de La Vaca	130
Tabla 44. Gremios tróficos de las aves con registros históricos en el humedal de La Vaca....	132

Tabla 45. Especies migratorias con registros históricos en el humedal de La Vaca	137
Tabla 46. Mamíferos registrados históricamente en el humedal de La Vaca	141
Tabla 47. Esfuerzo de muestreo para mamíferos en humedal de La Vaca	141
Tabla 48. Especie de mamífero registrado en humedal de La Vaca	142
Tabla 49. Especie íctica registrada en humedal de La Vaca.....	143
Tabla 50. UPZ de la localidad de Kennedy.....	173
Tabla 51. Barrios de la UPZ 80 Corabastos	175
Tabla 52. Barrios aledaños al humedal de La Vaca	175
Tabla 53. Comparación de población de la Localidad de Kennedy en últimos años censales .	178
Tabla 54. Aumento de densidad en la localidad de Kennedy en últimos años censales y proyección a 2022	178
Tabla 55. Estrato socioeconómico distribuido por UPZ. Localidad de Kennedy.....	181
Tabla 56. Distribución aseguramiento localidad de Kennedy respecto a la Subred Sur Occidente, Bogotá, 2016.	189
Tabla 57. Parques UPZ 80 Corabastos	192
Tabla 58. Funciones o roles desempeñados por los actores institucionales más relevantes en torno al humedal de La Vaca	195
Tabla 59. Entidades de apoyo en la conservación y manejo según su función, en torno al humedal de La Vaca.	197
Tabla 60. Actores sociales más relevantes y su relación con el humedal de La Vaca.....	198
Tabla 61. Actores académicos más relevantes y su relación con el humedal de La Vaca.	200
Tabla 62. Actores del sector productivo más relevantes y su relación con el humedal de La Vaca.	201
Tabla 63. Personas según autorreconocimiento étnico (participación %). Localidad de Kennedy	202
Tabla 64. Personas según autorreconocimiento étnico (participación %). UPZ 80 Corabastos	203

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Localización geográfica del humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.....	17
Figura 2. Distribución temporal de la precipitación en Bogotá. Fuente: IDIGER 2019.....	19
Figura 3. Red meteorológica de interés. Fuente: Elaboración propia.....	21
Figura 4. Promedio precipitación media mensual multianual. Fuente: Elaboración propia.....	21
Figura 5. Distribución de la precipitación total multianual. Fuente: Elaboración propia.	21
Figura 6. Promedio precipitación media mensual humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.....	22
Figura 7. Temperatura media mensual multianual. Fuente: Elaboración propia.	23
Figura 8. Humedad relativa promedio mensual multianual. Fuente: Elaboración propia.	24
Figura 9. Promedio de horas de sol mensual y diarias. Fuente: Elaboración propia.	25
Figura 10. Evaporación promedio mensual multianual. Estación INEM Kennedy. Fuente: Elaboración propia.	25
Figura 11. Rosa de vientos mensual estación El Dorado CATAM – AUT. Fuente: Elaboración propia.....	27
Figura 12. Rosa de vientos anual estación El Dorado CATAM – AUT. Fuente: Elaboración propia.....	27
Figura 13. Balance hídrico – estación INEM Kennedy. Fuente: Elaboración propia.....	34
Figura 14. Balance hídrico - Est. INEM Kennedy - año húmedo. Fuente: Elaboración propia. ...	35
Figura 15. Balance hídrico estación. INEM Kennedy - año seco. Fuente: Elaboración propia...36	36
Figura 16. Evolución geológica del territorio colombiano asociado a la Sabana de Bogotá y sus humedales. Fuente: Modificado a partir de (Jaramillo & Oviedo, 2017, págs. 18,19).....	39
Figura 17. Evolución de mar de Humboldt o Lago de Funzú en la Sabana de Bogotá en el Pleistoceno. Fuente: Elaboración propia a partir de (CAR, 2019a).	39
Figura 18. Geología local y aledaña al humedal de La Vaca (SDA, 2018b). Fuente: Elaboración propia.....	41
Figura 19. Localización de sistemas lénticos y lóticos de la microcuenca canal Cundinamarca. Fuente: Elaboración propia, a partir de (IDECA, 2021).	44
Figura 20. Localización de subzona hidrográfica en el contexto nacional. Fuente: Elaboración propia.....	46
Figura 21. Nivel III unidad hidrográfica. Fuente: Elaboración propia.	47
Figura 22. Entrega alcantarillado pluvial Código EEAB PMP101160 Cuenca aferente Colector Calle 36s. Fuente: Elaboración propia.....	51
Figura 23. Topografía de referencia - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia con base en los archivos “Nube de Puntos” y Curvas de Nivel” – SDA.	54
Figura 24. Modelo de elevación digital - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	56
Figura 25. Alineamiento y geometría HEC-RAS - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.....	57
Figura 26. Valores 'n' de Manning - Ven te Chow. Fuente: Ven te Chow. (1994).	58
Figura 27. 'n' de Manning en modelo - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	58
Figura 28. Caudales de modelo - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.....	59
Figura 29. Condición de frontera en modelo - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.....	60
Figura 30. Perfil de modelación hidráulica - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.60	60
Figura 31. Espejo de agua modelo: TR100 - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.....	61
Figura 32. Cortes de sección en modelo - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia. ..	61
Figura 33. Ortofoto humedal La Vaca. Fuente: SDA, 2018a.....	62

Figura 34. Mapa de área tributaria del humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	63
Figura 35. Cauce permanente humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	64
Figura 36. Límite del componente hídrico. Fuente: Elaboración propia.	66
Figura 37. Ubicación de miras. Fuente: Elaboración propia.	67
Figura 38. Registro piezométrico humedal de La Vaca 2019 – 2023. Fuente: Elaboración propia	68
Figura 39. Nivel de lámina del humedal de La Vaca 2019 – 2023. Fuente: Elaboración propia	70
Figura 40. Ubicación puntos de monitoreo de calidad del agua. Fuente: Elaboración propia. ...	71
Figura 41. Distribución espacial de indicadores de la calidad del agua. Fuente: Elaboración propia.	75
Figura 42. Registro histórico de la calidad del agua en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	77
Figura 43. Geomorfología años 50 (Foto 1956). Fuente: Elaboración propia, basado en estudio de Fulecol y SDA (2015).	82
Figura 44. Geomorfología años 70-90 (Foto 1984). Fuente: Elaboración propia, 2023, basado en estudio de Fulecol y SDA (2015).	83
Figura 45. Geomorfología años 2000 (Foto 2014). Fuente: Elaboración propia, 2023, basado en estudio de Fulecol y SDA (2015).	84
Figura 46. Unidades Fca y Fab en el humedal de La vaca. Fuente: Elaboración propia.	86
Figura 47. Unidades Fca y Ft en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	86
Figura 48. Unidades Aex, en el humedal de La Vaca – Sur. Fuente: Elaboración propia.	87
Figura 49. Unidades geomorfológicas del humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	88
Figura 50. Ubicación de las calicatas. Fuente: Elaboración propia.	91
Figura 51. Plano de terraza antropogénico en el sector Puerta 6. Fotografía tomada por: Edson G. Urrego Marroquín.	92
Figura 52. Suelos Anthroptic Ustorthents. Fotografía tomada por: Edson G. Urrego Marroquín.	93
Figura 53. Isla de escombros. Fotografía tomada por: Edson G. Urrego Marroquín.	94
Figura 54. Suelos Anthroptic Ustorthents, franca fina, asfáltica, isomésica. Fotografía tomada por: Edson G. Urrego Marroquín.	95
Figura 55. Suelos Anthroptic Ustorthents. Fotografía tomada por: Edson G. Urrego Marroquín.	97
Figura 56. Suelos Anthroptic Ustorthents. Fotografía tomada por: Edson G. Urrego Marroquín.	99
Figura 57. Cobertura de mezcla de árboles plantados Fotografía tomada por: Nubia Orozco 2022.	103
Figura 58. Cobertura de vegetación secundaria baja plantada. Fotografía tomada por: Nubia Orozco 2022.	103
Figura 59. Cobertura de vegetación acuática sobre cuerpos de agua. Fotografía tomada por: Nubia Orozco 2022.	103
Figura 60. Cuerpo de agua del humedal de La Vaca. Fotografía tomada por: Natalia Sicua Ardila 2022.	103
Figura 61. Distribución de coberturas en el humedal de la Vaca. Fuente: Elaboración propia.	104
Figura 62. Coberturas de la tierra y ubicación de parcelas en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	104
Figura 63. Número de especies por familia registradas en el humedal La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	106
Figura 64. Especies de árboles y arbustos con mayor IVI censadas en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	110
Figura 65. Especies más abundantes reportadas en el monitoreo del año 2016. Fuente: Elaboración propia, con base en datos de monitoreo SDA, 2016.	112

Figura 66. Especies más abundantes reportadas en el monitoreo del año 2021.Fuente: Elaboración propia, con base en datos de monitoreo SDA, 2021a.	112
Figura 67. Especies más abundantes reportadas en el presente estudio. Fuente: Elaboración propia.....	112
Figura 68. Diagrama de dispersión de Ogawa de las especies de árboles y arbustos censadas en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	113
Figura 69. Perfil de vegetación del humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.....	115
Figura 70. Origen de las especies registradas en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia, con las bases de datos SDA Medellín et al., 2022.....	116
Figura 71. Estado de amenaza de las especies encontradas en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia, con las bases de datos SDA Medellín et al., 2022.	118
Figura 72. Especies invasoras presentes en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia, con las bases de datos SDA Medellín et al., 2022.....	119
Figura 73. Órdenes representados según la riqueza de especies de aves con registros históricos (2016-2022) y el registrado en el presente muestreo (2023) en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	127
Figura 74. Familias representadas según la riqueza de especies de aves con registros históricos (2016-2022) y el registrado en el presente muestreo (2023) en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	128
Figura 75. Especies registradas como información secundaria vs especies reportadas en el presente estudio para el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.....	139
Figura 76. Algunos representantes de las familias más diversas reportadas para el humedal de La Vaca. De izquierda a derecha, arriba: Cicadelidae, Aphididae; abajo: Miridae y Coccinellidae. Fotografía tomada por: Nestor Oviedo.	145
Figura 77. Morfotipos de artrópodos más abundantes en el Humedal de La Vaca. De Izquierda a derecha Pheidole alfaroi (obreras) Drosophila sp. 1 y Aphididae sp.3.Fotografía tomada por: Néstor Oviedo	146
Figura 78. Abundancia relativa de los gremios tróficos de los artrópodos colectados en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	147
Figura 79. Número de morfotipos por gremio trófico. Fuente: Elaboración propia.....	147
Figura 80. Filtrado de agua en el humedal de La Vaca para la colecta de fitoplancton (malla de 17 µm) zooplancton (malla de 60 µm). Fotografía tomada por: William López.	148
Figura 81. Número de morfoespecies de algas colectadas en el fitoplancton. Fuente: Elaboración propia.....	149
Figura 82. Distribución por clases de las morfoespecies de algas colectadas en el fitoplancton. Fuente: Elaboración propia.....	149
Figura 83. Distribución de abundancias (cél/l) de las clases de algas colectadas en el fitoplancton. Fuente: Elaboración propia.....	151
Figura 84. Distribución por órdenes de las morfoespecies de zooplancton. Fuente: Elaboración propia.....	152
Figura 85. Distribución de abundancias (ind/l) de los órdenes zooplanctónicos. Fuente: Elaboración propia.	153
Figura 86. Distribución por clases de las morfoespecies de algas colectadas en el perifiton. Fuente: Elaboración propia.....	155
Figura 87. Distribución de abundancias (cél/cm ²) de las clases de algas colectadas en el perifiton. Fuente: Elaboración propia.....	156
Figura 88. Distribución por órdenes de las morfoespecies de macroinvertebrados. Fuente: Elaboración propia.	157
Figura 89. Distribución de abundancias (individuos) de los órdenes de macroinvertebrados. Fuente: Elaboración propia.....	158
Figura 90. Estado trófico del humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.....	159

Figura 91. Imágenes comparativas del humedal de La Vaca a lo largo del siglo XX y XXI. Fuente: (EAAB y Pontificia Universidad Javeriana, 2009).	169
Figura 92. Imagen satelital del humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.	172
Figura 93. División por UPZ de la localidad de Kennedy. Fuente: (Alcaldía local de Kennedy, s.f).	174
Figura 94. Ubicación humedal de La Vaca – UPZ 80 Corabastos. Fuente: Elaboración propia.	176
Figura 95. Población localidades de Bogotá. Año 2018. Fuente: Elaboración propia basado con datos de (DANE, 2018).	178
Figura 96. Distribución de la población de la localidad de Kennedy en la UPZ80. Fuente: Elaboración propia, basado con datos (DANE, 2018).	179
Figura 97. Distribución de la población de la localidad de Kennedy. Fuente: Elaboración propia, basado con datos (DANE, 2018).	180
Figura 98. Distribución de la población de la UPZ Corabastos por edad y sexo. Fuente: Elaboración propia, basado con datos (DANE, 2018).	180
Figura 99. Distribución de las manzanas por estrato socioeconómico de la localidad de Kennedy. Fuente: Alcaldía Local de Kennedy, (2020).	181
Figura 100. Estratificación socioeconómica Urbana – Localidad de Kennedy. Fuente: Secretaría Distrital de Planeación - SDP, 2019.	182
Figura 101. Calificación promedio de satisfacción con diferentes aspectos de su vida (donde 0 es "nada satisfecho" y 10 es "muy satisfecho") en personas de 15 años y más. Comparación entre Localidad de Kennedy y la UPZ Corabastos. Fuente: Elaboración propia, basado con datos (DANE, 2021).	191
Figura 102. Red de relaciones entre actores humedal de La Vaca. Fuente: Pardo, (2022).	201
Figura 103. Imagen aplicativa Geoparques: UPZ 80 Corabastos. Fuente: ICANH, (2022).	204

Lista de Siglas

CAR: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO: Demanda Química de Oxígeno

EAAB: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

EEP: Estructura Ecológica Principal

GMB: Grupo de Monitoreo de la Biodiversidad

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IDIGER: Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

OD: Oxígeno disuelto

PMA: Plan de Manejo Ambiental

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

SDA: Secretaría Distrital de Ambiente

SDP: Secretaría Distrital de Planeación

SGC: Servicio Geológico Colombiano

SIB: Sistema de Información de Biodiversidad de Colombia

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

UPZ: Unidad de Planeación Zonal

1. DESCRIPCIÓN

1.1. MARCO NORMATIVO

Esta descripción comprende el marco legal y las decisiones judiciales que configuran el marco normativo para la conservación del humedal a escala internacional, nacional y distrital. De igual forma, se reconocen las iniciativas ciudadanas. Todos estos aspectos han incidido en mayor o menor grado en la conservación del humedal de La Vaca (Tabla 1).

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de La Vaca.

Nivel	Norma	Descripción
INTERNACIONAL	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas – Ramsar (1971).	Convenio internacional que busca la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.
	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1994).	Convenio internacional que tiene como objetivo lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.
	Convenio Sobre la Diversidad Biológica (CBD) – Naciones Unidas (1992).	Tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos
	Acuerdo de Escazú 2018 - Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).	Tiene como objetivo garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de La Vaca.

Nivel	Norma	Descripción
		<p>presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible.</p> <p>Firmado por el presidente Gustavo Petro el 5 de noviembre de 2022</p>
NACIONAL	Constitución Política de Colombia 1991.	<p>Se destacan los siguientes artículos:</p> <p>Art. 8. Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación.</p> <p>Art. 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.</p> <p>Art. 80 El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.</p>
	Decreto Nacional 1541 de 1978.	Reglamenta las normas relacionadas con el recurso agua. Define las aguas, lagos, lagunas
	Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia – 2002.	Su objetivo es propender por la conservación y el uso sostenible de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del país.
	Resolución 157 del año 2004 del Ministerio del Medio Ambiente. Esta resolución se complementa con la resolución 0196 de 2006	Mediante la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia siendo las Autoridades Ambientales competentes en su área de jurisdicción, las responsables de la formulación, complementación y/ o actualización, de los planes de manejo para los humedales prioritarios y para la delimitación de estos.
	Resolución 196 de 2006 – MAVDT.	Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de La Vaca.

Nivel	Norma	Descripción
		en Colombia (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).
	Resolución 1128 de 2006 – MAVDT.	Ajusta las competencias relativas a la adopción de los planes de manejo.
	Decreto Nacional 1468 de 2018 – MADS.	Por el cual se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, con el fin de designar al Complejo de 13 Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá para ser incluido en la lista de Humedales de Importancia Internacional Ramsar, en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 357 de 1997. Aquí queda el humedal de La Vaca incluido con categoría Ramsar.
DISTRITAL	Acuerdo 6 la Alcaldía Mayor de Bogotá y el Concejo de Bogotá (1990)	Ordena a la EAAB-ESP realizar la demarcación de rondas ríos, quebradas incluidos los humedales como parte del sistema hídrico. Definiendo la zona hidráulica como espacio de protección y amortiguación con hasta 30 metros de ancho, para que en estas no sean desarrollados procesos urbanísticos y viales.
	Acuerdo 19 del concejo de Bogotá, por el cual se declaran reservas ambientales naturales los Humedales del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones que garanticen su cumplimiento (1994).	Se declaran reservas ambientales naturales de interés público y patrimonio ecológico, 13 humedales de Santa Fe de Bogotá D.C., hoy Bogotá D.C. Entre estas reservas declaradas, se incluyó el humedal de La Vaca.
	Acuerdo 35 de 1999 Concejo de Bogotá D.C	Por el cual se definen las zonas de ronda y las zonas de manejo y preservación ambiental de los humedales de Juan Amarillo, La Vaca y El Jaboque y se dictan otras disposiciones.
	El acuerdo 79 de 2003 del código de policía nacional de Bogotá D.C. en su artículo 75 define que Las chucuas y humedales y sus zonas de RH y ZMPA son parte del sistema de drenaje natural del Distrito y del espacio público.	“Para su uso y tratamiento se aplicará lo dispuesto en el P.O.T. y en el Artículo 76.- La conservación y protección de las chucuas y los humedales demandan el compromiso de todos, por lo cual se deben observar los siguientes comportamientos: Cuidar y velar por la preservación de la integridad física y natural de las áreas y no realizar acciones que puedan

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de La Vaca.

Nivel	Norma	Descripción
		conducir a su reducción, parcelación o desmembramiento, como el relleno artificial y construcción de barreras, diques o canales, actividades agrícolas y ganaderas, usos residenciales, comerciales e institucionales sin la autorización de la autoridad ambiental competente.”
	Plan de Ordenamiento Territorial fue adoptado mediante el Decreto Distrital 619 de 2000, revisado por los Decretos Distritales 1110 de 2000 y 469 de 2003, y compilado por el Decreto Distrital 190 de 2004, en cual define un marco general dirigido al manejo de los humedales del distrito.	Incluyendo los humedales bajo la categoría de Parques Ecológicos Distritales, definiendo los usos, con el objetivo de preservar y restaurar con especies nativas y generar espacios de educación ambiental por medio de actividades de recreación pasiva
	Acción Popular N.º 2004-0992 de 2004.	Acción Popular que buscó dar cumplimiento a la demarcación de la ronda hidráulica, del cauce natural y la zona de manejo y preservación de las rondas en el humedal de La Vaca
	Decreto Distrital 062 de 2006	Por medio del cual se establecen mecanismos, lineamientos y directrices para la elaboración y ejecución de los respectivos Planes de Manejo Ambiental para los humedales ubicados dentro del perímetro urbano del Distrito Capital en concordancia con la Política de Humedales del D.C.
	Decreto Distrital 624 de 2007 - Alcaldía Mayor de Bogotá.	Por el cual se adopta la visión, objetivos y principios de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital. Esta política, que recogió los enfoques de la convención Ramsar, marcó los parámetros para adelantar intervenciones más eficaces por parte del Distrito.
	Decreto Distrital 323 de 2018 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.	Modificó parcialmente la política de humedales y los lineamientos para la elaboración de planes de manejo y cerramientos perimetrales
	Resolución 4883 de 2008 -	Por medio de la cual se aprueba el Plan de

Tabla 1. Marco normativo para la planificación del humedal de La Vaca.

Nivel	Norma	Descripción
	SDA	Manejo Ambiental del Humedal de La Vaca
	Decreto Distrital 555 de 2021.	Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., adicionó el sector noroeste correspondiente al predio público denominado la Tortuga el cual se encuentra dividido catastralmente en cuatro lotes con 0.91 ha dejado un área total para el humedal de 19.75 ha.
	Resolución Conjunta CAR - SDA No. 37 del 2023.	Por la cual se adopta el Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Complejo de humedales urbanos del Distrito Capital de Bogotá y se toman otras determinaciones.

Fuente: Elaboración propia.

1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal de La Vaca se localiza en el sector suroccidental de la ciudad de Bogotá, en la localidad 8 de Kennedy, tiene un área de 9,95 ha. El humedal está fraccionado en dos sectores denominados Norte y Sur.

El humedal de La Vaca Sector Norte limita con los barrios Amparo Cañizares y el Amparo y se localiza entre la Avenida Carrera 80 y la Carrera 81 K y entre la Calle 40 F Sur y la Diagonal 40 Sur (Muro Sur de Corabastos). El sector Sur del humedal limita con los barrios Villa Nelly III Los Alisos, Villa Emilia, Villa de la Torre Villa Nelly y La María, se localiza entre las carreras 80F y 81 C Bis y entre las Calles 42 C Sur y 42 F Sur (Figura 1).

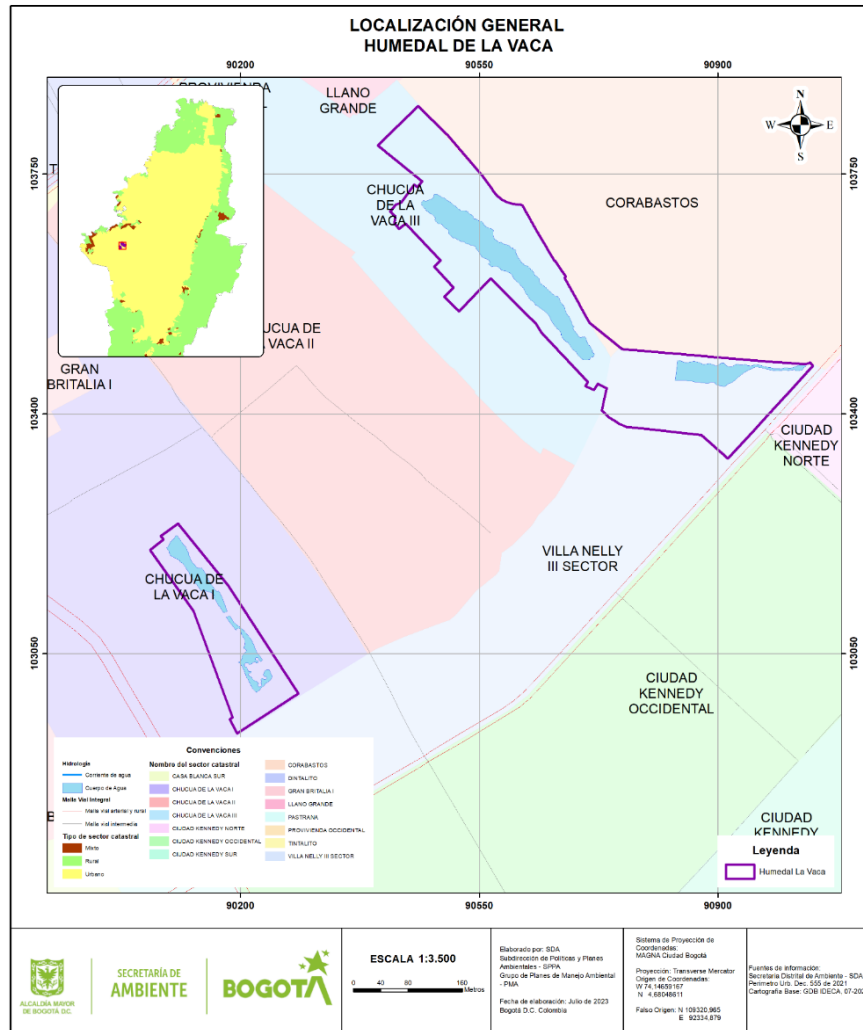


Figura 1. Localización geográfica del humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

1.3. ASPECTOS FÍSICOS

Este capítulo presenta algunos de los aspectos físicos más relevantes, como lo son Clima, Geología, Hidrografía, Hidrología, Calidad del Agua, Geomorfología y Suelos, con el fin de dar una caracterización general de la zona en la cual se encuentra ubicado el humedal de acuerdo con la información primaria y secundaria analizada.

1.3.1. Clima

A continuación, se describen las condiciones climáticas regionales y locales del humedal de La Vaca, la información soporte se presenta en el Anexo A1. *Inf_base_clima*.

1.3.1.1. Caracterización regional

En términos generales, el clima predominante de un área depende de factores globales, regionales y locales. Los factores globales están determinados por la circulación atmosférica generada por el calentamiento diferencial de la corteza terrestre, predominando en la región ecuatorial fenómenos como la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) y la consecuente convergencia de masas de aire de los vientos Alisios del sureste y noreste (Pabón et al., 2001).

Dicha convergencia, sumada al calentamiento superficial en la zona ecuatorial, genera un movimiento ascendente del aire, lo cual induce la formación de nubes de desarrollo vertical en el frente de zona de convergencia de los alisios procedentes de ambos hemisferios que al encontrarse se elevan y, en consecuencia, permite la aparición de lluvias abundantes y de gran intensidad (Pabón et al., 2001). Las condiciones generadas por estos eventos son periódicamente modificadas por fenómenos naturales de variabilidad climática que generan anomalías climáticas, algunos de estos conocidos en centro y sur américa como el fenómeno ENSO, ENOS u oscilación del sur al cual comúnmente se le llama El Niño y La Niña según el país en el que se manifiesta los efectos de este fenómeno.

Los fenómenos de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) pueden alterar la circulación “normal” del viento, alterando a su vez el comportamiento de la precipitación. De manera particular un fenómeno ENOS en su fase negativa (Niña), de intensidad moderada a fuerte principalmente, incide para tener mayores volúmenes de precipitación en región Andina y por ende en Bogotá. Ante la ocurrencia de una “Niña”, de intensidad moderada a fuerte, se pueden incrementar los volúmenes de lluvia en un 40%, o inclusive más (en relación con los promedios mensuales), dependiendo de la presencia “transitoria” de otros fenómenos. Y caso contrario, cuando se tiene un Niño en las mismas intensidades, suele manifestarse con una disminución notoria de las lluvias, en relación con una condición “normal” (IDIGER, 2019).

Del ciclo anual de la precipitación en Bogotá se puede distinguir un claro ciclo bimodal (Figura 2), con dos temporadas de lluvia y otras dos secas (de menos lluvias), destacando picos máximos de lluvia en abril, octubre y noviembre (IDIGER, 2019).

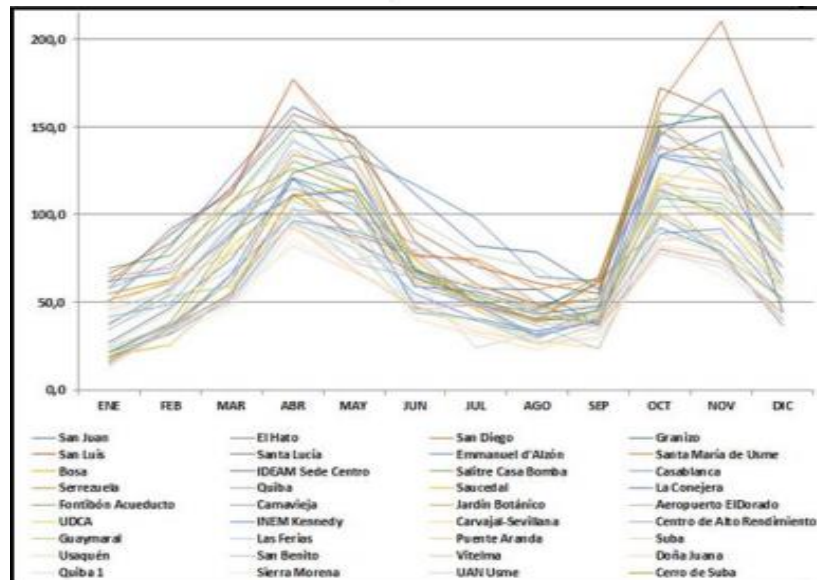


Figura 2. Distribución temporal de la precipitación en Bogotá. Fuente: IDIGER 2019.

La distribución espacial de la precipitación en Bogotá varía con promedios multianuales en el área considerada urbana, que van aproximadamente desde los 600mm, hasta los 1430mm por año. En diversos sectores de las localidades San Cristóbal, Santa Fe, Candelaria, Los Mártires, Chapinero, en buena parte de las localidades de Teusaquillo y Barrios Unidos, así como en el norte y sur de Usme, suele llover entre 1000 y 1200 mm/año. La condición con climatología “SECA”, en amplios sectores del occidente de la ciudad con totales anuales (promedios) que oscilan entre aproximadamente los 600 y los 900 mm/año, siendo dicha situación más marcada (valores más bajos), en zonas de las localidades de Kennedy, Bosa, Tunjuelito y Ciudad Bolívar (IDIGER, 2019).

La temperatura media es el promedio estadístico entre las temperaturas máximas y mínimas en un determinado periodo de tiempo. La temperatura es influenciada por la orografía, esto ocasiona que a mayor altitud la temperatura es menor y a menor altitud hay mayor temperatura. En nuestro país esto se ve representado por los pisos térmicos los cuales se distribuyen en: cálido (mayor 24°C), templado (entre 18-24°C), frío (entre 12-18°C), muy frío (6-12°C), subpáramo (3-6°C), páramo (1,5-3°C) y nival (menor 1,5°C) (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017).

La temperatura promedio anual en la cuenca del río Bogotá varía de acuerdo con la elevación de cada sector, en donde se observan temperaturas entre 9 y 12 °C entre las cotas 2.600 y 3.200 msnm. Entre los 2.400 y 2.600 msnm, cubriendo aproximadamente el 80% del área de las

cuenca alta y media, se tiene una temperatura entre 12 y 15°C y finalmente, en la cuenca baja se presentan los valores más altos que oscilan entre 15 y 18°C (CAR, 2017).

1.3.1.2. Estaciones climatológicas de interés

Para la caracterización de los parámetros climatológicos se tuvo en cuenta la red meteorológica del IDEAM y de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP (EAAB) más representativa para el humedal por su cercanía (Tabla 2 y la Figura 3). Para la caracterización climatológica se tomó como periodo de análisis los años 1999 a 2019 por tener la mayor cantidad de registros disponibles de precipitación. Sin embargo, es importante mencionar que para los demás parámetros de análisis se utilizaron los registros de la estación INEM Kennedy, de la cual solo se cuenta con registros diarios hasta el año 2019, asociado posiblemente a la emergencia sanitaria declarada en el país en el año 2020.

Tabla 2. Red meteorológica de interés

Código	Nombre	Categoría	Entidad	Altitud	Latitud	Longitud	Este	Norte
21206560	INEM KENNEDY	Climática Ordinaria	IDEAM	2580	4,625104	-74,155010	91400,3766	103194,2688
21205791	ELDORADO CATAM - AUT	Sinóptica Principal	IDEAM	2547	4,705583	-74,150667	91882,5898	112097,3692
2120207	SAUCEDAL II	PVG	EAAB	2900	4,658854	-74,164798	90313,9666	106927,9532
2120547	FONTIBON	PVG	EAAB	2518	4,660247	-74,144860	92527,0714	107082,0090
2120154	BOSA BARRENOS II	PVG	EAAB	2550	4,613510	-74,185001	88071,1976	101911,7883
2120211	LAS HUERTAS	PVG	EAAB	2572	4,588042	-74,245124	81396,8212	99095,0619
2120197	CASABLANCA	PVG	EAAB	2665	4,581518	-74,163765	90428,4557	98372,6046

Fuente: Elaboración propia.

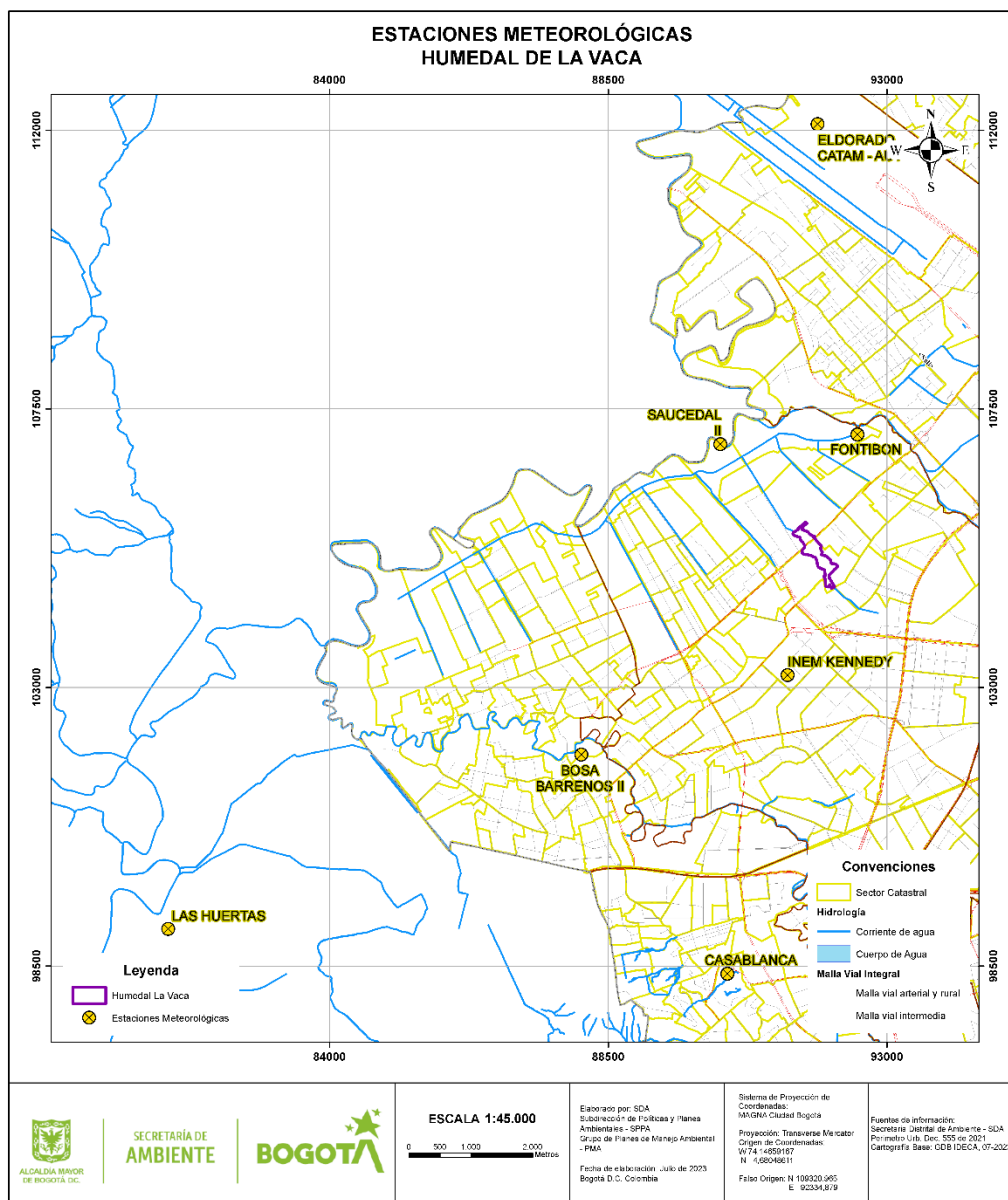


Figura 3. Red meteorológica de interés. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.3. Precipitación

La precipitación se refiere a todos los fenómenos de caída del agua del cielo en cualquier forma; la medición de esta proporciona datos esenciales para la determinación del clima de una región, la habilidad de una zona geográfica y la fertilidad de sus tierras, ya que cierta cantidad de precipitación es primordial para el desarrollo de los diferentes ecosistemas (IDEAM, 2017).

Bogotá cuenta con un total de 62 estaciones hidrometeorológicas (IDIGER, 2023), las cuales cuentan con diferentes sensores que brindan información acerca de la precipitación, de las cuales se tomaron 6 estaciones dada su cercanía y período de registro por lo que contienen más información. En este sentido, en la Tabla 3 se presentan series históricas discontinuas de estas estaciones para un período de análisis entre los años 1999 y 2019 (21 años). En la Figura 4 se presenta el valor de la precipitación media mensual multianual de las seis estaciones mencionadas, la que es representativa del régimen y magnitudes de precipitación de la zona de interés.

Tabla 3. Precipitación media mensual y anual por estación

ID	Estación	Unidad	Serie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Periodo
1	INEM KENNEDY	mm/mes	Promedio	17,85	41,46	68,76	101,59	95,28	55,34	39,61	38,45	39,18	83,35	91,82	48,46	721,15	1999-2019
1	INEM KENNEDY	mm/mes	Max	27,15	57,69	97,60	161,84	131,90	81,52	45,26	48,11	49,30	101,60	132,60	69,91	1004,48	1999-2019
1	INEM KENNEDY	mm/mes	Min	8,02	16,95	43,49	60,55	44,51	35,42	25,65	24,62	26,30	60,00	57,41	14,39	417,31	1999-2019
2	SAUCEDAL II	mm/mes	Promedio	21,08	43,82	82,52	109,32	109,57	61,91	43,52	40,77	41,94	92,10	97,15	54,38	798,08	1999-2019
2	SAUCEDAL II	mm/mes	Max	31,70	71,20	117,65	146,60	158,40	75,65	49,90	53,65	52,45	110,05	125,85	81,85	1074,95	1999-2019
2	SAUCEDAL II	mm/mes	Min	7,05	13,45	47,85	65,90	81,55	34,65	30,85	29,25	24,45	69,50	63,75	24,10	492,35	1999-2019
3	FONTIBON	mm/mes	Promedio	23,42	47,80	92,45	120,03	110,89	59,97	44,68	39,85	47,41	98,63	108,90	67,86	861,89	1999-2019
3	FONTIBON	mm/mes	Max	36,20	78,30	111,25	162,40	156,55	73,45	50,85	54,30	57,30	131,50	139,30	86,95	1138,35	1999-2019
3	FONTIBON	mm/mes	Min	9,20	16,20	60,75	70,35	68,25	40,15	33,55	26,80	28,90	73,75	71,85	34,80	534,55	1999-2019
4	BOSA BARRENOS II	mm/mes	Promedio	18,86	31,17	61,39	91,44	78,99	55,04	38,01	32,52	38,00	85,39	82,66	44,73	658,2	1999-2019
4	BOSA BARRENOS II	mm/mes	Max	30,10	45,25	89,95	123,40	109,30	74,30	39,70	42,50	48,45	103,70	109,50	65,15	881,3	1999-2019
4	BOSA BARRENOS II	mm/mes	Min	6,80	13,25	35,60	55,15	29,65	36,75	27,33	21,70	19,25	52,05	52,15	21,45	371,13	1999-2019
5	LAS HUERTAS	mm/mes	Promedio	15,05	25,92	47,76	76,07	69,96	43,67	29,75	27,88	32,92	61,99	61,65	36,96	529,58	1999-2019
5	LAS HUERTAS	mm/mes	Max	20,95	37,90	71,95	106,20	94,15	61,75	35,55	42,15	48,80	78,30	77,50	52,90	728,1	1999-2019
5	LAS HUERTAS	mm/mes	Min	4,95	15,75	28,00	46,75	36,70	26,80	17,55	16,45	19,90	43,25	39,55	18,60	314,25	1999-2019
6	CASABLANCA	mm/mes	Promedio	23,19	35,83	63,73	93,92	85,46	62,29	44,77	36,43	39,01	86,34	82,18	44,94	698,09	1999-2019
6	CASABLANCA	mm/mes	Max	31,75	65,20	91,10	131,95	106,90	77,60	53,65	47,45	49,45	112,50	101,30	65,00	933,85	1999-2019
6	CASABLANCA	mm/mes	Min	6,85	10,30	48,50	55,95	48,15	34,65	32,75	21,55	24,30	61,10	53,45	17,95	415,5	1999-2019

Fuente: Elaboración propia.

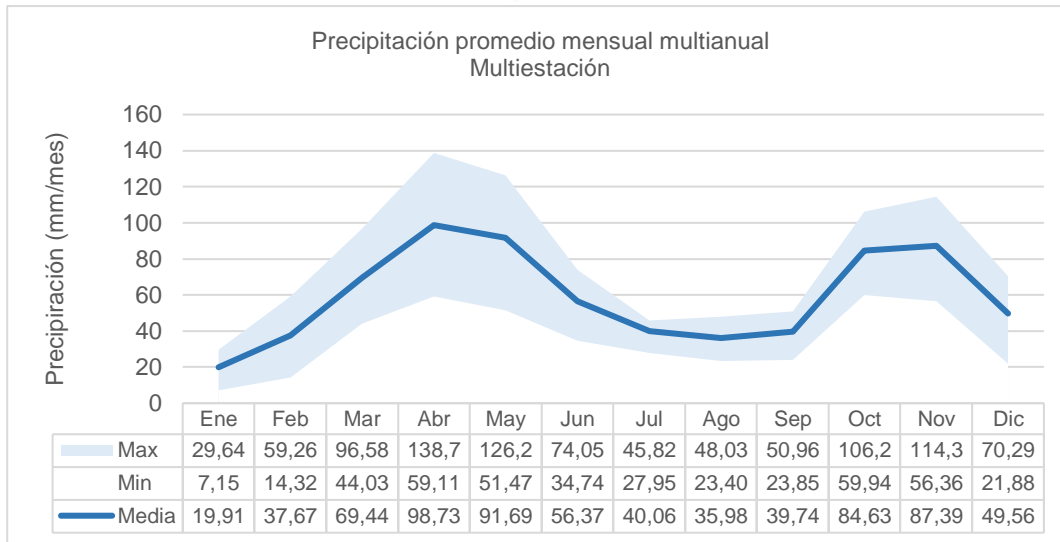


Figura 4. Promedio precipitación media mensual multianual. Fuente: Elaboración propia.

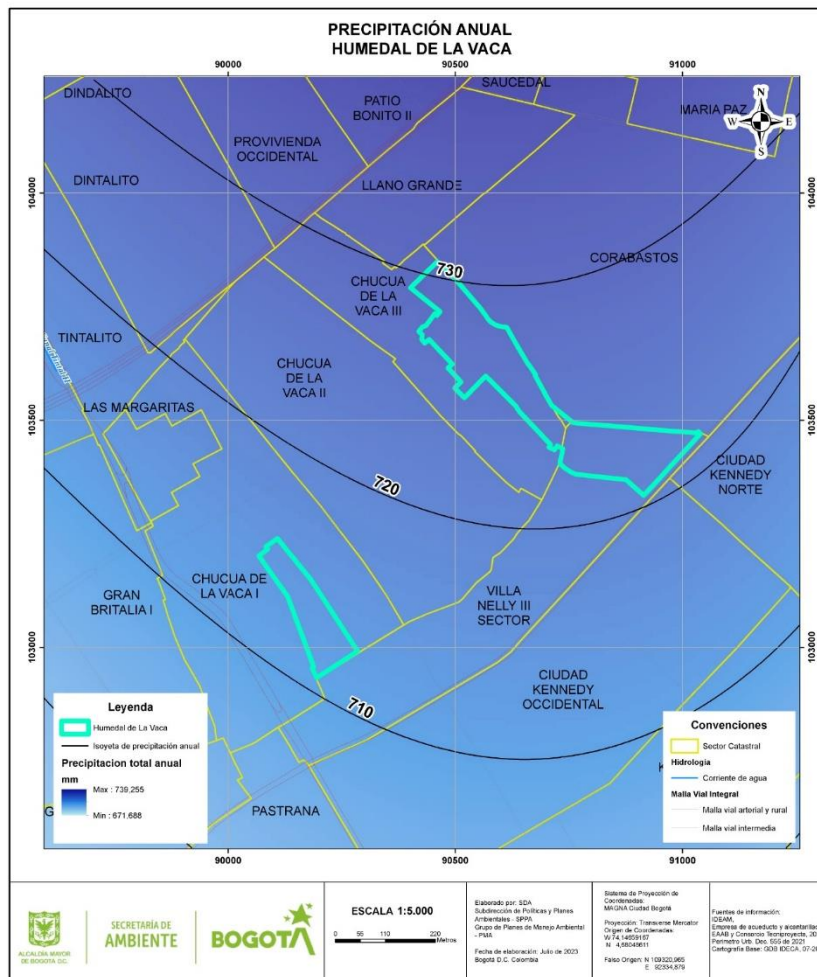


Figura 5. Distribución de la precipitación total multianual. Fuente: Elaboración propia.

Se determinaron los valores de precipitación media mensual y anual en el humedal de La Vaca con base en las isoyetas anuales (Tabla 4). En la Figura 6, se observa el histograma que caracteriza el régimen de lluvias anual.

Tabla 4. Precipitación media mensual y anual en el humedal de La Vaca.

Humedal de la Vaca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	17,56	35,28	72,09	102,23	96,81	53,68	40,38	36,66	36,03	85,20	99,05	50,31
Anual	725,47											

Fuente: Elaboración propia.

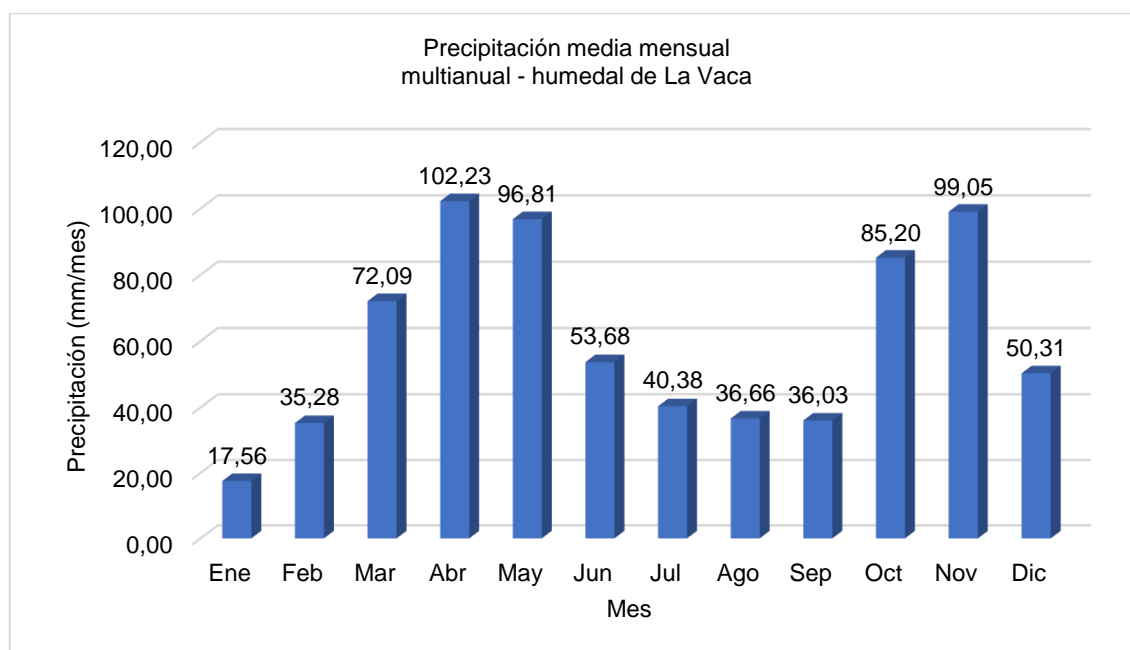


Figura 6. Promedio precipitación media mensual humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.4. Temperatura

La estación meteorológica INEM Kennedy , se encuentra ubicada a 837m del sector norte y a 1225m del sector sur del humedal de la Vaca (Figura 3), su período de registro supera los 20 años y no presenta porcentajes altos de datos faltantes, por lo que de ésta se obtuvo información para las temperaturas media, máxima y mínima a nivel diario y se agregó a nivel mensual para un período de análisis entre los años 1999 y 2019, es decir se considera un período común de datos aproximado de 21 años.

En la Figura 7 se presentan las temperaturas medias mensuales de la estación INEM Kennedy, se observa la poca variabilidad a lo largo del año, registrándose un máximo mensual de 16,74 °C en marzo de 2016 y un mínimo de 12,87 en agosto de 2007.

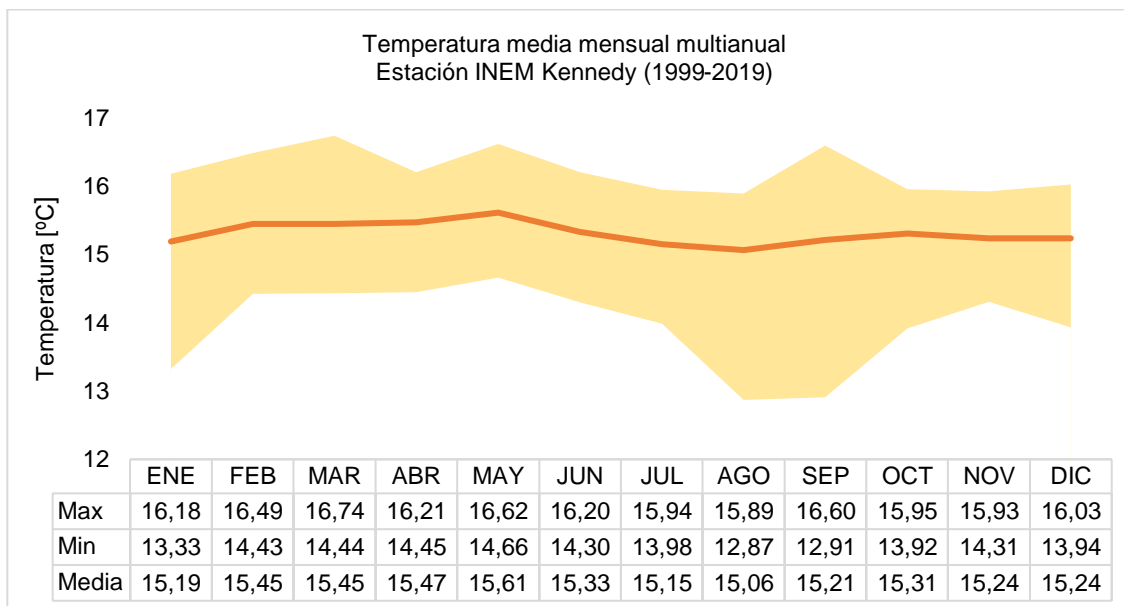


Figura 7. Temperatura media mensual multianual. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.5. Humedad relativa

En meteorología, la humedad relativa informa de la cantidad de vapor de agua que contiene una masa de aire con respecto a la cantidad máxima que podría contener para la misma temperatura. (Agencia Estatal de Meteorología - AEMET, 2022). Para Bogotá, la humedad relativa del aire durante el año se encuentra entre el 73% y el 83%, según (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017).

En la Tabla 5 y Figura 8, se presentan valores mensuales multianuales obtenidos de series históricas de la estación INEM Kennedy, para un periodo de análisis entre los años 1999 y 2019, es decir un periodo de datos aproximado de 21 años, se observa un valor medio de 75,46%, con un máximo promedio mensual de 96,21% y con un mínimo promedio mensual de 62,14% lo que indica que el ambiente en general es húmedo.

Tabla 5. Humedad relativa mensual y anual por estación

Humedad relativa (%) – Estación INEM Kennedy													
HR	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual

Medio	71,98	75,80	77,37	77,40	79,12	76,88	72,28	73,36	71,38	76,50	78,95	74,51	75,46
Max	83,27	94,00	91,33	91,86	96,21	95,99	86,25	90,00	86,00	89,00	85,20	86,68	96,21
Min	62,20	66,29	68,90	68,79	67,61	68,47	65,24	62,97	62,14	68,02	72,02	66,05	62,14

Fuente: Elaboración propia.

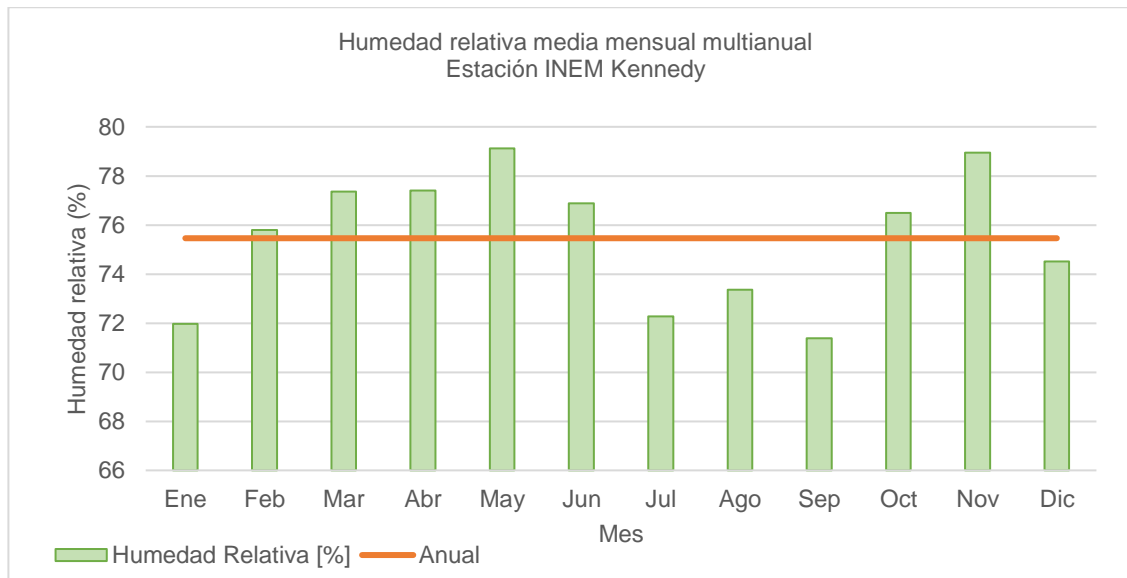


Figura 8. Humedad relativa promedio mensual multianual. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.6. Brillo solar

La distribución de los valores de insolación, horas de sol o brillo solar están relacionadas en forma inversa con otros elementos como la nubosidad y la precipitación en una región. No todos los puntos de la superficie terrestre reciben la misma cantidad de radiación solar, puesto que la posición relativa de la Tierra respecto al Sol y el movimiento de ésta alrededor del astro condicionan la cantidad de energía incidente (IDEAM, 2017).

Los datos obtenidos corresponden a las horas de sol mensuales registradas en series históricas para la estación INEM Kennedy, seleccionada por su cercanía al humedal, para un período de análisis 21 años entre 1999 y 2019 (Figura 9). Se observa que los valores mínimos se presentan en abril y el máximo en enero, lo cual indica que durante los meses más secos se debe presentar una mayor insolación y a mayores lluvias menor insolación.

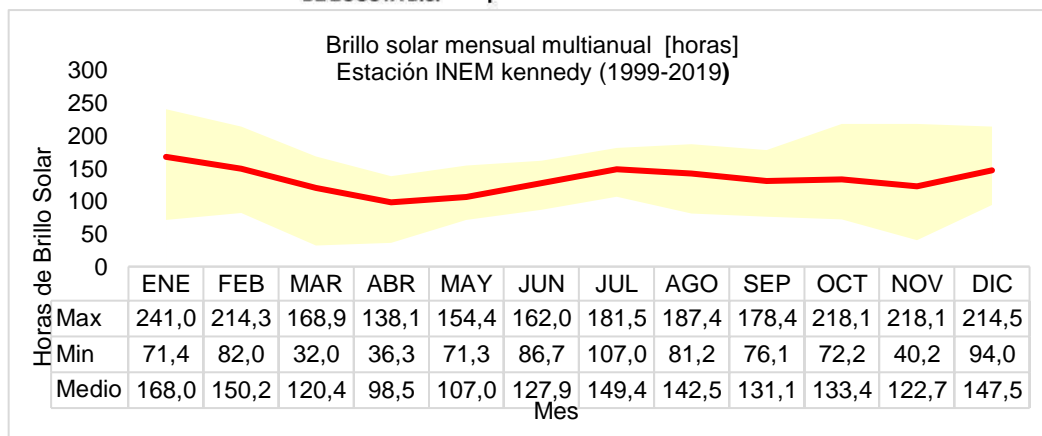


Figura 9. Promedio de horas de sol mensual y diarias. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.7. Evaporación

En meteorología, se entiende por evaporación la emisión de vapor desde una superficie líquida de agua libre, a temperatura inferior al punto de ebullición (IDEAM, 2017).

Para el análisis de la tasa de evaporación se tomaron series promedio mensual multianual del tanque Clase A de la estación INEM Kennedy [21206560], seleccionada por su cercanía al humedal, para un período de datos discontinuo entre 1999 a 2019 (Figura 10). El total multianual arroja un valor de 1422 mm/año, que por día corresponde a 3,9 mm/día. Este valor resulta útil para describir la dinámica hídrica del área de estudio, en este sentido, valores superiores a la media, se pueden relacionar con épocas secas y, por el contrario, valores menores se relacionan con épocas húmedas.

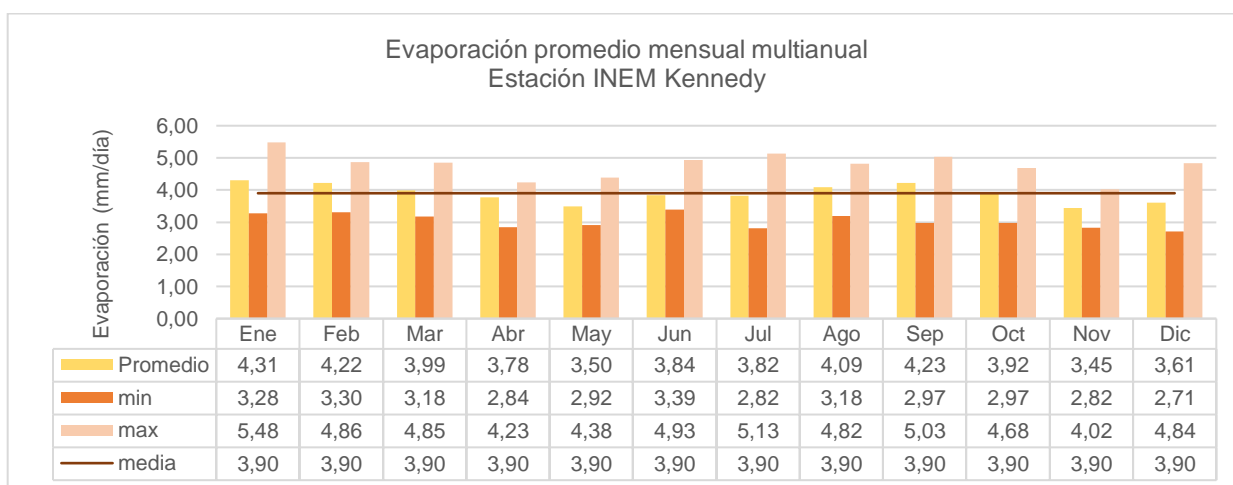
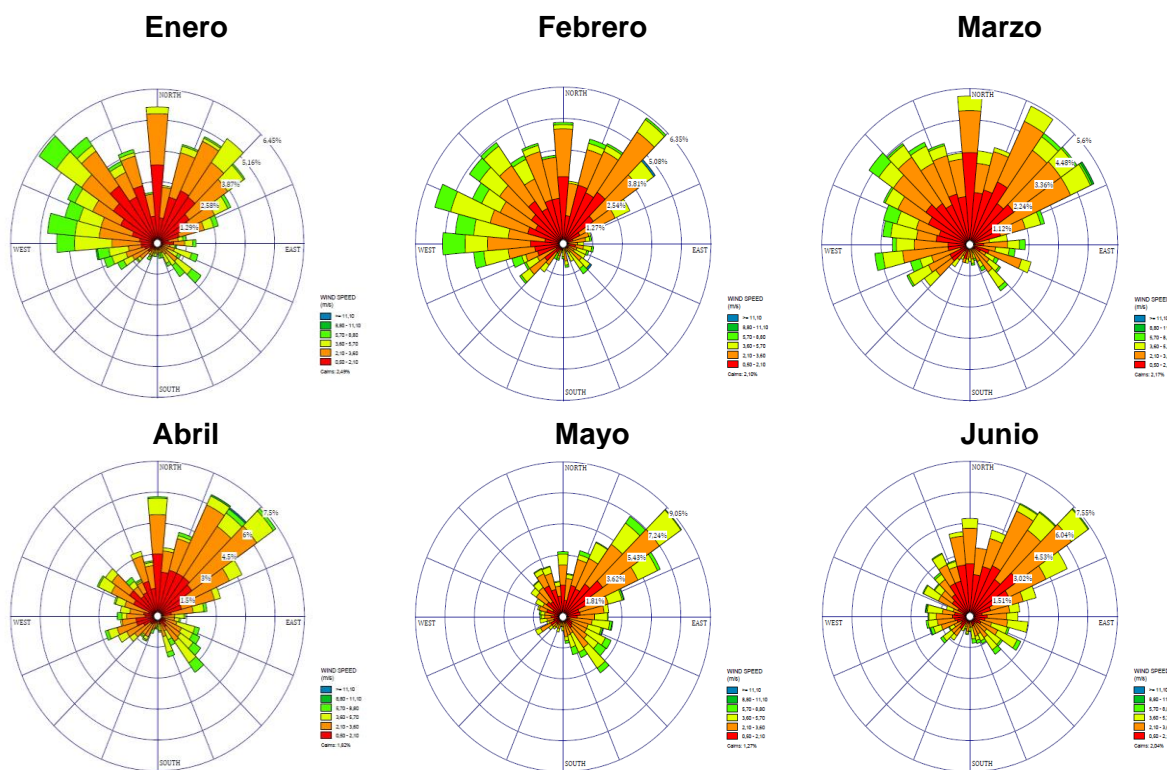


Figura 10. Evaporación promedio mensual multianual. Estación INEM Kennedy. Fuente: Elaboración propia.

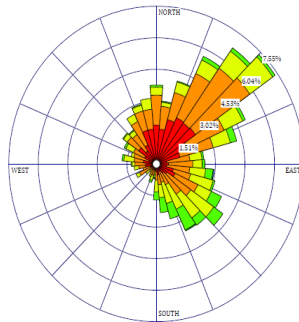
1.3.1.8. Vientos

El viento es el aire en movimiento, se representa por un vector que puede ser descompuesto en una componente horizontal y otra vertical. La proyección horizontal del vector viento es lo que se llama viento, y a la componente vertical se le denomina corriente ascendente o descendente, según corresponda (IDEAM, 2017).

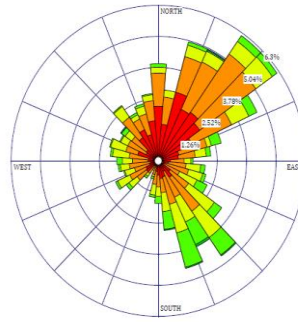
En la Figura 11 se presenta la rosa de vientos para la estación de El Dorado CATAM – AUT [21205791] por meses y la Figura 12 la información total anual. Estas rosas de vientos se obtuvieron del período de datos de septiembre de 2014 a septiembre de 2022 a nivel diario. De estas se puede ver la predominancia de vientos que vienen del Noreste a nivel anual, y de acuerdo con los datos mensuales, el periodo noviembre a marzo tiene un porcentaje de tiempo importante proveniente del Este, en los meses de agosto y septiembre se muestra un componente importante de los alisios provenientes del Sureste.



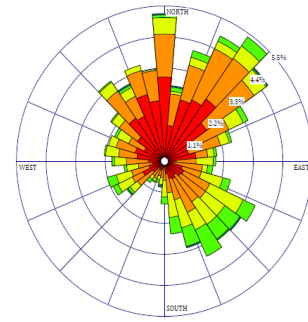
Julio



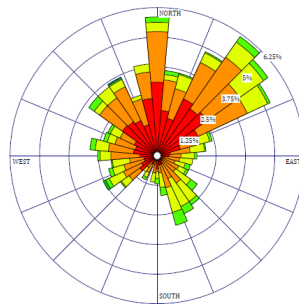
Agosto



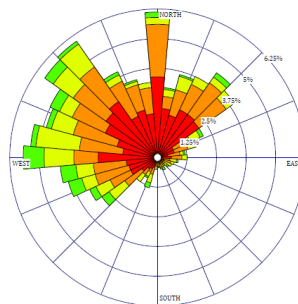
Septiembre



Octubre



Noviembre



Diciembre

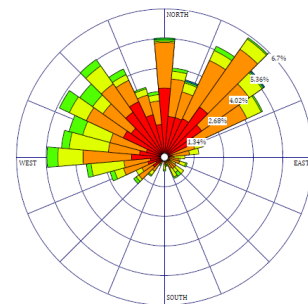


Figura 11. Rosa de vientos mensual estación El Dorado CATAM – AUT. Fuente: Elaboración propia.

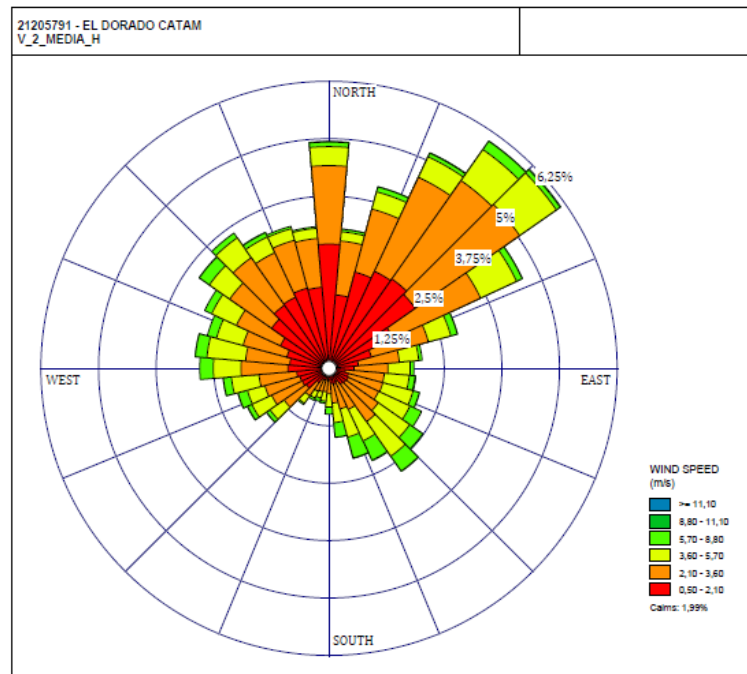


Figura 12. Rosa de vientos anual estación El Dorado CATAM – AUT. Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.9. Balance hídrico

El balance hídrico es una formulación matemática de la conservación de la masa en un sistema dado, el sistema puede ser de cualquier tamaño por ejemplo el volumen de suelo ocupado por una planta, una parcela cultivada, una cuenca, una región. Este balance no es más que la estimación de las entradas de agua una masa de suelo (precipitación) y las salidas de agua Evapotranspiración, escorrentía, infiltración, almacenamiento en la masa de suelo (HIMAT, 1991b). A continuación, se desarrolla el balance hídrico climático específico para la zona del humedal de La Vaca, partiendo de la precipitación y la evapotranspiración potencial, obtenidos con base en la estación climática del IDEAM INEM Kennedy. Se aclara que en este tipo de balance hídrico no se están teniendo en cuenta las variaciones de humedad del suelo y su interrelación con flujos subsuperficiales de agua.

1.3.1.9.1. Precipitación

El período de registro obtenido es de 21 años (1999 a 2019), el balance hídrico mensual se realizó con los valores promedio del período de registro lo que permitió identificar los meses en que hay excesos de agua y/o déficit, además de inferir la conveniencia o no para la flora y fauna que habita el sector; estas condiciones medias no se replican año a año si no que se presentan variaciones en los cuales puede haber más o menos lluvia y el comportamiento del humedal será diferente. Dado esto, aparte de la condición media, se hizo una estimación de los valores que representarían una condición seca o una condición húmeda.

Una forma de estimar la precipitación seca y húmeda es a partir de los datos de precipitación y por medio de una medida de posición no central, utilizada en estadística, como son los percentiles; por ejemplo el Percentil P25 que es el valor tal que el 25% de los datos son inferiores a este, en el caso de la precipitación podría corresponder a la condición seca; así mismo el Percentil P75 que es el valor tal que el 75% de los datos son inferiores a este, puede asimilarse a la precipitación para año húmedo.

Una forma con mayor fundamento y criterio matemático es el Índice Normalizado de Precipitación (SPI)¹ que de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial es más aceptable y que básicamente clasifica los períodos de sequía y los de precipitación abundante a partir de este índice; (McKee et al., 1993) sugirieron la clasificación basada en el siguiente criterio (Tabla 6).

¹ OMM-No 1090. Organización Meteorológica Mundial, Índice normalizado de precipitación
Guía del usuario. CH-1211 Ginebra 2, Suiza. año 2012

Tabla 6. Valores del índice normalizado de precipitación

SPI	Condición
2,0 y más	extremadamente húmedo
1,5 a 1,99	muy húmedo
1,0 a 1,49	moderadamente húmedo
-0,99 a 0,99	normal o aproximadamente normal
-1,0 a -1,49	moderadamente seco
-1,5 a -1,99	severamente seco
-2 y menos	extremadamente seco

Fuente: OMM-No 1090¹

Este índice está dado por la diferencia entre la precipitación y la media dividida por la desviación estándar, sobre una distribución normalizada de una distribución estadística aplicada a los datos de precipitación, que inicialmente fue estudiada por expertos y decidieron que los datos de lluvias se pueden ajustar a una distribución de probabilidad Gamma Incompleta. El cálculo del SPI se realizó mediante el programa de acceso gratuito de la Organización Meteorológica Mundial, el cual fue publicado en la OMM-No 1090, a partir del cual se obtienen los resultados presentados en la Tabla 7, para la serie mensual de 21 años evaluada para períodos de 12 meses.

Tabla 7. SPI mensual estación INEM Kennedy 1999-2019

Año	SPI 12 meses	Condición	Total Precipitación
1999	0,28	Normal o Aprox. Normal	763,4
2000	-0,11	Normal o Aprox. Normal	688,1
2001	-2,09	Extremadamente seco	377,9
2002	-0,9	Normal o Aprox. Normal	548,7
2003	-1,29	Moderadamente seco	487,6
2004	0,2	Normal o Aprox. Normal	748,4
2005	-0,39	Normal o Aprox. Normal	635,0
2006	0,15	Normal o Aprox. Normal	737,1
2007	-0,19	Normal o Aprox. Normal	672,8
2008	1,75	Muy húmedo	1 103,9
2009	-0,51	Normal o Aprox. Normal	614,9
2010	2,2	Extremadamente húmedo	1 222,3
2011	1,61	Muy húmedo	1 066,5
2012	0	Normal o Aprox. Normal	709,0
2013	0,01	Normal o Aprox. Normal	710,5
2014	-0,16	Normal o Aprox. Normal	678,0
2015	-1,52	Severamente seco	453,1

Tabla 7. SPI mensual estación INEM Kennedy 1999-2019

Año	SPI 12 meses	Condición	Total Precipitación
2016	-0,27	Normal o Aprox. Normal	657,2
2017	0,68	Normal o Aprox. Normal	849,1
2018	0,45	Normal o Aprox. Normal	798,9
2019	0,09	Normal o Aprox. Normal	725,3

Fuente: Elaboración propia.

Esta clasificación es la base para la determinación del año que se utilizará en el balance hídrico como año seco (2015) y húmedo (2008), como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Precipitación representativa (mm) humedal de La Vaca. Estación INEM Kennedy

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Promedio	19,2	41,9	69,8	101,9	95,6	56,0	37,5	38,9	39,9	83,8	93,0	48,6	726,1
Máximo	52,5	112,3	128,9	194,9	203,4	110,1	118,8	67,7	83,6	148,2	214,3	175,5	1222,3
Mínimo	0,8	10,5	20,8	10,1	20,1	23,6	11,7	13,8	8,3	23,9	25,2	0,6	377,9
Húmedo (año 2008)	16,2	53,2	84,3	168,1	203,4	109,2	75,9	57,9	32,5	94,5	154,5	54,2	1103,9
Seco (año 2015)	42,5	17,5	57,2	49,3	27,0	42,7	37,0	24,7	30,3	49,5	72,0	3,4	453,1

Fuente: Datos IDEAM. Elaboración propia.

1.3.1.9.2. Evapotranspiración potencial

La evapotranspiración representa la cantidad de agua saliente del sistema hacia la atmósfera en forma de vapor de agua, por una combinación de la evaporación física y de la transpiración de la vegetación (HIMAT, 1991b).

La evapotranspiración potencial (ETP) se refiere a la máxima evapotranspiración que se puede tener en función de la energía disponible en un sitio determinado, asumiendo que no hay restricciones de disponibilidad de humedad.

Para estimar la evapotranspiración potencial existen varias metodologías. Una de ellas es el método de Turc², el cual calcula la evapotranspiración potencial (mm/mes) para cada mes, en función de la radiación solar media de ese mes sobre una superficie horizontal, la temperatura media y una correlación basada en la humedad relativa media mensual. La ETP está entonces dada por la siguiente ecuación:

² Turc L., 1961. Estimation of irrigation water requirements, potential evapotranspiration: a simple climatic formula evolved up to date. Annals of Agronomy 12.

$$ETP = f_i \left(\frac{tm_i}{tm_i + 15} \right) (R_i + 50) C_i$$

Donde:

f_i : Factor de corrección mensual (0,37 para febrero y 0,4 para los otros meses)

tm_i : Temperatura media mensual en °C

R_i : Radiación solar global media en el suelo (cal/cm²/día)

C_i : Factor de corrección para zonas áridas (1 si HR > 50%, 1 + (50-HR) /70 si HI < 50%)

Con los datos de brillo solar, temperatura y radiación solar, se realiza el cálculo de la ETP. Para el cálculo del 'Factor de corrección' [C_i] se revisaron los valores de humedad registrados en la estación INEM Kennedy, la humedad relativa a nivel mensual para la serie histórica disponible en todos los meses supera el 50%, por lo que se estima en 1 el respectivo factor de corrección. La temperatura media mensual representativa para los años representativos de húmedo y seco, se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Temperatura media INEM Kennedy

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Promedio	15,19	15,45	15,45	15,47	15,61	15,33	15,15	15,06	15,21	15,31	15,24	15,24	15,31
Máximo	16,18	16,49	16,74	16,21	16,62	16,20	15,94	15,89	16,60	15,95	15,93	16,03	16,74
Mínimo	13,33	14,43	14,44	14,45	14,66	14,30	13,98	12,87	12,91	13,92	14,31	13,94	12,87
Húmedo (año 2008)	14,48	15,00	14,44	15,84	14,66	15,69	15,42	14,96	15,82	15,54	15,92	15,43	15,26
Seco (año 2015)	15,41	15,65	16,01	16,16	16,62	15,55	15,63	15,72	15,83	15,95	15,62	15,56	15,81

Fuente: Elaboración propia Datos IDEAM.

De la misma forma, los valores de horas de sol se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10. Brillo solar [horas] INEM Kennedy

Brillo solar	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Promedio	168	150	120	98	107	128	149	143	131	133	123	147	1598
Máximo	241	214	169	138	154	162	181	187	178	218	218	214	1875
Mínimo	71	82	32	36	71	87	107	81	76	72	40	94	1125
Húmedo (año 2008)	171	172	150	120	114	102	128	106	131	103	105	121	1523
Seco (año 2015)	143	161	132	138	154	143	162	144	173	167	143	184	1844

Fuente: Elaboración propia, Datos IDEAM.

Con los datos de temperatura y radiación solar de las estaciones, se realiza el cálculo de la ETP para todas las estaciones, los resultados de las estimaciones se resumen en la Tabla 11.

Tabla 11. Datos estimados de evapotranspiración potencial³

ETP	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Año Normal	86,5	83,5	79,1	73,3	72,6	77,1	82,1	82,4	82,4	80,7	75,5	82,9	958,1
Año Húmedo	85,2	88,6	84,9	81,0	72,3	70,5	76,9	71,7	84,0	72,5	71,9	75,9	935,4
Año Seco	80,1	87,4	84,0	87,3	88,8	81,9	87,1	84,6	97,0	92,3	82,4	94,4	1047,2

Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.9.3. Evapotranspiración real

La evapotranspiración real es la cantidad de agua, expresada en mm/día ó mm/mes, que es efectivamente evaporada desde la superficie del suelo y transpirada por la cubierta vegetal, está condicionada a la disponibilidad de agua en el suelo o en el área del espejo de agua.

Existen fórmulas empíricas para realizar estas estimaciones a partir de parámetros como la precipitación y la ETP. Una de estas, es la transformación de la evapotranspiración potencial por medio de la ecuación de Budyko que se realiza de la siguiente manera:

$$ETR = \left[ETP \cdot P \cdot \tanh\left(\frac{P}{ETP}\right) \cdot \left[1 - \cosh\left(\frac{ETP}{P}\right) + \sinh\left(\frac{ETP}{P}\right) \right] \right]^{1/2}$$

Donde:

ETR: evapotranspiración real (mm/año)

ETP: evapotranspiración potencial (mm/año)

P: precipitación media de la cuenca (mm/año)

Para el caso del humedal de La Vaca se tomaron los datos de la estación INEM de Kennedy con las asunciones de no almacenamiento, ni interrelación del suelo en la cuantificación de agua subsuperficial, por lo que el balance climático está limitado a la cantidad de agua precipitada, por lo tanto la Evapotranspiración Real *ETr* se asume igual a la potencial, a menos que no haya la suficiente agua de lluvia, que limite la Evapotranspiración Potencial y para este caso se considera un estimativo adecuado (Tabla 12). Pese a lo anterior, se utiliza la metodología de Budyko como referencia para la estimación de la *ETr*.

³ Las series de Temperatura empleadas en el cálculo de la Evapotranspiración Potencial (ETP) corresponden a un periodo común de análisis de 21 años, para valores registrados entre 1999 y 2019.

Tabla 12. Evapotranspiración real [mm] INEM Kennedy

ETr	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Año Normal	19,0	37,5	51,5	58,2	56,5	44,7	34,2	35,2	35,9	57,0	57,4	41,7	528,7
Año Húmedo	16,1	45,3	58,7	71,0	66,1	57,8	53,0	44,4	30,5	56,3	63,4	43,6	606,3
Año Seco	37,5	17,3	46,8	42,7	26,1	37,8	34,2	24,0	29,2	43,5	53,3	3,4	395,8

Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.9.4. Excesos y déficit hídrico

El balance hídrico es una herramienta que permite estudiar parte del ciclo hidrológico, con la que se busca estimar la disponibilidad del agua en el suelo mediante la identificación de los períodos de déficit o excesos en la zona de interés, relacionando los aportes de agua a través de la precipitación y las pérdidas del agua a través de la evapotranspiración (IDEAM, 2010). De este análisis, se puede predecir que el comportamiento del vaso de agua del humedal será disminuir su volumen almacenado para los meses en que se registre una mayor evapotranspiración o aumentar el volumen cuando se registre una mayor precipitación; esta información se interpreta como la tasa de cambio.

En la Tabla 13 y Figura 13 se presentan los resultados obtenidos para el balance hídrico en la zona del humedal, con base en los registros de la estación INEM Kennedy. En este balance considerando la condición promedio como la condición o un año normal, con una precipitación de 726 mm/año, una Evapotranspiración estimada de 996 mm/año, se tiene un déficit estimado como la diferencia entre la ETP Evapotranspiración potencial y la ET Evapotranspiración real, de 329 mm/año, así como unos excesos de 59 mm/año para los meses de abril a junio y octubre y noviembre.

Tabla 13. Excesos y déficit – estación INEM Kennedy

Estación: INEM Kennedy [21206560]												
Balance hídrico climático												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
PRECIPITACIÓN	19,24	41,95	69,81	101,89	95,61	55,96	37,49	38,88	39,86	83,80	93,01	48,59
ETP	88,09	86,68	83,30	77,12	76,34	81,26	86,60	87,15	86,93	84,46	77,62	80,48
ETP-P	68,85	44,73	13,50	-24,77	-19,27	25,30	49,11	48,27	47,08	0,66	-15,39	31,90
ETr	19,2	41,9	69,8	77,1	76,3	56,0	37,5	38,9	39,9	83,8	77,6	48,6
DÉFICIT	68,8	44,7	13,5	0,0	0,0	25,3	49,1	48,3	47,1	0,7	0,0	31,9
EXCESOS	0,00	0,00	0,00	24,77	19,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,39	0,00
R (ET/ETP)	0,22	0,48	0,84	1,00	1,00	0,69	0,43	0,45	0,46	0,99	1,00	0,60

Fuente: Elaboración propia.

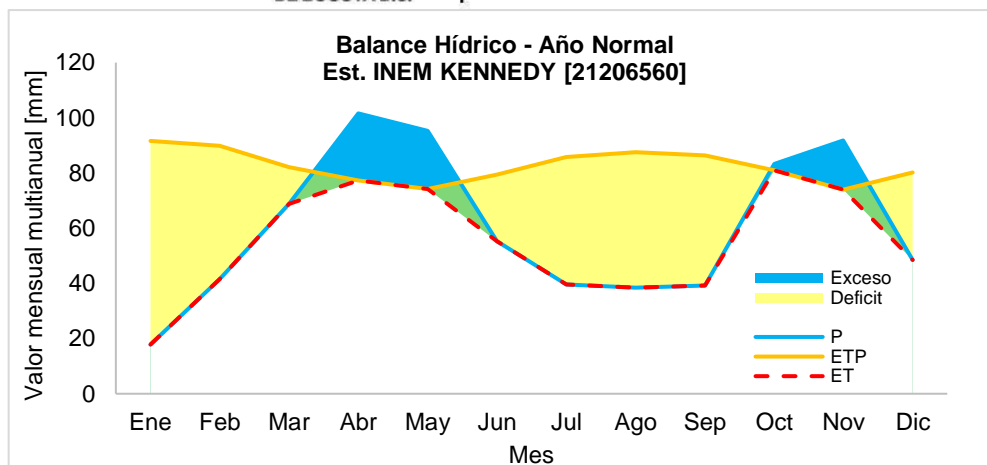


Figura 13. Balance hídrico – estación INEM Kennedy. Fuente: Elaboración propia.

Es relevante realizar el análisis de épocas y años secos o húmedos, puesto que la dinámica hídrica del humedal se ve directamente afectada por la tasa de cambio y las alteraciones climáticas que la configuran. No solo el nivel del vaso de agua del humedal se ve afectado, sino también el estado de saturación de los suelos. Es de esperar que con bajos grados de saturación la capacidad reguladora de caudales sea más amplia ante un posible evento de creciente, y, por otra parte, altos grados de saturación aumentan el coeficiente de escorrentía superficial al disminuir los intercambios de agua por infiltración.

En la Tabla 14 y Figura 14 se presentan los resultados del balance para una condición de año húmedo (año 2008), con una precipitación de 1104 mm/año, una Evapotranspiración estimada de 972 mm/año, se tiene un déficit estimado como la diferencia entre la ETP (Evapotranspiración potencial) y la ETr (Evapotranspiración real), de 213 mm/año. Así como unos excesos de 344 mm/año para los meses de abril a junio y octubre y noviembre.

Tabla 14. Excesos y déficit – INEM Kennedy. Año húmedo

Estación: INEM Kennedy [21206560]												
Balance hídrico climático – año húmedo												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
PRECIPITACIÓN	16,19	53,22	84,30	168,10	203,35	109,25	75,90	57,89	32,51	94,52	154,51	54,20
ETP	86,74	91,93	89,54	85,34	76,16	74,04	80,93	75,63	88,63	75,83	73,98	73,80
ETP-P	70,55	38,71	5,24	-82,76	-127,19	-35,21	5,03	17,74	56,13	-18,69	-80,53	19,60
ETr	16,2	53,2	84,3	85,3	76,2	74,0	75,9	57,9	32,5	75,8	74,0	54,2
DÉFICIT	70,6	38,7	5,2	0,0	0,0	0,0	5,0	17,7	56,1	0,0	0,0	19,6
EXCESOS	0,00	0,00	0,00	82,76	127,19	35,21	0,00	0,00	0,00	18,69	80,53	0,00
R (ET/ETP)	0,19	0,58	0,94	1,00	1,00	1,00	0,94	0,77	0,37	1,00	1,00	0,73

Fuente: Elaboración propia.

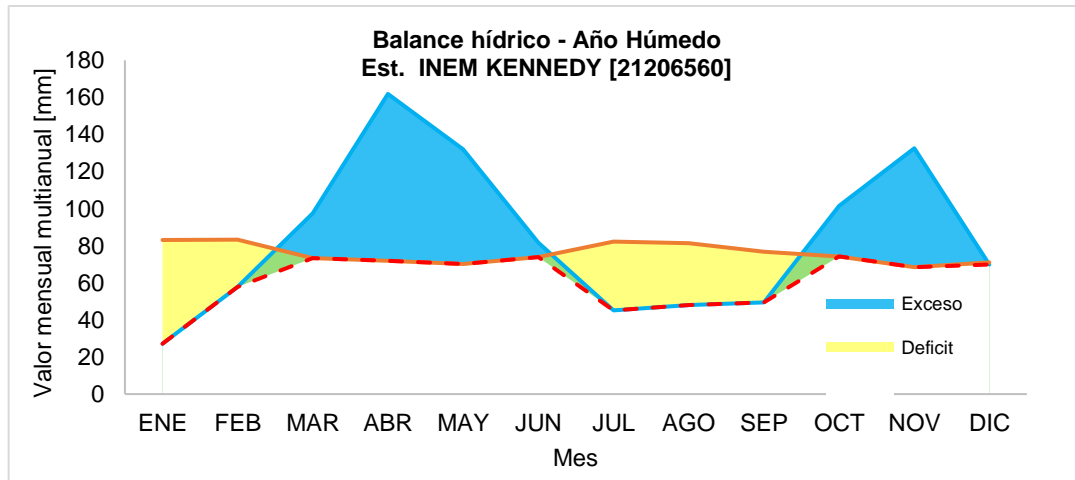


Figura 14. Balance hídrico - Est. INEM Kennedy - año húmedo. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 15 y Figura 15 se presentan los resultados del balance para una condición de año seco (2015), con una precipitación de 453 mm/año, una Evapotranspiración estimada de 1089 mm/año, se tiene un déficit estimado, como la diferencia entre la ETP Evapotranspiración potencial y la ET Evapotranspiración real, de 636 mm/año durante todo el año. Así como unos excesos de 344 mm/año para los meses de abril a junio y octubre y noviembre.

Tabla 15. Excesos y déficit – INEM Kennedy. Año seco

Estación: INEM Kennedy [21206560]												
Balance hídrico climático – año seco												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
PRECIPITACION	42,50	17,50	57,20	49,30	27,00	42,70	37,00	24,70	30,30	49,50	72,00	3,40
ETP	81,64	90,73	88,56	92,04	93,74	86,44	91,92	89,53	102,45	96,56	84,63	91,41
ETP-P	39,14	73,23	31,36	42,74	66,74	43,74	54,92	64,83	72,15	47,06	12,63	88,01
ETr	42,5	17,5	57,2	49,3	27,0	42,7	37,0	24,7	30,3	49,5	72,0	3,4
DEFICIT	39,1	73,2	31,4	42,7	66,7	43,7	54,9	64,8	72,1	47,1	12,6	88,0
EXCESOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R (ET/ETP)	0,52	0,19	0,65	0,54	0,29	0,49	0,40	0,28	0,30	0,51	0,85	0,04

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos, se establece que el comportamiento no solo está dominado por el régimen y magnitud de las lluvias de la zona que se describe como bimodal si no que la evapotranspiración tiene una alta incidencia. Los meses lluviosos son abril y mayo en el primer semestre y octubre y noviembre en el segundo semestre. En general, bajo condiciones medias y húmedas, durante los meses lluviosos se generan recargas y apropiadas condiciones de humedad

para mantener y mejorar el ecosistema luego de los meses secos. Situación un poco diferente se presenta en los años secos, como el año 2015 que es catalogado como Severamente seco según el índice SPI, y que es una lluvia superada el 91% del tiempo, en el que la precipitación no alcanza a llenar los requerimientos de la Evapotranspiración Potencial, sin embargo debe hacerse claridad que las lluvias ocurren con duraciones de horas teniendo el suelo la oportunidad de absorber humedad y las plantas tendrían periodos de abastecimiento aún en estas condiciones críticas.

Otro aspecto por considerar es que el balance hídrico climático del humedal de La Vaca no está teniendo en cuenta la condición de afluencia de aguas superficial del humedal, lo que claramente representa un beneficio en cuanto a aumento de humedad en condiciones de sequía.

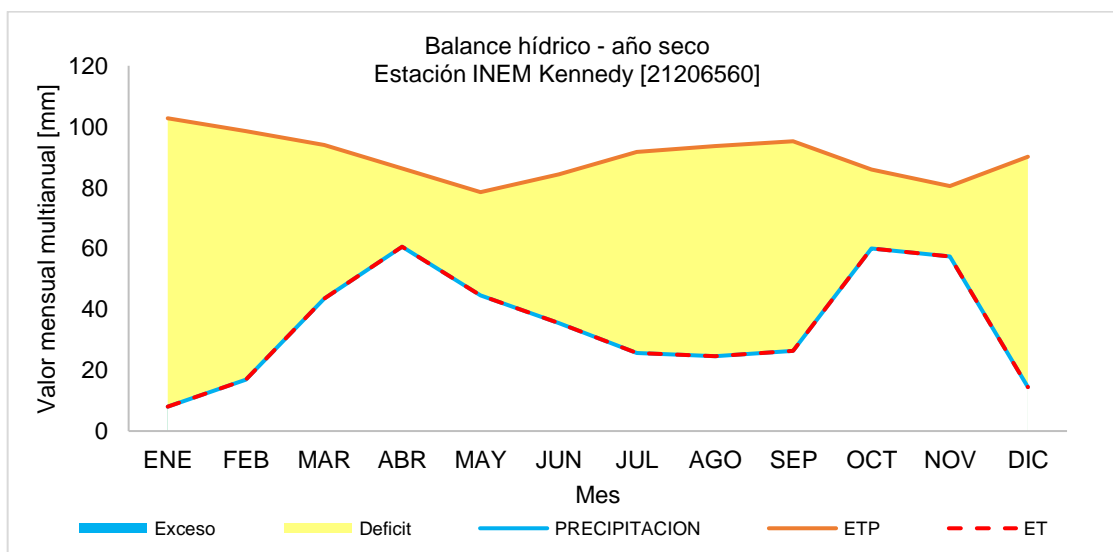


Figura 15. Balance hídrico estación. INEM Kennedy - año seco. Fuente: Elaboración propia.

1.3.2. Geología

1.3.2.1. Geología Histórica – Evolución

Los humedales han formado parte de la Sabana de Bogotá desde hace miles de años y son el resultado de un moldeamiento que se ha dado a través de la historia geológica de la región. A continuación, se describirán los aspectos más relevantes de la evolución de la Sabana de Bogotá en donde se encuentra ubicado el humedal de La Vaca entre los varios humedales existentes en la capital de Colombia.

El humedal de La Vaca se encuentra ubicado en el sur de la Sabana de Bogotá en la cordillera oriental, esta Sabana se rodea de múltiples estructuras y se encuentra cerrada casi en su totalidad por montañas que rodean su borde, formando una especie de canoa gigante a la cual en las ciencias de la tierra se denomina cuenca, la cual es drenada por el río Bogotá y sus afluentes (Van Der Hammen, 1963). Esta forma actual de la Sabana de Bogotá es consecuencia de una larga historia geológica que desencadena en la formación de los varios humedales que se encuentran en ella.

1.3.2.1.1. Albiano

Entre los 1113 y 100 Ma atrás parte del continente americano, se encontraba unido al continente africano y parte de lo que actualmente es Colombia, el área de la Sabana de Bogotá y sus humedales se encontraban sumergidos bajo el océano (ver Figura 16-A).

1.3.2.1.2. Maastrichtiano

Entre los 72 Ma y 66 Ma atrás se empiezan a levantar la cordillera por el choque de dos placas, la sudamericana con la oceánica caribe. Este choque hace que el continente y el territorio colombiano empiece a ascender y el mar se empiece a retirar (ver Figura 16-B).

1.3.2.1.3. Paleoceno-Eoceno-Mioceno

Entre los 66 Ma y 5 Ma atrás se van formando cadenas montañosas a partir de la colisión antes mencionada, el primitivo océano se vuelve menos profundo, esto se refleja en la Sabana de Bogotá, la cual ya no es dominada por el mar si no por los ríos. Surgen entonces extensas áreas de selva tropical y la Sabana de Bogotá, en particular empieza a transformarse en pantanos. Igualmente se forman cubetas de sedimentos (lagos y lagunas) en donde apenas se empieza a formar el denominado Mar de Humboldt (ver Figura 16-C).

1.3.2.1.4. Plioceno

Entre los 5 Ma y 2,5 Ma atrás las montañas tenían una forma y configuración geométrica muy parecida a la actual, pero con cambios climáticos constantes y glaciaciones recurrentes que cambian la estructura del paisaje, los lagos y las montañas constantemente. En lo que actualmente es la Sabana de Bogotá se depositan sedimentos, se inicia el enfriamiento planetario y el hundimiento de la Sabana de Bogotá, se conforma una cuenca cerrada, aparecen enormes corrientes de lodo con bloques de piedra a consecuencia de movimientos sísmicos en las grandes fallas. Aparece la gran laguna o mar de Humboldt (Figura 16) y empiezan a producirse sedimentos

lacustres como arcilla, algunas capas de arena y turba (Andriessen, Helmes, y Van Der Hammen, 1993) (ver Figura 16-D).

1.3.2.1.5. Pleistoceno

A partir de 2,6 Ma atrás ocurrieron cambios importantes en cuanto a las condiciones climáticas, las cuales incidieron en el establecimiento de las poblaciones vegetales y animales de la Sabana (Van Der Hammen, 1995) (ver Figura 16-E). En la Figura 17 se resumen estos cambios de clima.

- **2,6 millones de años a 75.000 años atrás**

Grandes cambios de clima (glaciares e interglaciares). El clima oscilaba entre frío de páramo durante las glaciaciones y durante los interglaciares se calentaba, a veces conformando ecosistemas de bosque andino y en otras ocasiones llegó a una temperatura de bosque sub andino (Van Der Hammen, 1963).

- **75.000 a 30.000 años atrás**

Última glaciación, la gran laguna alcanza un nivel muy alto, brotando grandes cantidades de agua por el Salto del Tequendama y erosionando fuertemente el cauce del río Bogotá. El clima se vuelve menos lluvioso y baja considerablemente el nivel de la laguna, en consecuencia, los procesos de erosión presionan una salida de materiales de lodo hacia el Salto. Estos eventos en conjunto produjeron que tal laguna se desaguara (Van Der Hammen, 1963).

- **30.000 a 10.000 años atrás**

Se presenta un intervalo de clima relativamente seco en la Sabana, asociado a un gran caudal de salida por el Tequendama que produce secamiento de la gran laguna (Van Der Hammen, 1963).

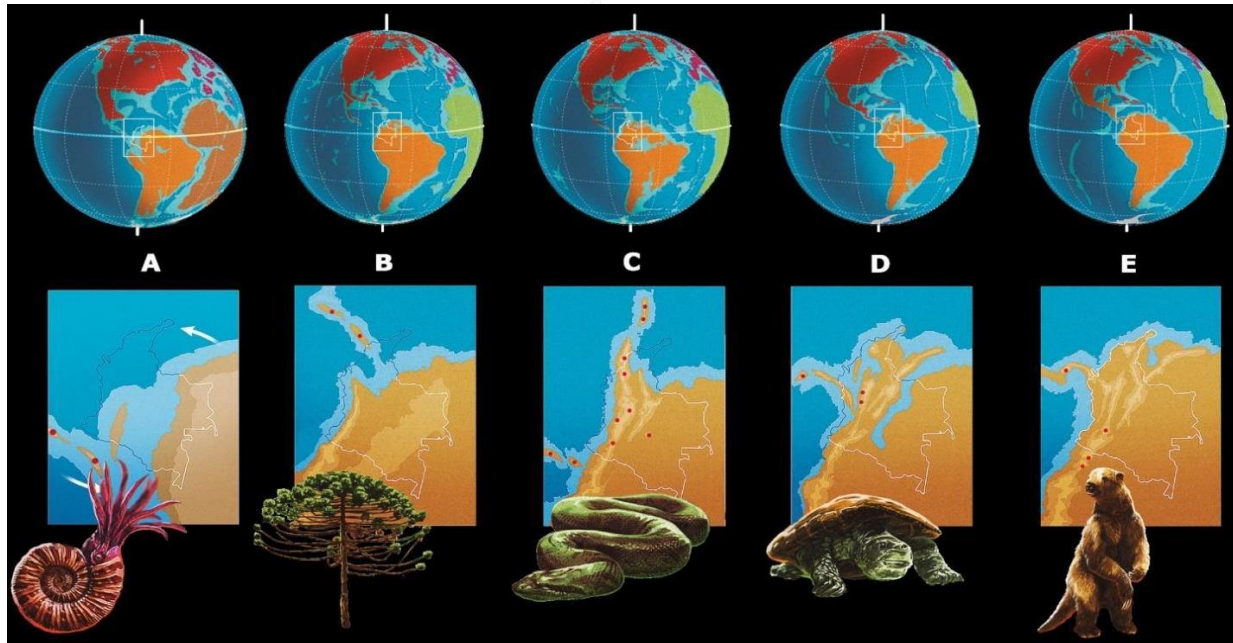


Figura 16. Evolución geológica del territorio colombiano asociado a la Sabana de Bogotá y sus humedales. Fuente: Modificado a partir de (Jaramillo & Oviedo, 2017, págs. 18,19).

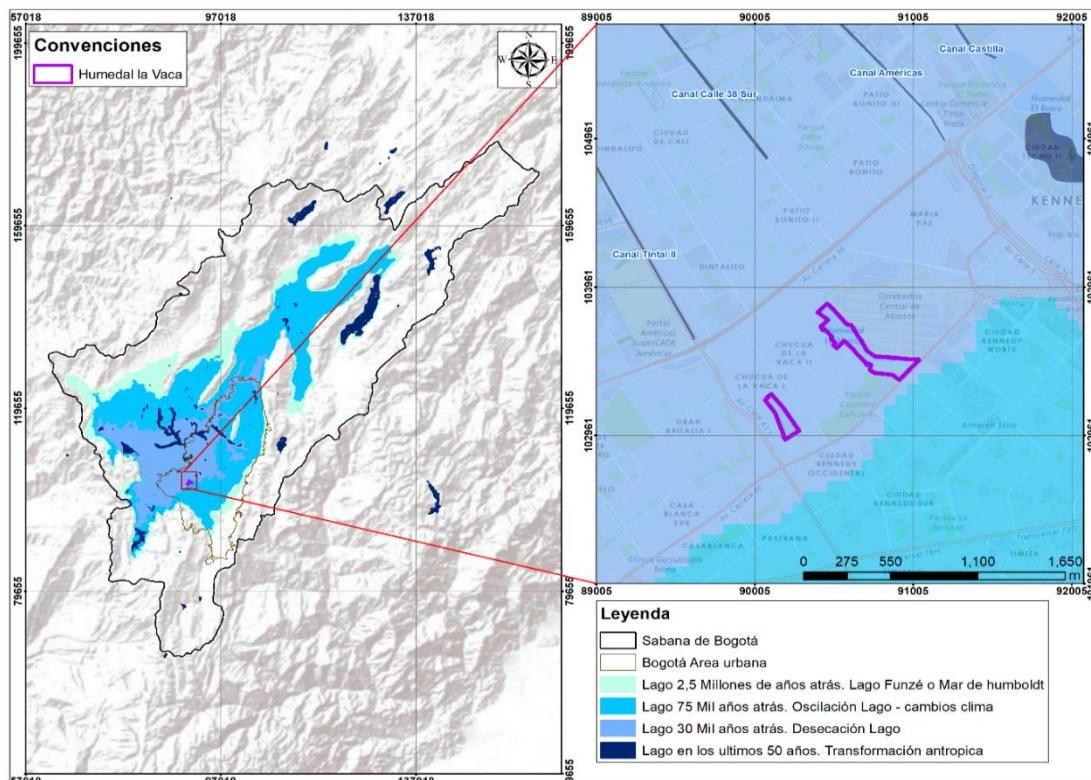


Figura 17. Evolución de mar de Humboldt o Lago de Funzú en la Sabana de Bogotá en el Pleistoceno. Fuente: Elaboración propia a partir de (CAR, 2019a).

1.3.2.1.6. Holoceno

Desde 10.000 años al presente se inició el interglaciar actual, se conformaron valles y zonas inundables, en las cuales, según el nivel freático o nivel del agua en el suelo, se desarrollaron pantanos cubiertos de diversos tipos de vegetación. El fondo de la laguna recientemente desaguada era predominantemente arcilloso, condición que produjo mal drenaje de las aguas superficiales, formándose así pequeñas lagunitas y muchas áreas pantanosas. El clima oscila entre periodos secos y húmedos, que influyen en la extensión de los humedales. Al final de esta época Holoceno se presenta la transformación antropocéntrica del territorio, cambios que se ven muy marcados en los últimos 50 años (Jaramillo y Oviedo, 2017).

1.3.2.1.7. Resumen

La Sabana de Bogotá fue una gran laguna prehistórica (Figura 18) de acuerdo con la información geológica existente, de donde se ha establecido el marco paleogeográfico como un resultado a los cambios morfodinámicos. Ésta inició su proceso de desecación en el Plioceno y como remanentes quedaron lagunas y humedales (Jaramillo y Oviedo, 2017). La Sabana de Bogotá a partir de esta época, inicia su proceso de desecación a través de una brecha abierta en dirección al Salto de Tequendama; la desecación ocurrió muy lentamente. Avanzando el proceso de desecación, el ambiente de la Sabana pasó a ser un pantano para evolucionar posteriormente hasta el de terreno plano, con inundaciones periódicas, que se presentan en la actualidad. El humedal de La Vaca puede considerarse como uno de los remanentes de esa gran laguna, el cual ha sido transformado a través de los años por procesos de urbanización en los últimos años del Holoceno (Jaramillo y Oviedo, 2017).

1.3.2.2. Geología General – Regional

En el área del humedal se pueden distinguir esencialmente un nivel topográfico bajo correspondiente a lo que (Helmens y Van Der Hammen, 1995) denominan formación Chía, seguido por depósitos fluvio-lacustres corresponderían a la formación Sabana, que pueden estar al mismo nivel o supra yaciendo la formación río Tunjuelito, la cual a su vez se encuentra por encima de la formación Tilatá, que aunque no se vea en la Figura 18, se encuentra en el subsuelo del área correspondiente al humedal. En la Tabla 16 se describe la estratigrafía del humedal de La Vaca.

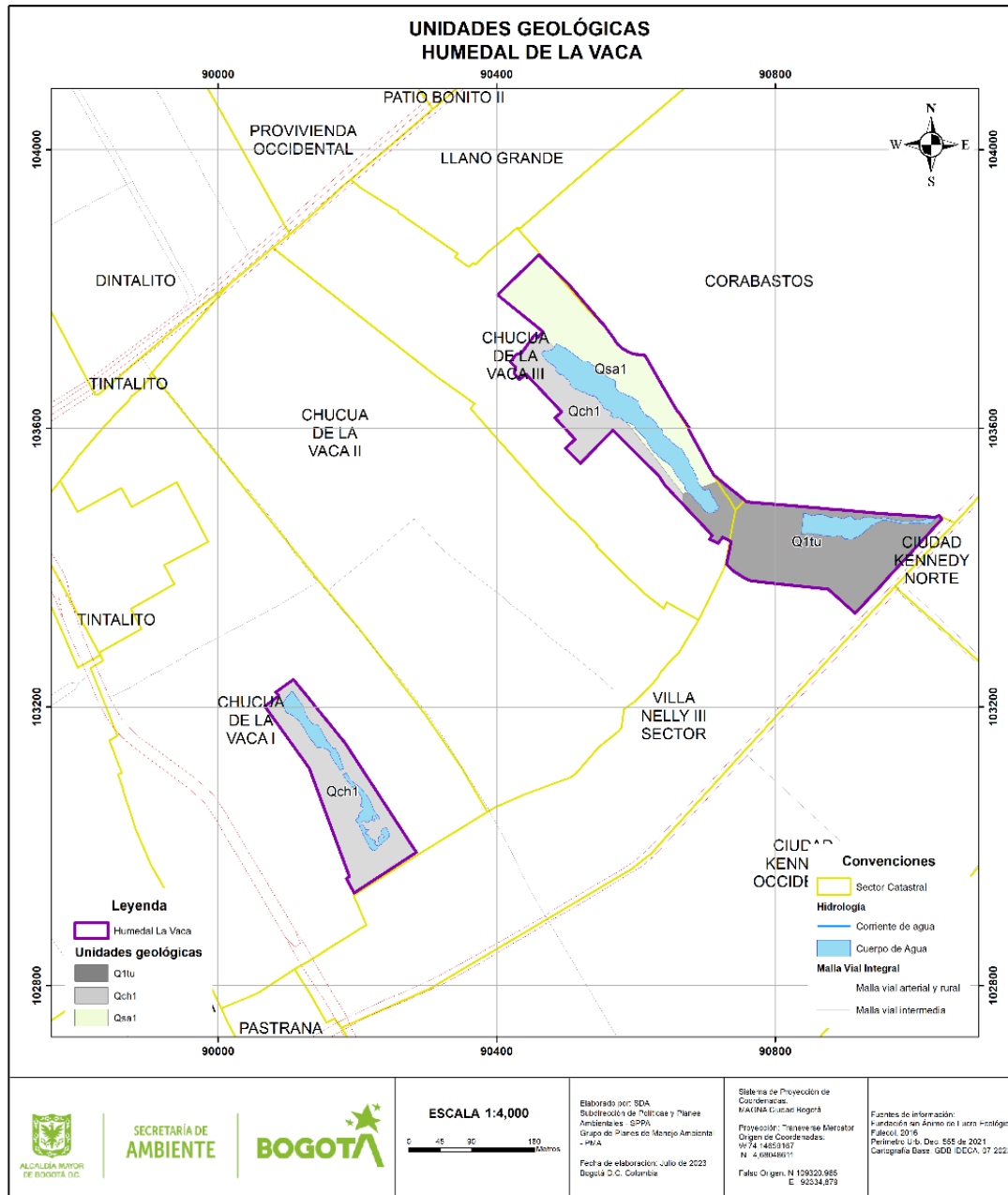


Figura 18. Geología local y aledaña al humedal de La Vaca (SDA, 2018b). Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Estratigrafía del área de estudio local y aledaña al humedal de La Vaca

Edad	Formación	Espesor (m)	Litología
Cuaternario 2,6 Ma - Actualidad	Fm. Chía (Qch1)	5	Arcillas de inundación, limos fluviales y arcillas con materia orgánica lacustres.
	Fm. Sabana (Qsa1)	320	Arcillas, arcillas orgánicas, turba/lignito, arcillas arenosas y arenas arcillosas.
	Fm. Río Tunjuelo (Q1tu)	180	Gravas e intercalaciones de arenas y arcillas verdes

Reciente



Antiguo

Fuente: Elaboración propia, a partir de (Servicio Geológico Colombiano SGC, 2005)

1.3.3. Hidrografía

Una cuenca hidrográfica está compuesta por un conjunto de superficies vertientes constituidas por la superficie del suelo y de una red de drenaje formada por los cursos de agua que confluyen hasta llegar a un lecho único en el punto de salida. El estudio hidrográfico de una cuenca constituye una de las etapas iniciales para la caracterización hidrológica de un área de estudio, cuya unidad mínima de análisis es la cuenca hidrográfica (IDEAM, 2013). A partir de información secundaria como la cartografía básica de Bogotá (IDECA, 2021) y el Plan de Ordenación de Cuenca Hidrográfica de la Cuenca del Río Bogotá (CAR, 2019b) se identificaron las áreas hidrográficas dónde se localiza el humedal de acuerdo con la zonificación y codificación de cuencas hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia (IDEAM, 2013).

1.3.3.1. Contexto regional

1.3.3.1.1. Sistemas lóticos

El humedal de La Vaca se localiza sobre la subzona hidrográfica del río Bogotá (Código 2120), este cuerpo de agua nace en el páramo de Guacheneque en el municipio de Villapinzón Cundinamarca a 3300 msnm y desemboca a los 275 msnm en el municipio de Girardot tras un recorrido de 331 km (CAR, 2019b). La localización general de la Subzona hidrográfica Río Bogotá se muestra en la Figura 19.

Luego de recorrer 82,9 km desde su nacimiento, se conforma el tramo Tibitoc – Soacha (Código 2120-07) el cual está conformado por la planicie aluvial que, en su sector norte, desde la desembocadura del río Negro hasta la desembocadura del río Soacha recibe el drenaje de los Cerros Orientales de la ciudad de Bogotá y todo su sistema de alcantarillado. El área total de este es de 712,22 km² y su cauce principal sobre el río Bogotá tiene una longitud de 113,46 km; sus mayores alturas se encuentran en los Cerros Orientales sobre la cota 3688 msnm y su parte más baja se encuentra en la desembocadura del río Soacha sobre la cota 2543 msnm (CAR, 2006; CAR, 2019b). El sector del río Bogotá Tibitoc - Soacha tiene como tributarios más importantes, al río Teusacá al norte, los ríos Juan Amarillo y Fucha en el sector de la ciudad de Bogotá y Tunjuelo y Soacha al sur.

Considerando que el humedal de La Vaca se localiza en la subcuenca del río Fucha, esta posee un área total de 17.536 ha de las que 12.991 ha corresponden a área urbana y 4.545 ha a zona rural (Cerros Orientales). La subcuenca tiene pendientes pronunciadas que oscilan entre 5,4% a 0,04%; en su parte alta, recibe los aportes de las quebradas San Cristóbal, El Chuscal, Aguas Claras, Pilar, Mina Vitelma, entre otras, y atraviesa las localidades de San Cristóbal, Santa Fe, La Candelaria, Los Mártires, Antonio Nariño, Rafael Uribe Uribe, Puente Aranda, Teusaquillo, Kennedy y Fontibón (SDP, 2019). Asimismo, el río Fucha recorre el Distrito Capital de oriente a occidente, iniciando en la reserva forestal El Delirio del páramo de Cruz Verde y desemboca en el río Bogotá entre los barrios Zona Franca y Tintal Norte (Figura 19).

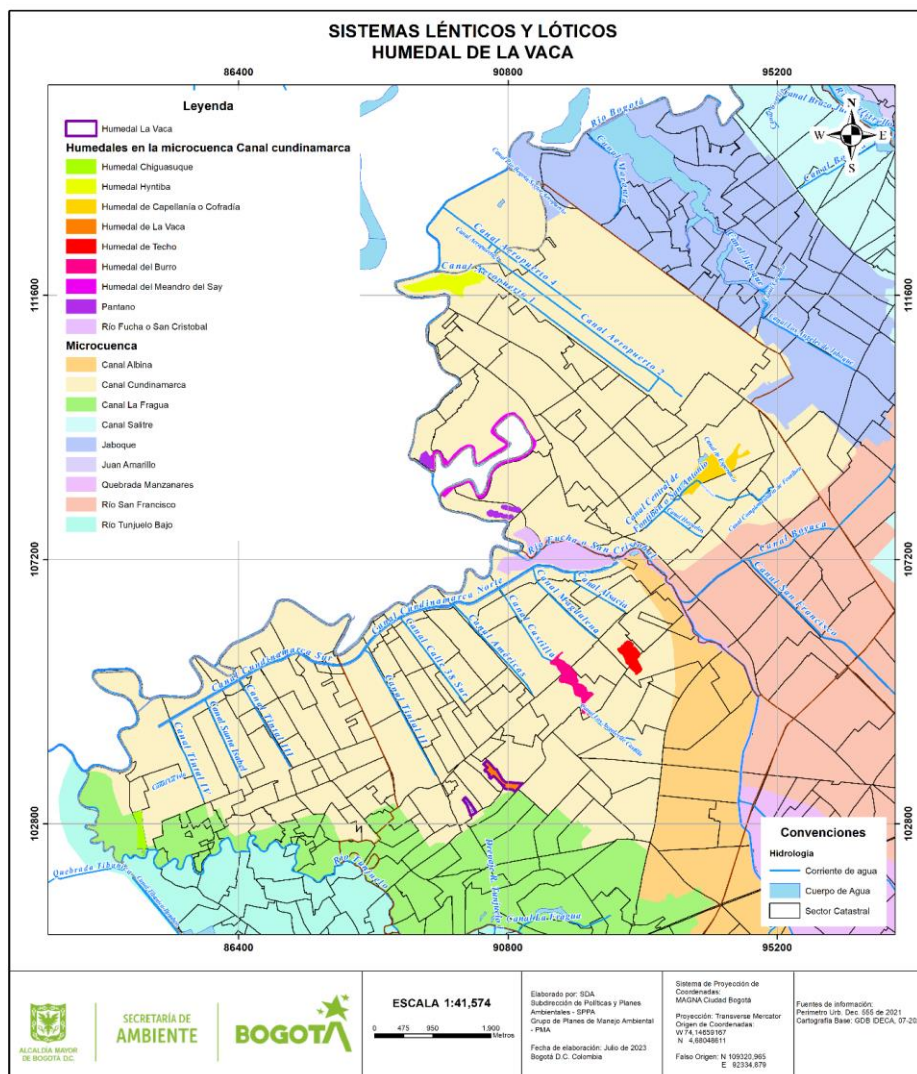


Figura 19. Localización de sistemas lénticos y lóticos de la microcuenca canal Cundinamarca. Fuente: Elaboración propia, a partir de (IDECA, 2021).

El río Fucha se divide en cuatro tramos, el primero conformado desde la Reserva El Delirio hasta la KR 7, el tramo II desde la KR 7 hasta la entrega del canal Comuneros, el tramo III desde el canal Comuneros hasta la Av. Boyacá y el tramo IV desde la Av. Boyacá hasta su entrega al río Bogotá. Hacen parte de la subcuenca del río Fucha los canales San Blas, Los Comuneros, Albina, río Seco y las quebradas San Cristóbal, San Francisco, Santa Isabel, entre otros. Como ecosistemas asociados se encuentran los humedales de Techo, Burro, La Vaca y Capellanía (SDA y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2008).

A partir del tramo IV se localiza la microcuenca Canal Cundinamarca la cual se encuentra al suroccidente del Distrito Capital entre las localidades de Kennedy y Bosa y es a la que pertenece el

humedal de La Vaca. Este canal recibe el drenaje pluvial de: a) box culvert que recoge las aguas lluvias del centro y oriente de Fontibón y b) los canales Alsacia, Castilla, Américas, Calle 38 Sur, Tintal II, Tintal III, Santa Isabel y Tintal IV (SDA, 2019c).

1.3.3.1.2. Sistemas lénticos

Los humedales son ecosistemas constituidos por cuerpos de agua permanente o estacional, de escasa profundidad, los cuales cumplen funciones de gran importancia tales como: regular el caudal de ríos y quebradas que los nutren para así evitar inundaciones durante las épocas más lluviosas, permitir la descarga y recarga de acuíferos subterráneos y contribuir a la purificación del agua por su presencia de plantas acuáticas que consumen desechos orgánicos y químicos; además, ayudan al mejoramiento de la calidad del aire pues son sumideros de CO₂, retenedores de polvo, reguladores de la temperatura y productores de oxígeno y son espacios de conservación biofísica de la región ya que permiten el refugio de biodiversidad endémica y son hábitat esencial de diversas especies residentes y aves migratorias terrestres y acuáticas (Fundación humedales de Bogotá, 2018).

Dichos ecosistemas son dinámicos y están expuestos a diferentes factores naturales como sedimentación, desecación, inundaciones, avalanchas, tormentas, vendavales y deslizamientos de tierra que modifican sus características físicas (hidrográficas, topográficas y edáficas); y a factores antrópicos relacionados con actividades como ganadería, agricultura, floricultura, industria y urbanización que generan problemas como su contaminación hídrica, la invasión de la ronda, el desecamiento y la disminución del vaso del humedal, entre otros (CAR, 2011).

Tal como se mencionó anteriormente, dentro de la microcuenca Canal de Cundinamarca se localizan siete sistemas lénticos asociados a humedales y pantanos los cuales corresponden a: humedal de Capellanía o Cofradía, humedal de La Vaca, humedal de Techo, humedal del Burro, humedal del Meandro del Say, humedal Hyntiba y un área denominada Pantano tal como se presenta en la Figura 19.

1.3.3.2. Codificación de las unidades hidrográficas

Se identificó el límite de las subcuencas teniendo en cuenta las subcuencas priorizadas (IDECA, 2021), que utiliza la codificación de las unidades hidrográficas tal como lo establece la Resolución 0337 de 1978 del entonces Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras - HIMAT y que ha retomado el IDEAM. En la Tabla 17 se evidencia que la codificación de

acuerdo con (IDEAM, 2013) de la microcuenca Canal Cundinamarca corresponde a 2120070201 (Figura 20 y Figura 21).

Tabla 17. Codificación de la unidad hidrográfica.

Área hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona hidrográfica		Nivel I Unidad hidrográfica		Nivel II Unidad hidrográfica		Nivel III Unidad hidrográfica	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	2	0	0	7	0	2	0	1
Magdalena - Cauca	Alto Magdalena	Río Bogotá		Río Bogotá tramo Tibitoc-Soacha		Río Fucha		Canal Cundinamarca	

Fuente: Elaboración propia.

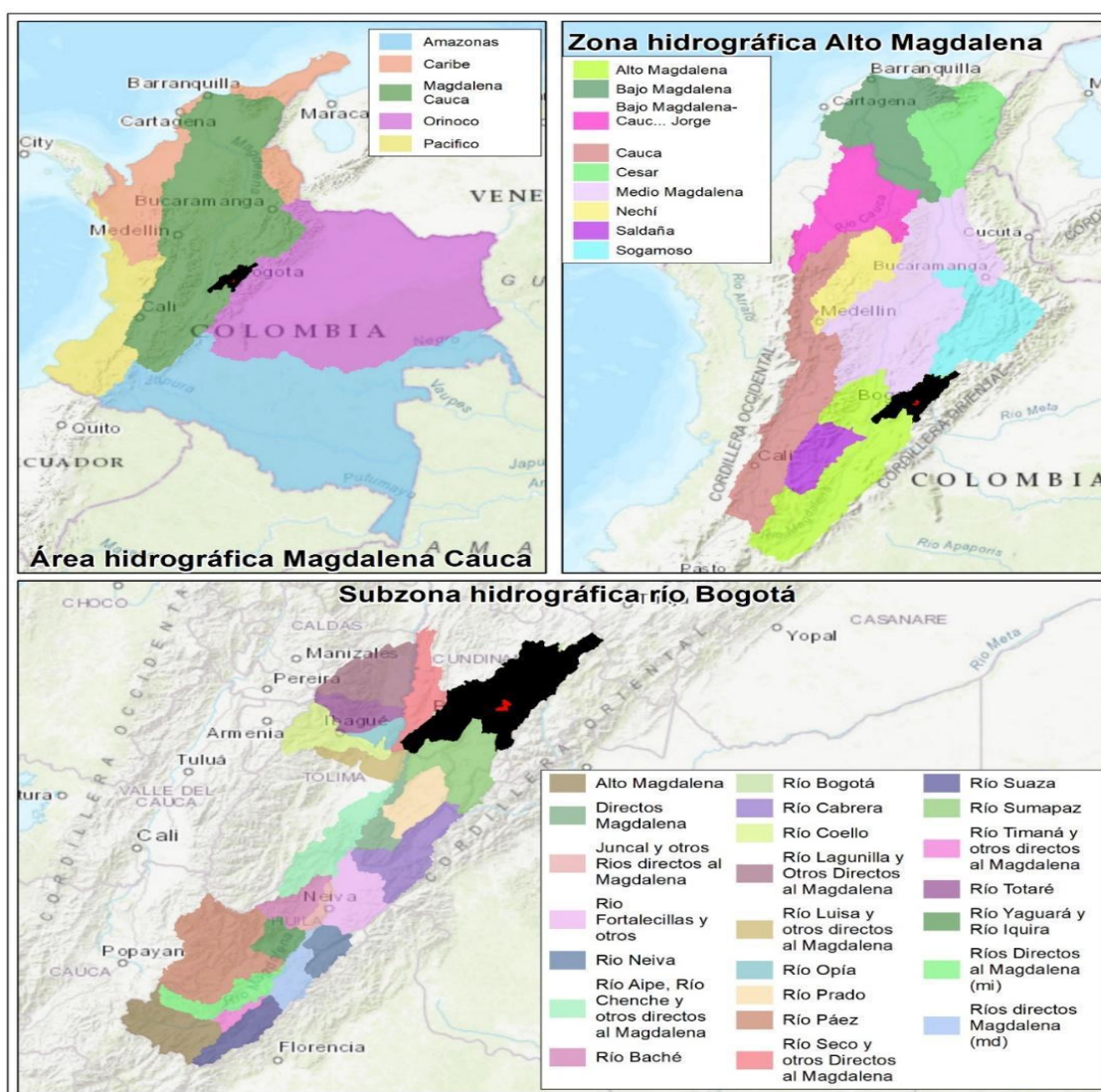


Figura 20. Localización de subzona hidrográfica en el contexto nacional. Fuente: Elaboración propia.

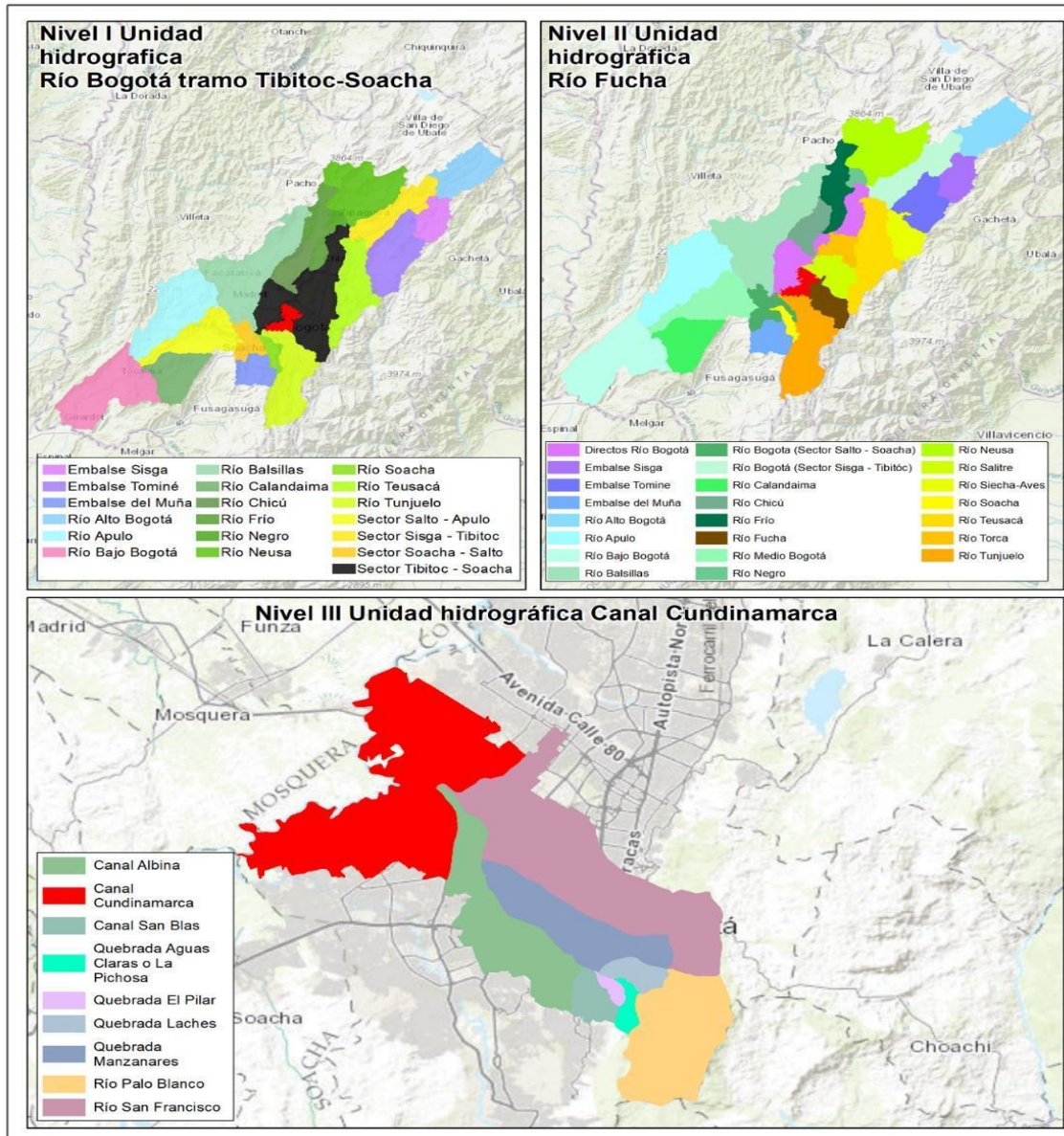


Figura 21. Nivel III unidad hidrográfica. Fuente: Elaboración propia.

1.3.3.3. Contexto local

El humedal de La Vaca recibe los aportes Colector CL 36S (Acueducto ESP, 2022), estos aportantes se caracterizan por tener diferentes orígenes a) la precipitación directa, b) vertimientos al alcantarillado sanitario y c) la precipitación transformada en escorrentía en su cuenca urbana aferente. Estas aguas son entregadas al Canal Granada drenando sus aguas hacia el canal Cundinamarca (Tabla 18).

Tabla 18. Descripción de los elementos del sistema hídrico del humedal de La Vaca.

Microcuenca	Humedal	Elementos del Sistema hídrico	Ubicación espacial
Canal Cundinamarca	Vaca	1.Colector CL 36S	
		2.Colector Sistema Granada	
		3.Vaca Sur	

Fuente: Elaboración propia.

1.3.3.4. Morfología

Los principales parámetros físicos que caracterizan una cuenca hidrográfica son el área de drenaje, el perímetro, la longitud recta y el ancho de la cuenca. A continuación, se describen los resultados de cada área aferente al humedal.

1.3.3.4.1. Área de drenaje

El área de la cuenca está definida como la proyección horizontal de la superficie de drenaje de una cuenca, la cual se encuentra limitada por la divisoria de aguas de la zona de estudio. En la actualidad este parámetro se calcula fácilmente a partir de algoritmos disponibles en los Sistemas de Información Geográfica o herramientas de dibujo computarizadas.

1.3.3.4.2. Perímetro

El perímetro de la cuenca se define como la longitud del contorno externo que delimita el área de la cuenca, y está conformada por la línea divisoria de aguas de la zona de estudio. Al igual que el área de drenaje, en la actualidad el cálculo del perímetro de una figura geométrica es muy fácil de estimar a partir del uso de herramientas computacionales.

1.3.3.4.3. Longitud de la cuenca

La longitud de la cuenca por definición se considera como la distancia horizontal desde la desembocadura de la cuenca hasta la línea de contorno que delimita la cuenca, siguiendo el trazado sinuoso del río y su prolongación desde el nacimiento hasta la divisoria de aguas. En otras palabras, la longitud recta del río puede estimarse como la suma de la longitud en un plano horizontal del cauce principal y la longitud del trazado imaginario que se extiende desde el nacimiento del cauce hasta el límite de la cuenca, adaptando el recorrido más probable de una gota de agua que cae sobre la divisoria de aguas hasta llegar al nacimiento del río.

1.3.3.4.4. Ancho

Como en cualquier otro tipo de figura geométrica cerrada, el ancho medio puede estimarse como la razón entre el área y la longitud.

1.3.3.4.5. Longitud del cauce

Este parámetro corresponde a la longitud en un plano horizontal del río principal en la cuenca teniendo en cuenta la sinuosidad del cauce. Los cauces que tienen longitudes largas a su vez poseen una mayor distancia de tránsito, lo que permite un mayor tiempo de respuesta ante una creciente súbita. Así mismo, generalmente un mayor tiempo de viaje permite tener una mayor atenuación en el hidrograma, lo que implica un menor caudal pico y un mayor tiempo de exposición con caudales altos.

1.3.3.4.6. Índice de compacidad

El índice de compacidad es un indicador adimensional de la forma de la cuenca, basado en la relación del perímetro de la cuenca con el área de la cuenca. Entre mayor sea el coeficiente más distante será la forma de la cuenca con respecto del círculo. Para valores cercanos o iguales a uno, la cuenca presenta mayor tendencia a crecientes o concentración de altos volúmenes de aguas de escorrentía (Reyes, Ulises, & Carvajal, 2010). El índice de compacidad se puede obtener mediante la expresión:

$$K_c = 0.28 \times \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

Donde:

K_c = índice de compacidad o índice de Gravelius (adimensional).

P = perímetro de la cuenca (km).

A = área de la cuenca (km).

Este coeficiente define la forma de la cuenca, respecto a la similitud con formas redondas, dentro de rangos que se muestran a continuación (FAO, 1985):

Clase Rango entre 1 y 1,25, corresponde a forma redonda a oval redonda.

Clase Rango entre 1,25 y 1,5, corresponde a forma oval redonda a oval oblonga.

Clase Rango entre 1,5 y 1,75, corresponde a forma oval oblonga a rectangular oblonga

1.3.3.4.7. Factor de forma

El factor de forma es la relación entre el área de la cuenca y el cuadrado del máximo recorrido que cuantifica la tendencia de la cuenca hacia las crecidas. Este parámetro adimensional denota la forma redondeada o alargada de la cuenca. Un valor de factor de forma (F) superior a la unidad dará el grado de achatamiento de ella o de un río principal corto y por consecuencia con tendencia a concentrar el escurrimiento de una lluvia intensa formando fácilmente grandes crecidas. El factor de forma puede obtenerse mediante la expresión:

$$F = \frac{A}{L_m^2}$$

Donde:

F = Factor de forma (adimensional).

A = área de la cuenca (km).

L_m = longitud de la cuenca (km).

1.3.3.4.8. Vaca – Norte

A partir del inventario de redes de drenaje pluvial de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá y la inspección realizada en campo se definió 1 área aferente: Colector CL 36 Sur. Esta área de drenaje es aledaña a la puerta 5 de Corabastos es una tubería de 1,5 metros de diámetro alimentada por las diferentes redes troncales y locales y un área de 1,1 km². En la Figura 22 se observa la entrega del alcantarillado pluvial al humedal, tiene una malla de cribado que evita el acceso de grandes solidos al drenaje.

Tabla 19. Red local pluvial humedal de La Vaca – sector norte

Áreas Aferentes	Diámetros (metros)	Área Drenaje (km ²)	Perímetro (km)	Longitud (km)	Ancho (km)	Longitud Cauce (km)	Kc	F
Colector CL 36S	1 - 2	1,1	5,8	2,6	0,42	1,8	1,55	0,16

Fuente: Elaboración propia.



Figura 22. Entrega alcantarillado pluvial Código EEAB PMP101160

Cuenca aferente Colector Calle 36s. Fuente: Elaboración propia.

1.3.3.4.9. Vaca – Sur

No se evidencia aportes del alcantarillado pluvial hacia el humedal, por lo anterior se define un área de drenaje aledaña, la cual se construyó definiendo un área de influencia (Buffer) de 10 metros alrededor de este, que abarca 0,03 Km².

Tabla 20. Red local pluvial humedal de La Vaca – sector sur.

Áreas Aferentes	Diámetros (metros)	Área Drenaje (km ²)	Perímetro (km)	Longitud (km)	Ancho (km)	Longitud Cauce (km)	Kc	F
Vaca Sur	-	0,03	0,83	0,33	0,09	-	1,34	0,28

Fuente: Elaboración propia.

1.3.4. Hidrología

1.3.4.1. Análisis de cauces y corrientes

El humedal de La Vaca debido a la expansión y densificación urbana ha quedado aislado de sus afluentes naturales. Dada esta situación, a continuación, se describen las metodologías para estimar los caudales pluviales y aportes por precipitación y escorrentía directa que ingresan al humedal. El detalle se presenta en el Anexo B2. *Hidrología_Caudales*.

1.3.4.1.1. Caudales pluviales

Para determinar los caudales pluviales de ingreso se aplicó el método racional, el cual se limita exclusivamente para la determinación del caudal pico de diseño de tuberías de alcantarillado. A continuación, se describe el método utilizado.

- **Método racional**

El método racional permite definir el caudal pico máximo de aguas lluvias con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escorrentía. A continuación, se presenta la ecuación sugerida por el método racional (EAAB, 2022):

$$Q = 2.78 * C * I * A$$

Donde:

Q = Caudal de descarga estimado (L/s).

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional).

I = Intensidad de la lluvia, para una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y para el periodo de retorno determinado (mm/h).

A = Área de drenaje (Ha).

Desarrollando esta metodología del método racional se obtuvieron caudales para diferentes periodos de retorno (Tabla 21).

Tabla 21. Caudales pluviales en el humedal de La Vaca

Colector	Q (l/s)					
	TR 2,5 Años	TR 5 Años	TR 10 Años	TR 25 Años	TR 50 Años	TR 100 Años
Colector CL 36S	4948,27	5744,25	6744,58	8052,87	9013,58	9939,28

Fuente: Elaboración propia.

1.3.4.1.2. Aportes por precipitación y escorrentía directa

Para determinar los aportes por precipitación y escorrentía directa se establecieron los aportes o entradas directas al humedal de la Vaca, considerando las siguientes variables que están en función del área destinada para cada una y se mide en milímetros:

- La precipitación que cae directamente sobre el área del humedal.
- La precipitación que cae sobre la vegetación y que se convierte en escorrentía.
- La precipitación del área aferente al humedal. En este ítem se ve representando el aporte por escorrentía de áreas aledañas

A continuación, se describe la información requerida para determinar el aporte al humedal:

- Se requiere la precipitación media obtenida de los registros históricos, en la zona del humedal.
- Para la precipitación en el área del espejo se determina el volumen de agua que cae en el reservorio.
- Volumen de escorrentía que se genera en las zonas con vegetación acuática dentro del humedal.
- Volumen de escorrentía que se genera en las zonas con vegetación nativa dentro del humedal.

Finalmente, el volumen de entrada por aporte de precipitación se determina por la sumatoria de los aportes y se resume en la Tabla 21.

$$\text{Volumen de entrada} = \text{Precip Espejo agua} + \text{Precip Veg Acuática} + \text{Precip Veg Nativa}$$

Tabla 22. Aportes totales por precipitación al humedal de La Vaca

Total Escorrentía – La Vaca Norte [m3/mes]											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
515,63	1089,61	2078,01	2986,21	2841,04	1561,45	1155,17	1092,84	1103,19	2502,49	2905,63	1478,51
Total Escorrentía – La Vaca Sur [m3/mes]											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
144,77	305,93	583,44	838,44	797,68	438,41	324,33	306,84	309,74	702,62	815,81	415,12

Fuente: Elaboración propia.

1.3.4.2. Modelo hidráulico

1.3.4.2.1. Topo batimetría

Los archivos de ‘nube de puntos’ y ‘curvas de nivel’ al tiempo que los correspondientes contornos que conforman la Topo-Batimetría para el humedal de La Vaca fueron provistos por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). Estos archivos son el insumo inicial para generar el modelo digital de elevación local para el humedal el cual será usado por el programa de simulación hidráulica (Figura 23).

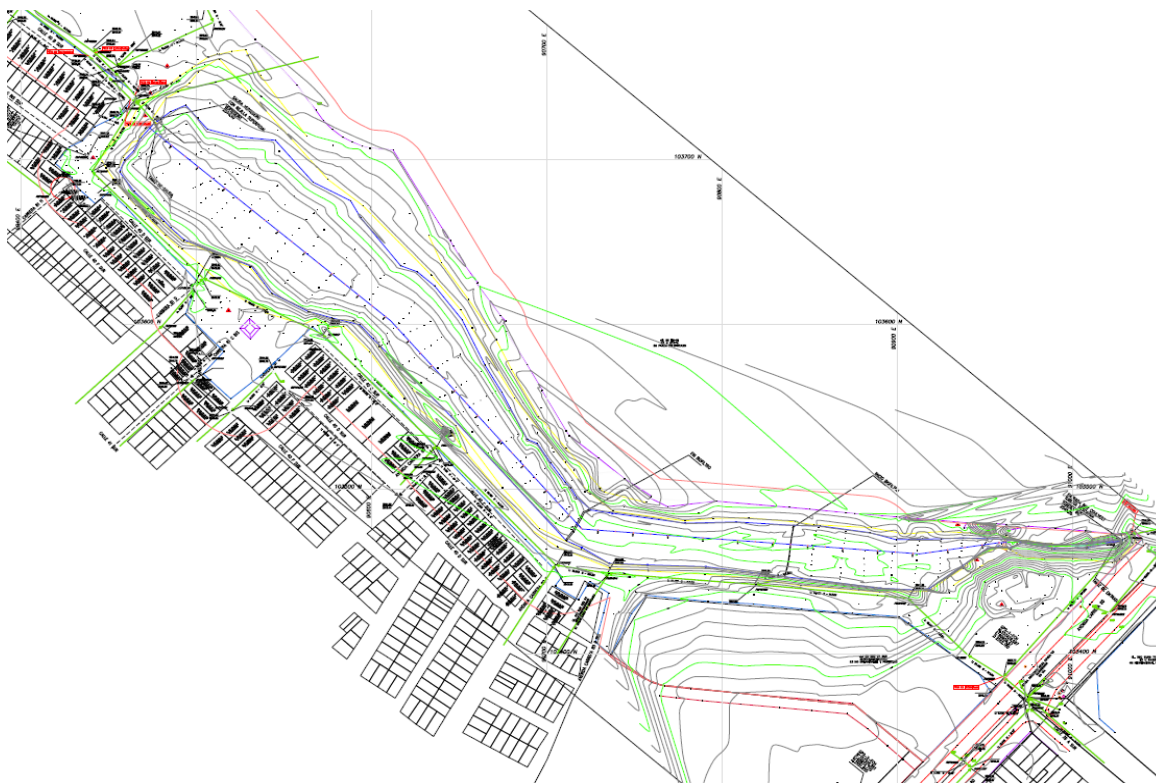


Figura 23. Topografía de referencia - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia con base en los archivos “Nube de Puntos” y Curvas de Nivel” – SDA.

1.3.4.2.2. Modelo Digital de Elevación (MDE)

A partir de la Topo-Batimetría obtenida de los archivos CAD se genera en ArcMap capas de información tipo 'Raster' de extensión .TIF con la utilidad de procesar el terreno para delimitar el cauce de la cuenca de almacenamiento del humedal de La Vaca (Figura 24).

1.3.4.2.3. Modelo Hidráulico HEC RAS

- **Parámetros de geometría de cauce**

Como punto de partida para la simulación hidráulica del humedal de La Vaca se requiere configurar el entorno geométrico que compone el cauce de este. Esta geometría se configura a partir del terreno del sector a modelar, este terreno es el mismo archivo 'Raster' obtenido del MDE de ArcMap. Sobre este archivo de terreno se trazan los alineamientos de 'Cauce Principal' que describe la ruta seguida por la corriente principal de flujo dentro del cauce en el terreno. Adicionalmente, se requiere delimitar los bordes de banca a las orillas del cauce y la planicie de inundación proyectada. De otra parte, se incluye el conjunto de secciones transversales a lo largo de un cuerpo de agua en la búsqueda de una representación física por secciones de corte discretizada del cauce principal dentro del modelo (Figura 25).

- **Parámetros de coeficientes de Manning**

El valor 'n' de Manning es una de las formas de expresar la cantidad de resistencia al movimiento del agua en cauces, naturales o artificiales (Figura 26 y Figura 27). Este coeficiente de resistencia al flujo varía en un amplio rango porque depende de una serie de factores como la vegetación, irregularidad, obstrucciones, nivel, caudal, régimen de circulación, entre otros (Chow, Maidment, y Mays, 1994). Para este estudio se asumieron condiciones conservadoras de alta retención del agua en el humedal, con un valor de 0,05 el cual corresponde a cauces irregulares, con pendientes rocas y matorrales en cauces naturales; o matorrales poco a medios en invierno y verano para planicies de inundación.

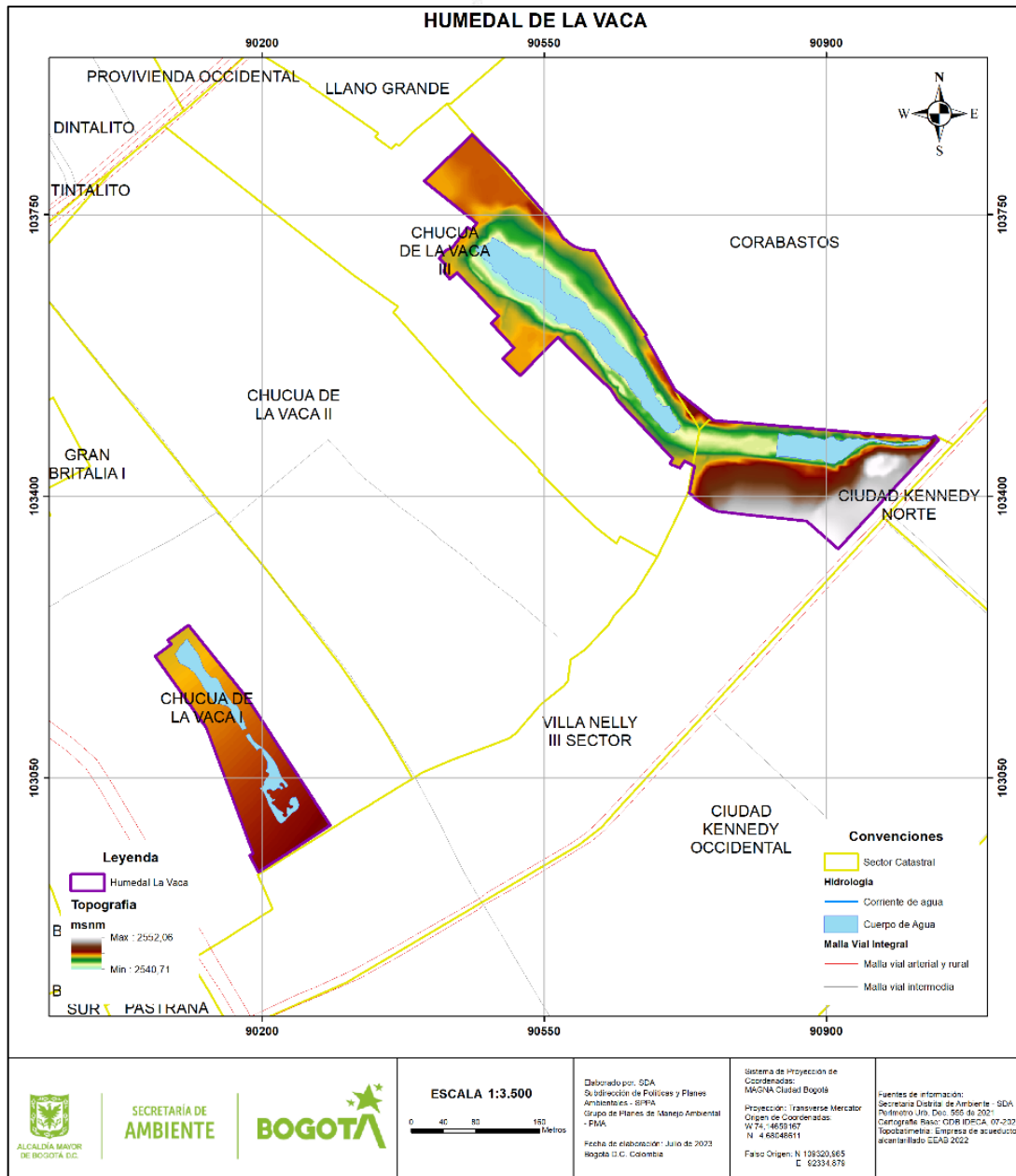


Figura 24. Modelo de elevación digital - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

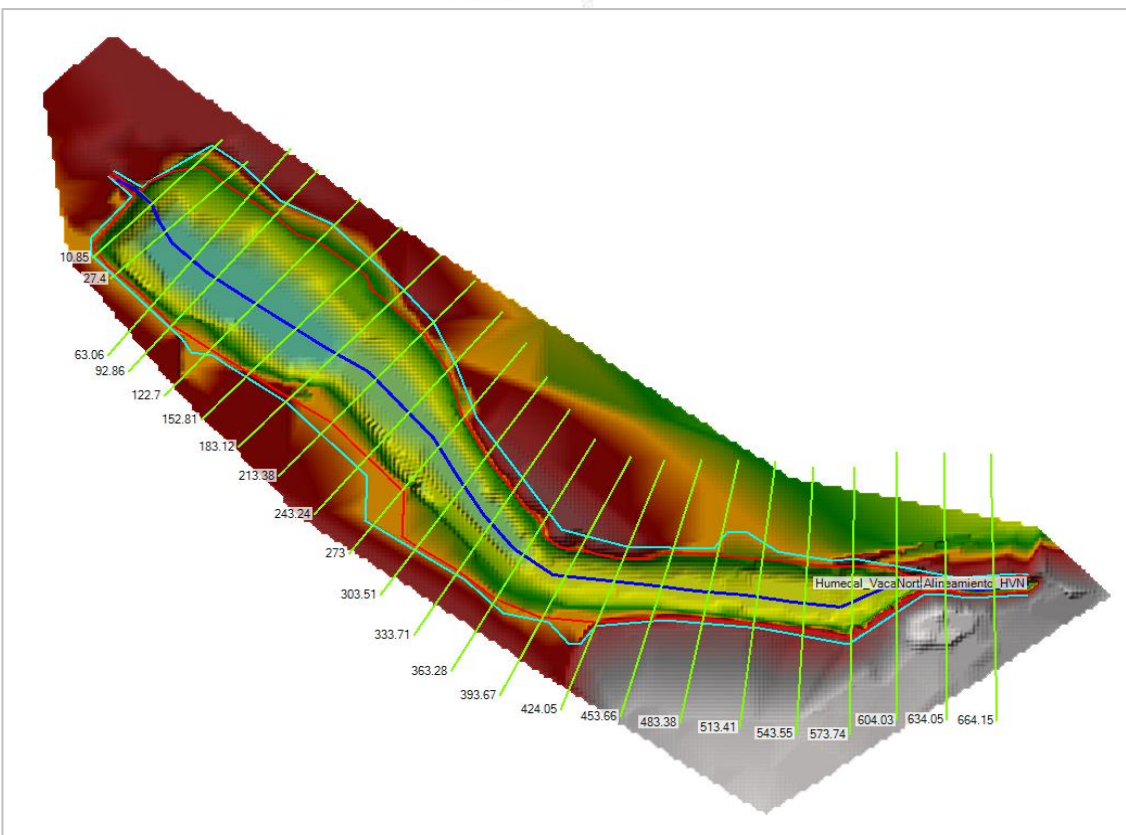


Figura 25. Alineamiento y geometría HEC-RAS - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
D. Corrientes naturales.			
D-1. Corrientes menores (ancho superficial en nivel creciente <100 pies).			
a. Corrientes en planicies.			
1. Limpias, rectas, máximo nivel, sin montículos ni pozos profundos.	0.025	0.030	0.033
2. Igual al anterior, pero con más piedra y malezas.	0.030	0.035	0.040
3. Limpio, serpenteante, algunos pozos y bancos de arena.	0.033	0.040	0.045
4. Igual al anterior, pero con algunos matorrales y piedras.	0.350	0.045	0.050
5. Igual al anterior, niveles bajos, pendientes y secciones más ineficientes.	0.040	0.048	0.055
6. Igual al 4, pero con más piedras.	0.045	0.050	0.060
7. Tramos lentos, con malezas y pocos profundos.	0.050	0.070	0.080
8. Tramos con muchas malezas, pozos profundos o canales de crecimiento con muchos árboles con matorrales bajos.	0.075	0.100	0.150
b. Corrientes montañosas, sin vegetación en el canal, bancas usualmente empinadas, árboles y matorrales a lo largo de las bancas sumergidas en niveles altos.			
1. Fondo: gravas, cantos rodados y algunas rocas.	0.030	0.040	0.050
2. Fondo: cantos rodados con rocas grandes.	0.040	0.050	0.070
D-2. Planicie de inundación.			
a. Pastizales, sin matorrales.			
1. Pasto corto.	0.025	0.030	0.035

2. Pasto alto.	0.030	0.035	0.050
b. áreas cultivadas.			
1. Sin cultivo.	0.020	0.030	0.040
2. cultivos en línea maduros.	0.025	0.035	0.045
3. campos de cultivo maduros.	0.030	0.040	0.050
c. Matorrales.			
1. Matorrales dispersos, mucha maleza.	0.035	0.050	0.070
2. Pocos matorrales y árboles, en invierno.	0.035	0.050	0.060
3. Pocos matorrales y árboles, en verano.	0.040	0.060	0.080
4. Matorrales medios a densos, en invierno.	0.045	0.070	0.110
5. Matorrales medios a densos, en verano.	0.070	0.100	0.160
d. Árboles.			
1. Sauces densos, rectos y en verano.	0.110	0.015	0.200
2. Terreno limpio, con troncos sin retoños.	0.030	0.040	0.050
3. Igual que el anterior, pero con una gran cantidad de retoños.	0.050	0.060	0.080
4. Gran cantidad de árboles, algunos troncos caídos, con poco crecimiento de matorrales.	0.080	0.100	0.120
5. Igual que el nivel anterior, pero con nivel creciente por encima de las ramas.	0.100	0.120	0.160
D-3. Corrientes mayores (ancho superficial en nivel de creciente >100 pies). El valor de n es menor que el correspondiente a corrientes menores con descripción similar debido a que las bancas ofrecen resistencia menos efectiva.			
a. Sección regular, sin cantos rodados ni matorrales.	0.025		0.060
b. Sección irregular y rugosa.	0.035		0.100

Figura 26. Valores 'n' de Manning - Ven te Chow. Fuente: Ven te Chow. (1994).

Edit Manning's n or k Values

River: Humedal_VN ☒ Edit Interpolated XS's Channel n Values have a light green background

Reach: Reach_VN All Regions

Selected Area Edit Options: Add Constant ... Multiply Factor ... Set Values ... Replace ... Reduce to L Ch R ...

River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1 630	n	0.05	0.05	0.05
2 600	n	0.05	0.05	0.05
3 570	n	0.05	0.05	
4 540	n	0.05	0.05	
5 510	n	0.05	0.05	
6 480	n	0.05	0.05	
7 450	n	0.05		
8 420	n	0.05		
9 390	n	0.05	0.05	
10 360	n	0.05	0.05	
11 330	n	0.05	0.05	
12 300	n	0.05	0.05	0.05
13 270	n	0.05	0.05	
14 240	n	0.05		
15 210	n	0.05		
16 180	n	0.05		
17 150	n	0.05		
18 120	n	0.05	0.05	0.05
19 90	n	0.05	0.05	0.05
20 60	n	0.05	0.05	0.05
21 30	n	0.05	0.05	
22 4.3	n	0.05		

OK Cancel Help

Figura 27. 'n' de Manning en modelo - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

- **Parámetros de flujo y caudales**

El flujo en canales abiertos se clasifica considerando el cambio del caudal en el tiempo. Para la modelación hidráulica del humedal se asumieron condiciones de flujo permanente (Figura 28).

Steady Flow Data - Flow 01

File Options Help

Description: Humedal de la Vaca (Norte): Caudales de entrada - Simulación de flujo permanente

Enter/Edit Number of Profiles (32000 max): 6 Reach Boundary Conditions ...

Locations of Flow Data Changes

River: Humedal_VacaNort Add Multiple...

Reach: Alineamiento_HVN River Sta.: 664.15 Add A Flow Change Location

Flow Change Location			Profile Names and Flow Rates					
River	Reach	RS	TR 2.5	TR 5	TR 10	TR 25	TR 50	TR 100
1 Humedal_VacaNort	Alineamiento_HVN	664.15	4.948	5.744	6.745	8.053	9.014	9.939

Edit Steady flow data for the profiles (m3/s)

Figura 28. Caudales de modelo - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

- **Condición de frontera o contorno**

La condición de contorno se define de acuerdo con la información que se tenga del proyecto, existen 4 tipos de condiciones de contorno que se puede ingresar dentro del software: Nivel de agua, Lámina de agua crítica, Curva de Caudal o Lámina de agua normal. Dependiendo del tipo de contorno el software requiere una información de entrada distinto, por ejemplo, para la lámina de agua normal se requiere el dato de pendiente entre la sección aguas abajo y su inmediata superior. De acuerdo con esto, las condiciones de contorno se pueden definir aguas arriba y aguas abajo del tramo, para definir esto se debe tener en cuenta el régimen de flujo con el cual se comporta el río (Figura 29 a Figura 32).

Steady Flow Boundary Conditions

☒ Set boundary for all profiles ☐ Set boundary for one profile at a time

Available External Boundary Condition Types

Known W.S. Critical Depth Normal Depth Rating Curve Delete

Selected Boundary Condition Locations and Types

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Humedal_VacaNor	Alineamiento_HVN	all	Critical Depth	Critical Depth

Steady Flow Reach-Storage Area Optimization ...

OK Cancel Help

Figura 29. Condición de frontera en modelo - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

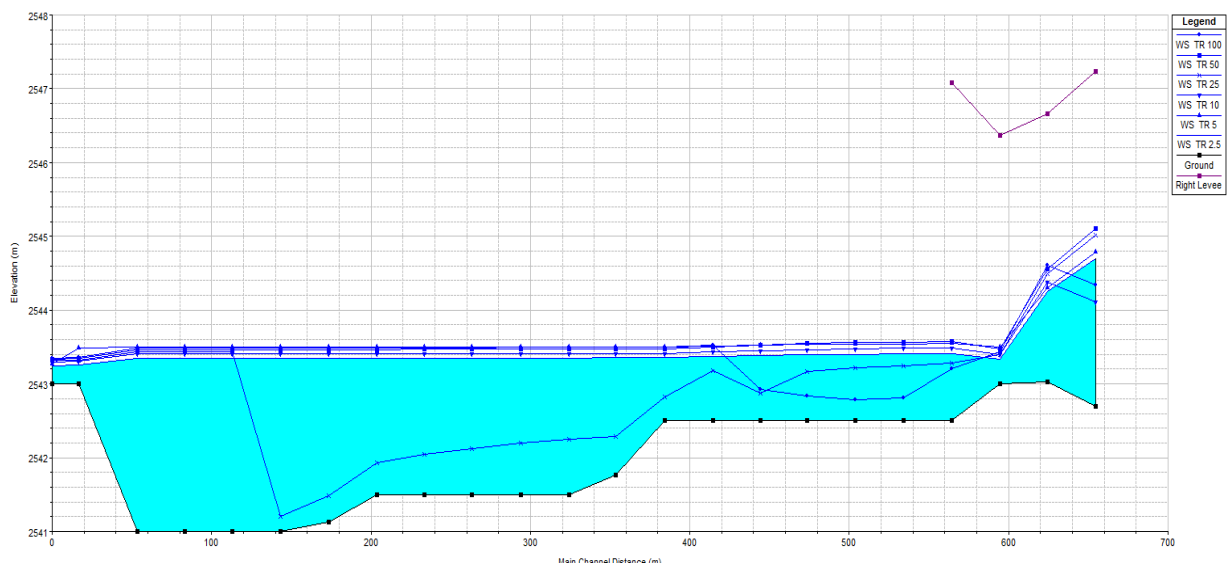


Figura 30. Perfil de modelación hidráulica - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

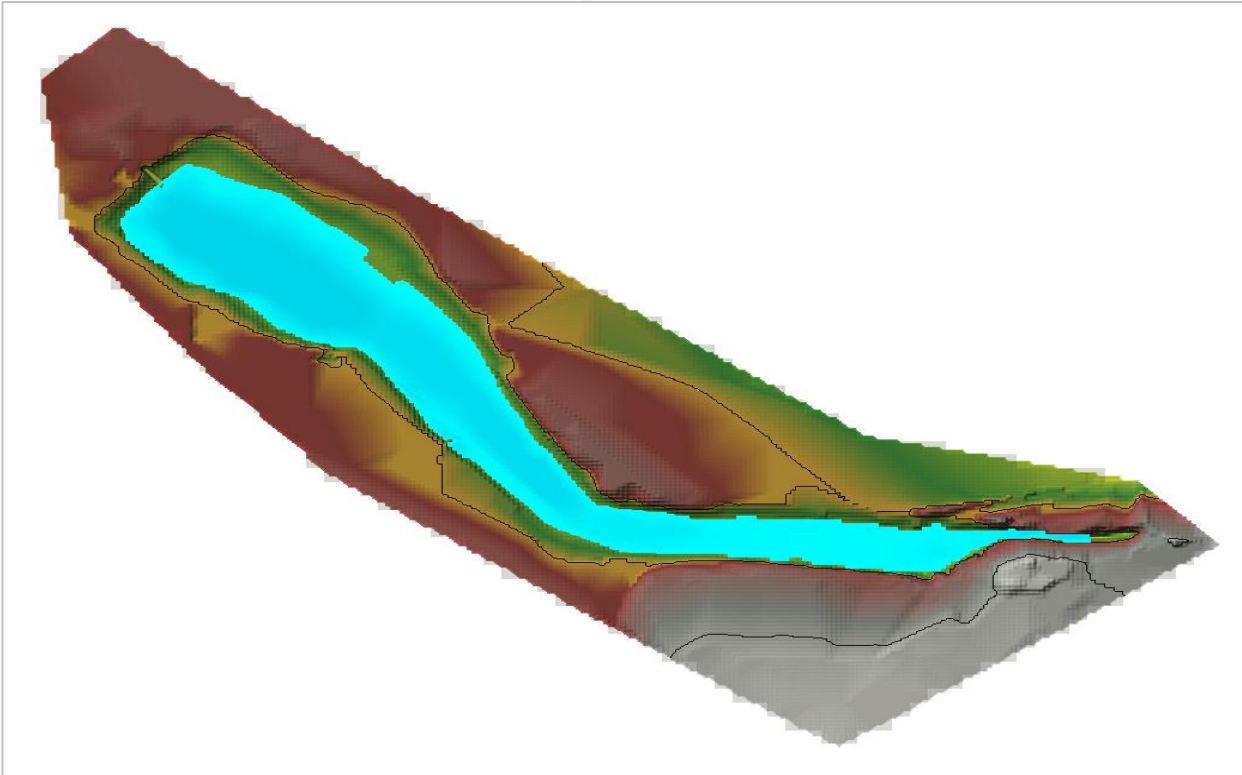
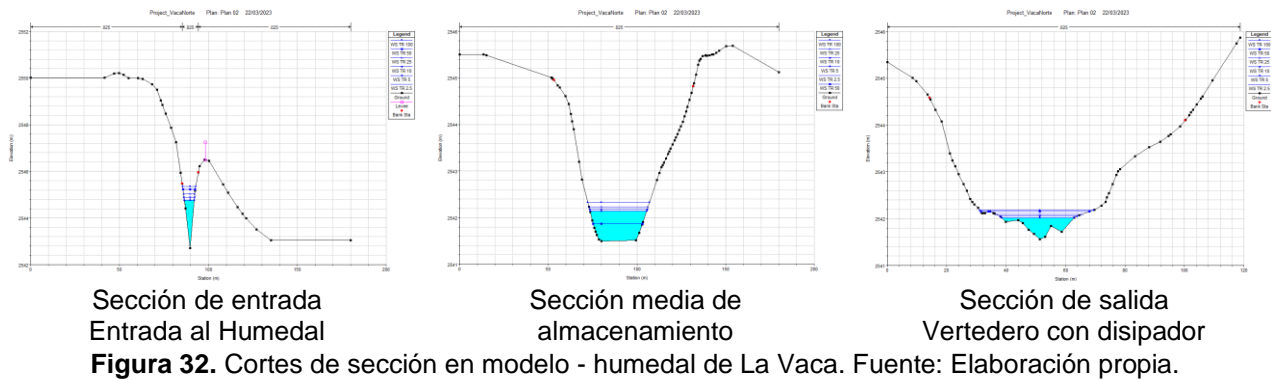


Figura 31. Espejo de agua modelo: TR100 - humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.



• Resultados: Áreas y Volúmenes

De acuerdo con los resultados obtenidos en el programa HEC-RAS y con los caudales obtenidos para las subcuencas de drenaje pluvial, se obtienen los valores de disponibilidad hídrica para eventos extremos consolidados en la Tabla 23. La información soporte de la modelación se presenta en el Anexo A2. Hidrología *Modelo_hidr*.

Tabla 23. Resultados de disponibilidad hídrica - humedal de La Vaca.

Evento	TR 2.5	TR 100
Área	27285,128 m ²	27327,884 m ²
Volumen	31511,901 m ³	32569,250 m ³

Fuente: Elaboración propia.

1.3.4.2.4. Delimitación del cauce permanente

El humedal de La Vaca hace parte del sistema Ramsar establecido por la Secretaría de Ambiente, en el cual se otorga facultades de área protegidas en la categoría de Reserva Distrital por el Decreto Distrital 555 de 2021 (POT). Está ubicado en la cuenca media del río Bogotá y de la región baja de la subcuenca del río Fucha y forma parte de la estructura ecológica principal con un cuerpo de agua permanente. Se clasifica como sistema léntico para el cual se analiza su cauce permanente a través del estudio histórico de niveles en su espejo de agua. En la Figura 33 se presenta la ortofoto actual donde se observa el área del humedal de La Vaca.



Figura 33. Ortofoto humedal La Vaca. Fuente: SDA, 2018a.

Para el análisis de sistemas lénticos, como el caso del humedal de La Vaca, se busca establecer la relación entre los ciclos climáticos y los niveles del espejo de agua en el humedal. Es razonable considerar que el cambio en la tasa de precipitación y temperatura tiene algún grado de afectación con el cambio de nivel, debido a que el humedal de La Vaca recibe aguas que en su mayoría tienen su origen en el drenaje de alcantarillado pluvial. Es conocido que el ciclo anual de la precipitación en Bogotá se puede distinguir un ciclo bimodal, con dos picos de lluvia bien establecidos y otros dos secos (o mejor, de menos lluvias), distinguiéndose con picos máximos de lluvia de forma predominante en abril, octubre y noviembre (IDIGER, 2019).

Por las actividades de desarrollo urbano, el humedal de La Vaca se encuentra desconectado de los cauces naturales de los que este hace parte dentro de la subcuenca del río Fucha. No obstante, el humedal se encuentra conectado a la red de alcantarillado pluvial de los barrios próximos en la localidad de Kennedy, la cual se conforma por una única subcuenca colectora que drena en el humedal de La Vaca (Figura 34).

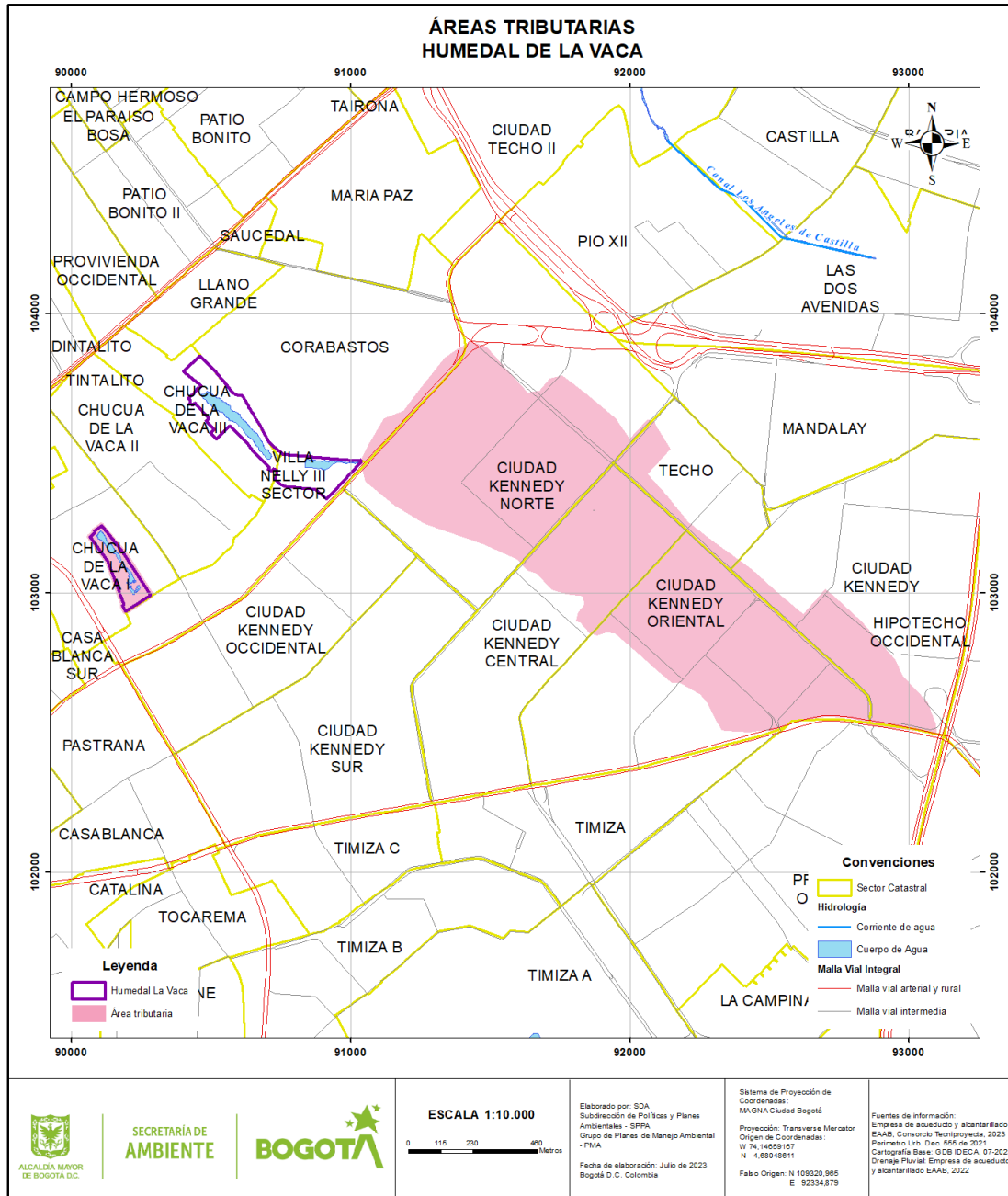


Figura 34. Mapa de área tributaria del humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

Considerando el modelo de elevación digital disponible y el análisis de niveles en el humedal, se procedió a realizar la delimitación superficial del borde o límite de dinámica hídrica normal para el espejo de agua del humedal (Figura 35).

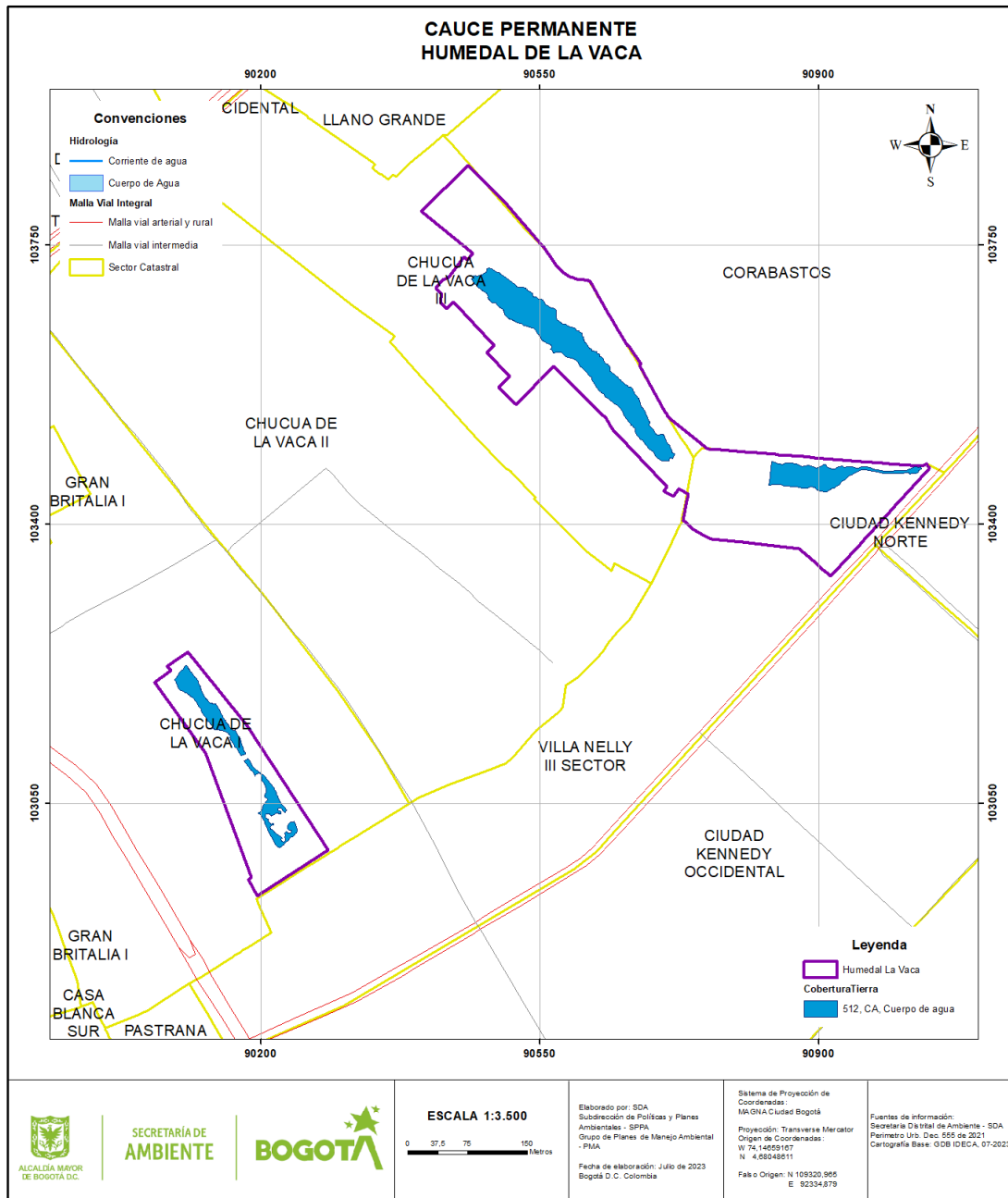


Figura 35. Cauce permanente humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

Para la delimitación del componente hidrológico, se hizo uso de los registros históricos de precipitación y de eventos o cambios ambientales relacionados con los cuerpos de agua. También se empleó el detalle topobatemétrico del lecho del cuerpo de agua del sector Vaca norte. Finalmente, se consideró la condición del periodo de retorno TR 100 años para la determinación del polígono del cauce. Este límite corresponde al área promedio en el que el agua se extiende dentro del espejo de agua de acuerdo con los resultados obtenidos de la simulación de inundación para los caudales obtenidos de la red de alcantarillado pluvial; esto es considerando una dinámica hídrica de evento extremo. Para el caso de la delimitación del componente del sector Vaca sur al no contar con los insumos correspondientes a la topobatemetría del sector, se procedió a utilizar la información correspondiente a ortofotos del humedal. De esta manera, en la

Figura 36 se presenta el área del espejo de agua sin considerar las superficies cubiertas por especies vegetales. Se concluye que, para un periodo de retorno de 100 años, el área inundable es 27.328 m² (2,73 Ha).

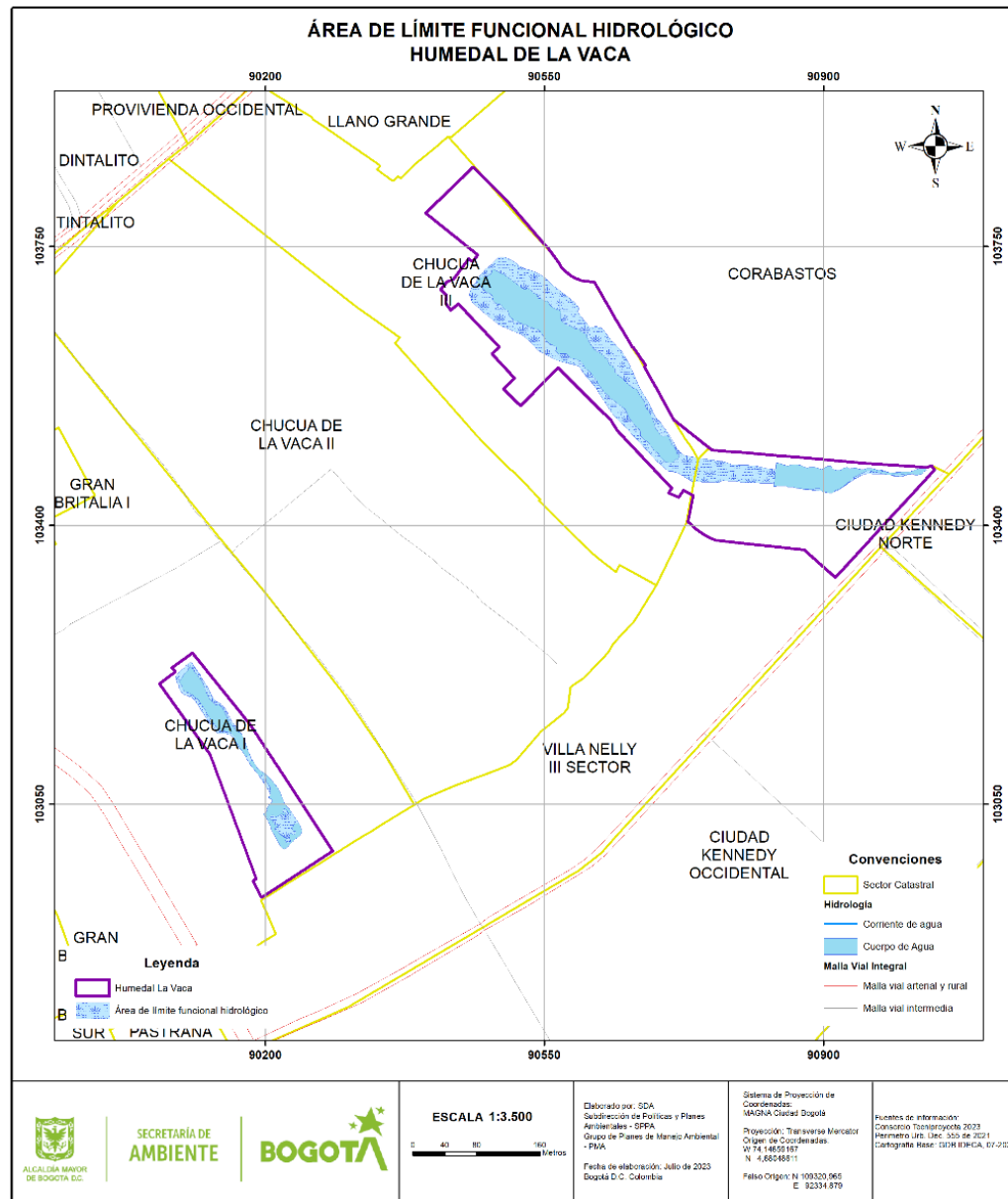


Figura 36. Límite del componente hídrico. Fuente: Elaboración propia.

1.3.4.3. Niveles de agua subterránea

El humedal de La Vaca cuenta con piezómetros y miras que permiten realizar seguimiento al nivel freático y la lámina de agua en el humedal (Figura 37). A continuación, se presenta la información disponible de estos instrumentos.

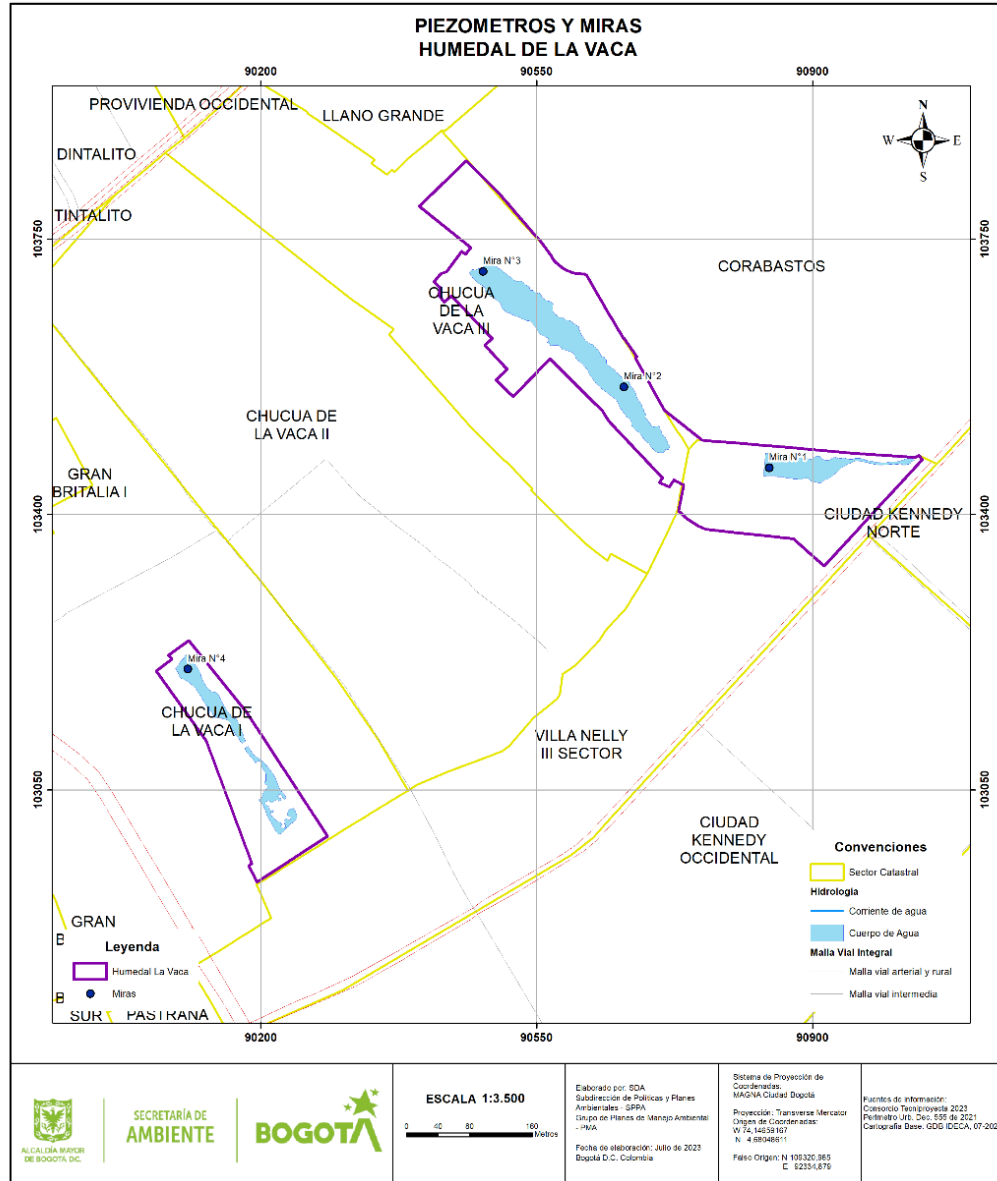


Figura 37. Ubicación de miras. Fuente: Elaboración propia.

1.3.4.3.1. Registro de piezómetros

En el registro disponible por medio del contrato 9-99-24300-0776-2020 de la EAAB se resalta la escasez de datos disponibles para un periodo de tiempo amplio que permita realizar un análisis profundo, sin embargo, no se cuenta con la ubicación de este instrumento en el área del humedal. Los registros se presentan en el Anexo 2. Hidrología.

Al contrastar las variaciones registradas en el nivel del agua con las series de precipitación diaria disponibles en la estación SAUCEDAL II se puede ver que no existe un grado significativo de correlación entre ambas variables (Figura 38). Sin embargo, se resalta que no se dispone de suficiente información para correlacionar los registros de precipitación con las mediciones de presión de agua subterránea. Adicionalmente, se resalta que se presentan 13 registros de los meses de septiembre y octubre de 2020 y en las observaciones queda registrado que todos los valores disponibles se consiguieron mediante una ‘lectura inexacta del instrumento’, por lo tanto, no se puede determinar el aporte efectivo del acuífero A4 hacia el humedal.

La falta de información en los instrumentos de piezómetros puede ocurrir por varias razones, como una mala calibración del sensor, una falla en el sistema de registro de datos, una interferencia con otros elementos del suelo, como raíces de plantas o rocas, o una obstrucción de las aberturas del tubo. Además, los cambios en las condiciones del suelo, como la compactación, pueden afectar la precisión de las mediciones de los instrumentos de piezómetros.

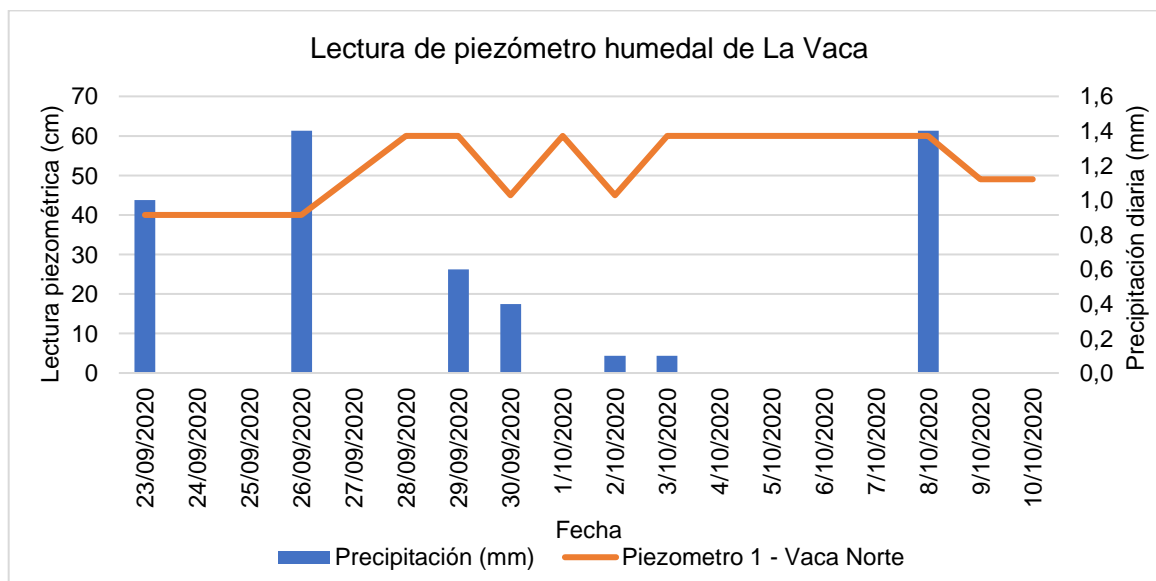


Figura 38. Registro piezométrico humedal de La Vaca 2019 – 2023. Fuente: Elaboración propia

Con base en el análisis anterior, se determina que los datos expuestos no son concluyentes para evidenciar una correlación entre precipitación y aguas subterráneas, sin embargo, esto induce a la necesidad de realizar un monitoreo permanente y constante de piezómetros, contando con mayor periodicidad y almacenamiento completo de los registros.

1.3.4.3.2. Registro de miras

Se cuenta con registros de lectura de miras entre enero de 2019 y marzo de 2022 de las tres (3) miras que se localizan en el humedal para un total de 697 registros. Para la mira 1 se registran lecturas entre 10 cm y 295 cm, con una moda de 170 cm y variaciones entre 150 cm y los 200 cm. En la mira 2 se reportan lecturas entre 90 cm y 540 cm, con una moda de 250 cm y una variación entre 200 cm y los 300 cm. Finalmente, en la mira 3 se encontraron lecturas entre 10 cm y 117 cm, con una moda de 90 cm y una variación entre 50 cm y los 100 cm. Se considera que los datos extremos en las tres miras presentan errores en su lectura dado que son valores por fuera del rango del humedal.

Dado que hay una variación entre los 50 y 100 cm en el humedal, no se identifican picos en épocas invernales ni estivales, a excepción de septiembre de 2021 que el promedio de los datos entre la mira 1 y 2 registra una leve disminución. Se puede considerar que hay flujo en el humedal la mayor parte del tiempo y se mantiene una lámina de agua constante. Se observa una misma tendencia del nivel registrado en las tres miras con respecto a las variaciones por precipitación (Figura 39).

Debido a que se presentan inconsistencias en la tendencia que existe entre la precipitación y el valor registrado en las miras, no es posible afirmar que existe una correlación entre las lluvias y el nivel en el humedal. No obstante, en las observaciones de los registros históricos se encontró que más del 40% de los valores tiene anotaciones que indican la lectura inexacta del instrumento, dificultades técnicas o condiciones ambientales inadecuadas lo que es señal de una baja confiabilidad de los datos disponibles sobre el nivel de las miras.

Se concluye que, por la falta de datos en el registro de niveles del humedal de La Vaca, no se puede establecer una relación entre el nivel del humedal y la precipitación registrada para el mismo periodo de tiempo. Es de esperar que no haya cambios significativos en el almacenamiento promedio del mismo. Lo anterior se evidencia en el comportamiento constante en el valor de nivel registrado en las 3 miras para los periodos de los cuales se dispone información.

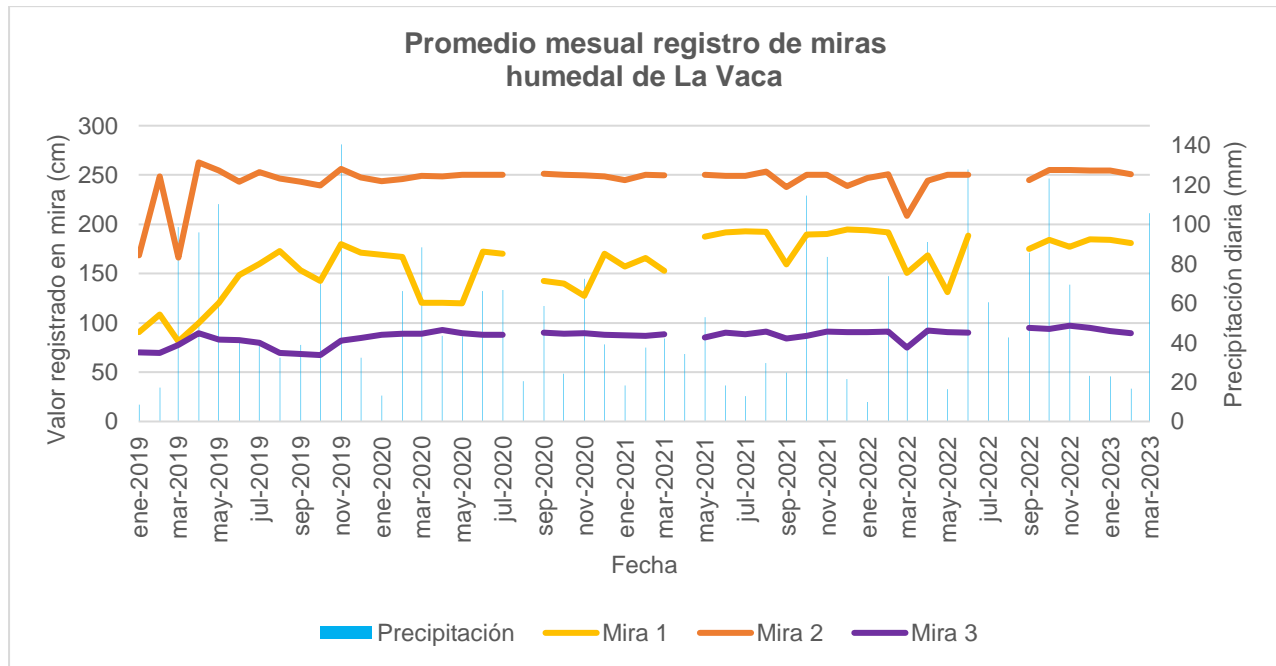


Figura 39. Nivel de lámina del humedal de La Vaca 2019 – 2023. Fuente: Elaboración propia

Con base en el análisis anterior, se determina que los datos expuestos no son concluyentes para evidenciar una correlación entre precipitación y nivel de lámina de agua; sin embargo, esto induce a la necesidad de realizar un monitoreo permanente y constante de miras, contando con mayor periodicidad y almacenamiento completo de los registros.

1.3.4.4. Calidad de Agua

Para determinar la calidad de agua del humedal de La Vaca se establecieron 4 puntos de monitoreo distribuidos estratégicamente a lo largo del cuerpo de agua, ver Figura 40. Los resultados de la caracterización se presentan en la Tabla 24, Figura 41 y en el Anexo A3. *Calidad_agua*.

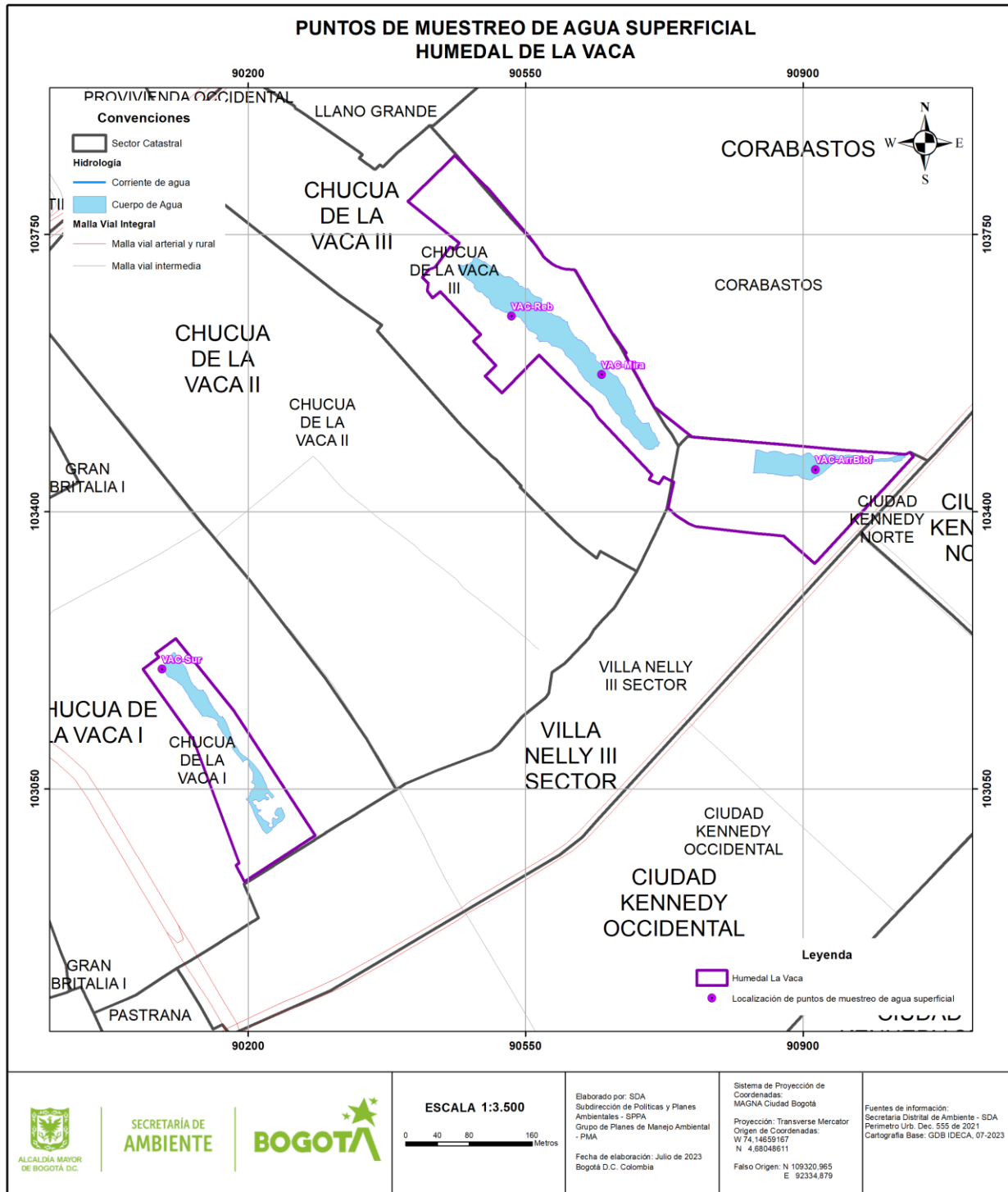


Figura 40. Ubicación puntos de monitoreo de calidad del agua. Fuente: Elaboración propia.

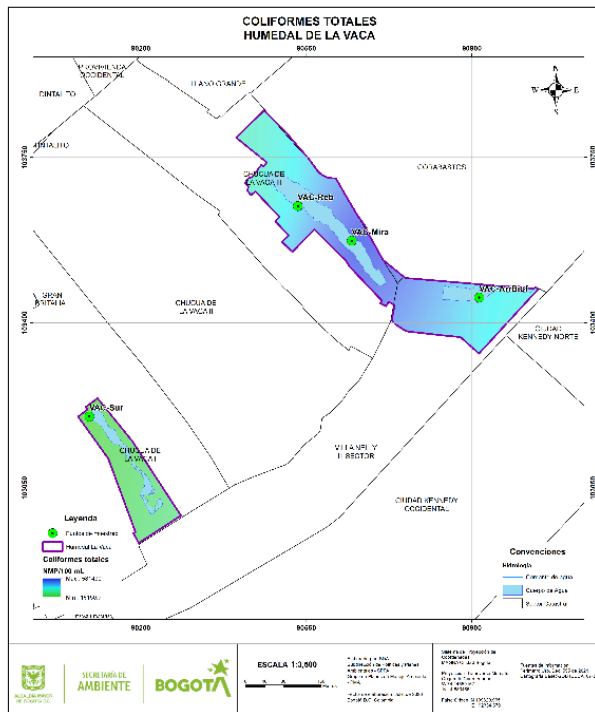
Tabla 24. Resultados del monitoreo de calidad del agua.

PARÁMETRO	PUNTO DE MONITOREO				
Ubicación	VAC-ARRBIOF	VAC-MIRA	VAC-REB	VAC-SUR	Unidades
Fecha [dd/mm/aaaa]	29/11/22	29/11/22	29/11/22	28/11/22	
ALCALINIDAD	382	294	304	432	mg CaCO ₃ /L
CARBONO ORGÁNICO TOTAL	21,8	14,7	27,9	27,7	mg C/L
CLOROFILA a	5,32	9,38	28,1	3,53	mg/m ³
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	293300	<1	17500	3360	NMP/100 mL
COLIFORMES TOTALES	322300	574800	332500	21870	NMP/100 mL
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (D.C)	544	405	388	1029	µS/cm
DBO ₅	23,5	18,5	22,6	22,3	mg O ₂ /L
DQO	74,6	59,9	75,0	74,2	mg O ₂ /L
DUREZA TOTAL	37,8	21,0	27,1	407	mg CaCO ₃ /L
ESCHERICHIA COLI	293300	<1	1000	1100	NMP/100 mL
FENOLES	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	mg/L
FÓSFORO SOLUBLE	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	mg PO ₄ -P/L
FÓSFORO TOTAL	1,24	1,55	1,36	0,239	mg P /L
GRASAS Y ACEITES	13,8	3,24	11,4	3,11	mg Aceites y Grasas/L
HIDROCARBUROS	9,00	<0,900	6,96	<0,900	mg Aceites y Grasas/L
NITRATO	1,05	<0,100	0,514	1,11	mg NO ₃ ⁻ - N/L
NITRITO	0,0140	0,456	0,0130	0,00800	mg NO ₂ ⁻ - N/L
NITRÓGENO AMONIACAL	18,9	4,91	1,95	1,61	mg NH ₃ - N/L
NITRÓGENO KJELDAHL	30,2	8,61	5,37	3,99	mg N/L
OXIGENO DISUELTO (D.C)	5,82	11,58	18,19	3,60	mg O ₂ /L
pH (D.C)	7,5	7,3	8,1	7,4	Unidades

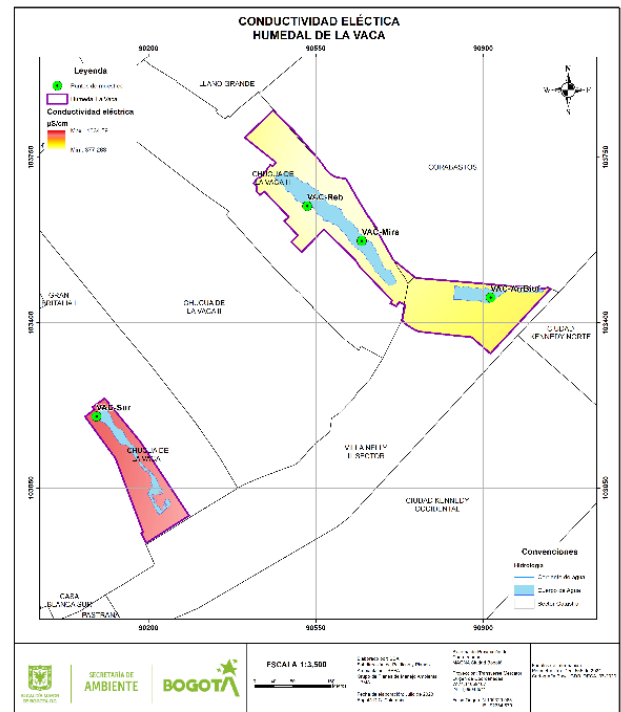
Tabla 24. Resultados del monitoreo de calidad del agua.

PARÁMETRO	PUNTO DE MONITOREO				
Ubicación	VAC-ARRBIOF	VAC-MIRA	VAC-REB	VAC-SUR	Unidades
Fecha [dd/mm/aaaa]	29/11/22	29/11/22	29/11/22	28/11/22	
SÓLIDOS SEDIMENTABLES (D.C)	10	2	<0,1	20	mL/L - h
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	36	18	42	214	mg/L
SULFATOS	35,2	14,2	5,62	<5,00	mg SO ₄ ²⁻ /L
SULFURO	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	mg S ²⁻ / L
SURFACTANTES	0,232	<0,100	0,274	<0,100	mg/L
TEMPERATURA (D.C)	22,5	19,8	18,3	19,1	°C
TURBIEDAD	6,34	2,23	13,5	40,3	UNT

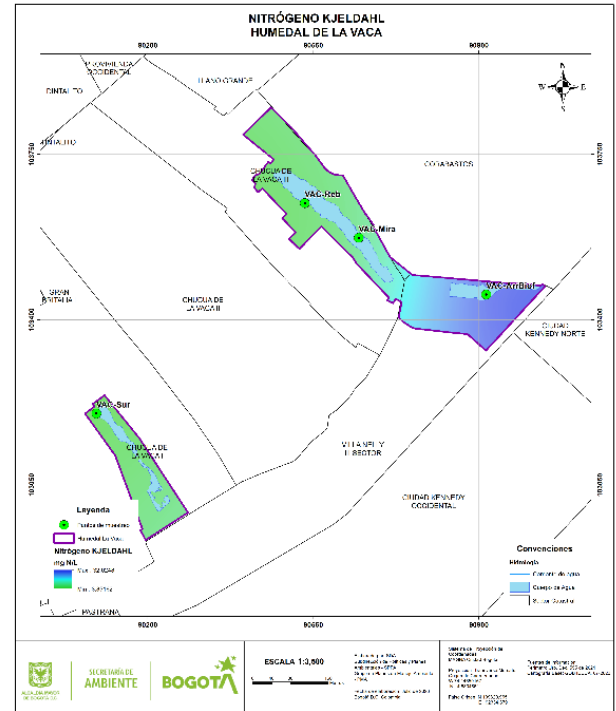
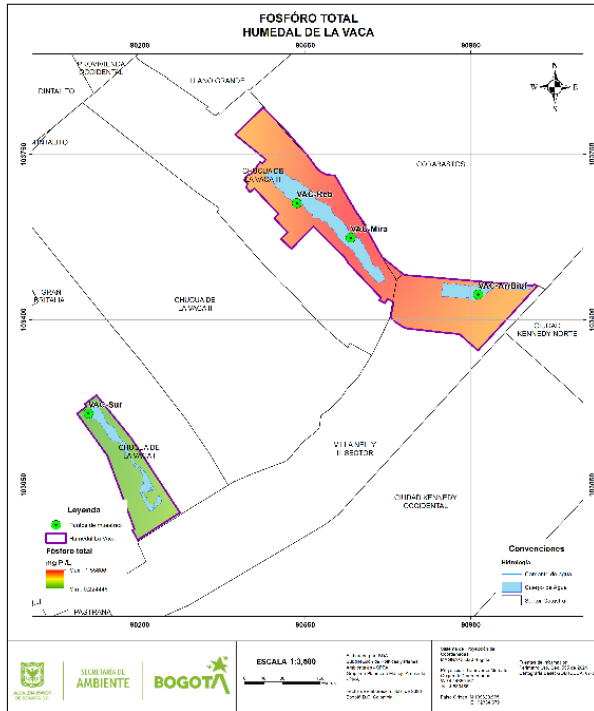
Fuente: Elaboración propia.



Coliformes Totales

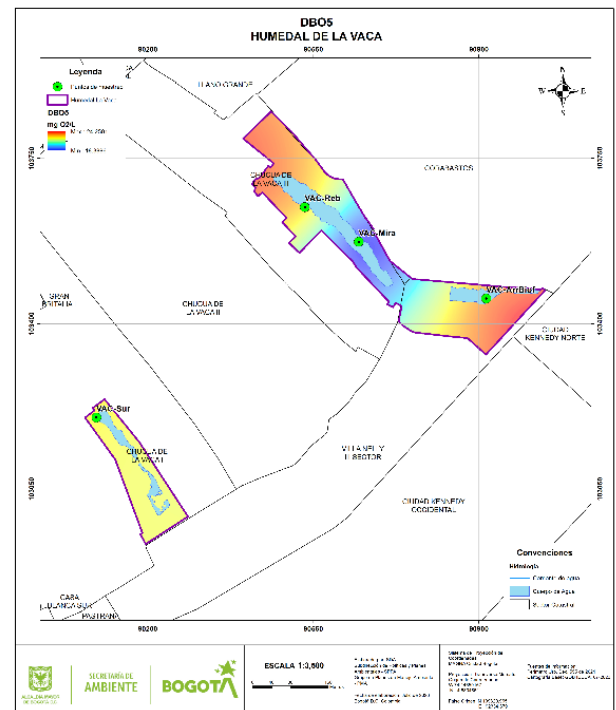
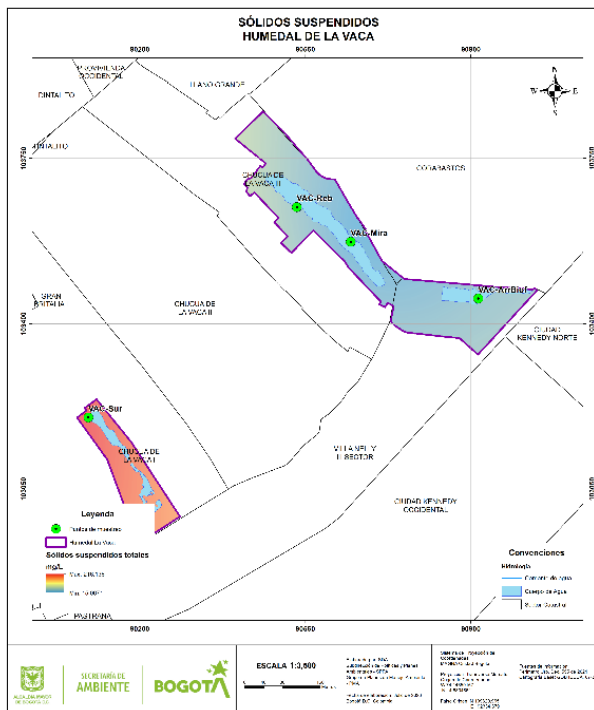


Conductividad Eléctrica (D.C.)



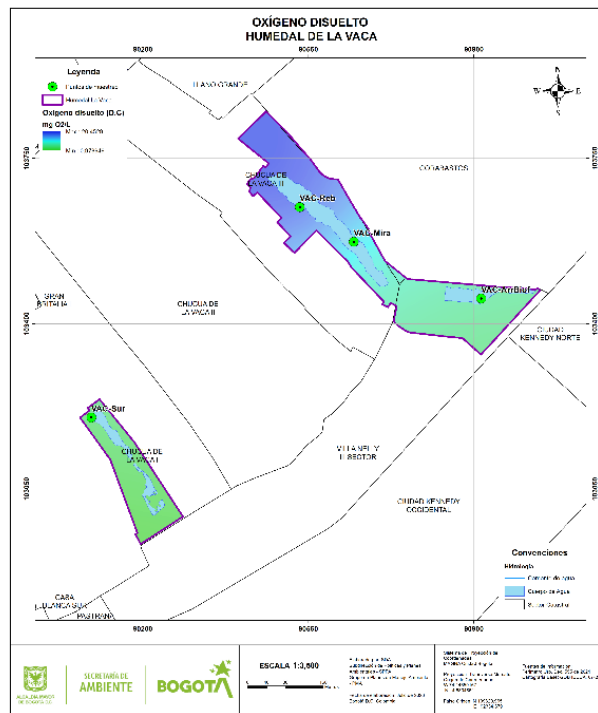
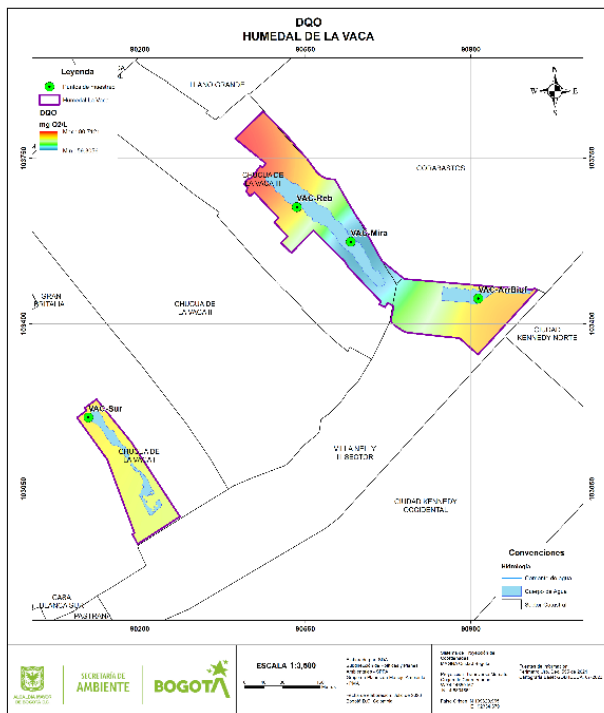
Fósforo Total

Nitrógeno Kjeldahl



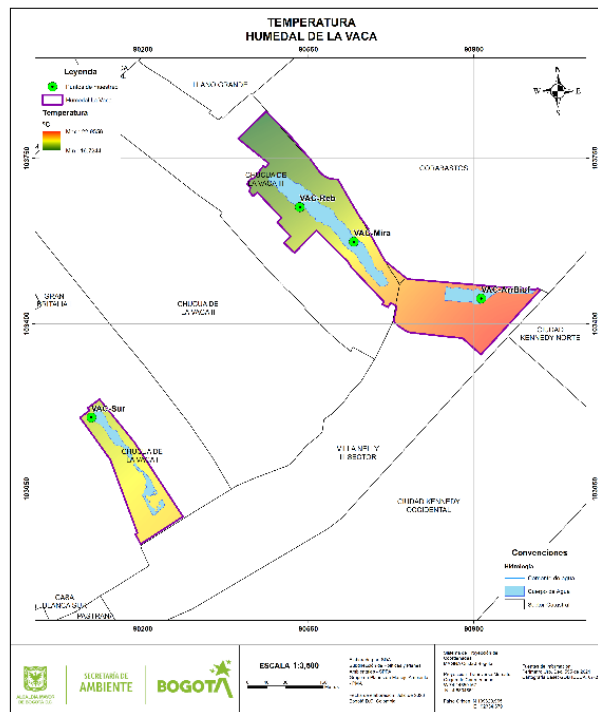
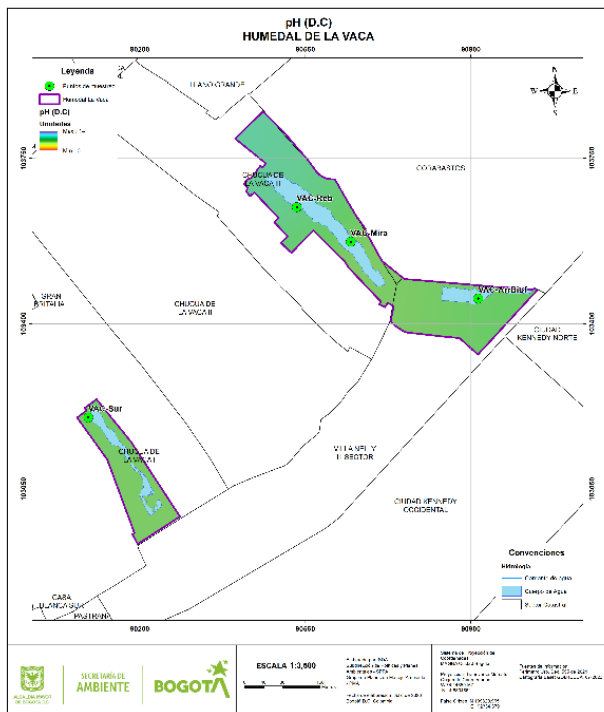
Sólidos Suspendidos Totales

DBO5



DQO

Oxígeno Disuelto



pH

Temperatura

Figura 41. Distribución espacial de indicadores de la calidad del agua. Fuente: Elaboración propia.

1.3.4.4.1. Análisis histórico de calidad del agua

En la Figura 42 se presenta el histórico (2019-2022) de parámetros monitoreados para el humedal de La Vaca, que permiten realizar un análisis de calidad de agua como son: Oxígeno disuelto, temperatura, pH, grasas y aceites, coliformes totales, DBO5, DQO, nitratos, nitrógeno total de Kjeldahl, sólidos suspendidos y turbiedad. A continuación, se hace un breve análisis de estos teniendo como referencia la Resolución 3964 de 2019 de la Secretaría Distrital de Ambiente, por la cual se establecen los objetivos de calidad para los Parques Ecológicos Distritales de Bogotá D.C., en cumplimiento de lo previsto en la Resolución 5731 de 2008 y se toman otras determinaciones.





Figura 42. Registro histórico de la calidad del agua en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, con respecto al Oxígeno disuelto (OD), se observa que, según los resultados históricos de monitoreo para dicho parámetro, este oscila entre un mínimo de 1,9 mg/L y un máximo de 19,8 mg/L para el año 2019, de lo anterior se infiere que, este parámetro se encuentra dentro de los rangos máximos permisibles y adecuados según la Resolución 3964 de 2019.

Con respecto a la temperatura en el humedal, esta mostró, para la mayoría de los registros un valor elevado al esperado, registrando un mínimo de 15,7 °C para el año 2020 y así mismo, para el año 2022 se registró un máximo de 22,5°C. Para el caso del pH, este mostró un comportamiento similar para los históricos registrados, en donde se encuentran valores mínimos como 6,9 y máximos de 10,25, los valores más altos se presentan en 2022.

El registro histórico de monitoreo de grasas y aceites, la muestra una disminución en dos de los puntos con el pasar de los años (Vac-Mira y Vac-Sur), registrando los valores máximos para el año 2022, donde se tiene 13,8 mg/L y un mínimo para el año 2021 de 1,2 mg/L, lo cual muestra una tendencia en aumento para dos de los cuatro puntos analizados, por lo que se infiere mayor presencia o afectación a la calidad del agua por vertimientos.

En el caso de los coliformes totales, este parámetro muestra una tendencia similar para los años de monitoreo, sin embargo, un caso excepcional de monitoreo para el año 2020, muestra un resultado máximo de $1E+07$, a diferencia de los demás años que registran un comportamiento poco variable y dentro de los esperados para la Resolución 3964 de 2019.

Para el parámetro DBO_5 , registró un comportamiento estable en el histórico de monitoreos, con un mínimo de 2 mg/L para el año 2021 y un máximo de 152 mg/L para el año 2019, este último se encuentra fuera de los valores estándares permisibles y, por consiguiente, entre mayor sea la DBO en un cuerpo de agua dado, menor es el oxígeno disponible para las formas de vida acuática. Así mismo, para la DQO, el registro histórico de monitoreos muestra una tendencia estable de este parámetro, sin embargo, para el año 2019, se obtuvo una excepción, con el registro de un valor de 924 mg/L para uno de los puntos de monitoreo, el cual está fuera de los valores máximos permisibles para dicho parámetro, sin embargo, para los años siguientes hasta 2022, este parámetro mostró una disminución importante.

Para los nitratos, este parámetro mostró un comportamiento variable en el registro histórico de monitoreo, siendo los años 2019 y 2022 en los que se registró mayor concentración, algunos incluso mayores a los esperados y máximos permisibles, siendo un factor determinante de alteración de la calidad del agua.

Con respecto al nitrógeno total de Kjeldahl, este parámetro registró en los monitoreos históricos, un comportamiento variable, sin embargo, la mayoría de los resultados muestran estar por debajo de los valores esperados y aceptables en la Resolución 3964 de 2019.

En el caso de los sólidos suspendidos totales (SST), este parámetro presenta un registro histórico estable, a diferencia del año 2019, en donde en los puntos Vac-Reb y Vac-Sur mostraron resultados de 590 y 570 mg/L, respectivamente, que a diferencia de los demás registros tiene un aumento significativo que representa un riesgo a la calidad del agua, sin embargo, esta tendencia mostró una disminución para los años 2020 y 2021, sin embargo el año 2022 nuevamente registra un ligero

aumento en SST, con un máximo de 214 mg/L, el cual puede deberse a distintas dinámicas en el humedal, el aporte de sólidos, cargas contaminantes, intervención antrópica que genera el aumento de los mismos y demás variables que pueden inferir, siendo este un factor determinante en la calidad del agua del humedal y valores altos en el punto de Vaca - Sur.

Finalmente, para el parámetro de turbiedad, pese a que esta muestra valores estables, en el año 2019 y 2020 para un punto de monitoreo específico se registró un total de 461 NTU, pese a esto, estos valores representan una alteración significativa a la calidad del agua, pues están fuera de los máximos permisibles y esperados en este tipo de ecosistemas, en los años 2021 y 2022 el parámetro ya se encuentra en los niveles permisibles en todos los puntos analizados.

1.3.5. Geomorfología

1.3.5.1. Fotointerpretación multitemporal

En el área del humedal no se encontraron espejos de agua, áreas de recarga, aporte hídrico por vallados, canales, tuberías, sumideros, nacederos, pozos ni aljibes, para determinar el comportamiento del agua subterránea dentro del área de estudio. Sin embargo, se realizó un análisis multitemporal para determinar el comportamiento superficial.

1.3.5.2. Metodología

La identificación de áreas de humedal y zonas de amortiguación de crecientes se desarrolla mediante el proceso de interpretación visual o fotointerpretación, con el fin de extraer información contenida en las fotografías aéreas a partir de las unidades geomorfológicas, considerando entre otros, la metodología propuesta de Carvajal (SGC, 2012). La fotointerpretación se realizó en el software ERDAS con fotografías aéreas de mejor calidad para las ventanas de tiempo 1970 al año 2000 disponibles a la fecha en el Instituto Agustín Codazzi, para años posteriores se utilizaron las Ortofotos Digitales de Bogotá de los años 2014 y 2017 y las imágenes de dron generadas por el SDA en el año 2022. El proceso de interpretación visual se desarrolló teniendo en cuenta las fases que se describen en la Tabla 25.

Tabla 25. Metodología fotointerpretación unidades geomorfológicas

Fases	Descripción
Reconocimiento e Identificación	Como primer paso, se reconocen aquellos objetos familiares de acuerdo con las características básicas de los elementos que las componen identificándolos
Análisis	Consiste en separar las partes que componen la imagen, con el fin de identificar el elemento estudiado en base a las características de sus componentes individuales. El análisis multitemporal se realiza con fotografías a escalas preferiblemente entre 1:5000 y 1:10000 disponibles en la base de aerofotografías del IGAC. Excepcionalmente se trabajará con escalas menores, lo cual previamente fue revisado y aprobado por la supervisión de la SDA
Clasificación	Las unidades geomorfológicas que fueron definidas según la metodología propuesta de Carvajal y SGC 2012
Elaboración de mapas	Una vez finalizada la digitalización de los rasgos geomorfológicos y coberturas identificadas en las fases anteriores, se procede a realizar la salida final cartográfica de los resultados

Fuente: Elaboración propia.

Las fotografías aéreas utilizadas para la fotointerpretación y el respectivo análisis multitemporal se relacionan en la Tabla 25.

Tabla 26. Fotografías aéreas disponibles

AÑO	VUELO	SOBRE	FOTOGRAFÍA	AÑO	ESCALA
Índice de vuelos Bogotá 1952	C-619	S-20017	102	1952	1:18000
			103		
			104		
			105		
			146		
			145		
			144		
			143		
Índice de vuelo Bogotá 1976-1979	C-1693	S-28359	58	1976	1:8400
			57		
			56		
	C-2362	S-34914	77		1:4910
			78		
			79		

Fuente: Elaboración propia.

1.3.5.3. Resultados

En el área del humedal se encuentran unidades de terrazas bajas, las cuales se caracterizan por ser superficies de terreno planas y con pendientes bajas que ha sido modeladas por el cuerpo de agua del humedal, generalmente sobre sus propios depósitos, y que están situadas sobre el mismo. Por otra parte, se encuentran terrazas más altas que también son superficies de terreno planas y

con pendientes bajas moldeadas por antiguos lagos, pero que se han visto intervenidas antrópicamente por la estructura urbana en los últimos 40 años.

También se encuentran áreas anegables permanentes correspondientes al cuerpo de agua y áreas anegables intermitentes que corresponde a la llanura de inundación del cuerpo de agua del humedal. Por último, se encuentran canales y diques artificiales los cuales se vienen desarrollando antrópicamente desde los años 50 (Tabla 27, Figura 43 a Figura 45).

Tabla 27. Áreas por unidad geomorfológica desde los años 50.

Unidad	Área del año 1952		Área (Ha) del año 1990		Área (Ha) del año 2014	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Terraza Baja	0,98	9,86%	3,44	34,69%	5,92	59,74%
Terraza Alta	2,62	26,39%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Área Anegable Intermitente	1,68	16,90%	0,64	6,41%	1,49	15,03%
Área Anegable Permanente	4,27	43,09%	5,55	55,99%	2,50	25,23%
Canales y diques	0,37	3,76%	0,14	1,37%	0,00	0,00%
Canales	0,00	0,00%	0,15	1,54%	0,00	0,00%
Total	9,92	100,00 %	9,92	100,00 %	9,92	100,00 %

Fuente: Elaboración propia.

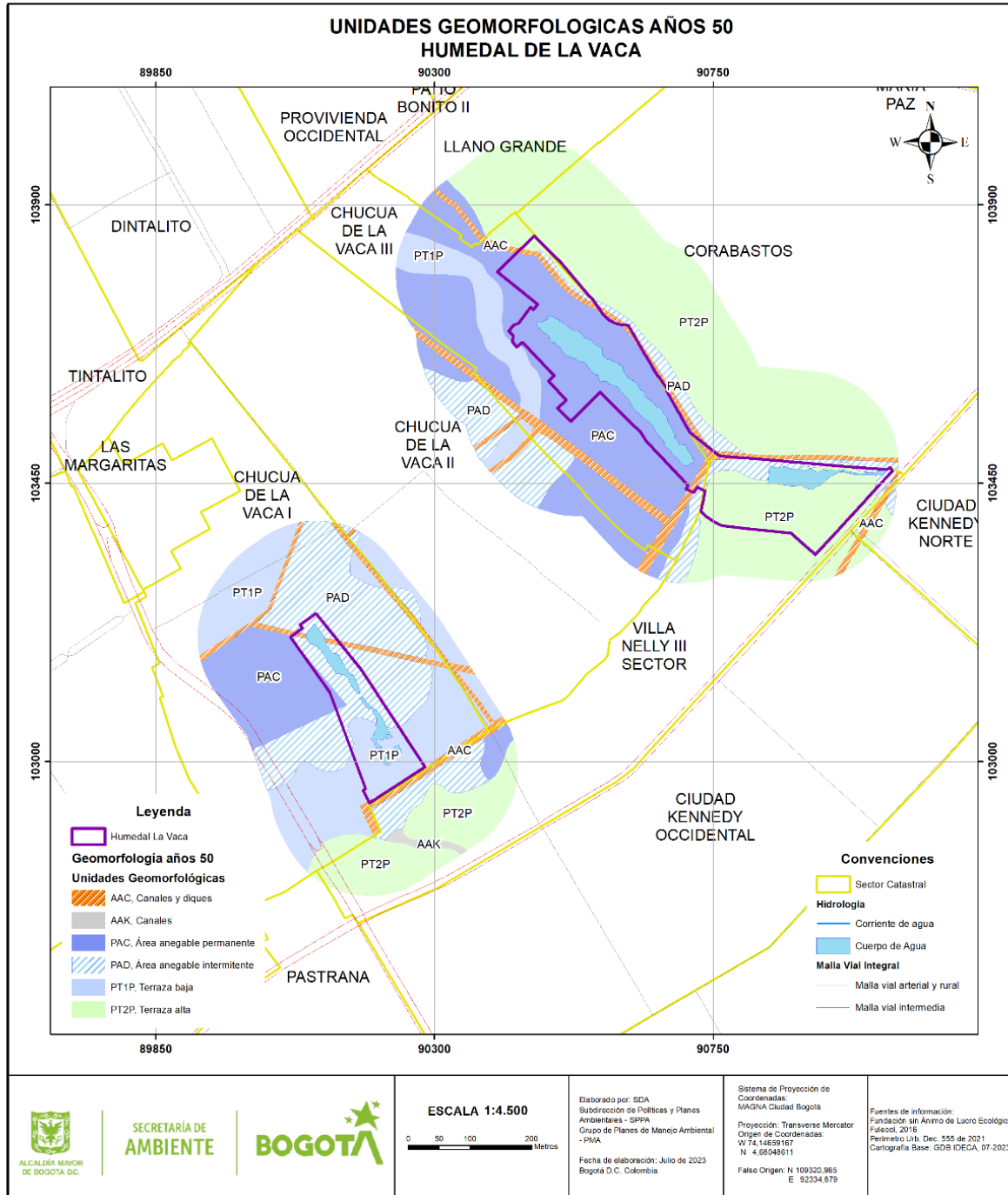


Figura 43. Geomorfología años 50 (Foto 1956). Fuente: Elaboración propia, basado en estudio de Fulecol y SDA (2015).

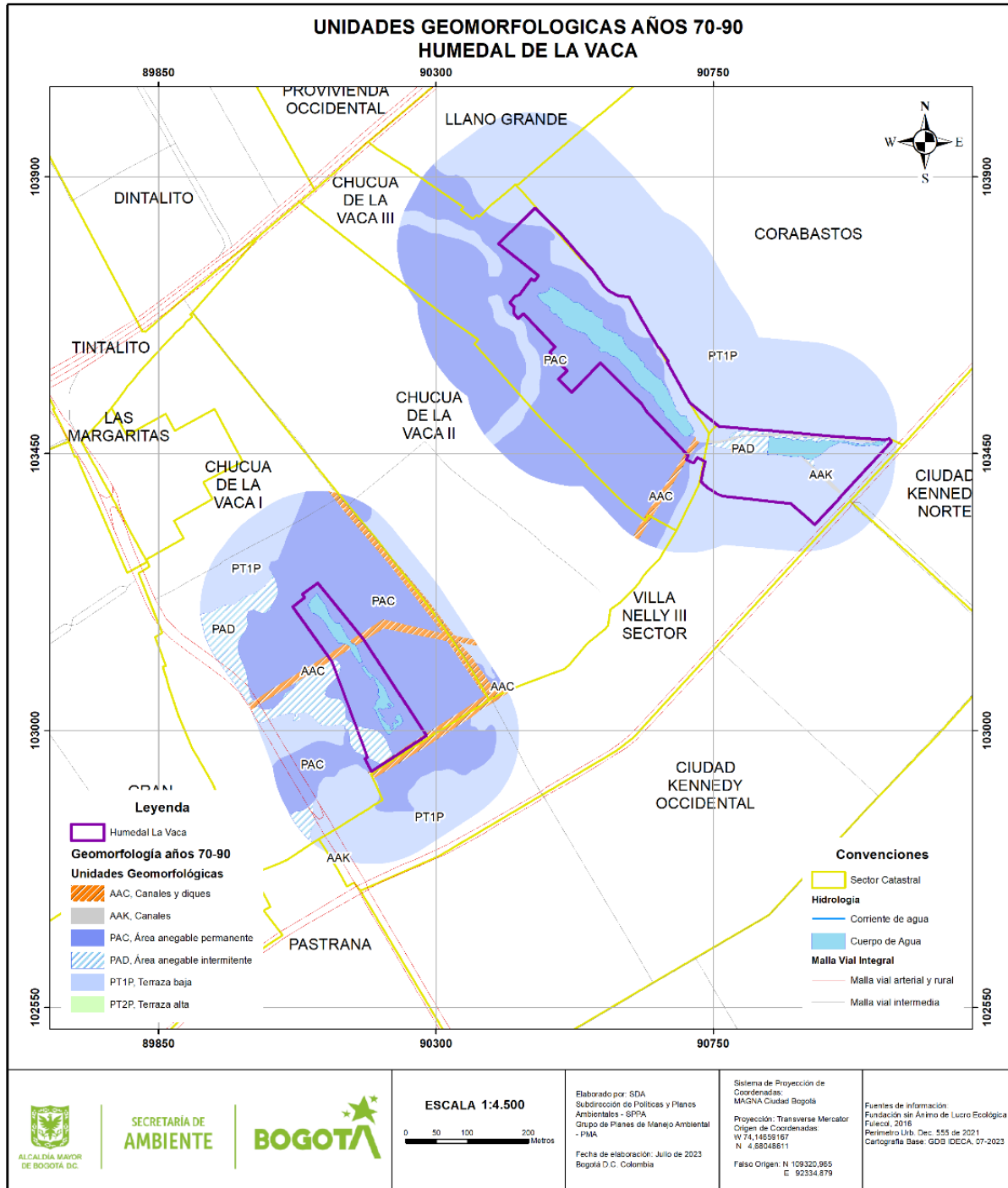


Figura 44. Geomorfología años 70-90 (Foto 1984). Fuente: Elaboración propia, 2023, basado en estudio de Fulecol y SDA (2015).

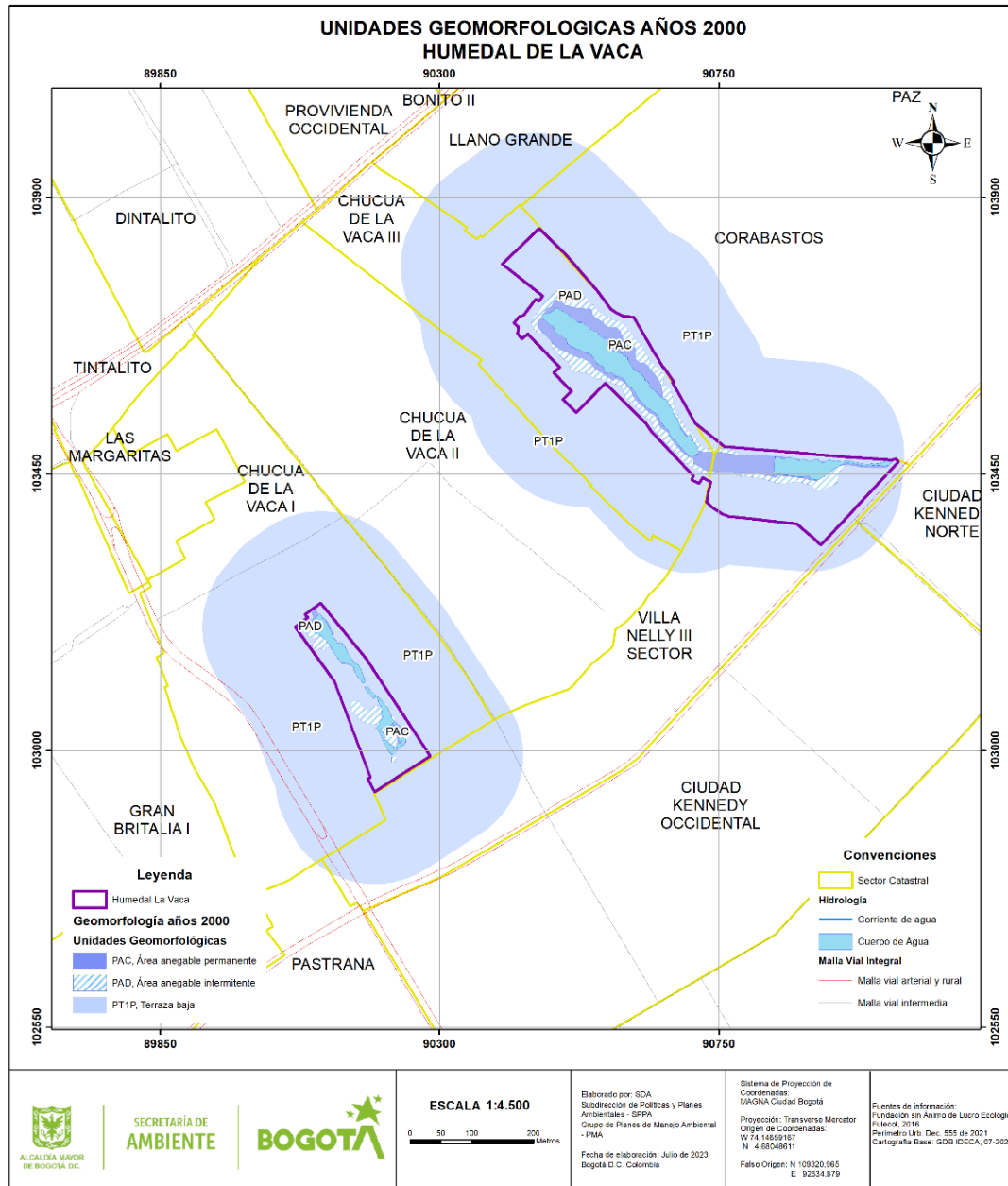


Figura 45. Geomorfología años 2000 (Foto 2014). Fuente: Elaboración propia, 2023, basado en estudio de Fulecol y SDA (2015).

1.3.5.4. Caracterización geomorfológica

La metodología utilizada para la caracterización geomorfológica del área de estudio se basó en la “Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia” (Servicio Geológico Colombiano SGC, 2012) planteada por el Servicio Geológico Colombiano; que tiene como objetivo principal registrar información de las formas del terreno y los procesos superficiales que las afectan,

a partir del análisis de la morfogénesis, morfodinámica y morfometría. Con base en lo anterior se presenta una caracterización de la Geomorfoestructura, Provincia Geomorfológica, Región Geomorfológica y Unidad Geomorfológica sobre las que está localizado el humedal.

El humedal de La Vaca se encuentra sobre el área de la orogenia andina, es decir que el humedal se encuentra en medio de las cordilleras colombianas. Las provincias geomorfológicas, conforme a lo establecido por el SGC, corresponde a un conjunto de regiones con geoformas parecidas y definidas por un macro relieve y una génesis geológica similar. Para el caso del humedal, este se encuentra en la cordillera oriental.

1.3.5.4.1. Unidad geomorfológica

El término unidad geomorfológica se define como la geoforma individual genéticamente homogénea. A continuación, se describen las unidades presentes en el humedal de La Vaca.

- Albardones (Fab)

Los albardones son cordones de sedimentos finos acumulados a ambos márgenes del cauce constituidos por un depósito de material aluvial localizado en los márgenes del cauce principal, generalmente de distribución continua, con perfil topográfico convexo, pendiente ligeramente plana a ligeramente inclinada y configuración estrecha y alargada. La unidad está conformada por sedimentos de tamaño arena principalmente (Figura 46).

- Cuerpo de agua (Fca)

Corresponde a depósitos naturales de agua que varía en sus dimensiones, tanto en profundidad, como en área de acuerdo con condiciones locales y al grado de acumulación de sedimentos. El área correspondiente a esta unidad es permanente con pequeñas fluctuaciones (Figura 46).



Figura 46. Unidades Fca y Fab en el humedal de La vaca. Fuente: Elaboración propia.

- Terrazas fluviales (Ft)

Se presenta como un relieve elongado plano a suavemente ondulado, con pendientes planas a levemente inclinadas a inclinadas, con rangos que oscilan entre los 5° y 10°, es identificable por ser una superficie limitada por cambios suaves de pendiente y vegetación que se ven enseguida de las planicies lacustres. Estas terrazas son compuestas principalmente por materiales de la formación Sabana y se encuentran a una mayor elevación en relación con las planicies lacustres, ver Figura 47.



Figura 47. Unidades Fca y Ft en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

- Planos de explanación (Aex)

Unidad geomorfológica que se presenta como planos artificiales hechos con materiales de relleno para acondicionar el terreno para construcción de viviendas. Usando materiales de relleno como escombros y desechos de construcción, desarrollada sobre depósitos Cuaternarios (Figura 48).

Las unidades geomorfológicas que conforman el humedal de La Vaca se presentan en la Figura 49.



Figura 48. Unidades Aex, en el humedal de La Vaca – Sur. Fuente: Elaboración propia.

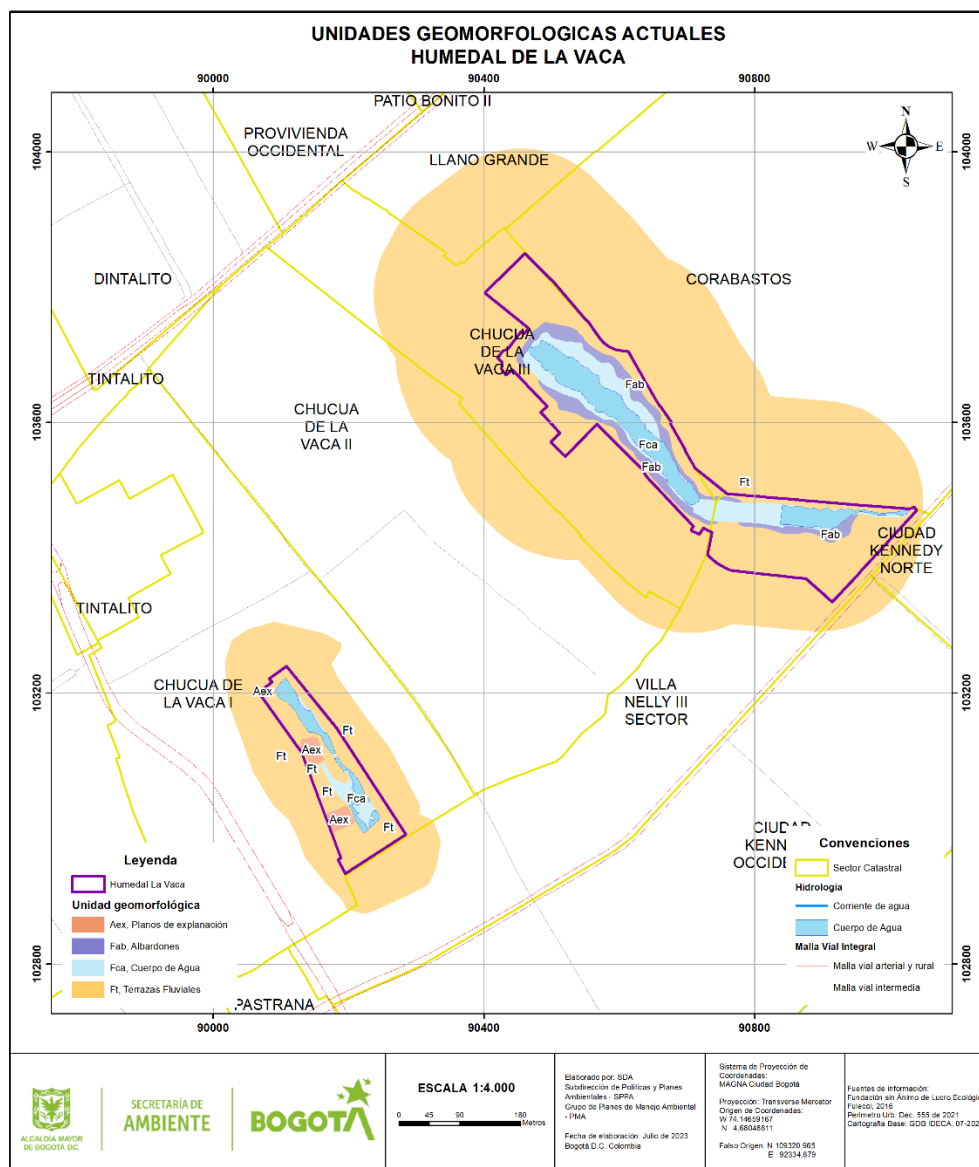


Figura 49. Unidades geomorfológicas del humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

1.3.6. Suelos

Los suelos del humedal de La Vaca se encuentran ubicados en paisajes deposicionales de origen fluviolacustre, originados por el proceso de sedimentación de la laguna que cubrió lo que es hoy Sabana de Bogotá, a partir de sedimentos que provenían de las partes más altas que la rodeaban y que se dieron durante los periodos glaciares e interglaciares iniciados a principios del Cuaternario

y que finalizaron hace aproximadamente 12.000 años, lo que desembocó en la desecación progresiva de esta laguna, dejando en su lecho sedimentos de limos y arcillas con alto contenido de orgánica, ubicados en diferentes niveles de terraza debido al carácter oscilante en que ocurrió la desecación y sedimentación, de lo que son evidencia algunos de los humedales actuales (IGAC et al, 2012).

Sin embargo, los suelos que en la actualidad se encuentran en el humedal de La Vaca adolecen de características que puedan ser heredadas de este tipo de materiales, debido a que estos fueron sepultados por escombros y construcciones causadas por los asentamientos humanos que redujeron el área original del humedal. La recuperación del área del humedal de La Vaca ha dado origen a geoformas que no responden a la dinámica natural de origen aluvial, sino a la reconfiguración del original plano de terraza en nuevos planos de terrazas antropogénicas, estrechas, con taludes antropogénicos levemente inclinados, para la recuperación y ampliación del cuerpo de agua del humedal. Estos procesos han pasado a ser el factor dominante en la formación de los suelos, donde el material parental corresponde a escombros y residuos de asentamientos humanos, entremezclados irregularmente en algunas partes con lo que en otro tiempo fue el suelo original del humedal, aunque con dominio de fragmentos grandes de ladrillo, concreto, piedra y recebo que han cambiado las texturas originales de dominio arcilloso por texturas enriquecidas con la fracción arena que han pasado a ser principalmente franco arenosas.

1.3.6.1. Unidades de suelos

Los suelos del humedal de La Vaca se encuentran en el paisaje geomorfológico de planicie fluvio lacustre, que corresponde a terrenos planos con pendientes entre el 0 y 3%, con procesos de disección generados por el río Bogotá. Todos los suelos del humedal de La Vaca encuentran en el tipo de relieve terraza y en la forma de terreno plano de terraza; sin embargo, debido al alto grado de transformación de este humedal debido a la presencia de escombros que han cubierto los suelos naturales y originales, se han descrito algunas características adicionales conocidas como geomformas antropogénicas, que son geoformas discretas, artificiales y representables espacialmente en un mapa a escalas 1:10.000 y 1:25.000 (Soil Survey Staff, 2014), ver Tabla 28. Para la caracterización de las unidades cartográficas de suelos identificadas en el humedal de La Vaca se realizaron 4 calicatas, su ubicación se presenta en la Figura 50. Las características y descripción morfológica de los perfiles y los reportes de laboratorio se presentan en el Anexo A4.

Suelos.

Tabla 28. Leyenda de suelos

lima	Paisaje geomorfológico/Tipo de relieve	Litología	Forma del terreno	Geoforma antropogénica	Unidad cartográfica y contenido pedológico	Perfil modal	%	Símbolo
Frío seco	Planicie fluvio lacustre/Terraza	Depósitos antrópicos sobre aluviones finos	Plano de terraza	Plano de terraza antropogénico	Consociación Sector Puerta 6	ILV 1 ILV 5	80 20	SP
				Movimiento de tierras	Consociación Monte Verde	ILV 2	100	MV
				Talud antropogénico	Consociación Talud	ILV 4	100	TL
				Bajo	Consociación Bosque Sagrado	ILV 3	100	BS

Fuente: Elaboración propia.

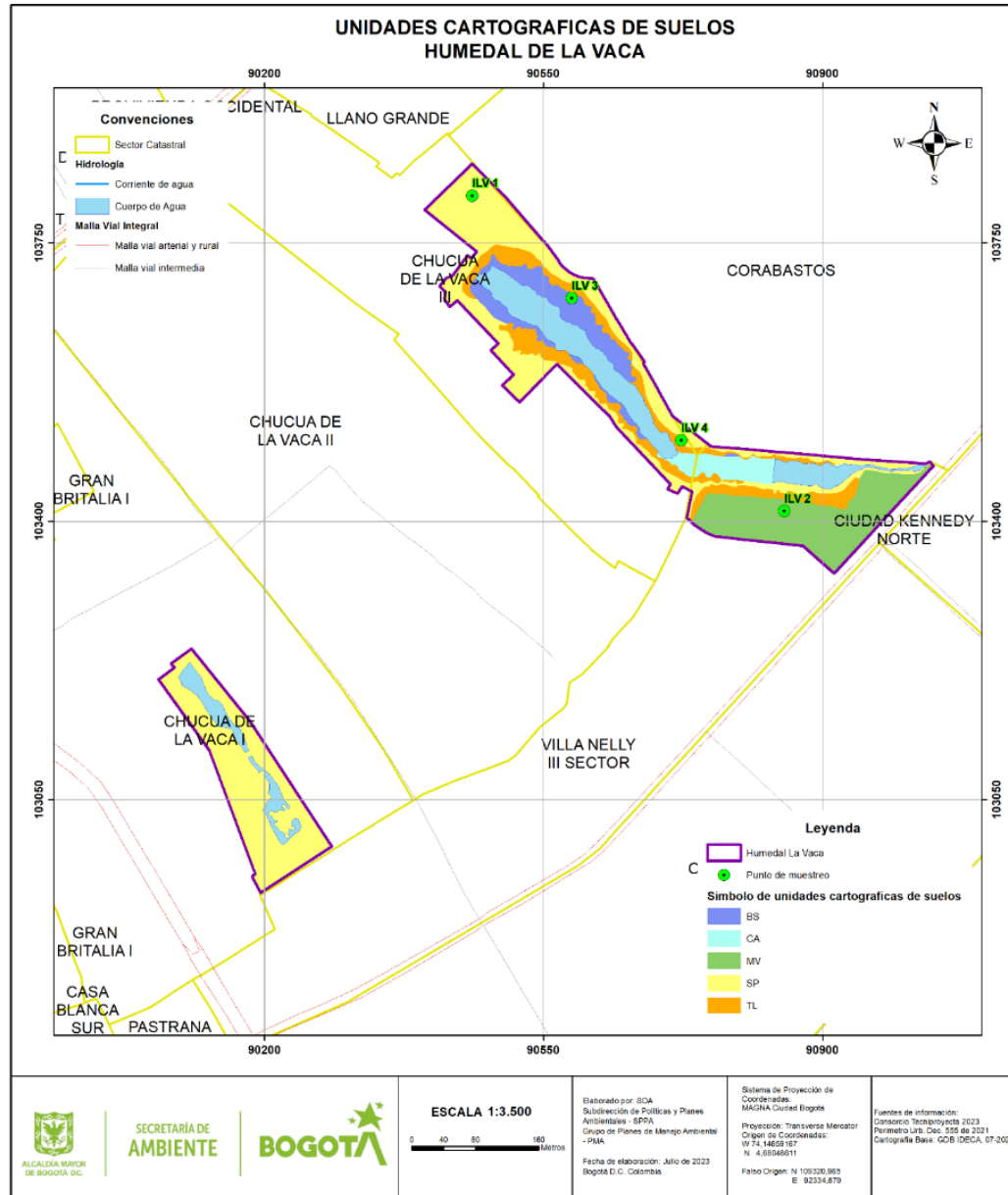


Figura 50. Ubicación de las calicatas. Fuente: Elaboración propia.

- **Consociación sector puerta 6:** Anthroportic Ustorthents, francosa gruesa, artificata, isomesica, perfil ILV 1, símbolo SP

La consociación Sector Puerta 6 se localiza en los sectores sur y norte del humedal de La Vaca en la posición geomorfológica de plano de terraza en la geoforma antropogénica plano de terraza antropogénico (Figura 49), conformado por el dragado y posterior relocalización de los escombros que cubrían el humedal y que fueron removidos para la recuperación del espejo de agua; el relieve de esta geoforma es plano, con pendientes entre el 0 y 3%.



Figura 51. Plano de terraza antropogénico en el sector Puerta 6.
Fotografía tomada por: Edson G. Urrego Marroquín.

Esta unidad cartográfica se ubica a una altitud de entre 2563 y 2567 m.s.n.m, en clima frío seco, con precipitación anual de 551,48 mm y una temperatura media de 13,6°C. La vegetación corresponde a pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus* (Hochst. ex Chiov.) Morrone, e individuos arbóreos como como Arrayán (*Myrcianthes leucoxyla* (Ortega) McVaugh), Cajeto (*Citharexylum subflavescens* S. F. Blake) y Corono (*Xylosma spiculiferum* (Tul.) Triana & Planch), especies que han sido plantadas por la administración del humedal.

Los suelos de la consociación Sector Puerta 6 se han originado a partir de depósitos antrópicos como escombros que le han otorgado a estos suelos texturas gruesas y que suprayacen a materiales de textura fina, característicos de los suelos originales del humedal. Estos suelos son superficiales, bien drenados, moderadamente ácidos a fuertemente alcalinos y de fertilidad alta. Esta consociación está conformada en un 100% por los suelos Anthroportic Ustorthents, francosa gruesa, artifáctica, isomésica: epipedón antrópico. de acuerdo con el Soil Survey Staff (2014) descritos en el perfil ILV 1 (Figura 53). Estos suelos se caracterizan por estar formados por material transportado por el hombre (escombros), estar ubicados en geoformas antropogénicas y por la presencia de artefactos y el régimen de temperatura edáfica entre 8 y 15°C.



Figura 52. Suelos Anthroportic Ustorthents. Fotografía tomada por: Edson G. Urrego Marroquín.

En la Tabla 29 se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos que se realizaron a los diferentes horizontes descritos en el perfil ILV 1. El suelo tiene una reacción moderadamente ácida en el primer horizonte, moderadamente alcalino en el segundo horizonte y fuertemente alcalino en el horizonte más profundo, pH que se explican por la presencia de escombros y materiales de construcción en donde uno de sus componentes es la caliza; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es alta en el primer horizonte y media en el segundo horizonte y baja en el horizonte más subsuperficial. Los contenidos de carbono y materia orgánica son medios en el primer horizonte y bajos en los horizontes subsuperficiales. El contenido de fósforo es alto en todo el perfil del suelo. La fertilidad de estos suelos se clasifica como alta.

Tabla 29. Propiedades fisicoquímicas del perfil ILV 1

Horizonte	Prof. (cm)	Granulometría			Clase textural	pH (1:1)	Materia orgánica		Fósforo (mg. Kg ⁻¹)	Aluminio (cmol+. Kg ⁻¹)	Fertilidad	
		% Arena	% Limo	% Arcilla			% CO	% MO			Valor	Calif
Ap	0-12	57,9	34	8,1	FA	5,7	7,35	12,65	54	N. A	8,40	Alta
Bu1	12-30	66	21,8	12,2	FA	7,9	0,59	1,02	64	N. A		

Tabla 29. Propiedades fisicoquímicas del perfil ILV 1

Horizonte	Prof. (cm)	Granulometría			Clase textural	pH (1:1)	Materia orgánica		Fósforo (mg. Kg ⁻¹)	Aluminio (cmol+. Kg ⁻¹)	Fertilidad	
		% Arena	% Limo	% Arcilla			% CO	% MO			Valor	Calif
Bu2	30-50	60,3	29,7	10,1	FA	8,5	0,17	0,29	60	N.A		
Horizonte	Prof. (cm)	Complejo de cambio (cmol+. Kg ⁻¹)								% Sat. Bases	Densidad aparente (g/cm ³)	
		CIC	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na			
Ap	0-12	54,7	18,8	35,9	18,8	12,16	4,15	2,30	0,21	34,37	0,84	
Bu1	12-30	13,6	13,2	0,4	13,2	7,89	3,53	0,6	1,13	97,06	1,29	
Bu2	30-50	8,2	10,7	-2,5	10,7	5,76	3,34	0,15	1,45	>100	1,41	

Fuente: Elaboración propia.

- **Consociación Monte Verde:** Aquic Haplustepts, francosa gruesa, mezclada, isomesica, perfil ILV 2, símbolo MV

La consociación Monte Verde se localiza en el sector norte del humedal de La Vaca en el predio Monte Verde en la posición geomorfológica de plano de terraza en la geoforma antropogénica terrenos nivelados (Figura 51), en donde se realizó la remoción de los escombros que cubrían este sector para la ampliación del área del humedal, con pendientes entre el 0 y 3%.



Figura 53. Isla de escombros. Fotografía tomada por: Edson G. Urrego Marroquín.

Esta unidad cartográfica se ubica a una altitud de 2575 m.s.n.m, en clima frío seco, con precipitación anual de 551,48 mm y una temperatura media de 13,6°C (IGAC et al, 2012). La vegetación corresponde a pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus* (Hochst. ex Chiov.) Morrone, e individuos arbóreos plantados. Los suelos de la consociación Monteverde se han originado a partir de depósitos fluvio lacustres moderadamente gruesos sobre finos. Estos suelos son moderadamente profundos, moderadamente bien drenados, moderadamente ácidos a fuertemente alcalinos y de fertilidad alta.

Esta consociación está conformada en un 100% por los suelos Aquic Haplustepts, francosa gruesa, mezclada, isomésica de acuerdo con el Soil Survey Staff (2014) descritos en el perfil ILV 2, que se puede ver en la Figura 52.



Figura 54. Suelos Anthroportic Ustorthents, franca fina, asfáltica, isomésica. Fotografía tomada por: Edson G. Urrego Marroquín.

En la Tabla 30 se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos que se realizaron a los diferentes horizontes descritos en el perfil ILV 2. El suelo tiene una reacción neutra en el primer horizonte, y ligeramente a moderadamente alcalino en los demás horizontes; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es media en todos los horizontes. Los contenidos de carbono y materia orgánica son bajos en todos los horizontes, debido a que estos suelos estuvieron sepultados por escombros y posteriormente estos materiales fueron retirados. El contenido de fósforo está entre medio y alto en todo el perfil del suelo. La fertilidad de estos suelos se clasifica como alta.

Tabla 30. Propiedades fisicoquímicas del perfil ILV 2

Horizonte	Prof. (cm)	Granulometría			Clase textural	pH (1:1)	Materia orgánica		Fósforo (mg. Kg ⁻¹)	Aluminio (cmol+. Kg ⁻¹)	Fertilidad	
		% Arena	% Limo	% Arcilla			% CO	% MO			Valor	Calif.
Ap	0-10	61,4	28,3	10,3	FA	6,9	1,33	2,28	32	N. A	7,40	Alta
Bg1	10-22	45,4	48,4	6,1	FA	8	0,12	0,21	47	N. A		
Bw1	22-50	56,3	33,1	10,5	FA	8,4	0,04	0,08	38	N. A		
C	50-100	27,5	35,9	36,6	FAr	7,8	0,21	0,36	45	N. A		
Horizonte	Prof. (cm)	Complejo de cambio (cmol+. Kg ⁻¹)								% Sat.	Densidad	
		CIC	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Bases	aparente (g/cm³)	
Ap	0-10	16	11,4	4,6	11,4	7	3,34	0,88	0,17	71,25	1,45	
Bg1	12-30	15,7	14,6	1,1	14,6	8,38	4,8	1,24	0,22	92,99	1,22	
Bw1	30-50	8,4	9,5	-1,1	9,5	5,08	3,46	0,73	0,26	>100	1,53	
C	50-100	17,7	16,1	1,6	16,1	7,58	5,94	1,19	1,35	90,96	1,90	

Fuente: Elaboración propia.

- **Consociación Talud:** Anthroportic Ustorthents, francosa gruesa, spolica, isomésica, perfil ILV 4, símbolo TL

La consociación Talud se localiza en el sector norte del humedal de La Vaca alrededor del espejo de agua, se ubica a una altitud de 2569 m.s.n.m, en clima frío seco, con precipitación anual de 551,48 mm y una temperatura media de 13,6°C (IGAC et al, 2012). La vegetación corresponde a pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus* (Hochst. ex Chiov.) Morrone, e individuos arbóreos plantados.

Los suelos de la consociación Talud se han originado a partir de depósitos antrópicos como recebo que le han otorgado a estos suelos texturas gruesas y que suprayacen a materiales de textura fina, característicos de los suelos originales del humedal. Estos suelos son muy superficiales, bien drenados, ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos y de fertilidad alta.

Esta consociación está conformada en un 100% por los suelos Anthroportic Ustorthents, francosa gruesa, spolica, isomésica de acuerdo con el Soil Survey Staff (2014) descritos en el perfil ILV 4, que se puede ver en la Figura 53.



Figura 55. Suelos Anthroportic Ustorthents. Fotografía tomada por: Edson G. Urrego Marroquín.

En la Tabla 31 se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos que se realizaron a los diferentes horizontes descritos en el perfil ILV 4. El suelo tiene una reacción ligeramente ácida y neutra en el primer y tercer horizonte respectivamente, y ligeramente alcalina en el segundo horizonte horizontes; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es alta en el primer horizonte debido a que tiene mayor contenido de carbono orgánico aportado de forma artificial en forma de compost y medio en los horizontes subsuperficiales en todos los horizontes. Los contenidos de carbono y materia orgánica son medios en el horizonte superficial y bajo en los horizontes subsuperficiales debido a que corresponde a material de recebo, predominantemente mineral, la fertilidad de estos suelos se clasifica como alta.

Tabla 31. Propiedades fisicoquímicas del perfil ILV 4.

Horizonte	Prof. (cm)	Granulometría			Clase textural	pH (1:1)	Materia orgánica		Fósforo (mg. Kg ⁻¹)	Aluminio (cmol+. Kg ⁻¹)	Fertilidad	
		% Arena	% Limo	% Arcilla			% CO	% MO			Valor	Calif
Ap	0-12	71,4	26,5	2,1	FA	6,2	3,94	6,77	55	N. A	7,9	Alta
Cu1	12-32	67,7	15,8	16,5	FA	7,8	0,13	0,22	19	N. A		
Cu2	32-X	68,6	18,6	12,8	FA	6,9	0,25	0,43	51	N. A		
Horizonte	Prof. (cm)	Complejo de cambio (cmol+. Kg ⁻¹)								% Sat.	Densidad aparente (g/cm ³)	
		CIC	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Bases		
Ap	0-12	27,2	12,3	14,9	12,3	7,83	2,34	2,03	0,05	45,22	-	
Cu1	12-30	10,3	5,9	4,4	5,9	4,86	0,33	0,69	0,01	57,28	-	
Cu2	32-X	6,9	4,7	2,2	4,7	4,01	0,22	0,51	0,01	68,11	-	

Fuente: Elaboración propia.

- **Consociación Bosque Sagrado:** Anthroportic Ustorthents, francosa, concrética, isomésica, perfil ILV3, símbolo TL

La consociación Bosque Sagrado se localiza en el sector norte del humedal de La Vaca alrededor del espejo de agua en la posición geomorfológica de plano de terraza en la geoforma antropogénica bajo, que constituye que sirve de espacio por donde oscila el cuerpo de agua del humedal con respecto a las épocas de altas y bajas precipitaciones. Esta geoforma antropogénica es cóncava con pendientes entre el 0 y 1%.

Esta unidad cartográfica se ubica a una altitud de 2563 m.s.n.m, en clima frío seco, con precipitación anual de 551,48 mm y una temperatura media de 13,6°C (IGAC et al, 2012). La vegetación corresponde a pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus* (Hochst. ex Chiov.) Morrone, y vegetación acuática donde resalta la presencia de Botoncillo (*Bidens laevis* (L.) Britton, Sterns y Poggenb), Barbasco (*Polygonum hydropiperoides* Michx.), Lenteja de agua (*Lemna gibba* L.), entre otras.

Los suelos de la consociación Bosque sagrado se han originado a partir de depósitos antrópicos, principalmente fragmentos gruesos de escombros, que le han otorgado a estos suelos texturas gruesas y que suprayacen a materiales de textura fina y de origen orgánico, altamente descompuesto, probablemente antigua vegetación del humedal, característicos de sus suelos originales. Estos suelos son muy superficiales, pobremente drenados, con inundaciones frecuentes, rasgos reductimórficos debido a la presencia permanente de agua, ligeramente a moderadamente alcalinos y de fertilidad alta. Esta consociación está conformada en un 100% por los suelos

Anthroportic Ustorthents, francosa, concrética, isoméscica de acuerdo con el Soil Survey Staff (2014) descritos en el perfil ILV 3, que se puede ver en la Figura 54.



Figura 56. Suelos Anthroportic Ustorthents. Fotografía tomada por: Edson G. Urrego Marroquín.

En la Tabla 31 se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos que se realizaron a los diferentes horizontes descritos en el perfil ILV 3. El suelo tiene una reacción ligeramente a moderadamente alcalina, pH asociado a la presencia de escombros, principalmente de concreto, a través de todo el perfil; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es alta en el primer horizonte debido a que tiene mayor contenido de carbono orgánico aportado por la vegetación acuática en descomposición del borde del humedal y medio en los horizontes subsuperficiales. Los contenidos de carbono y materia orgánica son altos en el horizonte superficial y bajo en los horizontes subsuperficiales. La fertilidad de estos suelos se clasifica como alta.

Tabla 32. Propiedades fisicoquímicas del perfil ILV 3.

Horizonte	Prof. (cm)	Granulometría			Clase textural	pH (1:1)	Materia orgánica		Fósforo (mg. Kg ⁻¹)	Aluminio (cmol+. Kg ⁻¹)	Fertilidad	
		% Arena	% Limo	% Arcilla			% CO	% MO			Valor	Calif
Apu	0-10	59,8	30	10,2	FA	7,4	7,79	13,4	86	N. A	8,2	Alta
Cgu1	10-20	57,1	24,3	18,7	FA	8,5	1,31	2,25	45	N. A		

Cgu2	20-40	53,5	26	20,5	FArA	8,2	0,74	1,27	54	N. A		
Cgu3	40-50	42,6	26,3	31,1	FAr	7,8	0,78	1,34	45	N. A		
Horizonte	Prof. (cm)	Complejo de cambio (cmol+. Kg ⁻¹)								% Sat. Bases	Densidad aparente (g/cm ³)	
		CIC	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na			
Apu	0-10	50,9	49,6	1,3	49,6	33,5	7,72	2,66	5,72	97,45	-	
Cgu1	10-20	17	29,6	-12,6	29,6	21,97	3,36	1	3,26	>100	-	
Cgu2	20-40	16,5	27,5	-11	27,5	21,16	3,27	0,57	2,54	>100	-	
Cgu3	40-50	19,4	18,8	0,6	18,8	13,11	3,02	0,48	2,18	96,91	-	

Fuente: Elaboración propia.

1.4. ASPECTOS ECOLÓGICOS

Los aspectos ecológicos hacen referencia al papel de la diversidad biológica desde el punto de vista sistémico y funcional, por lo que en el presente numeral se realiza una breve descripción de las coberturas, vegetación, fauna y limnología del humedal de La Vaca.

1.4.1. Coberturas

La identificación de las unidades de cobertura en el humedal de La Vaca se realizó siguiendo la Metodología *Corine Land Cover* (IDEAM, 2010) mediante un proceso de verificación y validación en campo de la capa de coberturas suministrada por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) en formato *shp* para el año 2022.

Para el humedal de La Vaca se identificaron 14 tipos de coberturas, la unidad de mayor extensión fue vegetación secundaria baja plantada con una superficie de 2,38 ha. que representaron el 24% del total del área del humedal, seguida de mezcla de árboles plantados con una extensión de 1,72 ha., y una representatividad de 17,33% y pastos limpios con 1,62 ha, que representaron el 16,35% (ver Tabla 33 y Figura 57 a Figura 62).

Tabla 33. Coberturas caracterizadas en el humedal de La Vaca

Código	Tipo de cobertura	Área		Descripción
		ha.	%	
1.1.1.	Tejido urbano continuo	0,12	1,16%	Espacios conformados por superficies artificializadas en más de un 80% por edificaciones y espacios adyacentes a la infraestructura edificada como vías. Para el Humedal de La

Tabla 33. Coberturas caracterizadas en el humedal de La Vaca

Código	Tipo de cobertura	Área		Descripción
		ha.	%	
				Vaca, corresponde a los sectores catastrales chucua de La Vaca III y Corabastos, el primer sector catastral se caracteriza por el uso residencial mientras Corabastos se caracteriza por presentar usos de bodegas y depósitos de almacenamiento, oficinas en bodegas, comercio puntal, entre otros.
1.1.2.	Tejido urbano discontinuo	0,14	1,43%	Espacios conformados por superficies artificializadas por edificaciones y espacios adyacentes a la infraestructura edificada, la vegetación y el suelo desnudo se presentan en baja proporción frente al tejido urbano. Para el humedal de La Vaca, viviendas establecidas al interior del humedal en tierra firme y en cercanía al sector catastral Corabastos.
1.2.1.2.5.5.	Área administrativa, otras	0,02	0,25%	Comprende áreas de superficie artificializada con infraestructura y edificaciones industriales o comerciales, que para el humedal de La Vaca corresponden a edificaciones menores a 3 pisos de uso administrativo en suelo no urbanizable y protegido.
1.1.2.	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,08	0,76%	Comprende áreas cubiertas por infraestructura vial, como carreteras, autopistas y puentes, para el humedal de La Vaca, las vías son carreteables sin pavimentar, comprende la calle 40d sur en mayor extensión, la carrera 81 h y la carrera 81 k.
2.3.1.	Pastos limpios	1,62	16,35%	Corresponden a superficies ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; puede presentar prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y fertilización, etc.) y uso tecnológico que impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. En el humedal de La Vaca los pastos se encuentran dispersos, el polígono con mayor extensión se encuentra manejado y encerrado.
2.3.3.	Pastos enmalezados	0,50	5,06%	Tierras con pastos y malezas con asociaciones de vegetación secundaria cuya altura es menor a 1,5 debido a las escasas prácticas de manejo o abandono. En el humedal de La Vaca, constituyen superficies sin manejo caracterizadas por pastos con alturas de hasta 30 cm de alto
3.1.5.3.1.	Mezcla de árboles plantados	1,72	17,36%	Son coberturas constituidas por vegetación arbórea establecida mediante plantación y siembra realizada por la intervención directa del hombre, durante el proceso de forestación o reforestación. Para el humedal de La Vaca en esta cobertura se agrupan las áreas conformadas por especies de sauce y acacias que comprende plantaciones de latifoliadas (hoja
3.1.5.2.1.1.	Plantación de latifoliadas-Sauce	0,23	2,35%	

Tabla 33. Coberturas caracterizadas en el humedal de La Vaca

Código	Tipo de cobertura	Área		Descripción
		ha.	%	
				ancha) que hacen parte del proceso de restauración ecológica realizado en el humedal.
3.2.1.1.2.1.	Herbazal denso inundable no arbolado	0,23	2,31%	Corresponde a aquellas superficies dominadas por vegetación natural herbácea con cobertura mayor a 70% del área total de la unidad. En el humedal de La Vaca comprenden coberturas de herbazal denso inundable no arbolado caracterizado por presentar suelos permanentemente sobresaturados o cubiertos por una lámina de agua en periodos de lluvia y en algunas zonas puntuales se identifican por presentar en su mayoría la especie Juncal (<i>Juncus effusus L.</i>).
3.2.1.1.2.1.1.	Juncal	0,87	8,76%	
3.2.3.2.1.	Vegetación secundaria baja plantada	2,39	24,01%	Comprende superficies ocupadas por vegetación secundaria y vegetación en transición establecida mediante plantación y siembra realizada por la intervención directa del hombre. En el humedal de La Vaca, esta cobertura se caracteriza por la vegetación plantada en procesos de restauración ecológica que por procesos de sucesión y transición se constituye como vegetación secundaria.
3.3.3.	Tierras desnudas y degradadas	0,10	1,02%	Superficies que por procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas de terreno, son desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal. Para el humedal de La Vaca, corresponden a superficies sin cobertura vegetal por intervenciones antrópicas
4.1.3.	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	0,29	2,94%	Asociada con lagos y lagunas en procesos de eutrofización, caracterizada por comprender vegetación flotante establecida sobre cuerpos de agua. En el humedal de La Vaca, la vegetación típica de humedal se caracteriza por la presencia de macrófitas sobre el espejo de agua.
5.1.2.	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	1,61	16,24%	Superficies o depósitos de agua natural, en planicies aluviales asociadas a áreas de desborde de ríos, pueden incluir islotes que no representan más del 30% del área del cuerpo de agua. En el humedal de La Vaca se constituye por el espejo de agua del humedal.
Total		9,94	100%	

Fuente: Elaboración propia, con base en (IDEAM, 2010)



Figura 57. Cobertura de mezcla de árboles plantados. Fotografía tomada por: Nubia Orozco 2022.



Figura 58. Cobertura de vegetación secundaria baja plantada. Fotografía tomada por: Nubia Orozco 2022.



Figura 59. Cobertura de vegetación acuática sobre cuerpos de agua. Fotografía tomada por: Nubia Orozco 2022.



Figura 60. Cuerpo de agua del humedal de La Vaca. Fotografía tomada por: Natalia Sicua Ardila 2022.

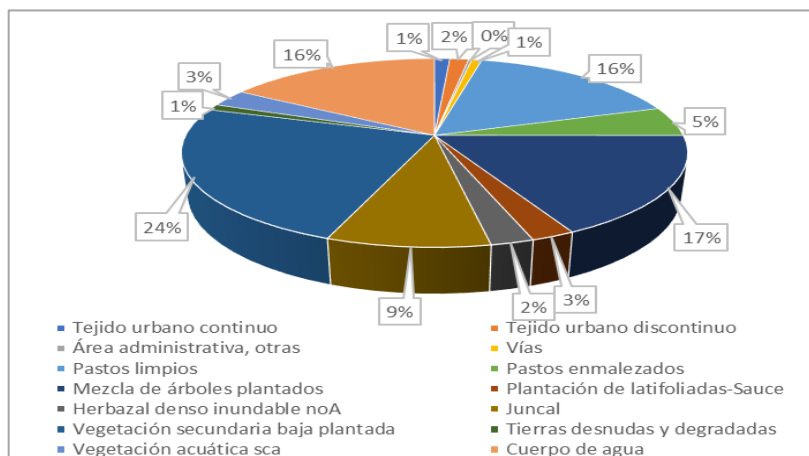


Figura 61. Distribución de coberturas en el humedal de la Vaca.

Fuente: Elaboración propia

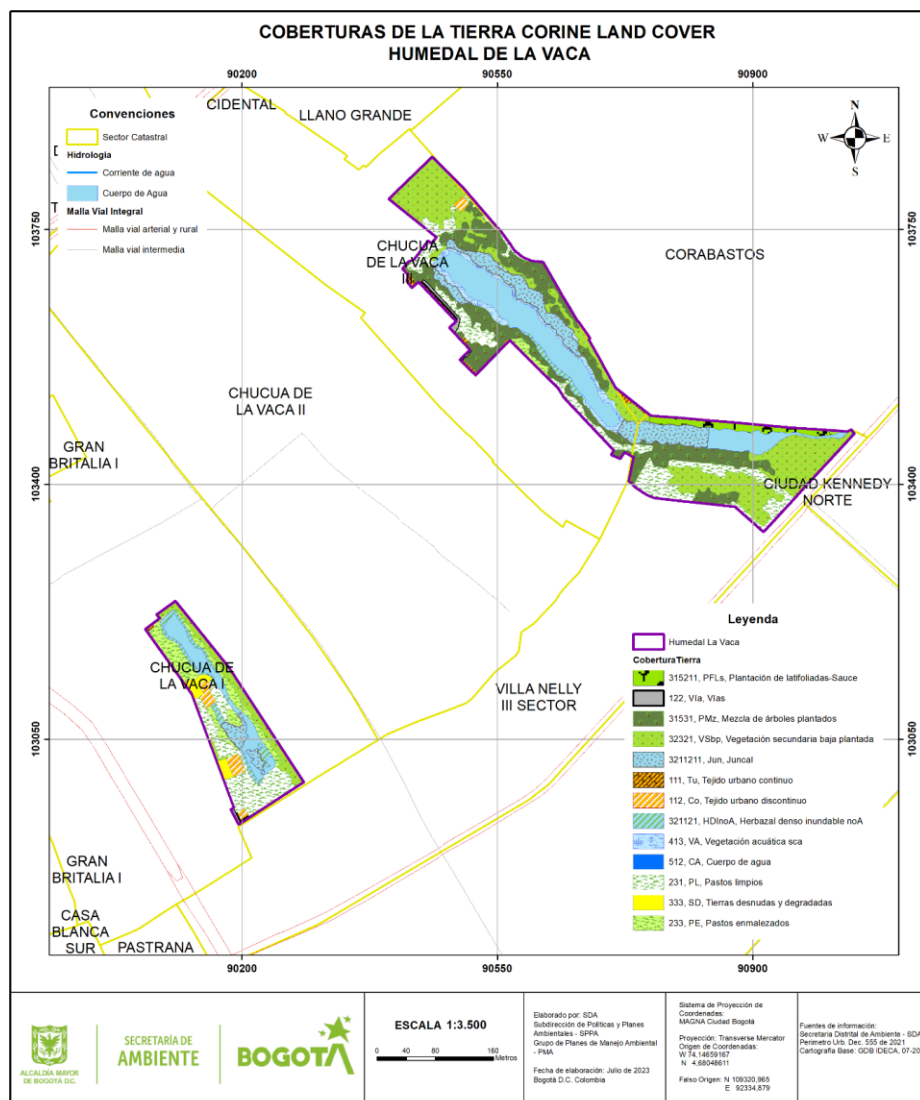


Figura 62. Coberturas de la tierra y ubicación de parcelas en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la identificación de coberturas presentada en los monitoreos de biodiversidad SDA, (2021-2022) y la identificación realizada por la Secretaría Distrital de Ambiente para 2022, se pudo establecer que las áreas artificializadas disminuyeron y pasaron de 0,74 ha a 0,36 ha, la cobertura de pastos limpios aumentó de 1,5 ha a 1,62 ha, los pastos enmalezados aumentaron de 0,23 ha a 0,5 ha., para el periodo 2022 no se identificaron pastos arbolados. Asociado a las coberturas naturales se identificaron las unidades de mezcla de mezcla de árboles plantados con una extensión de 1,72 ha y plantación de latifoliadas con 0,23 ha, en el caso de la cobertura de herbazal

denso inundable no arbolado disminuyó su área pasando de 0,27 ha a 0,23 ha, mientras la cobertura de juncal aumentó de 0,64 ha a 0,87 ha, para el periodo 2022 se incluyó la cobertura de vegetación secundaria baja plantada con 2,39 ha (Figura 59).

Así mismo, la cobertura de tierras desnudas y degradadas disminuyó en área, pasando de 0,65 ha en el 2021 a 0,1 ha en el 2022, la vegetación acuática sobre el cuerpo de agua pasó de 0,28 ha a 0,29 ha y el cuerpo de agua aumentó de 1,47 ha a 1,61 ha.

1.4.2. Vegetación

Para la caracterización de flora del humedal, se tomó la metodología establecida en el documento “Protocolo para el monitoreo de flora (macrófitas, herbáceas, arbustivas y arbóreas) en parques ecológicos distrital de humedal (PEDH) y de montaña (PEDM) y otras áreas de interés ambiental” (SDA, 2022a), la cual se describe a continuación.

Para la caracterización de especies de herbáceas en los sectores sur y norte del humedal se realizaron transectos de 10 m de longitud sobre los cuales se realizaron 5 parcelas de 1 x 1 m (1m²), las cuales se dividieron en 100 subunidades con el fin de determinar el porcentaje de cobertura de las morfoespecies dentro de cada parcela, muestreando la presencia y formas de vida de individuos observados. La caracterización de vegetación arbórea y arbustiva se realizó mediante transectos de 30 m de longitud sobre los cuales se trazaron 5 parcelas de 5 m x 5 m (25 m²), muestreando presencia de especies debidamente identificadas, así como formas de vida, número de individuos por especie y a partir de la cobertura, se estableció la importancia de las especies. La unidad de muestreo se georreferenció mediante dispositivo GPS.

El tipo de muestreo para la caracterización de flora se definió como preferencial aleatorio, el número de parcelas se estableció considerando que para la caracterización de la vegetación se recomiendan cuatro replicas según la homogeneidad de las coberturas (SDA, 2022a). Para el humedal de La Vaca se establecieron un total de 19 transectos y 95 parcelas para la caracterización de la vegetación herbácea y macrófita, para la vegetación arbustiva y arbórea se realizaron diez (10) transectos y 50 parcelas, para un total de 29 transectos y 145 parcelas.

1.4.2.1. Composición florística

Los muestreos realizados por Tecniprojecta en el 2022 y los monitoreos realizados por la Secretaría Distrital de Ambiente durante el periodo 2016 – 2022, Medellín et al., (2022) indicaron que en el humedal de la Vaca la composición florística estuvo representada por 62 familias, 119 géneros y 153 especies (Ver Anexo_A5. *Character_Flora*).

Las familias con mayor número de especies fueron Asteraceae representada por 16 especies y diez (10) géneros, Solanaceae con 15 especies y siete (7) géneros y Fabaceae con 13 especies y nueve (9) géneros, otras familias representativas fueron Poaceae con diez (10) especies y ocho (8) géneros, Myrtaceae con nueve (9) especies y siete (7) géneros y Melastomataceae con cinco (5) especies e igual número de géneros. En la Figura 63 se presentan las familias con mayor número de especies registradas en el humedal.

Los géneros con mayor cantidad de especies fueron *Solanum* con seis (6) especies, *Baccharis* con cinco (5) especies y *Cestrum* con cuatro (4) especies, otros géneros como *Bidens*, *Araucaria*, *Croton* y *Medicago* estuvieron representados por tres (3) géneros respectivamente.

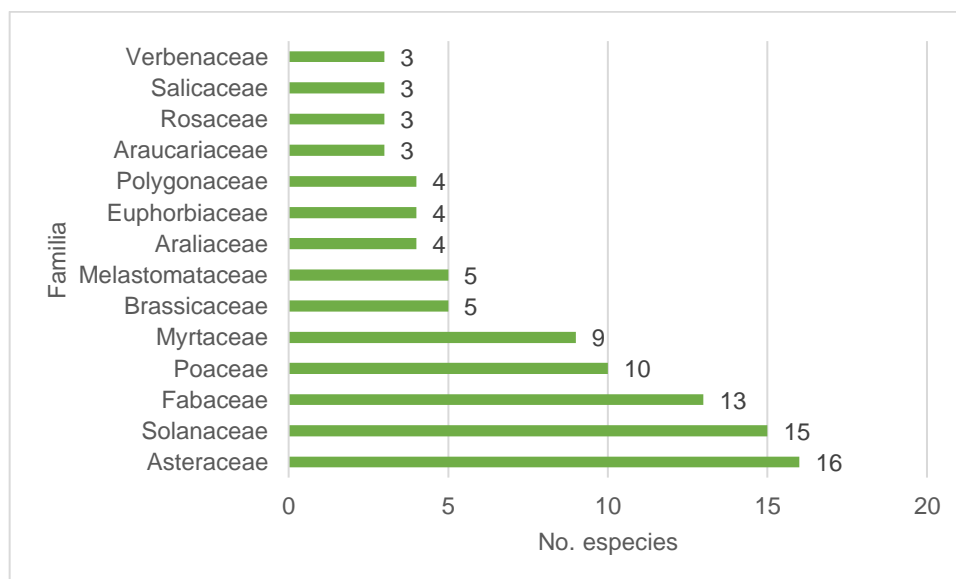


Figura 63. Número de especies por familia registradas en el humedal La Vaca.

Fuente: Elaboración propia

1.4.2.2. Análisis estructural

Para el análisis estructural de la vegetación del ecosistema terrestre se adoptó la metodología de (Rangel, 1997), la cual define según la altura de los individuos los siguientes estratos: Rasante (<0,3 m), herbáceo (0,31 m – 1,5 m), arbustivo (1,51 m – < 5 m), arbolitos (5 m – 12 m) y arbóreo (12 m – 25 m).

1.4.2.2.1. Estructura horizontal

• Árboles y arbustos

La especie abundante entre los hábitos arbóreo y arbustivo fue *Xylosma spiculifera*, la cual representa el 13,33% (24 individuos) del total de la población censada, otras de las especies más abundantes fueron *Sambucus nigra* y *Smallanthus pyramidalis*, cada una con un porcentaje de abundancia relativa de 5,56% (10 individuos). La especie más frecuente es *Xylosma spiculifera*, esta especie se registra en siete (7) de los 10 transectos que se realizaron. Teniendo en cuenta los valores de área basal de las especies censadas, se obtuvo que la especie más dominante corresponde a *Salix humboldtiana* con un valor de dominancia relativa de 24,67%, este resultado obedece a que sus individuos presentan valores de diámetros significativos.

La suma de los valores relativos de abundancia, frecuencia y dominancia permite calcular el Índice de Valor de Importancia (IVI), por lo tanto, la especie con mayor IVI es *Salix humboldtiana* con un valor de 30,94% (Tabla 34).

Tabla 34. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de árboles y arbustos presentes en el humedal de La Vaca

Nombre Científico	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
	Abs	Relat.	Abs.	Relat.	Abs.	Relat.	
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	6	3,33%	0,30	2,94%	1,14	24,67%	30,94%
<i>Xylosma spiculifera</i> (Tul.) Triana & Planch.	24	13,33%	0,70	6,86%	0,35	7,61%	27,81%
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	2	1,11%	0,20	1,96%	0,74	16,09%	19,16%
<i>Smallanthus pyramidalis</i> (Triana) H. Rob.	10	5,56%	0,60	5,88%	0,20	4,32%	15,76%
<i>Citharexylum</i> <i>subflavescens</i> S. F. Blake	8	4,44%	0,50	4,90%	0,24	5,19%	14,53%

Tabla 34. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de árboles y arbustos presentes en el humedal de La Vaca

Nombre Científico	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
	Abs	Relat.	Abs.	Relat.	Abs.	Relat.	
<i>Sambucus nigra</i> L.	10	5,56%	0,50	4,90%	0,17	3,58%	14,04%
<i>Tara spinosa</i> (Molina) Britton & Rose	11	6,11%	0,50	4,90%	0,13	2,91%	13,93%
<i>Croton coriaceus</i> Kunth	2	1,11%	0,20	1,96%	0,47	10,11%	13,18%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	8	4,44%	0,30	2,94%	0,23	4,93%	12,32%
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	8	4,44%	0,60	5,88%	0,05	1,11%	11,44%
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	7	3,89%	0,30	2,94%	0,18	3,87%	10,70%
<i>Duranta mutisii</i> L. f.	7	3,89%	0,60	5,88%	0,03	0,65%	10,42%
<i>Myrcianthes leucoxylla</i> (Ortega) McVaugh	9	5,00%	0,30	2,94%	0,02	0,36%	8,30%
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5	2,78%	0,40	3,92%	0,03	0,69%	7,39%
<i>Juglans neotropica</i> Diels	5	2,78%	0,40	3,92%	0,02	0,51%	7,21%
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	5	2,78%	0,30	2,94%	0,04	0,78%	6,50%
<i>Baccharis</i> sp.	1	0,56%	0,10	0,98%	0,19	4,23%	5,76%
<i>Baccharis bogotensis</i> Kunth	4	2,22%	0,20	1,96%	0,06	1,31%	5,49%
<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	6	3,33%	0,10	0,98%	0,05	0,98%	5,29%
<i>Cestrum nocturnum</i> L.	5	2,78%	0,10	0,98%	0,00	0,09%	3,85%
<i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn.	3	1,67%	0,20	1,96%	0,00	0,05%	3,68%
<i>Varronia</i> <i>cylindrostachya</i> Ruiz & Pav.	2	1,11%	0,20	1,96%	0,02	0,39%	3,47%
<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Schult.	2	1,11%	0,10	0,98%	0,06	1,23%	3,32%
<i>Abatia parviflora</i> Ruiz & Pav.	2	1,11%	0,20	1,96%	0,01	0,17%	3,24%
<i>Oreopanax incisus</i> (Schult.) Decne. & Planch.	2	1,11%	0,20	1,96%	0,00	0,10%	3,17%
<i>Viburnum tinoides</i> L. f.	2	1,11%	0,20	1,96%	0,00	0,05%	3,12%
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	2	1,11%	0,20	1,96%	0,00	0,01%	3,09%
<i>Vasconcellea pubescens</i> A. D C.	1	0,56%	0,10	0,98%	0,07	1,50%	3,04%

Tabla 34. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de árboles y arbustos presentes en el humedal de La Vaca

Nombre Científico	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
	Abs	Relat.	Abs.	Relat.	Abs.	Relat.	
<i>Lycianthes lycioides</i> (L.) Hassl.	3	1,67%	0,10	0,98%	0,00	0,06%	2,70%
<i>Clusia</i> sp.	2	1,11%	0,10	0,98%	0,02	0,53%	2,63%
<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	2	1,11%	0,10	0,98%	0,02	0,39%	2,48%
<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	1	0,56%	0,10	0,98%	0,03	0,62%	2,15%
<i>Cestrum buxifolium</i> Kunth	2	1,11%	0,10	0,98%	0,00	0,00%	2,09%
<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	1	0,56%	0,10	0,98%	0,02	0,54%	2,08%
<i>Brugmansia x candida</i> Pers.	1	0,56%	0,10	0,98%	0,01	0,19%	1,73%
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	1	0,56%	0,10	0,98%	0,00	0,07%	1,60%
<i>Fuchsia boliviana</i> Carrière	1	0,56%	0,10	0,98%	0,00	0,03%	1,57%
<i>Baccharis prunifolia</i> Kunth	1	0,56%	0,10	0,98%	0,00	0,02%	1,56%
<i>Solanum aff. venosum</i> Dunal	1	0,56%	0,10	0,98%	0,00	0,02%	1,55%
<i>Retrophyllum rospigiosii</i> (Pilg.) C.N. Page	1	0,56%	0,10	0,98%	0,00	0,01%	1,55%
<i>Ilex kunthiana</i> Triana	1	0,56%	0,10	0,98%	0,00	0,01%	1,54%
<i>Magnolia</i> sp.	1	0,56%	0,10	0,98%	0,00	0,00%	1,54%
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	1	0,56%	0,10	0,98%	0,00	0,00%	1,54%
<i>Psidium guajava</i> L.	1	0,56%	0,10	0,98%	0,00	0,00%	1,54%
Total	180	100%	10,2	100%	4,61	100%	300%
Abs: Absoluta							
Relat: Relativa							

Fuente: Elaboración propia.

La especie con mayor peso ecológico es *Salix humboldtiana* con un valor de IVI de 30,94%, esta especie está representada por seis individuos y se registró en tres (3) transectos, sin embargo, el resultado obedece a que es la especie que registra los valores de dominancia más altos. En la Figura 64 se presentan las cinco (5) especies de árboles y arbustos con los porcentajes más altos de Índice de Valor de Importancia (IVI).

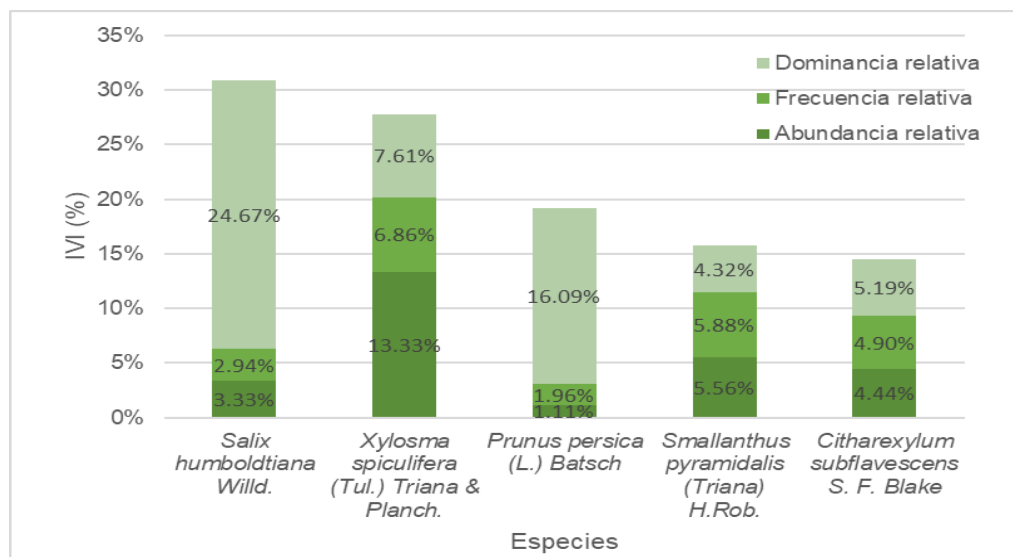


Figura 64. Especies de árboles y arbustos con mayor IVI censadas en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

- **Macrófitas y herbáceas**

Para las especies de hábito herbáceo y macrófitas se calculó la abundancia teniendo en cuenta el número de registros en los transectos, así mismo se tomaron los porcentajes de cobertura de las especies y se calculó la dominancia. La especie más abundante fue *Cenchrus clandestinus* (Kikuyo), con un valor de 21,72%, también fue frecuente y dominante con valores de 15,96% y 24,69% respectivamente, esta especie estuvo presente en la mayoría de las coberturas del humedal, exceptuando en los ambientes anegados donde fue representativa *Schoenoplectus californicus* (Junco), esta planta acuática se considera invasora y presentó valores de abundancia de 8,24%, de frecuencia de 5,32% y de dominancia de 15,22% (Tabla 35).

Tabla 35. Abundancia, frecuencia y dominancia de las especies de herbazales y macrófitas del humedal de La Vaca.

Nombre científico	Abundancia		Frecuencia		Dominancia	
	Abs.	Relat.	Abs.	Relat.	Abs.	Relat.
<i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják	22	8,24%	0,26	5,32%	1900	15,22%
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	32	11,99%	0,47	9,57%	1351	10,82%
<i>Cucurbita pepo</i> L.	1	0,37%	0,05	1,06%	10	0,08%
<i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L.	5	1,87%	0,16	3,19%	143	1,15%
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	17	6,37%	0,32	6,38%	447	3,58%
<i>Medicago sativa</i> L.	1	0,37%	0,05	1,06%	12	0,10%
<i>Erysimum cheiri</i> (L.) Crantz	1	0,37%	0,05	1,06%	10	0,08%

Tabla 35. Abundancia, frecuencia y dominancia de las especies de herbazales y macrófitas del humedal de La Vaca.

Nombre científico	Abundancia		Frecuencia		Dominancia	
	Abs.	Relat.	Abs.	Relat.	Abs.	Relat.
<i>Trifolium pratense</i> L.	14	5,24%	0,21	4,26%	500	4,01%
<i>Bidens pilosa</i> L.	1	0,37%	0,05	1,06%	2	0,02%
<i>Trifolium repens</i> L.	10	3,75%	0,16	3,19%	328	2,63%
<i>Cuphea dipetala</i> Koehne	1	0,37%	0,05	1,06%	3	0,02%
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	1	0,37%	0,05	1,06%	1	0,01%
<i>Lolium perenne</i> L.	14	5,24%	0,21	4,26%	499	4,00%
<i>Medicago lupulina</i> L.	4	1,50%	0,11	2,13%	115	0,92%
<i>Dactylis glomerata</i> L.	1	0,37%	0,05	1,06%	40	0,32%
<i>Polypogon elongatus</i> Kunth	1	0,37%	0,05	1,06%	25	0,20%
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	2	0,75%	0,11	2,13%	30	0,24%
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	4	1,50%	0,21	4,26%	164	1,31%
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.	16	5,99%	0,37	7,45%	509	4,08%
<i>Lemna minor</i> L.	11	4,12%	0,26	5,32%	585	4,69%
<i>Hydrocotyle bonplandii</i> A. Rich.	2	0,75%	0,05	1,06%	42	0,34%
<i>Limnobium laevigatum</i> (Willd.) Heine	7	2,62%	0,11	2,13%	260	2,08%
<i>Marsilea ancylopoda</i> A. Braun	1	0,37%	0,05	1,06%	20	0,16%
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	1	0,37%	0,05	1,06%	10	0,08%
<i>Holcus lanatus</i> L.	5	1,87%	0,16	3,19%	62	0,50%
<i>Cenchrus clandestinus</i> (Chiov.) Morrone	58	21,72%	0,79	15,96%	3082	24,69%
<i>Bidens laevis</i> (L.) Britton et al.	32	11,99%	0,42	8,51%	2325	18,63%
<i>Senecio madagascariensis</i> Poir.	2	0,75%	0,05	1,06%	8	0,06%
Total	267	100%	140,00	100%	12483	100%
Abs: Absoluta						
Relat: Relativa						

Fuente: Elaboración propia.

Comparando los resultados de los monitoreos realizados por la Secretaría Distrital de Ambiente en el periodo 2016 – 2021 y los obtenidos por Consorcio Tecniprojecta para el año 2022, se pudo establecer que *Cenchrus clandestinus* (Kikuyo) fue la especie más abundante en el ecosistema, dada su condición de especie invasora mantiene sus poblaciones y se encuentra en gran parte del humedal, otra especie abundante fue *Schoenoplectus californicus* (Junco), esta especie también se considera invasora y es abundante en las áreas anegadas del ecosistema. A continuación, se

presentan las especies más abundantes en el humedal para el periodo 2016 - 2021 y los registrados en el presente estudio (Figura 61 a 63).

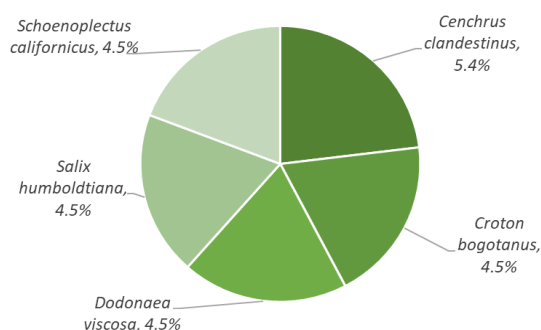


Figura 65. Especies más abundantes reportadas en el monitoreo del año 2016. Fuente: Elaboración propia, con base en datos de monitoreo SDA, 2016.

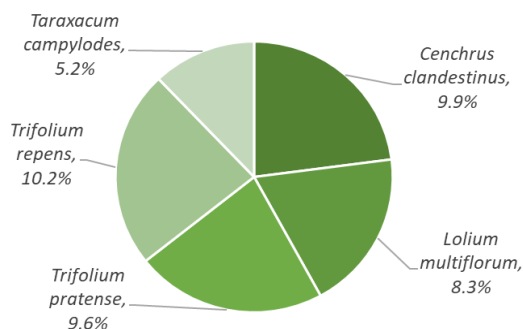


Figura 66. Especies más abundantes reportadas en el monitoreo del año 2021. Fuente: Elaboración propia, con base en datos de monitoreo SDA, 2021a.

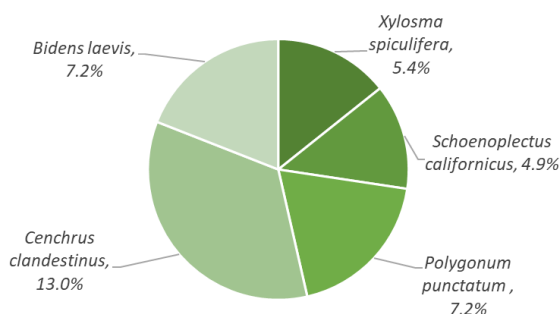


Figura 67. Especies más abundantes reportadas en el presente estudio. Fuente: Elaboración propia.

1.4.2.2.2. Estructura vertical

La estructura vertical es una forma de describir el estado sucesional en que se encuentra cada especie en un ecosistema, para lo cual se gráfica y analiza el diagrama de Ogawa y se elaboran los perfiles de vegetación.

- **Diagrama de Ogawa**

Para elaborar el diagrama de dispersión de Ogawa se emplearon los valores de altura comercial y total de las especies de árboles y arbustos censados en el humedal de La Vaca durante el año 2022, para lo cual se agruparon los individuos en tres estratos de acuerdo con su altura (Valerio y Salas, 1998), estos niveles fueron: a) superior, con individuos ≥ 20 m de altura; b) medio, entre 10 y 20 m de altura; y c) inferior, < 10 m de altura (Figura 68).

En el humedal de La Vaca la vegetación está representada por elementos arbustivos con alturas inferiores a los 10 m que conforman el estrato inferior, así mismo, se observan algunos individuos dispersos con alturas entre los 12 m y 15 m colonizando el estrato medio.

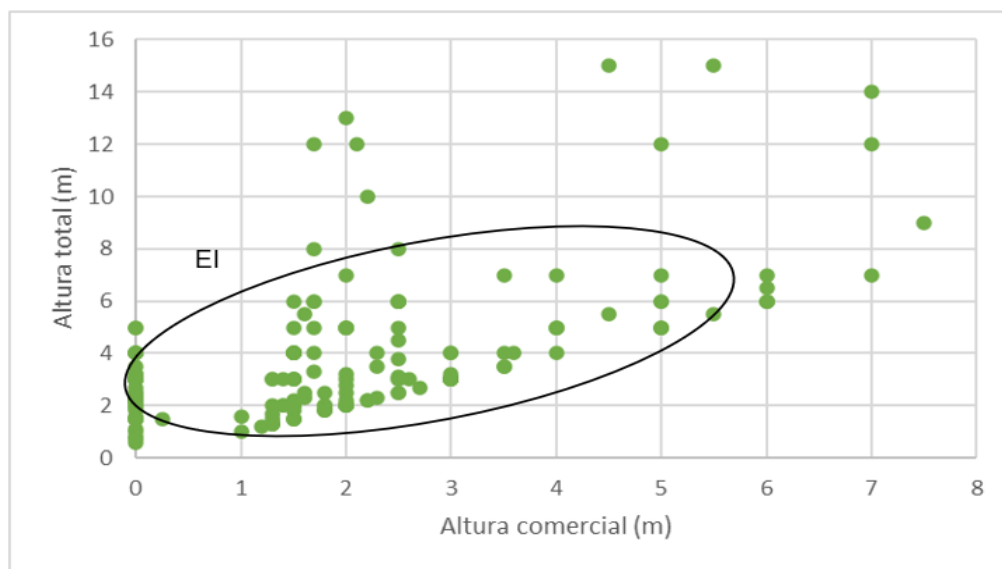


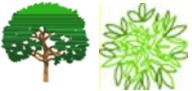







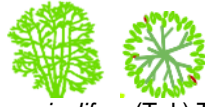









Figura 68. Diagrama de dispersión de Ogawa de las especies de árboles y arbustos censadas en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

- **Perfil de vegetación**

El humedal de La Vaca está conformado por vegetación terrestre, vegetación emergente, vegetación flotante y vegetación de ribera, la vegetación terrestre comprende especies que se presentan en tierra firme, la vegetación emergente hace referencia a las especies que tienen la totalidad o parte de las hojas y vástagos por encima de la superficie del agua, la vegetación flotante y la vegetación de ribera abarca las especies que crecen en ambientes saturados de agua (CAR, 2011).

En la Tabla 36 se registran las especies censadas en los transectos realizados en las coberturas de herbazal denso inundable no arbolado (transecto 13), mezcla de árboles plantados (transecto 4), vegetación secundaria baja plantada (transecto 8) y pastos enmalezados (transecto 6). En la Figura 69 se presenta el perfil de la vegetación.

Tabla 36. Especies que conforman el perfil de vegetación del humedal de La Vaca

 <p><i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.</p>	 <p><i>Sambucus nigra</i> L.</p>	 <p><i>Juglans neotropica</i> Diels</p>
 <p><i>Tara spinosa</i> (Molina) Britton & Rose</p>	 <p><i>Abatia parviflora</i> Ruiz & Pav.</p>	 <p><i>Citharexylum subflavescens</i> S. F. Blake</p>
 <p><i>Varronia cylindrostachya</i> Ruiz & Pav</p>	 <p><i>Duranta mutisii</i> L. f.</p>	 <p><i>Xylosma spiculifera</i> (Tul.) Triana & Planch.</p>
 <p><i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth</p>	 <p><i>Prunus persica</i> (L.) Batsch</p>	 <p><i>Smallanthus pyramidalis</i> (Triana) H. Rob.</p>
 <p><i>Viburnum tinoides</i> L. f.</p>	 <p><i>Bidens laevis</i> (L.) Britt., Sterns & Poggenb.</p>	 <p><i>Polygonum punctatum</i> Elliott</p>
 <p><i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.</p>	 <p><i>Trifolium pratense</i> L.</p>	 <p><i>Lemna minor</i> L.</p>

Fuente: Elaboración propia.

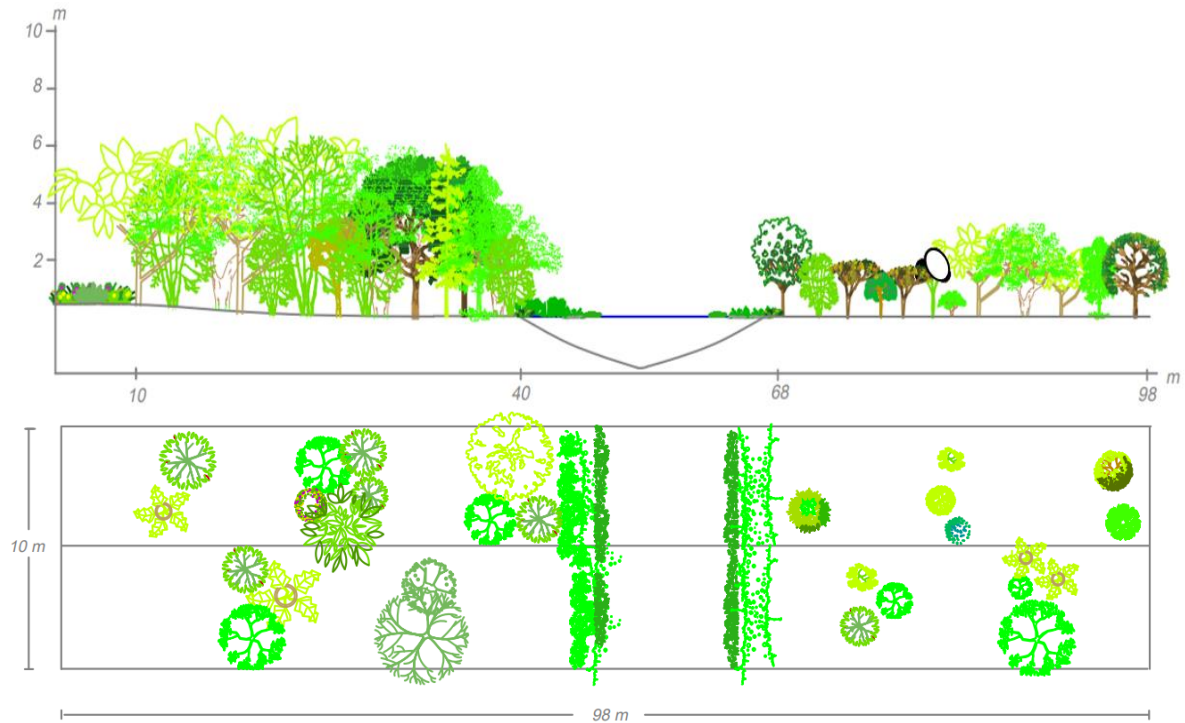


Figura 69. Perfil de vegetación del humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis estructural de la vegetación del ecosistema terrestre se adoptó la metodología de (Rangel, 1997), la cual define según la altura de los individuos los siguientes estratos: Rasante (<0,3 m), herbáceo (0,31 m – 1,5 m), arbustivo (1,51 m – < 5 m), arbolitos (5 m – 12 m) y arbóreo (12 m – 25 m). Acorde con el perfil de vegetación, el estrato rasante estuvo conformado por las especies *Taraxacum officinale* y *Trifolium pratense*, así mismo, se evidenció que la mayor parte de los individuos se concentraron en el estrato arbustivo con alturas entre los 1,7 m y 4 m, conformado por las especies *Xylosma spiculifera*, *Varronia cylindrostachya*, *Tara spinosa*, *Duranta mutisii*, *Tecoma stans*, *Viburnum tinoides*, *Citharexylum subflavescens*, *Prunus serotina* y *Abatia parviflora*; seguido por el estrato arbolito con alturas que oscilan entre 5 m y 7 m, en esta categoría se encontraron las especies *Citharexylum subflavescens*, *Xylosma spiculifera*, *Tara spinosa*, *Quercus humboldtii*, *Smallanthus pyramidalis*, *Juglans neotropica* y *Prunus persica*, el estrato herbáceo estuvo conformado por dos (2) individuos de las especies *Sambucus nigra* y *Tara spinosa*. Por lo tanto, se pudo establecer que *Tara spinosa* fue la especie que presentó mejor adaptabilidad en el humedal, pues tuvo representatividad de individuos en los estratos herbáceo, arbustivo y arbolito, así mismo, se observaron especies de sucesión tardía como *Quercus humboldtii*, y *Juglans neotropica*, estas especies en procesos posteriores asumen la dominancia y superaran a las especies sucesionales tempranas.

En relación con el ecosistema acuático se puede mencionar que la vegetación emergente estuvo representada por especies como *Bidens laevis* y *Lemna minor* y en la vegetación de ribera predominaron las especie *Cenchrus clandestinus* y *Polygonum punctatum*.

1.4.2.3. Especies de interés ecológico, endémicas y amenazadas

1.4.2.3.1. Origen

Para la determinación del origen de las especies de flora en el humedal de La Vaca se consultó el catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal et al., 2019), acorde con esta información se registraron un total de 153 especies de las cuales 77 fueron especies nativas, 33 exóticas, cinco (5) endémicas, una casi endémica, 25 naturalizadas y 12 de origen indeterminado, algunas especies nativas en el humedal fueron *Abatia parviflora*, *Alnus acuminata*, *Billia rosea*, *Cedrela montana*, *Cestrum mutisii*; a nivel de especies endémicas se registró *Baccharis bogotensis*, *Berberis tabiensis*, *Cuphea dipetala*, *Hesperomeles goudotiana* y *Myrcia popayanensis*; así mismo se registraron otras especies exóticas como *Acacia decurrens*, *Citrus limon*, *Araucaria heterophylla*, *Cenchrus clandestinus*, entre otras. En la Figura 70 se presentan los porcentajes asociados a la representatividad de cada grupo de especies.

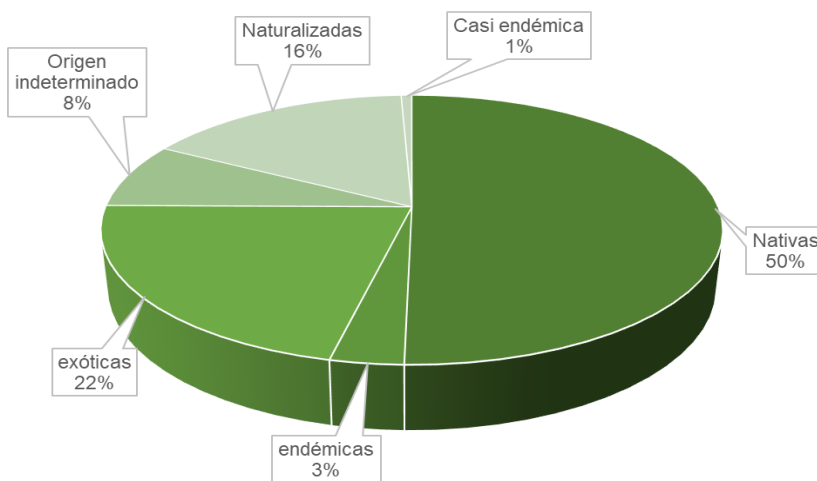


Figura 70. Origen de las especies registradas en el humedal de La Vaca.

Fuente: Elaboración propia, con las bases de datos SDA Medellín et al., 2022.

1.4.2.3.2. Clasificación de amenaza

Para la identificación de las especies amenazadas se consultó la lista roja de la UICN (UICN, 2022), los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2022), el catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal et al. 2019) y la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Las categorías de amenaza de las especies corresponden a En Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi amenazada (NT), en el humedal según la lista roja de la UICN se identificaron ocho (8) especies en alguna categoría de amenaza, las cuales fueron *Araucaria heterophylla*, *Cedrela montana*, *Berberis tabiensis*, *Croton coriaceus*, *Juglans neotropica*, *Retrophyllum rospiglosii*, *Corymbia ficifolia* y *Eucalyptus camaldulensis* así mismo se registraron 58 especies en la categoría de Preocupación menor, 86 que no habían sido evaluadas y una especie con datos insuficientes .

En relación con los listados de La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) se registró una especie en el apéndice II correspondiente a *Cedrela montana*, así mismo, en el humedal se registraron dos especies vegetales que presentan veda a nivel nacional según la Resolución 0316 de 1974 del Instituto Nacional de los Recursos Naturales - INDIRENA, las cuales fueron *Retrophyllum rospiglosii* y *Juglans neotropica*.

En el catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal et al. 2019) se identificaron cuatro (4) especies con alguna categoría de amenaza, estas fueron *Cedrela montana* y *Retrophyllum rospiglosii* en la categoría de Casi amenazada (NT), *Juglans neotropica* en la categoría de En peligro (EN), y *Quercus humboldtii* en la categoría de Vulnerable (VU). En la Figura 71 se presentan los porcentajes de las especies según la categoría de amenaza establecida por (Bernal, et al. 2019).

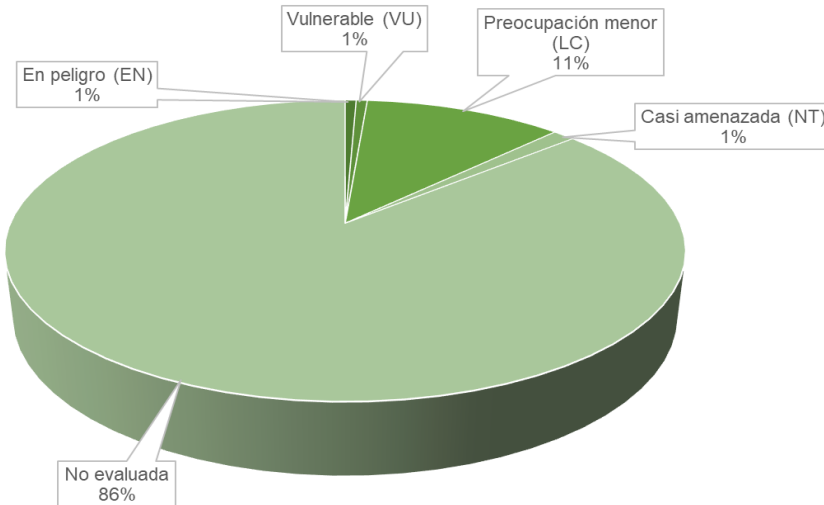


Figura 71. Estado de amenaza de las especies encontradas en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia, con las bases de datos SDA Medellín et al., 2022.

Para el humedal la Vaca según la Resolución 1912 de 2017 se registraron dos especies en alguna categoría de amenaza, correspondientes a *Juglans neotropica* en la categoría de En peligro (EN) y *Quercus humboldtii* en la categoría de Vulnerable (VU).

1.4.2.3.3. Invasoras

Para la identificación de especies invasoras se consultaron el Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá (Díaz et al., 2012), el Catálogo de especies invasoras del territorio CAR (Mora-Goyes y Barrera-Cataño, 2015), el documento de análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia (Baptiste et al., 2010) y el Plan Nacional para la Prevención, el control y Manejo de las Especies Introducidas, Trasplantadas e Invasoras (MADS, 2011).

En el humedal de La Vaca se registraron 21 especies invasoras, seis (6) invasoras moderadas, 13 potencialmente invasoras y 113 especies que no presentan comportamiento invasor, en la Figura 72 se indica la representación porcentual de estas especies en el humedal.

Algunas de las especies invasoras fueron *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylum*, *Cenchrus clandestinus*, *Bidens laevis*, *Sonchus oleraceus*, *Amaranthus hybridus*, *Cucurbita ficifolia*, *Limnobium laevigatum*, entre otras, respecto a las especies con potencial invasor se identificaron

Holcus lanatus, *Senecio madagascariensis*, *Solanum marginatum*, *Canna indica*, *Lolium multiflorum*, entre otras.

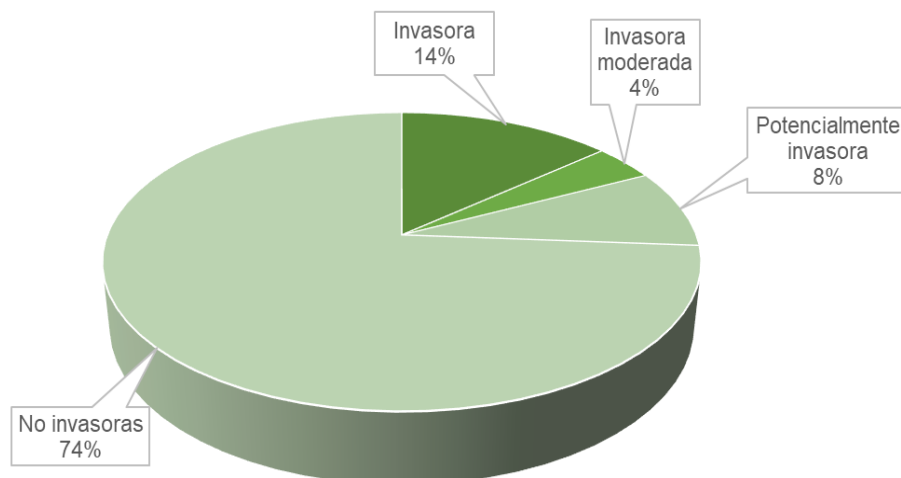


Figura 72. Especies invasoras presentes en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia, con las bases de datos SDA Medellín et al., 2022.

1.4.3. Fauna

La importancia ecológica del humedal de La Vaca reside en conformar parte integral de la estructura ecológica de la ciudad y es el hábitat natural de especies de flora y fauna que no se encuentran en otros ecosistemas (CAR, 2016). La fauna silvestre está involucrada de manera intrínseca en la creación y mantenimiento del medio ambiente, cumpliendo funciones ecológicas vitales, que procuran que los animales transformen características vitales en los ecosistemas; tales como la composición y estructura de la vegetación; lo cual determina el éxito reproductivo de las plantas, contribuyen a la fertilidad del suelo y regulan las poblaciones de especies colonizadoras agresivas (Redford, 1985).

La descripción de los grupos faunísticos: invertebrados (artrópodos), vertebrados terrestres (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) y acuáticos (peces) presentes en humedal de La Vaca, sector Sur y Norte, se realizó con base en la revisión de literatura especializada, compilando información de las potenciales especies para la región. Adicionalmente, se implementó un día de pre-campo reconociendo las condiciones y logística para el área de estudio y se continuó con la fase de campo, consolidando información primaria por medio de la implementación de técnicas de muestreo específicas para cada grupo de fauna. Los resultados se presentan en el Anexo A6. *Character_Fauna*.

1.4.3.1. Anfibios

Colombia, segundo país con mayor diversidad de anfibios a nivel mundial con 851 especies registradas a la fecha; entre ellas 791 ranas y sapos, 33 son cecilias y 27 son salamandras (Acosta Galvis, 2023). Un total de 276 especies de anfibios se incluyen en alguna categoría de amenaza debido a la degradación del hábitat, patógenos, cambio climático, contaminación asociada a actividades agrícolas y a la introducción de especies exóticas (Rueda-Almonacid, 1999).

Según (Lynch J. , 1997), (Bernal & Lynch, 2008) y (Hutter et al., 2017) la región Andina, que comprende la franja altitudinal entre los 1000 y 3000 msnm., exhibe la mayor diversidad de especies, incluyendo organismos con rangos de distribución restringidos. Históricamente la región ha estado sometida a deforestación y cambios en el uso del suelo (Duarte-Marín et al., 2018).

1.4.3.1.1. Registro de anfibios a nivel regional según revisión bibliográfica

Acorde con la información secundaria compilada y literatura especializada (Acosta Galvis, 2023) y (Asociación Colombiana de Herpetología, 2014) se registran 29 especies de anfibios para Bogotá y sus alrededores, distribuidas en un gradiente altitudinal que comprende los 2100 msnm., hasta los páramos circundantes. Se incluyen: 1 especie de cecilia, 3 especies de salamandras y 25 especies de ranas, representando aproximadamente el 3,4% de la fauna anfibia reportada para Colombia.

1.4.3.1.2. Riqueza y composición de anfibios en humedal de La Vaca

Según estudios realizados para el humedal de La Vaca, como (Pontificia Universidad Javeriana - EAAB-ESP., 2008), (SDA, 2016) (SDA, 2017), (SDA, 2018a), (SDA, 2019b), (SDA, 2020a), (Martínez, 2021), (SDA, 2021a) (SDA, 2021b), (SDA, 2022b), (SDA, 2022b) (SDA - CAR, 2023), (López Perilla et al., 2022), (iNaturalist, 2023) se reportan dos especies de anfibios del orden Anura: la rana sabanera - *Dendropsophus molitor*, perteneciente a la familia Hylidae y el sapo - *Rhinella marina*, de la familia Bufonidae.

Para los anfibios con probable ocurrencia en el área de estudio, se estableció que la especie *Dendropsophus molitor*; no se encuentra incluida en ninguna categoría de amenaza (Crítico, En Peligro o Vulnerable) a nivel internacional o nacional, según los listados presentados por la (UICN, 2022), el libro rojo de anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid et al., 2004) y la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2017). Teniendo en cuenta los

listados de (CITES, 2022), no se incluye en ninguna categoría de amenaza. Para las especies de distribución restringida para Colombia, se incluye *D. molitor* como endémica (Tabla 36).

Tabla 37. Anfibios registrados históricamente en el humedal de La Vaca

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	IUCN	Cites	RES 1912
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana Sabanera	Endémica	LC	-	-
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo	Trasplantada	LC	-	-
Convenciones: LC: Least concern (preocupación menor); NT: Near Threatened (Casi amenazada); VU: (Vulnerable) N/A: No aplica;							

Fuente: Elaboración propia.

Se estimó la tasa de encuentro de individuos general, por especie y por hábitat, dividiendo el número de individuos de la especie reportada por el número de horas de muestreo invertidas en todo el trabajo; y para estimar los valores de la tasa de encuentro por especie, se utilizaron indicadores de abundancia relativa para cada especie y la tasa de encuentro incluida en las categorías de abundancia propuestas por (Rueda et al., 2006) (Tabla 38).

Tabla 38. Categorías de abundancia relativa en función de la tasa de encuentro de individuos y su interpretación jerárquica y ordinal

Categorías de abundancia (Número de individuos por 100 horas de observación)	Jerarquía Abundancia	Escala Ordinal
< 0.1	1	Rara
0.1 – 2.0	2	No común
2.1 – 10	3	Frecuente
10.1 – 40	4	Común
> 40	5	Abundante

Fuente: (Rueda et al., 2006)

Para la caracterización de los grupos anfibios y reptiles, en diciembre de 2022 se realizaron dos muestreos diarios, uno diurno y otro nocturno durante tres días. Solamente se registró la presencia de *Dendropsophus molitor* – Rana sabanera, con una abundancia de 12 individuos, con categoría de abundancia común, cuyos registros se obtuvieron gracias a su actividad de vocalización o canto en el perímetro del cuerpo de agua y su ronda (Tabla 39).

Tabla 39. Especie de anfibio reportado en humedal de La Vaca.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de registro	Abundancia total	Categoría de abundancia
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana Sabanera	Auditivo	12	Común

Fuente: Elaboración propia.

El registro de *Dendropsophus molitor* en el humedal de La Vaca, coincide con su condición de especie de hábitos generalistas, tolerante a ambientes afectados o intervenidos. La abundancia registrada para el área de estudio puede deberse al deterioro ambiental consecuente de la expansión urbana, la contaminación de cuerpos de agua y deforestación (Amézquita et al., 2014). Asimismo, esta especie realiza su reproducción en cuerpos de agua lénticos, poco profundos, permanentes o semipermanentes (Lüddecke, 1997), rodeados por pastizales y arbustos (Amézquita, 1999) elementos característicos del ecosistema en mención.

La baja riqueza de especies en el área de estudio para el grupo de anfibios es consecuencia de la fragmentación y pérdida de la estructura general del humedal, que afecta de manera negativa las poblaciones del componente de herpetofauna (Gibbons, et al, 2000), (Urbina-Cardona & Reynoso, 2005).

1.4.3.2. Reptiles

Para Colombia se reporta un aproximado de 605 especies de reptiles (Uetz y Hošek, 1995); la mayoría residentes de ecosistemas terrestres (Ceballos, 1995), (Gilbert, 1980), (Harrington et al., 1997). Se considera escaso el conocimiento sobre cualquier aspecto biológico en comparación con otros grupos de vertebrados terrestres colombianos (Páez et al., 2006). En la actualidad las actividades antrópicas como la caza y comercialización de individuos y/o sus subproductos, la degradación y destrucción de los hábitats nativos (bosques, nacimientos y cursos de agua), contaminación asociada a las actividades agropecuarias afectan de manera negativa las poblaciones de reptiles. La participación de este gran grupo de vertebrados en procesos constantes de los ecosistemas (Rueda-Almonacid, 1999), como el ciclaje de nutrientes, polinización, dispersión de semillas, regulación de patógenos, descomposición de la materia orgánica y producción de biomasa, los convierte en organismos indispensables para el equilibrio natural (Valencia-Aguilar et al., 2012).

1.4.3.2.1. Registro de reptiles a nivel regional de acuerdo con la revisión bibliográfica

La revisión de información secundaria, literatura especializada, estudios ambientales y bases de datos, como el inventario de anfibios y reptiles del parque Entrenubes (DAMA; SUNA HISCA., 2010) y la guía de anfibios y reptiles de los alrededores de Bogotá (Lynch & Renjifo, 2001), incluyendo las especies registradas en el rango altitudinal desde los 2100 msnm hasta los páramos circundantes a la Sabana de Bogotá; permitió registrar un total de 10 especies de reptiles pertenecientes a 2 órdenes.

En los datos generales de los reptiles y anfibios reportados para los humedales de Kennedy existe otro registro de interés, un único reporte de la serpiente sabanera (*Erythrolamprus epinephelus bimaculatus*) en el año 2011, hallazgo poco común, que puede corresponder a una población relictual que haya sobrevivido en este humedal (CAR, 2016). Para las especies mencionadas, no se incluyen reportes ni registros por parte de los monitoreos de biodiversidad realizados por la SDA en los últimos años.

La baja riqueza de especies en el área de estudio para el grupo de anfibios es consecuencia de la fragmentación y pérdida de la estructura general del humedal, que afecta de manera negativa las poblaciones del componente de herpetofauna (Gibbons et al., 2000), (Urbina-Cardona y Reynoso, 2005).

1.4.3.2.2. Riqueza y composición de reptiles en humedal de La Vaca

Según estudios realizados para el humedal de La Vaca, como (Pontificia Universidad Javeriana - EAAB-ESP., 2008), (SDA, 2016) (SDA, 2017), (SDA, 2018a), (SDA, 2019b), (SDA, 2020a), (Martínez, 2021), (SDA, 2021a), (SDA, 2021b), (SDA, 2022b), (SDA - CAR, 2023), (López Perilla et al., 2022), (iNaturalist, 2023) se reportan cinco especies de reptiles: Culebra sabanera (*Atractus crassicaudatus*), lagartija rayada (*Riama striata*), lagartija bogotana (*Anadia bogotensis*) endémica de Colombia y con requerimientos de hábitat más exigentes, la tortuga hicotea *Trachemys callirostris*; el registro de esta especie de tortuga en el humedal de La Vaca, es atribuido a trasplante o relocalización de individuos, debido al abandono que realizan de estos animales tenidos como mascotas y que son dispuestos en estos ambientes por los pobladores.

Para los reptiles registrados mediante información secundaria en el área de estudio se establece que tres especies se consideran endémicas. Las especies *Atractus crassicaudatus*, *Riama striata* y *Erythrolamprus epinephelus bimaculatus* se incluyen en la categoría LC (preocupación menor), mientras que la especie *Anadia bogotensis* se incluye en la categoría NT (Casi Amenazada) según las listas de la (UICN, 2022), *Trachemys callirostris* y *Anadia bogotensis* están incluidas en la categoría VU (Vulnerable), en la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2017), además *T. callirostris* está categorizada como Vulnerable –VU- según el libro rojo de reptiles de Colombia (Rueda-Almonacid et al, 2004) (Tabla 39).

Tabla 40. Reptiles registrados históricamente en el humedal de La Vaca

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	IUCN	Cites	Res 1912
Squamata	Colubridae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebra Sabanera	Endémica	LC	-	-
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Riama striata</i> *	Lagartija rayada	Endémica	LC	-	-
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Anadia bogotensis</i> *	Lagartija bogotana	Endémica	NT	-	VU
Squamata	Colubridae	<i>Erythrolamprus epinephelus bimaculatus</i> *	Serpiente sabanera	Nativa	LC	-	-
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys callirostris</i>	Hicotea	Trasplantada	-	-	VU
Convenciones: LC: Least concern (preocupación menor); NT: Near Threatened (Casi amenazada); VU: (Vulnerable) N/A: No aplica; *: Especies que no se han reportado en los últimos años en el humedal							

Fuente: Elaboración propia.

De las especies con registros para el área del humedal de La Vaca, *Erythrolamprus epinephelus bimaculatus* de alimenta principalmente de otros vertebrados pequeños y *Atractus crassicaudatus* incluye en su dieta diferentes invertebrados, de igual forma, dos especies se alimentan de insectos y artrópodos, *Riama striata* y *Anadia bogotensis*, mientras que *Trachemys callirostris* es omnívora ya que incluye en su dieta ítems animales y vegetales.

En las labores de campo realizadas en diciembre de 2022 se registró un individuo mediante observación directa de una sola especie de reptil: *A. crassicaudatus*, la cual representa el 20 % de las especies de reptiles encontradas en el humedal, definiendo su categoría de abundancia como rara (Tabla 41), es posible que este resultado sea consecuencia de que los reptiles son un grupo de bajas densidades poblacionales, producto de sus hábitos, comportamientos y morfología (Moreno, 2009) haciéndolos poco perceptibles a los encuentros visuales en estudios de corta duración; generando vacíos en el conocimiento sobre la verdadera diversidad de reptiles en la zona.

Tabla 41. Especie de reptil registrado en humedal de La Vaca.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de registro	Abundancia Total	Categoría de abundancia
Squamata	Colubridae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebra Sabanera	Observación directa	1	Rara

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados, se establece que para el área de estudio la evidente fragmentación y pérdida de su estructura general ecológica afectan de manera negativa la herpetofauna como lo menciona (Gibbons et al., 2000) (Urbina-Cardona y Reynoso, 2005), lo cual se ve reflejado en una baja riqueza de reptiles en el humedal de La Vaca.

1.4.3.3. Aves

Las aves se establecen como uno de los grupos biológicos con más amplia distribución, presentando especies en todos los continentes donde pueden pernoctar o convivir, reproducirse y alimentarse en diversidad de hábitats. Las aves de Colombia representan el 19% de las especies de aves del mundo, con un aproximado de 1932 especies (Ayerbe-Quiñones, 2018), a la fecha del presente estudio; se estima que unas 67 especies son endémicas y 96 casi endémicas, con rangos de distribución restringidos inferiores a 50.000 km² (Franco et al., 2009). Colombia debido a su ubicación geográfica, mantiene un flujo considerable de aves migratorias, un aproximado de 245 especies para el territorio nacional, procedentes de zonas templadas del norte y del sur del continente, o migrantes locales y altitudinales (Franco et al., 2009).

1.4.3.3.1. Registro de aves a nivel regional en la revisión bibliográfica

De acuerdo con la información secundaria, para el departamento de Cundinamarca, en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), se reportan 633 especies de aves pertenecientes a 21 órdenes y 64 familias (Franco et al, 2009). Para el año 2014, estudios como el de (Chaparro-Herrera et al, 2018) que recopilan datos de campo de autores entre 1990 y 2015; y a partir de la revisión de literatura especializada, bases de datos y la consulta con observadores de aves expertos en la región; se establece un aproximado de 941 especies, de las cuales 24 son endémicas, 72 casi endémicas, 1 especie extinta, 39 amenazadas a nivel nacional, 101 de migración internacional y 45 de migración local o altitudinal. La riqueza de aves reportadas para el departamento de Cundinamarca representa el 48% del total nacional.

Para la Sabana de Bogotá, se reporta un aproximado de 250 especies de aves, representando el 26% de los registros para el departamento de Cundinamarca (Instituto Distrital de Turismo de Bogotá, 2019a). Estos organismos se encuentran asociados a ecosistemas de bosques de niebla, páramos y humedales; los cuales han evolucionado junto al levantamiento de la cordillera, siendo evidencia que dichas especies están asociadas a una distribución del territorio andino (Asociación Bogotana de Ornitología, 2000).

1.4.3.3.2. Representatividad del muestreo

Para calcular el esfuerzo de muestreo realizado en diciembre de 2022 en el área de estudio para el componente de aves, se multiplicó el número de horas efectivas de muestreo diario, por el número de profesionales, por el número total de días de muestreo, dando como resultado un esfuerzo de muestreo de 21 horas-hombre, utilizando el método de transectos, registrando un total 374 individuos de 26 especies de aves (Tabla 42), con un éxito de muestreo de 17,8 individuos por hora hombre.

Tabla 42. Cálculo del esfuerzo de muestreo para avifauna en el humedal de La Vaca

Método de registro	Unidad de muestreo	Esfuerzo del muestreo	Número de individuos registrados	Número de especies registradas	Éxito de muestreo
Observación de aves por Transecto.	1 transecto* sector* jornada* día.	21 horas de muestreo.	374	26	17,8 individuos/ hora Hombre

Fuente: Elaboración propia.

1.4.3.3.3. Riqueza y composición de las aves en humedal de La Vaca

Según estudios realizados para el humedal de La Vaca, como (Pontificia Universidad Javeriana - EAAB-ESP., 2008), (SDA, 2016), (SDA, 2017), (SDA, 2018a), (SDA, 2019b), (SDA, 2020a), (Martinez, 2021), (SDA, 2021a) (SDA, 2021b), (Auer et al., 2022), (Jimenez Neira et al., 2022), (SDA, 2022b), (SDA - CAR, 2023), (Zamudio, 2022), (iNaturalist, 2023), (GBIF, 2023) se obtuvieron registros de 112 especies de aves, que pertenecen a 31 familias y 15 órdenes. La riqueza registrada históricamente (2010, 2014 – 2021) en el humedal de La Vaca representa el 45% de la riqueza de aves de la Sabana de Bogotá, lo que confirma la importancia ecológica de este humedal para la avifauna que habita en ambientes urbanos.

De los órdenes con registros históricos en el área de estudio, Passeriformes es el orden mejor representado con 13 familias y 68 especies, que abarcan el 60% de la riqueza de especies registrada para el humedal de La Vaca. A nivel general Tyrannidae es la familia con mayor número de especies, abarca el 19% de las especies con registros en el área de estudio (22 especies), seguida por Thraupidae con 10% (11 especies).

Para estimar la riqueza se tomó únicamente el número de especies presentes, sin tener en cuenta sus valores de importancia (Martella et al., 2012), para un total de 26 especies distribuidas en 16 familias y 8 órdenes para el área de estudio.

De los 8 órdenes reportados en el presente estudio para el humedal (Figura 73), el orden Passeriformes fue el más representativo, con un total de 10 familias (Cardinalidae, Passerellidae, Fringillidae, Icteridae, Parulidae, Troglodytidae, Turdidae, Tyrannidae y Vireonidae) y 16 especies, representando el 55% de toda la muestra. El orden Passeriformes comprende el 61% de las aves conocidas por la ciencia, siendo así, considerado como el más abundante, lo que confirma su gran representatividad en el número de especies dentro del área de estudio.

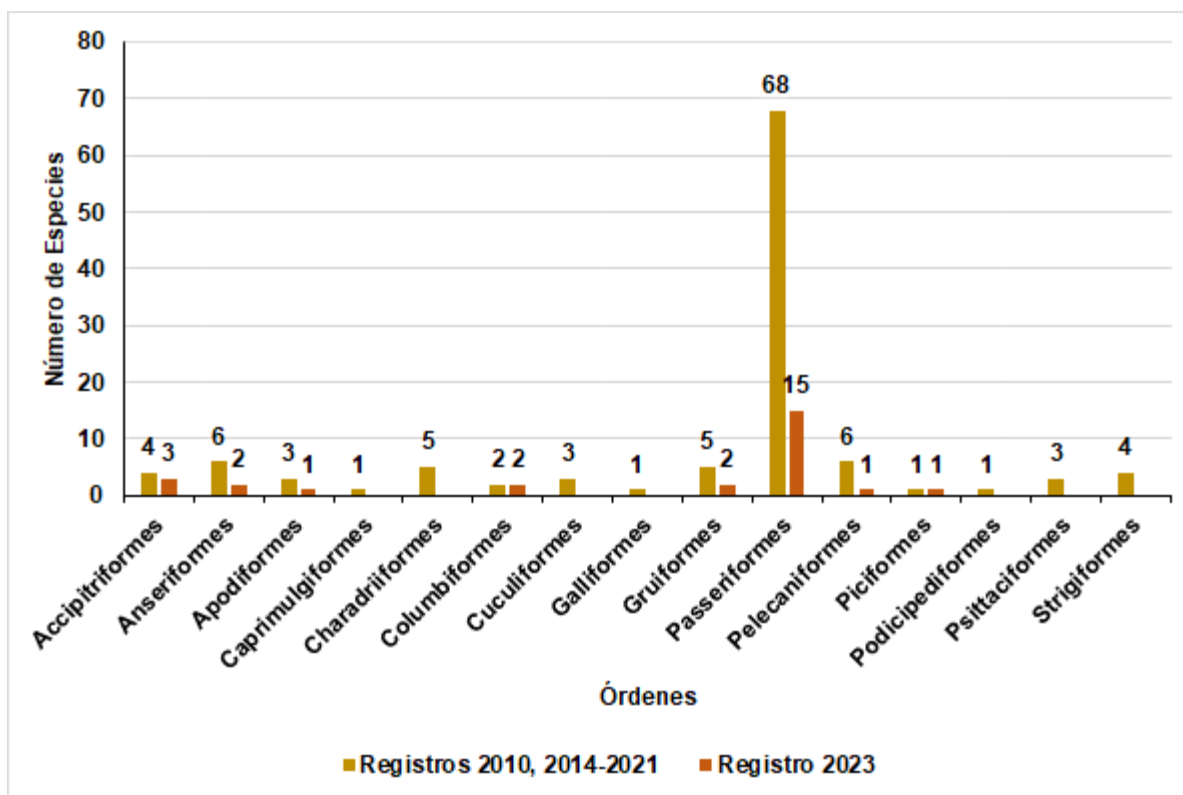


Figura 73. Órdenes representados según la riqueza de especies de aves con registros históricos (2016-2022) y el registrado en el presente muestreo (2023) en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

De las 16 familias reportadas para el presente muestreo en la zona de estudio, las más representativas fueron Accipitridae y Tyrannidae con 3 especies registradas y 12% de representatividad; seguidas de Anatidae, Cardinalidae, Columbidae, Icteridae, Rallidae y Turdidae con 2 especies y 8%; se incluyen las familias menos representativas para el área de estudio:

Ardeidae, Passerellidae, Fringillidae, Parulidae, Picidae, Trochilidae, Troglodytidae y Vireonidae; cada una incluye 1 especie reportada y 4% de representatividad para el muestreo (Figura 74).

La familia Accipitridae, se considera cosmopolita, la compone una amplia diversidad de rapaces diurnas de porte pequeño y grande, picos ganchudos y patas fuertes, garras afiladas y curvas, excelente visión y alas anchas; que habitan en todo el planeta exceptuando la Antártida; distribuidos en hábitats como: bosques, humedales, desiertos, tundras, alta montaña, áreas urbanas y suburbanas. La familia Accipitridae es la más numerosa de las Falconiformes y de las familias de aves existentes en el planeta (Márquez et al, 2005).

La familia Tyrannidae, se distribuye en las Américas, heterogénea, de distribución en latitudes tropicales, desde el nivel del mar hasta límites con la nieve, en áreas abiertas con árboles dispersos; algunas especies se benefician de las actividades humanas lo que se ve representado en los resultados obtenidos para el área de estudio (Hilty y Brown, 2009).

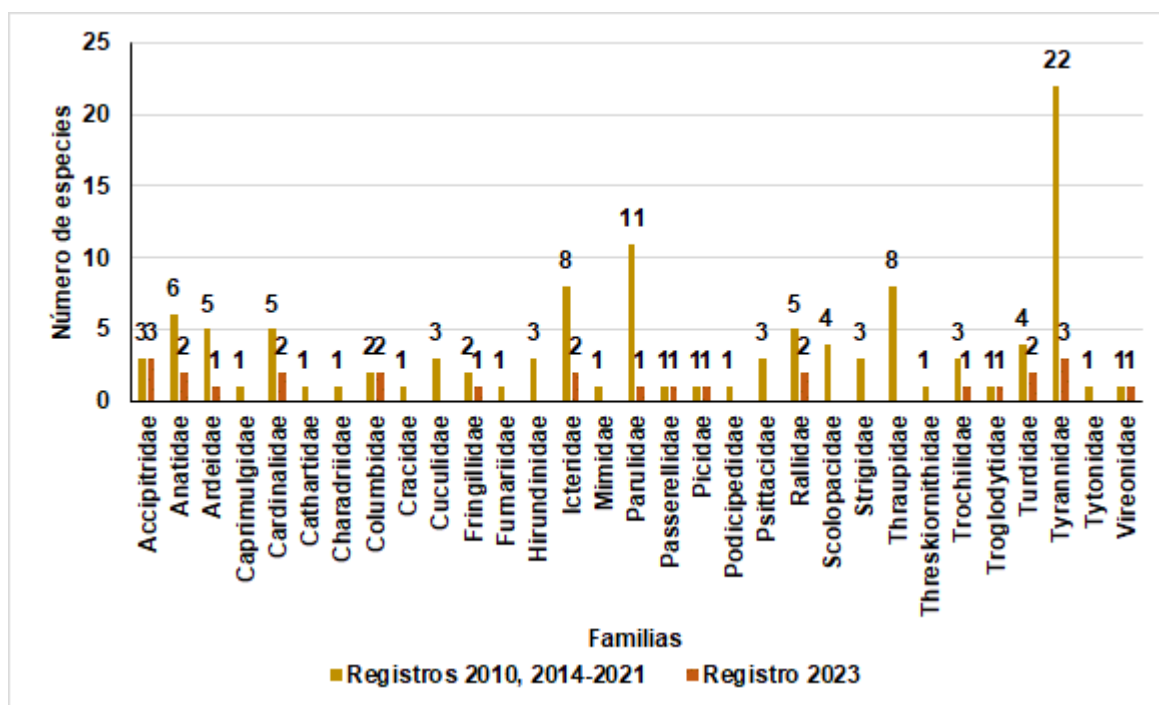


Figura 74. Familias representadas según la riqueza de especies de aves con registros históricos (2016-2022) y el registrado en el presente muestreo (2023) en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

La abundancia se estimó con los registros de observación directa realizados en diciembre de 2022 de los individuos durante el tiempo de ejecución en el área de estudio; el número de individuos

registrados fue de 374 pertenecientes a 26 especies; las más representativas por la abundancia reportada fueron: *Zenaida auriculata* (104 individuos), seguida de *Quiscalus lugubris* (41 individuos), *Zonotrichia capensis* (35 individuos), *Spinus psaltria* (26 individuos), *Colibri coruscans* (24 individuos), *Columba livia* (24 individuos) y *Turdus fuscater* (22 individuos).

Sobre *Zenaida auriculata*, se destaca en el muestreo su hábito a la presencia humana y aprovecha los cambios antrópicos del paisaje, se puede registrar en toda la ciudad; permanece en el suelo en grupos pequeños o numerosos, o también buscando frutos y semillas en niveles medios y altos de las áreas arboladas (Instituto Distrital de Turismo de Bogotá, 2019a).

Para *Quiscalus lugubris*, se destaca en el muestreo que se observa en grupo de la misma especie; pernocta en bandadas en árboles, a menudo en parques urbanos (Instituto Distrital de Turismo de Bogotá, 2019a); siendo una de las especies más en el área de estudio.

Para *Zonotrichia capensis*, especie destacada en el muestreo, que se encuentra de preferencia cerca de estructuras antrópicas como patios, jardines, potreros, cultivos y humedales; andan en parejas o pequeños grupos (Instituto Distrital de Turismo de Bogotá, 2019a).

En las coberturas de pastos, pernoctan especies de aves en su mayoría de hábitos gregarios, haciendo uso de las áreas para alimentación y refugio. Aunque no se presente una estructura vegetal vertical y horizontal compleja, las especies presentes aportan al flujo de los organismos que se desplazan desde coberturas como bosques de vegetación secundaria o bosques de galería colindantes.

1.4.3.3.4. Especies de aves de interés ecológico registradas en el humedal de La Vaca

Las especies con registros históricos en el humedal de La Vaca fueron comparadas con las bases de datos (CITES, 2022), (UICN, 2022) y a nivel nacional con el libro rojo de aves de Colombia (Renjifo et al., 2014), (Renjifo et al., 2016) y la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2017), información que permitió incluir en las categorías de interés para la conservación las especies de aves registradas en el área de estudio.

De las especies con registros históricos en el humedal de La Vaca, hay una especie y una subespecie endémica: *Synallaxis subpudica* y *Porphyriops melanops bogotensis*, además de cuatro especies consideradas Casi Endémicas (CE), *Spinus spinescens*, *Gallinago nobilis*, *Conirostrum*

rufum y *Ramphocelus dimidiatus*. A escala local dos especies están catalogadas en peligro (EN), *Oxyura jamaicensis* y *Porphyriops melanops*; (MADS, 2017)

Cinco especies han sido categorizadas como casi amenazadas (NT), *Sturnella magna*, *Setophaga striata*, *Gallinago nobilis*, *Contopus cooperi* y *Contopus fumigatus*, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN y el libro rojo de aves de Colombia. En los apéndices CITES está incluida *Dendrocygna autumnalis* en el apéndice III y 13 especies en el apéndice II (Tabla 43). Se incluyó en la última columna las especies registradas en el presente estudio.

Tabla 43. Especies de aves de interés para la conservación en el humedal de La Vaca

Especies	Endemismo	IUCN	Res 1912/2017	Libro Rojo	CITES	Registrada en el presente estudio
<i>Amazona ochrocephala</i>	-	LC	-	-	II	
<i>Anas platyrhynchos</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Asio clamator</i>	-	LC	-	-	II	
<i>Asio stygius</i>	-	LC	-	-	II	
<i>Bubulcus ibis</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Buteo platypterus</i>	-	LC	-	-	II	X
<i>Cairina moschata domestica</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Catharus ustulatus</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Chaetocercus mulsant</i>	-	LC	-	-	II	
<i>Colibri coruscans</i>	-	LC	-	-	II	X
<i>Columba livia</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Conirostrum rufum</i>	CE	LC	-	-	-	
<i>Contopus cooperi</i>	-	NT	-	NT	-	
<i>Contopus fumigatus</i>	-	NT	-	NT	-	
<i>Contopus virens</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	-	LC	-	-	III	
<i>Elanus leucurus</i>	-	LC	-	-	II	X
<i>Eupsittula pertinax</i>	-	LC	-	-	II	
<i>Forpus conspicillatus</i>	-	LC	-	-	II	
<i>Fulica americana</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Gallinago nobilis</i>	CE	NT	-	-	-	
<i>Gallinula galeata</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Gymnomystax mexicanus</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Megascops choliba</i>	-	LC	-	-	II	
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Oxyura jamaicensis</i>	-	LC	EN	-	-	
<i>Piranga olivacea</i>	-	LC	-	-	-	X

Tabla 43. Especies de aves de interés para la conservación en el humedal de La Vaca

Especies	Endemismo	IUCN	Res 1912/2017	Libro Rojo	CITES	Registrada en el presente estudio
<i>Piranga rubra</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Porphyriops melanops bogotensis</i>	END	LC	EN	EN	-	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Quiscalus lugubris</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	CE	LC	-	-	-	
<i>Rupornis magnirostris</i>	-	LC	-	-	II	X
<i>Sayornis nigricans</i>	-	LC	-	-	II	
<i>Setophaga fusca</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Setophaga striata</i>	-	NT	-	-	-	
<i>Spinus psaltria</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Spinus spinescens</i>	CE	LC	-	-	-	
<i>Sturnella magna</i>	-	NT	-	-	-	
<i>Synallaxis subpudica</i>	END	LC	-	-	-	
<i>Troglodytes aedon</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Turdus fuscater gigas</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Tyto alba</i>	-	LC	-	-	II	
<i>Vireo olivaceus vividior</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Zenaida auriculata</i>	-	LC	-	-	-	X
<i>Zonotrichia capensis</i>	-	LC	-	-	-	X
Convenciones: LC: preocupación menor; NT: Casi amenazada; VU: Vulnerable; EN: En peligro; CR: Peligro crítico; CE: Casi endémico; END: Endémico						

Fuente: Elaboración propia.

1.4.3.3.5. Gremios tróficos

Respecto a información correspondiente a los gremios tróficos de la avifauna con registros históricos en el humedal de La Vaca, se identificaron 5 tipos: insectívoros, frugívoros, carnívoros, nectarívoros y omnívoros, estos hábitos de alimentación están estrechamente relacionados con las interacciones que se dan en el hábitat, a través del aprovechamiento de los recursos, además puede ser usado como un indicador de la salud ambiental del humedal, ya que permite entrever cuál es la capacidad del hábitat para mantener especies de avifauna (Tabla 44).

De las 112 especies registradas históricamente en el humedal de La Vaca, las aves insectívoras son las más representativas, ellas abarcan el 51% de las especies (57 especies), seguida de las

especies con dieta omnívora, que representan el 18% (20 especies), Carnívoros con 15% (17 especies), frugívoro con 13% (15 especies) y nectarívoro con 3% (3 especies).

El gremio mejor representado fue el insectívoro, lo que permite inferir que los invertebrados, insectos y/o artrópodos son la principal fuente de alimento que usan las aves en el humedal de La Vaca. Una amplia proporción de las aves insectívoras son reconocidas como especies generalistas, que pueden sobrellevar de manera eficiente las perturbaciones que se den en el ambiente, son capaces de adaptarse a los cambios de manera rápida y de modificar su dieta (Franco et al, 2009). La presencia del espejo de agua o zonas inundadas favorece el desarrollo de los estadios larvarios de algunos insectos, como consecuencia su alta presencia en el área, lo cual beneficia a las aves insectívoras.

En lo que concierne a la dieta y niveles tróficos de la avifauna registrada en el presente estudio (Tabla 44), se identificaron cinco tipos de dieta enunciadas a continuación: insectívora, frugívora, carnívora, nectarívora, omnívora y sus posibles combinaciones; hábitos de alimento que determinan el nivel trófico en el cual se categoriza cada especie e influye de manera importante en la función que cumplen dentro del ecosistema.

De las 26 especies registradas, las aves omnívoras se establecen como las más representativas del muestreo con un 35% (9 especies), seguida de las especies con dieta insectívoro/frugívoro con 23% (6 especies), el grupo de insectívoros con 3 especies representa el 12%; insectívoro/carnívoro y granívoros con 8% (2 especies cada grupo); se finaliza con los hábitos carnívoro, granívoro/insectívoro, granívoro/frugívoro y nectarívoro que representan cada uno el 4% equivalente a una sola especie reportada.

Tabla 44. Gremios tróficos de las aves con registros históricos en el humedal de La Vaca

Orden	Familia	Especie	Gremio trófico	Presente estudio	
				Dieta asociada	Nivel trófico
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Carnívoro	Insectívoro/Carnívoro	CT
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Carnívoro	Carnívoro	CT
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Carnívoro	Insectívoro/Carnívoro	CT
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Carnívoro		
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Omnívoro	Omnívoro	CS
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata domestica</i>	Omnívoro	Omnívoro	CS
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Omnívoro		

Tabla 44. Gremios tróficos de las aves con registros históricos en el humedal de La Vaca

Orden	Familia	Especie	Gremio trófico	Presente estudio	
				Dieta asociada	Nivel trófico
Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Omnívoro		
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Omnívoro		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Nectarívoro		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Nectarívoro	Nectarívoro	CP
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri cyanotus</i>	Nectarívoro		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Insectívoro		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Insectívoro		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Insectívoro		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago nobilis</i>	Carnívoro		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Insectívoro		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Insectívoro		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Omnívoro	Granívoro	CP
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Granívoro	Granívoro/Frugívoro	CS
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Insectívoro		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Insectívoro		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Insectívoro		
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	Granívoro		
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Insectívoro	Omnívoro	CS
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Insectívoro	Omnívoro	CS
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	Insectívoro		
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyriops melanops</i>	Insectívoro		
Gruiformes	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Omnívoro		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	Omnívoro	Omnívoro	CS
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Omnívoro	Omnívoro	CS
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator olivascens</i>	Carnívoro		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	Granívoro		
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Omnívoro	Granívoro/Insectívoro	CP
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Granívoro	Granívoro	CP
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus spinescens</i>	Granívoro		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis subpudica</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Omnívoro		
Passeriformes	Icteridae	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Omnívoro		

Tabla 44. Gremios tróficos de las aves con registros históricos en el humedal de La Vaca

Orden	Familia	Especie	Gremio trófico	Presente estudio	
				Dieta asociada	Nivel trófico
Passeriformes	Icteridae	<i>Gymnomystax mexicanus</i>	Omnívoro	Omnívoro	CS
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Omnívoro		
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus lugubris</i>	Omnívoro	Omnívoro	CS
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Omnívoro		
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis philadelphia</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga castanea</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Insectívoro	Insectívoro/Frugívoro	CS
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga striata</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cissopis leverianus</i>	Omnívoro		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum rufum</i>	Granívoro		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa humeralis</i>	Granívoro		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa sittoides</i>	Granívoro		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Granívoro		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Granívoro		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis luteola</i>	Granívoro		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Granívoro		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Insectívoro	Insectívoro	CS
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Insectívoro	Insectívoro/Frugívoro	CS
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater*</i>	Omnívoro	Omnívoro	CS
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Omnívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus fumigatus</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Insectívoro	Insectívoro	CS
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Insectívoro		

Tabla 44. Gremios tróficos de las aves con registros históricos en el humedal de La Vaca

Orden	Familia	Especie	Gremio trófico	Presente estudio	
				Dieta asociada	Nivel trófico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia frantzii</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia parvirostris</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax alnorum</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax varius</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Insectívoro	Insectívoro	CS
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Carnívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Serpophaga cinerea</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Insectívoro	Insectívoro/Frugívoro	CS
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Insectívoro		
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus**</i>	Insectívoro	Insectívoro/Frugívoro	CS
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Carnívoro		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Carnívoro	Insectívoro/Frugívoro	CS
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Carnívoro		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Carnívoro		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Carnívoro		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Carnívoro		
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Insectívoro	Insectívoro/Frugívoro	CS
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Omnívoro		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	Granívoro		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula pertinax</i>	Granívoro		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Granívoro		
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio clamator</i>	Carnívoro		
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio stygius</i>	Carnívoro		
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Carnívoro		
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Carnívoro		

* *Turdus fuscater gigas* en el presente estudio.

** *Vireo olivaceus vividior* en el presente estudio.

CP: consumidores primer orden, **CS:** consumidores segundo orden, **CT:** consumidores tercer orden

1.4.3.3.6. Categorías de distribución de especies de aves migratorias

La migración es uno de los comportamientos más conspicuos de la naturaleza. En Colombia cerca de 275 especies son consideradas migratorias, equivalente al 14,5% de las especies de aves presentes en el país (Naranjo & Amaya, 2009). De las 112 especies con registros históricos en el humedal de La Vaca, el 35% (40 especies) realizan migración desde el norte del continente (Migración boreal), mientras que el 2% (2 especies) provienen del sur del continente (Migración austral), el restante 63% de las especies, realizan migraciones locales o son residentes en los diferentes ambientes que ofrece la Sabana de Bogotá.

De las especies registradas históricamente en el área de estudio humedal de La Vaca (Tabla 45), es evidente más de un tipo de migración: la migración latitudinal, hace referencia a que migran hacia zonas del trópico, debido a que la estacionalidad o la humedad exceden el rango en el cual el individuo puede vivir, esta migración ofrece la ventaja de protección y mejores ofertas de alimento; migratoria altitudinal, hace referencia a las especies que permanecen todo el año en un mismo país, se desplazan entre distintas franjas de elevación, forzando a los individuos a encontrar áreas con mejor oferta de alimento (Naranjo y Amaya, 2009).

Del total de las 26 especies reportadas en humedal de La Vaca en el presente estudio, se incluyeron 11 en las categorías descritas a continuación: Invernante no reproductiva (5 especies), seguida de Invernante no reproductiva con poblaciones reproductivas con (3 especies), Invasora (2 especies) y finaliza la categoría de Exótica con (1 especie) (Tabla 45).

Tabla 45. Especies migratorias con registros históricos en el humedal de La Vaca

Orden	Familia	Especie	Categoría de residencia en Colombia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Invernante no reproductiva
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Invernante no reproductiva
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Invernante no reproductiva con poblaciones reproductivas
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Invernante no reproductiva
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Invernante no reproductiva
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Invernante no reproductiva
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Invernante no reproductiva
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Invernante no reproductiva
Gruiformes	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Invernante no reproductiva con poblaciones reproductivas
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Icteridae	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis philadelphia</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiostyris peregrina</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i>	Invernante con Poblaciones Reproductivas Permanentes
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga castanea</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga striata</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia parvirostris</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax alnorum</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>	Invernante no reproductiva

Tabla 45. Especies migratorias con registros históricos en el humedal de La Vaca

Orden	Familia	Especie	Categoría de residencia en Colombia
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax varius</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Invernante con Poblaciones Reproductivas Permanentes
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Invernante no reproductiva
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Invernante con Poblaciones Reproductivas Permanentes
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Invernante no reproductiva

Fuente: Elaboración propia.

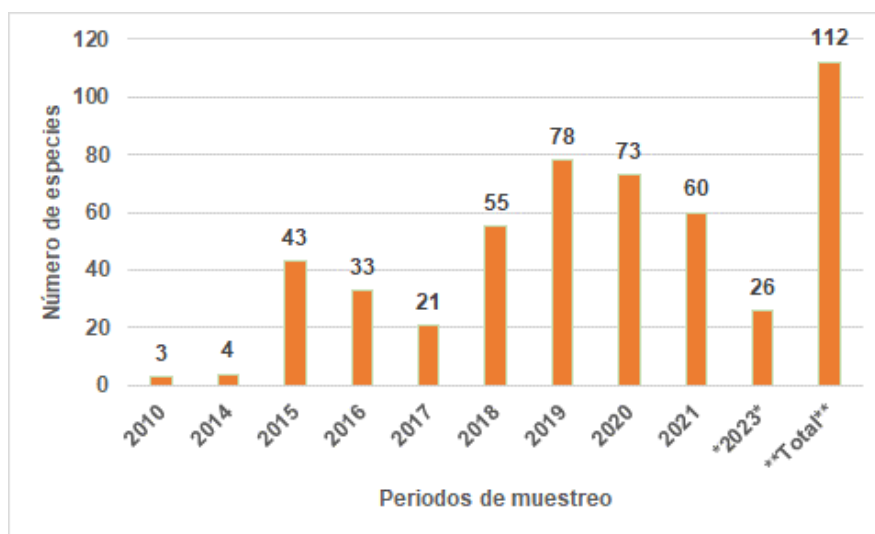
1.4.3.3.7. Variación de la riqueza de especies de aves

Se contrastó la información secundaria, que corresponde a 112 especies, con la información primaria obtenida de las labores de campo. La información secundaria fue depurada por años para establecer el patrón de variación de la riqueza de especies (Figura 75). De esta forma se identificó que los valores menores de riqueza de especies se registraron en los muestreos realizados entre el 2010 y 2014, en año 2015 los muestreos registraron el 38% de las especies (43 especies), en los periodos del 2016 al 2018 los muestreos abarcaron entre el 18% y el 48% de las especies, mientras que entre el 2019 y 2021 los muestreos abarcaron entre 53% y 70% de las especies registradas para el área; la riqueza registrada en este estudio (2023), que corresponde al 23% de las especies.

La variación en la riqueza y composición de especies registradas de manera multianual en el humedal de La Vaca está influenciada por factores intrínsecos propios del muestreo, en los que figuran el esfuerzo del muestreo por año, así como las épocas climáticas en que se realizaron los muestreos, otros factores que pueden influenciar esta dinámica son los cambios ambientales de los hábitats, producto de la mejora en la calidad del hábitat, así como de efectos deletéreos locales. Sin embargo, el patrón de riqueza indica que los mayores valores de riqueza se obtuvieron entre el 2018 y 2021, y disminuye hacia 2023.

Dentro de los aspectos relevantes de este análisis multianual figura la presencia de 19 especies frecuentes en los eventos de muestreo, en estas figuran: *Catharus ustulatus*, *Chrysomus icterocephalus*, *Colibri coruscans*, *Columba livia*, *Elanus leucurus*, *Gallinula galeata*, *Molothrus bonariensis*, *Piranga olivacea*, *Pyrocephalus rubinus*, *Quiscalus lugubris*, *Setophaga fusca*, *Sicalis*

flaveola, *Troglodytes aedon*, *Turdus fuscater*, *Tyrannus melancholicus*, *Vanellus chilensis*, *Vireo olivaceus*, *Zenaida auriculata* y *Zonotrichia capensis*. Para el año 2019 se registraron 10 especies exclusivas *Butorides virescens*, *Gallinago nobilis*, *Megascops choliba*, *Mniotilta varia*, *Nycticorax nycticorax*, *Penelope montagnii*, *Pitangus sulphuratus*, *Ramphocelus dimidiatus* y *Turdus ignobilis*, mientras que para 2020 se registraron *Chaetocercus mulsant*, *Contopus fumigatus*, *Empidonax alnorum*, *Empidonax virescens*, *Pheucticus ludovicianus*, *Porzana carolina*, *Serpophaga cinerea* y *Setophaga castanea*, para el 2023 (monitoreo realizado en diciembre de 2022), sólo se registró una especie *Cairina moschata* doméstica que no se había reportado en los muestreos anteriores.



Este estudio **Total información secundaria**

Figura 75. Especies registradas como información secundaria vs especies reportadas en el presente estudio para el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

1.4.3.4. Mamíferos

Son constantes los reportes de cambios en la riqueza de especies registradas en Colombia; según (Solari et al, 2013) para el año 2013 se registraron 492 especies; la cifra incrementó a 500 especies para el 2014, a partir de revisiones sistemáticas o adiciones a nuevas localidades de distribución para especies neotropicales (Ramírez-Chaves y Suárez-Castro, 2014); la más reciente actualización establece una cifra aproximada de 518 especies para el país según (Ramírez-Chaves et al., 2016).

Colombia se incluye en la categoría del sexto país a nivel mundial en especies de mamíferos y el cuarto para el neotrópico (Ramírez-Chaves et al., 2016) representados en 15 órdenes, 46 familias y 200 géneros (Rojas-Díaz et al, 2012); para los Andes Colombianos se reporta un aproximado de

260 especies de mamíferos incluyendo voladores y no voladores (Lievano Latorre y López Arevalo, 2015); para Cerros Orientales de la Sabana de Bogotá, pocos son los estudios realizados, no hay investigaciones sobre los parámetros estructurales de los ensamblajes y de las relaciones espaciales a nivel de poblaciones; siendo evidente la falencia en el conocimiento de los mamíferos de este país, lo que hace aún más difícil realizar planes de manejo, conservación y uso (CAR, 2009). La presencia de fauna silvestre en áreas urbanas y periurbanas se considera cada vez menos extraño, pero preocupante en cuanto a su conservación; generando importantes interrogantes sobre la gestión y conservación de estas especies de hábitats circundantes a las zonas urbanas en el país (Arias-Alzate et al, 2016).

La Sabana de Bogotá ha enfrentado históricamente acciones antrópicas que modifican el entorno natural y amenazan las especies de mamíferos, tales como ganadería, agricultura extensiva y expansión urbana (Casas, 1989); actividades que han afectado la riqueza y composición de la biodiversidad, en especial de los mamíferos en estas áreas, restringiendo su distribución local a frágiles remanentes de bosque dispersos en la zona urbana y sus alrededores (CAR, 2009).

1.4.3.4.1. Registro de mamíferos a nivel regional en la revisión bibliográfica

Al amparo de la información secundaria compilada y la literatura especializada, para Cerros Orientales y la Sabana de Bogotá, entre 1954 y 2007, se reportan 61 especies de mamíferos, representando el 12% del total de especies para Colombia; pertenecientes a ocho (8) órdenes y 18 familias; los pequeños mamíferos representan el 81,97% (50 especies), de las cuales 27 son murciélagos; para las especies registradas dos (2) se incluyen en categoría de amenaza: *Caenolestes fuliginosus* (ratón musaraña), Casi Amenazada (NT); *Tremarctos ornatus* (oso de anteojos), Vulnerable (VU) (Rodríguez-Maecha et al., 2006)(CAR, 2009).

1.4.3.4.2. Riqueza y composición de mamíferos para el humedal de La Vaca

Según estudios realizados para el humedal de La Vaca entre 2008 y 2022, como (Pontificia Universidad Javeriana - EAAB-ESP., 2008), (SDA, 2016) (SDA, 2017), (SDA, 2018a), (SDA, 2019b), (SDA, 2020a), (Martinez, 2021), (SDA, 2021a) (SDA, 2021b), (SDA, 2022b), (SDA - CAR, 2023), (iNaturalist, 2023) se registran cinco especies de mamíferos, pertenecientes a tres familias representando el 8% de las especies reportadas para cerros orientales y la Sabana de Bogotá.

Todas las especies de mamíferos registrados mediante información secundaria en el área de estudio, se incluyeron en la categoría de preocupación menor (LC), no encontrando especies en

estado de amenaza (UICN, 2022); las especies reportadas no se incluyen en alguna categoría de los listados (CITES, 2022) y según los listados presentados en el libro rojo de mamíferos (Rodríguez-Maecha et al., 2006) y la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2017), no se incluye especie en alguna categoría de amenaza a nivel nacional (Tabla 46).

Tabla 46. Mamíferos registrados históricamente en el humedal de La Vaca

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	CITES	UICN	Res 1912
Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata Urbana	No Aplica	LC	No Aplica
Rodentia	Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata doméstica	No Aplica	LC	No Aplica
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	No Aplica	LC	No Aplica
Rodentia	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Curí	No Aplica	LC	No Aplica
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya	No Aplica	LC	No Aplica

Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el esfuerzo de muestreo realizado, se multiplicó el número de horas efectivas de muestreo diario por el número de profesionales por el número total de días de muestreo, dando como resultado un esfuerzo de muestreo de 12 horas-hombre utilizando el método de búsqueda libre (VES), registrando un total de una especie de mamífero con tres individuos (Tabla 47), con un éxito de muestreo de 0,25 individuos por cada hora hombre.

Tabla 47. Esfuerzo de muestreo para mamíferos en humedal de La Vaca

Método de registro	Unidad de muestreo	Esfuerzo del muestreo	Número de individuos registrados	Número de especies registradas	Éxito de Muestreo
Búsqueda libre (VES)	1 transecto* sector* jornada* día.	12	3	1	0,25 individuos/ hora Hombre

Fuente: Elaboración propia.

Para el presente estudio se reportó una especie de mamífero, *Rattus rattus* – rata urbana, perteneciente a la familia Muridae, orden Rodentia; este reporte representa el 20% de las especies registradas mediante información secundaria para el humedal. Con la observación de tres individuos en el humedal, para el presente estudio se ubica en la categoría de abundancia común, debido a su alta densidad poblacional producto de sus hábitos, comportamientos y morfología para colonizar y aprovechar los recursos disponibles en hábitats de la ciudad (Ramírez-Chaves et al., 2016) (Tabla 48).

Tabla 48. Especie de mamífero registrado en humedal de La Vaca

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de registro	Abundancia total	Categoría de abundancia
Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata Urbana	Observación directa	3	Común

Fuente: Elaboración propia.

Esta especie no se encuentra en ninguna categoría de amenaza (UICN, 2022) o protección (CITES, 2022) a nivel internacional ni a nivel nacional según la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2017) o el libro rojo de mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha et al., 2006).

La especie *Rattus rattus*, es una especie exótica, invasora, cosmopolita generalista, en Colombia habita en zonas rurales, predominando en las zonas urbanas debido a la disponibilidad de alimento y refugio, esta especie se considera un elemento importante en la dieta de rapaces nocturnas (Ramírez-Chaves et al., 2016).

1.4.3.5. Peces

Los peces son considerados organismos clave del estado ecológico de los ecosistemas acuáticos, su presencia en los diferentes tipos de ambientes, indican la calidad de la estructura física en las distintas escalas espaciales (FAO, 2023); así como algunas especies con comportamientos migratorios indican condiciones de conectividad entre diferentes ecosistemas o hábitats. Los peces se sitúan en diversos niveles tróficos, los cuales incluyen: omnívoro, insectívoro, piscívoro y algívoros, y se ubican en los niveles próximos al vértice de la pirámide trófica. La variedad de niveles tróficos que ocupan puede reflejar efectos ambientales en todos los niveles de la cadena alimentaria y la exhibición de patologías anatómicas externas por efecto de agentes contaminantes, hacen de este grupo faunístico, un elemento importante para los programas de biomonitorio (Uribe Botero, 2015).

Desde el punto de vista indicador, los peces poseen características que los diferencian de los demás elementos de la biota acuática (plancton, bentos y macrófitas) lo que los hace ineludibles y complementarios. Su longevidad les permite testificar e indicar afecciones e impactos producidos sobre los cuerpos de agua que habitan. Así mismo, su tamaño y movilidad les permite jugar un papel importante en los ecosistemas al influir en el flujo de energía y transporte de sustancias y elementos. Por ello su estudio cobra importancia no únicamente a nivel de conservación de recurso

hidrobiológico, sino también como indicador de salubridad de las aguas para el consumo de las poblaciones humanas (Schreck y Moyle, 1990).

1.4.3.5.1. Registro de peces a nivel regional en la revisión bibliográfica

A partir de la revisión de información secundaria, correspondientes a colectas y trabajos que se han realizado en los humedales del altiplano (Gonzalez Acosta y Rosado Puccini, 2010), con énfasis en los informes de monitoreo de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) y la validación de la información mediante la consulta a los listados regionales con énfasis en la cuenca del río Bogotá (Planeación Ecológica Ltda - Ecoforest Ltda, 2006), se establecieron como especies potenciales la guapucha (*Grundulus bogotensis*), el capitanejo (*Trichomycterus bogotensis*) y el capitán de la Sabana (*Eremophilus mutisii*), las cuales son las únicas especies nativas de esta región. Sin embargo, es importante destacar que, en los informes de la SDA, dentro del componente faunístico no se realizaron monitoreos de ictiofauna.

1.4.3.5.2. Riqueza y composición de peces para el humedal de La Vaca

Para obtener el inventario de la ictiofauna presente en el humedal de la Vaca, se utilizó como método de captura y registro la pesca eléctrica, la cual se encuentra incluida en el documento de la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Se registró una especie, *Poecilia reticulata* – guppy, perteneciente a la familia Poeciliidae (Tabla 49), la cual es una especie exótica introducida que tiene capacidad de resistencia a lugares intervenidos, ya que se alimenta principalmente de detrito siendo oportunista, además de resistir altas temperaturas, salinidad y bajas concentraciones de oxígeno disuelto, lo que le da una ventaja sobre las especies nativas, siendo abundante en lugares alterados (Oliveira y Bennemann, 2005).

Tabla 49. Especie íctica registrada en humedal de La Vaca

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de registro	Abundancia Total
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	Guppy	Captura	57

Fuente: Elaboración propia.

1.4.3.6. Artropofauna

1.4.3.6.1. Registro de artrópodos a nivel regional en la revisión bibliográfica

En la Sabana de Bogotá históricamente son relevantes los siguientes estudios de los artrópodos en los humedales: inicialmente el realizado por (Amat-García y Quitiaquez, 1998), quienes estudiaron

la entomofauna del humedal Juan Amarillo, registrando 10 órdenes, 34 familias. Posteriormente (Amat-García & Blanco-Vargas, 2003) evalúan 12 humedales de la Sabana de Bogotá, en este estudio registraron 15 órdenes y 81 familias. Luego (Sánchez & Amat-García, 2005) evaluaron el Humedal Jaboque donde encontraron 7 órdenes y 48 familias de artrópodos. Un estudio puntual importante para el caso es el de (Clavijo-Awazacko y Amarillo-Suarez, 2013) quienes analizaron la comunidad de artrópodos en tres humedales (La Vaca, Burro y Techo) encontrando en La Vaca 17 órdenes y 75 familias; en Burro 16 órdenes y 73 familias y en Techo 12 órdenes y 40 familias. Finalmente, los últimos muestreos e investigaciones fueron los realizados por la Secretaría Distrital de Ambiente en gran parte de las Reservas Distritales de Humedal (SDA, 2021a), (SDA, 2022b) adscritos a Bogotá y encontraron un registro total de 14 órdenes y 83 familias en el 2017, y específicamente para el humedal de La Vaca se reportan 7 órdenes y 29 familias en 2021.

1.4.3.6.2. Composición, riqueza y abundancia de artrópodos registrados en el humedal de La Vaca

Se colectaron 4.488 artrópodos, pertenecientes a 6 clases, 21 órdenes y 105 familias. Se reconocieron 317 morfotipos⁴ de los cuales el 12% fueron identificados hasta el nivel de orden, 77% al nivel de familia, 6% a género y el 5% a especie.

La familia más diversa fue Cicadellidae con 21 morfotipos, seguido de Miridae con 15 morfotipos, y en tercer lugar Coccinellidae y Aphididae con 10 morfotipos cada una. Respecto a los órdenes el más diverso fue Diptera con 98 morfotipos, seguido por Hemiptera con 65 morfotipos, en tercer lugar, Hymenoptera con 37 morfotipos cada uno. A nivel de Clase la más diversa fue por mucho Insecta con 258 morfotipos, seguida de Arachnida con 38 morfotipos, Collembolla con 9 morfotipos, Malacostraca con 5 morfotipos, Diplopoda con 4 morfotipos y por último Chilopoda con 3 morfotipos (Figura 72).

⁴ Se utiliza el término morfotipos según la definición de (Simpson, 1990), como un grupo de organismos que se caracterizan por tener una forma o estructura corporal similar o idéntica.



Figura 76. Algunos representantes de las familias más diversas reportadas para el humedal de La Vaca. De izquierda a derecha, arriba: Cicadellidae, Aphididae; abajo: Miridae y Coccinellidae. Fotografía tomada por: Nestor Oviedo.

El morfotipo más abundante por mucho fue Isotomidae sp.1 que registró 35.387 individuos (85,15%), en segundo lugar, *Pheidole alfaroi* con 1.928 individuos (4,64%), seguido de Neanuridae sp.1 con 406 individuos (0,98%) (Figura 77). Los siguientes 75 morfotipos presentaron abundancias relativas de 0,71% a 0,024% y los siguientes 135 morfotipos presentaron abundancias relativas entre 0,022% a 0,0048%. Finalmente 99 morfotipos fueron reportados con solo un individuo (0,0024%), (Figura 73).



Figura 77. Morfotipos de artrópodos más abundantes en el Humedal de La Vaca. De Izquierda a derecha Pheidole alfaro (obreras) Drosophila sp. 1 y Aphididae sp.3. Fotografía tomada por: Néstor Oviedo

1.4.3.6.3. Gremios tróficos

En el análisis de los gremios tróficos de los artrópodos colectados en el humedal de La Vaca se identificaron seis grupos, los cuales en orden de abundancia (Figura 78) son: Saprófagos, fitófagos, predadores, nectarívoros-polinívoros, parasitoides y hematófagos-nectarívoros.

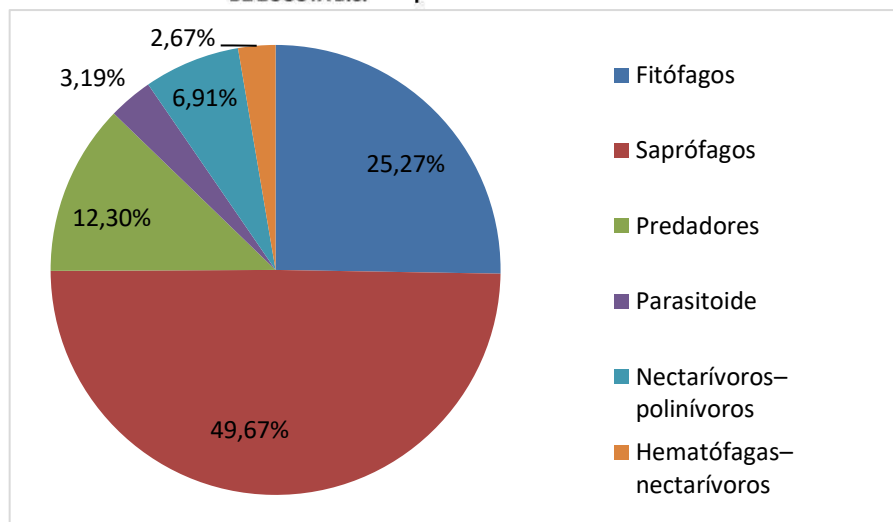


Figura 78. Abundancia relativa de los gremios tróficos de los artrópodos colectados en el humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los morfotipos, el gremio trófico que encabezó fueron los fitófagos con 97, seguidos por los saprófagos con 96. En tercer lugar, los predadores con 62 morfotipos. Los parasitoides presentaron 34, los nectarívoros-polinívoros registraron 27 y los hematófagos-nectarívoros sólo un morfotipo (Figura 79).

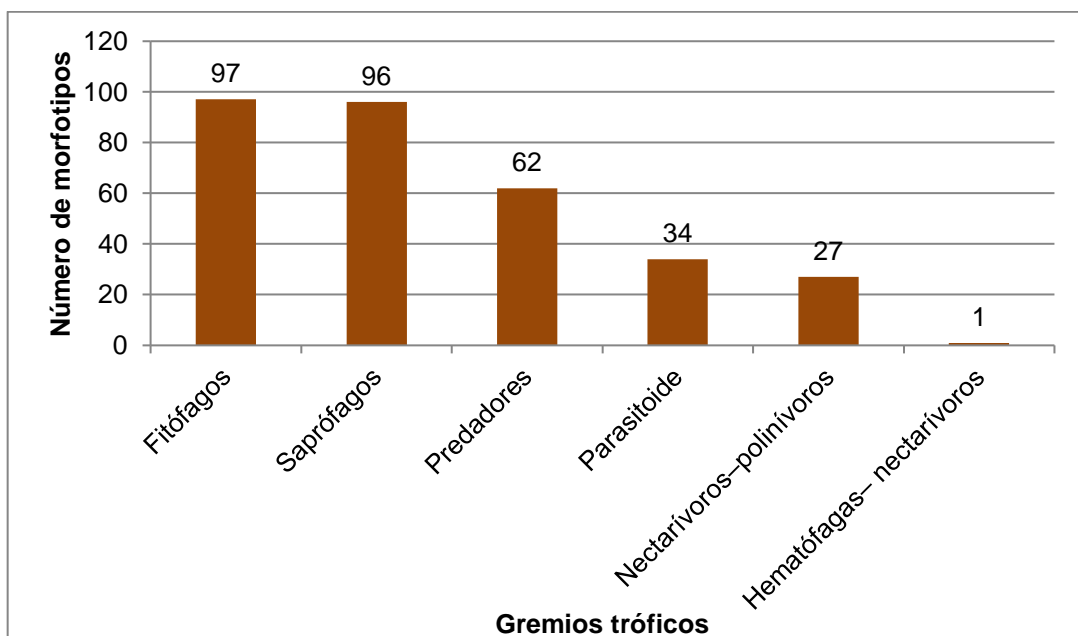


Figura 79. Número de morfotipos por gremio trófico. Fuente: Elaboración propia.

1.4.4. Limnología

La caracterización de las comunidades hidrobiológicas se realizó en los puntos donde se tomaron muestras de agua superficiales. Los resultados se consolidan en el Anexo A7. *Limnología*.

1.4.4.1. Fitoplancton

Para la colecta del fitoplancton, en cada uno de los puntos de muestreo se filtraron 20 litros de agua a través de la malla cónica de 30 cm de diámetro de aro y 17 μm diámetro de poro (Figura 80). El material colectado se concentró y se depositó en un recipiente plástico debidamente rotulado y preservando con alcohol al 96% en proporción 1:1 de la cantidad de muestra (Bicudo y Menezes, 2006).



Figura 80. Filtrado de agua en el humedal de La Vaca para la colecta de fitoplancton (malla de 17 μm) zooplancton (malla de 60 μm). Fotografía tomada por: William López.

Para el humedal de la Vaca se registró la presencia de 15 especies de algas planctónicas, distribuidas en 9 familias, 8 órdenes y 6 clases taxonómicas. De las cuales 7 pertenecen a las euglenófitas, 3 a las diatomeas, 2 a las clorofíceas las otras tres especies se clasificaron en las clorofíceas, cianofíceas y dinofíceas (Figura 81).

Las euglenofíceas fueron la clase dominante por su riqueza de especies en los cuatro puntos de muestreo del humedal, que para el caso de aguas arriba del biofiltro y cerca al Rebose representaron el 100 % con 4 y 5 especies respectivamente, en el sitio de la Mira el 63% con 5 especies y en Vaca sur el 50 % con 6 especies (Figura 82). Vaca sur se diferenció claramente de los otros puntos de muestreo del humedal, además de su mayor riqueza de especies, fue el único punto con presencia de dos especies de algas verdes *Kirschneriella* sp.1 y *Selenastrum* sp1.

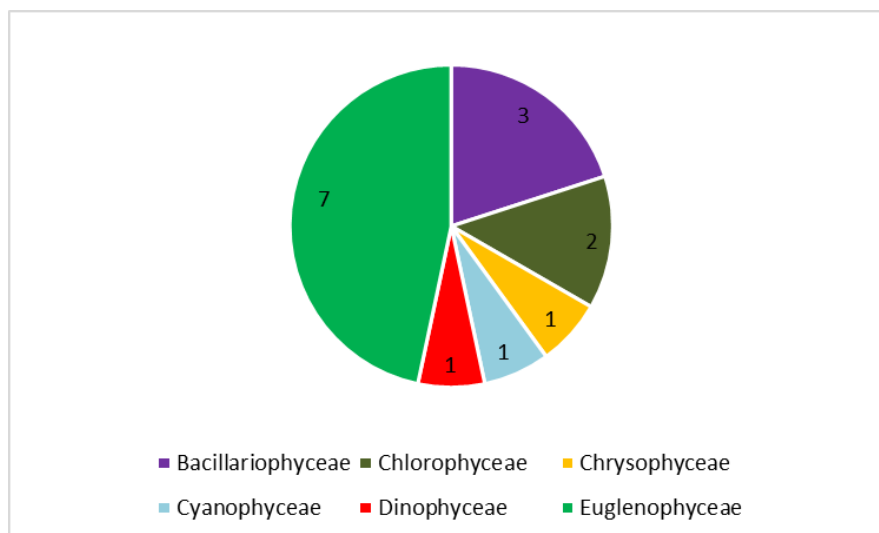


Figura 81. Número de morfoespecies de algas colectadas en el fitoplancton. Fuente: Elaboración propia.

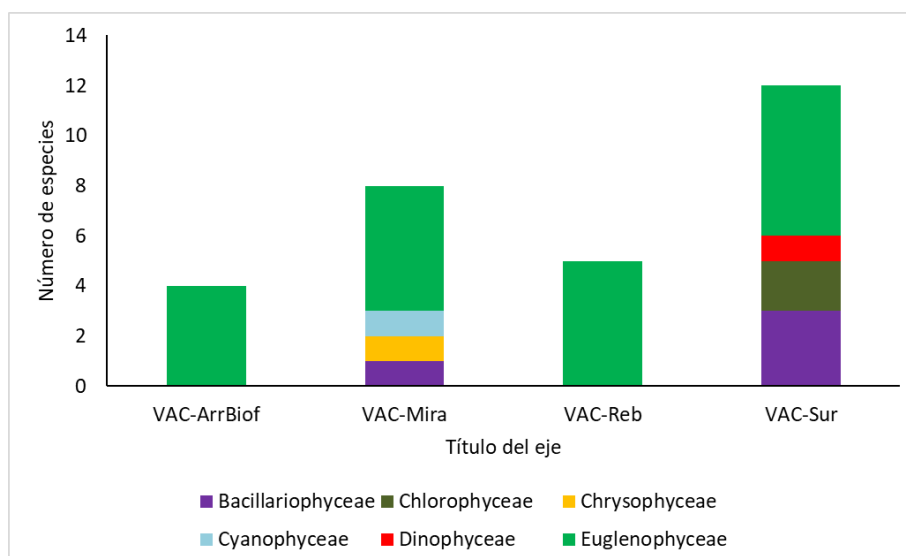


Figura 82. Distribución por clases de las morfoespecies de algas colectadas en el fitoplancton. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las abundancias se obtuvo un máximo de 1.583.604 cél/l en el punto Aguas arriba del biofiltro, con clara reducción a 309.513 cél/l en la Mira y ligero incremento a 497.697 cél/l en el Rebose. El punto con menor abundancia fue el de Vaca sur con apenas 87.384 cél/l. De otra parte, este mismo punto de muestreo fue el único en el que las diatomeas fueron dominantes con el 77,5% de la abundancia total (en su mayoría *Fragilaria crotonensis*), seguidas por las euglenofíceas con el 18,3%, mientras que en los otros tres puntos la abundancia de las euglenofíceas fue mayor al 99% (Figura 83). Estas abundancias totales son bastante bajas en relación con los registros del año 2019 que estuvieron entre 14.951.718 ind/l en la Mira y 770.764.994 ind/l en el Rebose, mientras que son más altas que las reportadas para el año 2020 que estuvieron desde 17.721 ind/l en el Rebose y 234.824 ind/l en La Mira (Ramírez, et al, 2021).

La distribución de abundancias por clases observada en diciembre de 2022 es completamente diferente a lo reportado para los años 2019 y 2020 cuando las cianofíceas representaron el 96% y 92% de la abundancia total y las euglenofíceas apenas alcanzaron el 4% en el año 2020, que como es mencionado por (Ramírez, et al, 2021) se debe a condiciones de eutrofia, nitrógeno limitante y pH alcalino, sin embargo ya para el año 2020 fue posible observar que en el sitio Rebose euglenófitas del género *Lepocinclis* tenían una representación importante en la abundancia total, como fue observado en los tres puntos de muestreo del sector norte del humedal en el presente muestreo.

La diferencia tanto en composición como en abundancia del fitoplancton del sector Vaca sur en relación con el sector norte, puede deberse a la mayor conductividad eléctrica (1029 $\mu\text{S}/\text{cm}$), material en suspensión (214 mg/l de sólidos suspendidos) y turbiedad (40,3 UNT), condiciones que no son favorables para las euglenófitas, especialmente para el género *Lepocinclis* (Bellinger y Sigee, 2010).

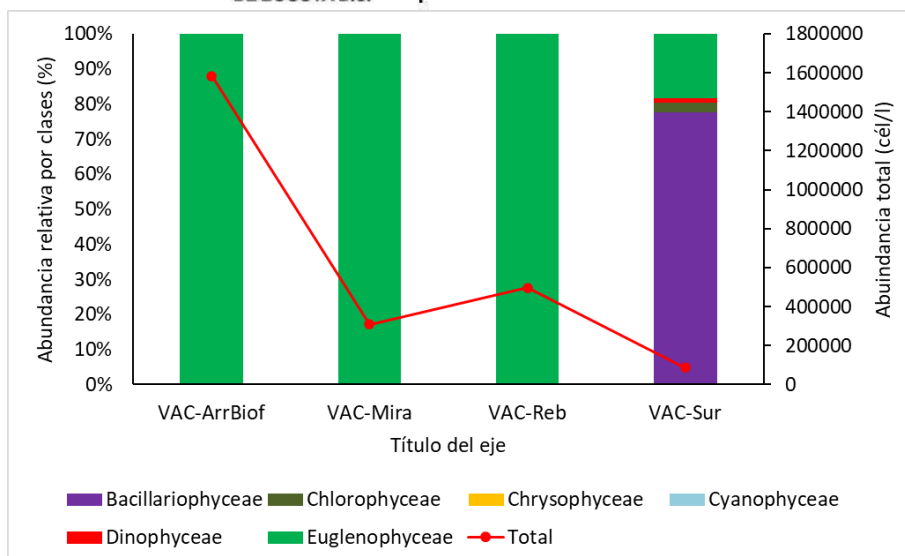


Figura 83. Distribución de abundancias (cél/l) de las clases de algas colectadas en el fitoplancton. Fuente: Elaboración propia.

1.4.4.2. Zooplancton

Para la colecta del zooplancton, se filtraron entre 10 y 50 litros de agua a través de la malla cónica de 30 cm de diámetro de aro y 60 μ m diámetro de poro. El material colectado se concentró y se depositó en un recipiente plástico debidamente rotulado y preservando con alcohol al 96% en proporción 1:1 de la cantidad de muestra (Bicudo y Menezes, 2006).

El zooplancton del humedal de La Vaca estuvo compuesto de 14 especies, distribuidas en ocho familias, cuatro órdenes y tres clases taxonómicas, una perteneciente a los artrópodos, otra a los protozoos y la otra a los rotíferos, siendo esta última la de mayor riqueza en el inventario con once especies.

Con excepción del punto Aguas arriba del biofiltro, en donde cada uno de los cuatro órdenes estuvo representado por una especie, el orden Ploima fue dominante por su riqueza, que correspondió al 50% de las especies presentes en la mira, el 64% en el reboseadero y el 100% en el sector sur del humedal. Para esta comunidad se observó incremento en la riqueza de especies a lo largo del eje del humedal, desde cuatro especies Aguas arriba del biofiltro hasta once en el Rebose con evidente menor riqueza en Vaca sur con solo tres especies (Figura 84).

Así como ocurrió con el fitoplancton, la mayor abundancia se obtuvo en el punto Aguas arriba del biofiltro con 44,2 ind/l, seguido por la Mira con 40,2 ind/l, luego el Rebose con 29,8 ind/l y finalmente Vaca sur con la menor abundancia de apenas 1,2 ind/l.

Estas abundancias totales son bastante diferentes en relación con lo reportado por (Ramírez, et al, 2021) para este humedal en la Mira y Vaca sur con 22084 ind/l y 25969 ind/l respectivamente en el año 2019, así como para el año 2020 cuando se reportó en la Mira una abundancia total de 481 ind/l y en Vaca sur de apenas 0,4 ind/l. Los registros actuales del humedal son semejantes con los reportados por (Ramírez, et al, 2021) para el sector del Rebose con 50 ind/l en el año 2019 y 69 ind/l en el año 2020.

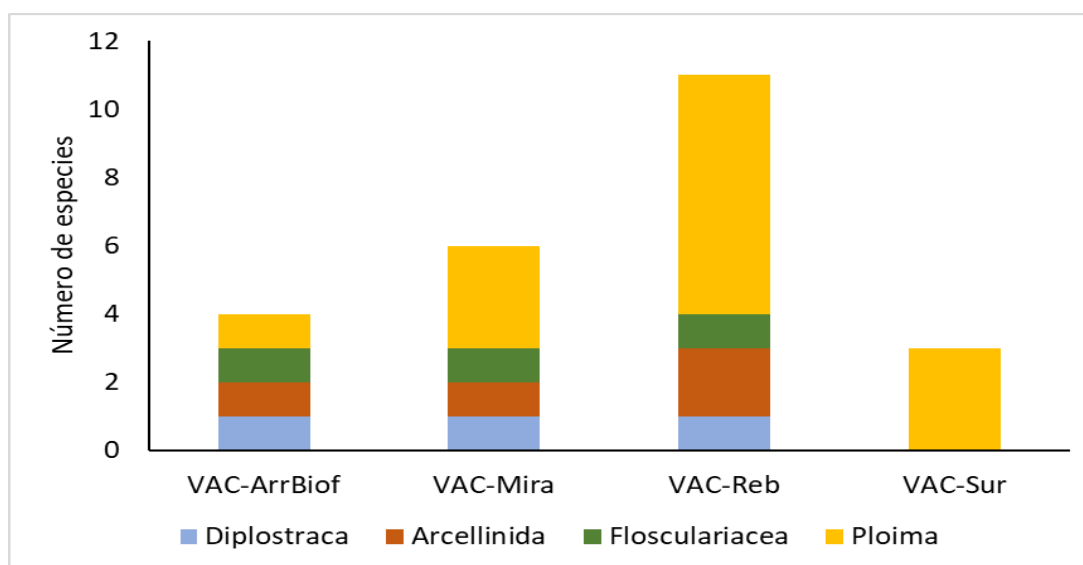


Figura 84. Distribución por órdenes de las morfoespecies de zooplancton. Fuente: Elaboración propia.

En los tres puntos del sector norte el orden Ploima representó entre el 73% y el 61% de la abundancia total, valores alcanzados principalmente por *Brachionus* sp.1 y *Filinia* sp.1, mientras que en el sector sur con presencia solamente de este orden, el 71% correspondió a *Trichocerca* sp.1, el 15% a *Polyarthra* sp. y el 14% a *Brachionus* sp.1 (Figura 85).

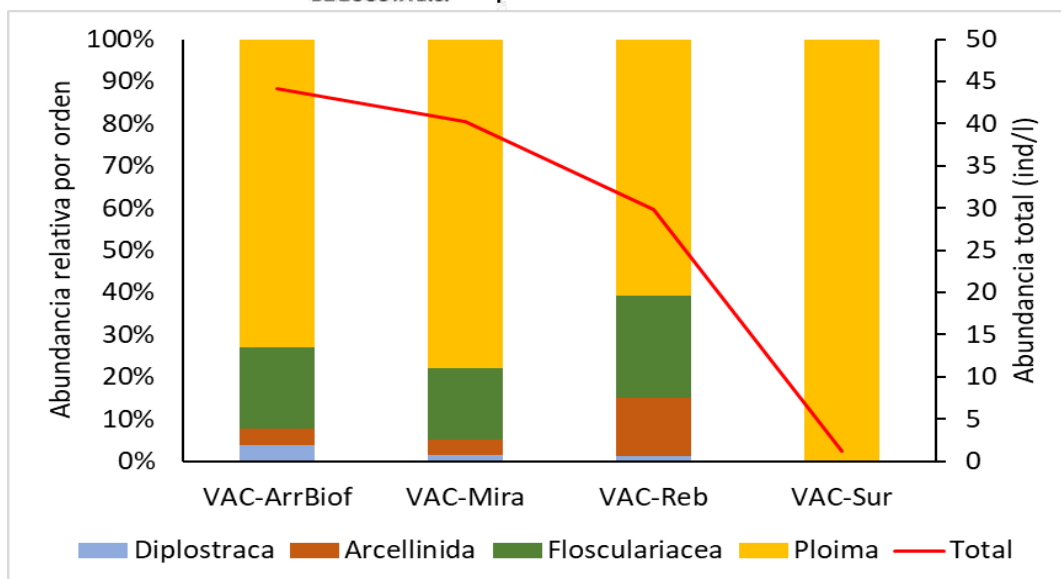


Figura 85. Distribución de abundancias (ind/l) de los órdenes zooplanctónicos. Fuente: Elaboración propia.

El ensamble del zooplancton observado en el presente muestreo es completamente diferente al observado en el año 2019 cuando los ciliados aportaron el 58% de la abundancia total, seguidos por inmaduros ciclopoideos con el 21%, los dos grupos ausentes en el presente muestreo, y luego la clase Monogononta, cuyo orden Ploima fue el más abundante en el muestreo de diciembre de 2022. La dominancia de los ciliados, en este caso *Vorticella* sp., se explicó con los altos niveles de contaminación reflejados por el índice ICOMO en el sector sur del humedal (Ramírez, et al, 2021).

Para el año 2020 la clase Lobosa alcanzó el 70% de la abundancia total, que en el presente muestreo estuvo representado por el orden Arcellinida con abundancias menores al 14%, seguida por los Monogononta con el 20%, que como se mencionó anteriormente fue el más abundante para el presente muestreo. La alta abundancia de la clase Lobosa en el año 2020, representada por los géneros *Arcella* y *Difflugia* fue explicada por (Ramírez, et al, 2021) como característica de aguas estancadas, turberas, estanques poco profundos y con presencia de hojarasca, como se observó en el humedal de La Vaca. Por su parte, el rotífero *Brachionus calyciflorus* es característico de ambientes eutróficos, pH alcalino, alto contenido de calcio y cloruros como los registrados en el sector de la mira y vaca sur (Ramírez, et al, 2021).

La dominancia por riqueza y abundancia de los rotíferos en el humedal de La Vaca confirma la condición esperada para este tipo de ecosistemas, puesto que según lo reportan (Herrera y Guillot, 1999) y (Perez, 2009) los rotíferos son el grupo más diverso y abundante en ecosistemas lénticos

e incluso ríos con grandes planos de inundación del neotrópico, debido a que son estrategias de tipo oportunista tolerantes a gran cantidad de condiciones ambientales. De otra parte, comparaciones de lagos con diferentes niveles de trofia han mostrado que en condiciones eutróficas los copépodos ciclopidos y rotíferos se ven favorecidos sobre los copépodos calanoideos y cladóceros (Perbiche-Neves, et al, 2013).

1.4.4.3. Perifiton

Se identificaron todos los hábitats presentes, que en este caso eran muy homogéneos y correspondían a zonas de crecimiento de macrófitas acuáticas. Se realizaron raspados de 10 cuadrantes de 8,75 cm². Las muestras se preservaron con alcohol al 96% en proporción 1:1, de acuerdo con lo establecido por (Bicudo y Menezes, 2006).

Las bacilariofíceas o diatomeas y las euglenófitas fueron las clases codominantes por su riqueza de especies en el humedal de La Vaca. En el punto ubicado Aguas arriba del biofiltro se presentó la menor riqueza con 6 especies, correspondiendo el 67% a las clorofíceas y el 33% a las diatomeas. En la Mira se alcanzó la mayor riqueza del sector norte con 9 especies, siendo el 36% las clorofíceas, el 27% las diatomeas y las cianofíceas alcanzaron el 18% de la riqueza total. En el Rebose se registraron 10 especies, en este caso el 40% pertenecen a las euglenófitas, el 30% a las diatomeas, el 20% a las cianofíceas y el 10% a las algas verdes o clorofíceas. Semejante a lo observado con el fitoplancton, la mayor riqueza se presentó en Vaca sur con 14 especies de algas, correspondiendo el 43% a las diatomeas, 21% a las cianofíceas, seguidas por las clorofíceas y euglenofíceas cada una con el 14% (Figura 86).

Se considera importante para este muestreo el registro de dos especies de zigofíceas, *Cosmarium* sp. de la familia Desmidiaceae presente en la Mira y *Zygnema* sp.1 de la familia Zygnemataceae presente en Vaca sur, puesto que las algas de este grupo son ubicadas en los grupos de indicadores de buena calidad del agua en la construcción de índices bioindicadores (Pinilla, 2000).

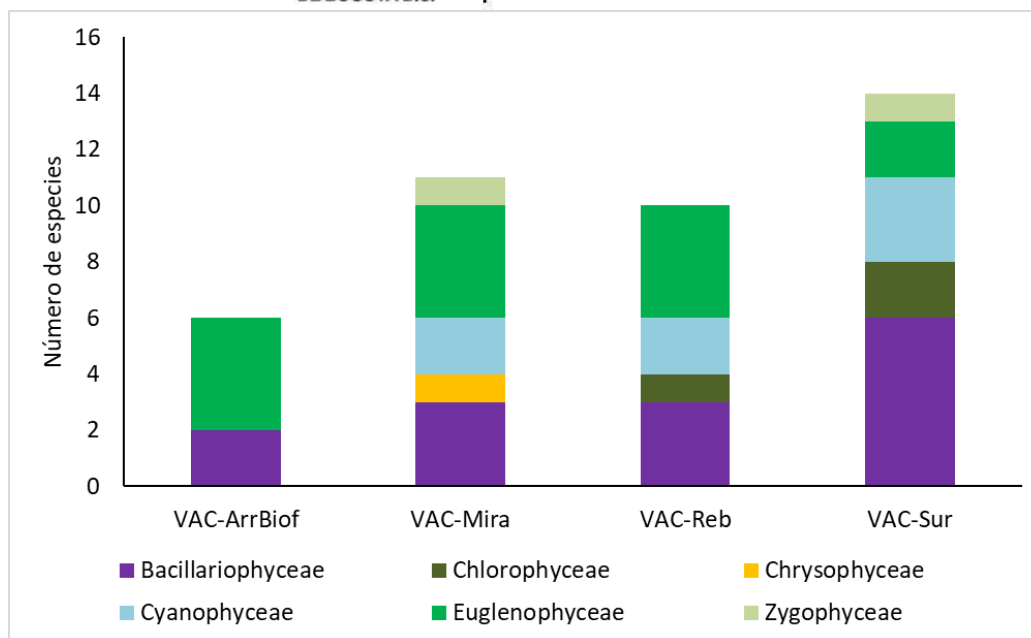


Figura 86. Distribución por clases de las morfoespecies de algas colectadas en el perifiton. Fuente: Elaboración propia.

La abundancia total mostró un patrón contrario al de la riqueza, con 19.636 cél/cm² Aguas arriba del biofiltro, ligera disminución hacia la Mira con 15.550 cél/cm² y gran incremento en el Rebose con 52.196 cél/cm², que fue la abundancia más alta en el sector norte del humedal. Para Vaca sur se obtuvo una abundancia total de 32.828 cél/cm² (Figura 86). Estas abundancias totales son bastante menores que las reportadas para este humedal por (Ramírez, et al, 2021) para el año 2020, cuando en el sector sur alcanzó un total de 182.866 ind/cm², en el Rebose 157.701 ind/cm² y en la Mira 94.201 ind/cm².

En los tres puntos de muestreo del sector norte del humedal, las euglenofíceas mantuvieron su dominancia por abundancia aportando entre el 78% y 98% de la abundancia total, representada en la mayor parte por *Trachelomonas* sp.3, seguidas por las cianofíceas en la Mira y las diatomeas en el Rebose. Completamente diferente Vaca sur, en donde las diatomeas, con *Fragilaria crotonensis* principalmente, aportaron el 77% de la abundancia total seguidas por las cianofíceas con el 16% del total (Figura 87).

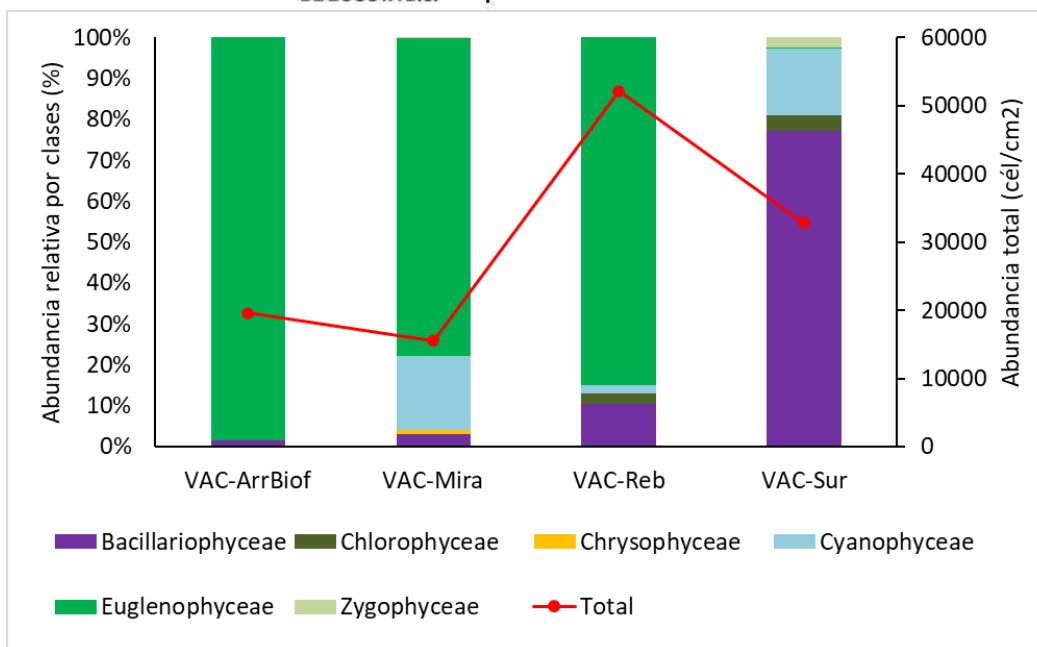


Figura 87. Distribución de abundancias (cél/cm²) de las clases de algas colectadas en el perifiton. Fuente: Elaboración propia.

La distribución de abundancias observada en el presente muestreo es totalmente diferente a la reportada para el año 2020 por (Ramírez, et al, 2021), cuando las diatomeas representaron el 48% de la abundancia total y las cianofíceas el 34%, mientras que las euglenofíceas no superaron el 1%. En su momento los procesos de mezcla de las masas de agua y enriquecimiento por nitrógeno observados en los sitios Rebose y Vaca sur explicaban la dominancia de las diatomeas, particularmente el género *Nitzschia* como taxón más abundante. Así mismo las elevadas abundancias de la cianofícea del género *Leptolyngbia*, como indicador de eutrofia, con pH alcalino.

La condición observada en diciembre de 2022 del sector norte del humedal de dominancia de las euglenofíceas también es diferente a lo reportado para otros humedales de la Sabana de Bogotá como los de Santa María del Lago, Meridor y Juan Amarillo, en donde (Jiménez-Ariza, 2017) indica que la comunidad perifítica está compuesta principalmente por las clases Cyanophyceae, Bacillariophyceae y Chlorophyceae.

1.4.4.4. Macroinvertebrados asociados a macrófitas

Para la colecta de los macroinvertebrados asociados a macrófitas se utilizó una malla triangular de 30 cm de lado y 250 μ m de diámetro de poro, esta se sumergió por debajo de las raíces de las macrófitas, agitando fuertemente buscando desprender los macroinvertebrados para que cayeran

en la red. La colecta de material se realizó en un recorrido total de 25 m de longitud en cada uno de los puntos de muestreo. Todo el material se dispuso en bandejas plásticas blancas para realizar una limpieza inicial, colectando los organismos en bolsas plásticas autosellables. Cada muestra compuesta se empacó en bolsas plásticas y se preservó con alcohol al 96%. Luego se empacaron en nevera portátil refrigerada, en la que se transportaron hasta el laboratorio para su análisis taxonómico.

Se registraron entre 10 y 12 morfoespecies de macroinvertebrados en los cuatro puntos de muestreo del humedal. Como se observa en la Figura 88, la distribución de especies fue bastante homogénea entre los órdenes presentes en cada punto de muestreo del humedal. Es así como Aguas arriba del biofiltro, cada uno de los hemípteros y dípteros aportó el 30% de las morfoespecies, seguidos por los coleópteros con el 20% y los odonatos y basomatóforos cada uno con el 10%. En la Mira tanto los odonatos como los hemípteros aportaron el 25% de las especies, luego los coleópteros y dípteros cada uno con el 17% y finalmente los rincobdélidos y basomatóforos cada uno con el 8%. En el Rebose y Vaca sur los hemípteros y dípteros aportaron la mayor riqueza, cada uno con el 27% de las especies, los coleópteros el 18% y cada uno de los otros tres órdenes el 9%.

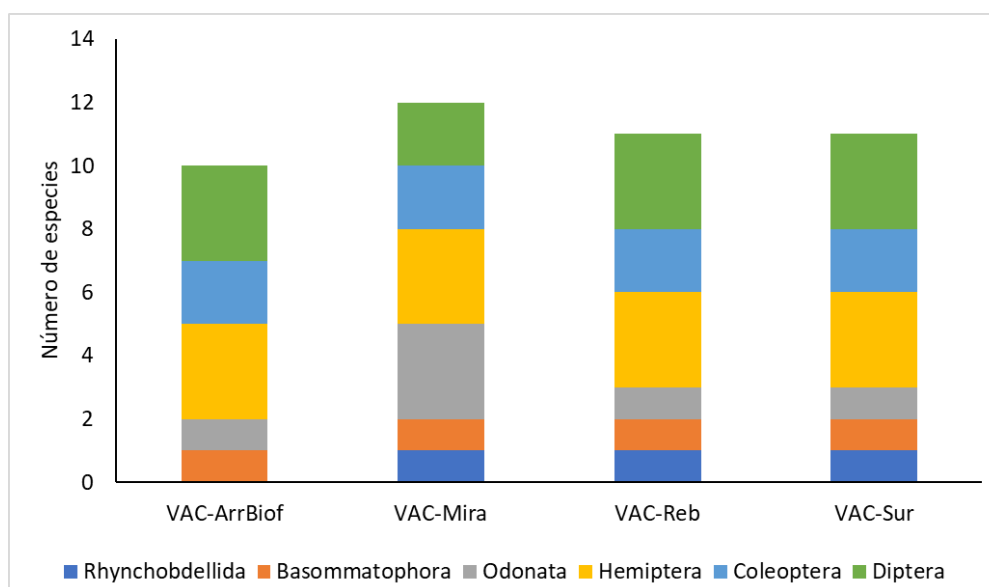


Figura 88. Distribución por órdenes de las morfoespecies de macroinvertebrados.

Fuente: Elaboración propia.

En términos de abundancias totales y distribución de abundancias por órdenes si hubo diferencias entre los cuatro puntos de muestreo del humedal. En el sector norte la abundancia total fue muy semejante Aguas arriba del biofiltro y en la Mira con 955 y 1002 ind respectivamente, mientras que

en el Rebose fue de 554,5 ind, valores notablemente mayores a la escasa abundancia obtenida en Vaca sur con 34,5 ind.

Estas abundancias totales en la Mira y el Rebose son mayores que las reportadas por (Ramírez, et al, 2021) en los años 2019 y 2020, cuando en la Mira se obtuvieron abundancias de 398 ind y 194 ind en los respectivos dos años y en el Rebose de 197 ind y 63 ind. Para Vaca sur, por el contrario, las abundancias observadas en diciembre de 2022 fueron menores a las reportadas anteriormente, con 124 ind en el año 2019 y 542 ind en el 2020.

Aguas arriba del biofiltro y el Rebose se obtuvieron distribuciones de abundancia de los órdenes similares, siendo los dípteros los más abundantes con el 68% y 85% de la abundancia total respectivamente, seguidos por los hemípteros que en los respectivos dos puntos de muestreo aportaron el 30% y 13% respectivamente (Figura 89).

En la Mira ocurrió lo contrario, siendo los hemípteros los de mayor abundancia con los 51%, seguidos por los dípteros con el 36%. Todos los demás órdenes presentaron abundancias menores al 10% de la abundancia total.

Para Vaca sur, los odonatos fueron el orden más abundante con el 35% del total, seguidos por los dípteros con el 22%, luego los coleópteros con el 19%, luego los hemípteros con el 14%. La abundancia entre los anélidos y moluscos fue menor al 10% (Figura 89).

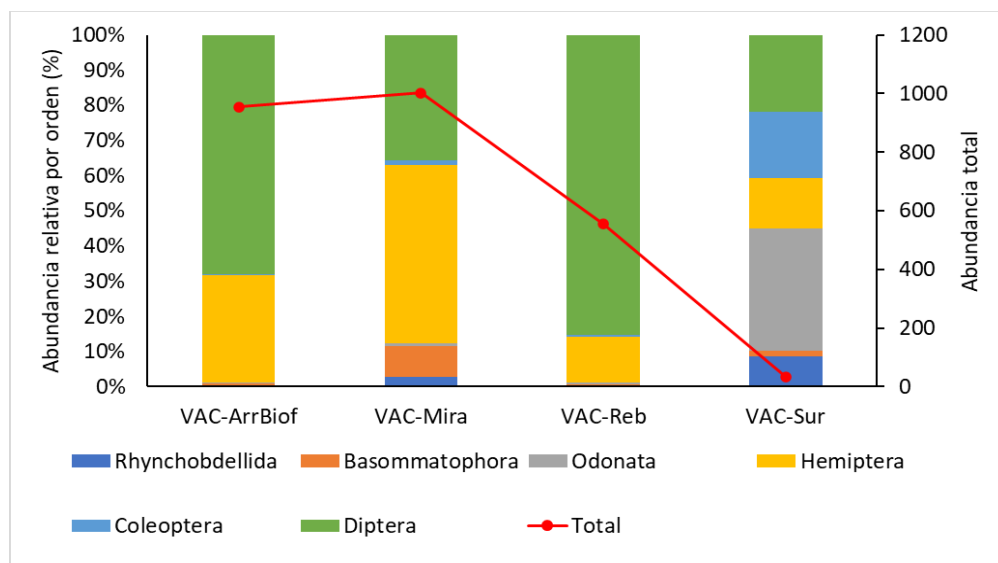


Figura 89. Distribución de abundancias (individuos) de los órdenes de macroinvertebrados. Fuente: Elaboración propia.

1.4.4.5. Estado trófico

El Índice de Contaminación por su estado Trófico (ICOTRO) ubicó en condición hipereutrófica a los tres puntos de muestreo del sector norte, cuyas concentraciones de fósforo total estuvieron entre 1,24 y 1,55 mg P/l, mientras que en Vaca sur se definió como eutrófico con 0,239 mg P/l (Figura 90). Las concentraciones de fósforo total registradas en el presente muestreo son notablemente menores que las reportadas por (Ramírez, et al, 2021), quienes para el 2017 registraron concentraciones entre 1,202 y 2,432 mg P/l, para el 2019 entre 1,012 y 3,368 mg P/l y para el 2020 entre 1,887 y 2,328 mg P/l. Es particular que en los años 2019 y 2020 la mayor concentración de fósforo total se obtuvo en Vaca sur, mientras que en el presente muestreo Vaca sur presentó la menor concentración de este nutriente.

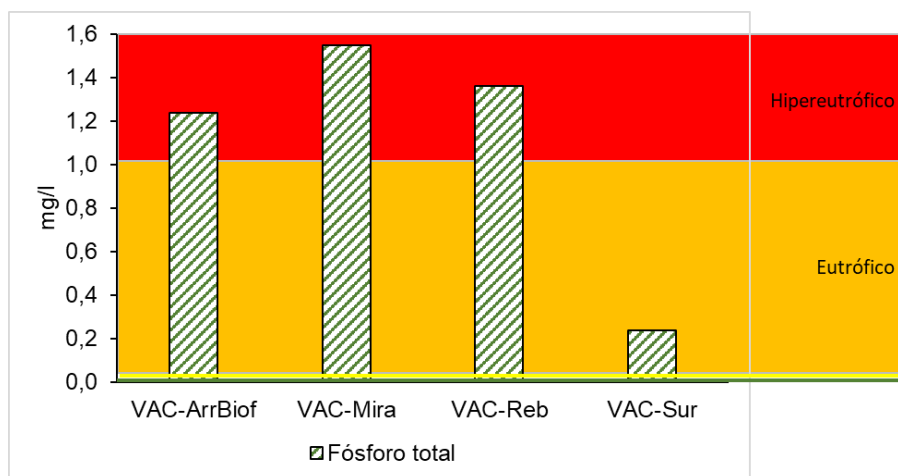


Figura 90. Estado trófico del humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

1.5. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

El componente socioeconómico se abordó desde una perspectiva histórica y comparativa que permitió identificar los elementos que describen de mejor manera el área de influencia del humedal de La Vaca desde el aspecto jurídico, administrativo y socioeconómico.

Así, el componente jurídico permitió hacer un recorrido histórico por la legislación ambiental aplicada a ecosistemas de humedal en el nivel nacional y distrital que han configurado al humedal de La Vaca como humedal. Así mismo, desde este componente se revisaron las iniciativas de la sociedad civil que han dado lugar a actos administrativos dirigidos a la conservación de este ecosistema.

Por su parte, desde el componente socioeconómico se ubicó espacial y administrativamente el área de influencia del humedal de La Vaca, y luego se procedió con una caracterización socioeconómica del área que se presentó desde una visión histórica y comparativa. Como se mencionará, el área de influencia que dará lugar a su caracterización es la Unidad de Planeación Zonal – UPZ 80 Corabastos, que actualmente se encuentra dentro de la Unidad de Planeamiento Local – UPL Patio Bonito.

Finalmente, en el marco de este mismo componente, se describirán los procesos sociales organizativos que se desarrollan con relación al humedal y que han posibilitado que esta reserva sea recuperada y conservada. Esto teniendo en cuenta que, si bien el área de influencia delimitada por la UPZ 80 Corabastos responde a un aspecto geográfico y administrativo, los procesos socioculturales del territorio amplían estos límites construyendo en sí mismo nuevas delimitaciones territoriales.

1.5.1. Hechos que han impulsado la recuperación y conservación del humedal de La Vaca

Desde el Acuerdo 035 de 1999 del Concejo de Bogotá se estableció que el humedal de La Vaca se divide en dos fragmentos: uno ubicado en el sector norte y otro en el sector sur. Si bien originalmente ambos sectores pertenecían a un mismo ecosistema, hoy esta división obedece al proceso de pérdida de área del humedal que ocurrió por la urbanización descontrolada que se dio en esta zona de la ciudad en tiempos en donde las autoridades ejercían poco control.

A continuación, se realizará una breve descripción de los hechos que han impulsado su recuperación en los últimos años:

1.5.1.1. Sector Norte

1.5.1.1.1. Acción popular 04-0016

En el año 2004 fue instaurada ante el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, la Acción Popular 04-0016. Fue gracias a esta acción popular que el Tribunal Administrativo de Cundinamarca convocó a las entidades involucradas con el fin de acordar un pacto de cumplimiento. En esta citación adelantada el 2 de septiembre del 2004, el magistrado ponente Dr. Héctor Álvarez Melo instó al representante de la EAAB-ESP a exponer la propuesta de pacto de cumplimiento, quien planteó entre otros, los siguientes compromisos:

- Adquirir los predios afectados por la Zona de Manejo y Preservación Ambiental

- Realizar el reasentamiento necesario para ejecutar las obras de saneamiento y restauración ecológica del humedal en los dos sectores (norte y sur).
- Construir los colectores principales
- Realizar la restauración ecológica de conformidad con el POT

Estos compromisos de parte de la EAAB-ESP contaron con un tiempo establecido para su ejecución:

- El saneamiento predial debía hacerse entre el 2005 y 2007;
- La ejecución de obras de saneamiento hídrico debía culminar en el 2006
- Las obras de restauración ecológica debían iniciarse en 2007.

Además de esto, Corabastos indicó que avanzaría en las obras requeridas para llevar a cabo la conexión del alcantarillado. Así mismo, a esta corporación se le exigió el retiro de los desechos que de manera reiterada se disponían en el humedal, al tiempo que se le solicitó demoler una construcción que ocupaba áreas de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental, ZMPA de la reserva. Finalmente, la autoridad ambiental se comprometió a gestionar las autorizaciones ambientales del caso (EAAB y Pontificia Universidad Javeriana, 2009). De esta manera, esta acción popular obligaba a Bogotá a destinar recursos y a adelantar acciones dirigidas a la recuperación del humedal tras el pacto de cumplimiento.

Los compromisos acordados en el marco de esta acción de cumplimiento fueron objeto de seguimiento por parte del Comité de Seguimiento y Verificación, liderado por la Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental. De esta manera, se le dio un impulso al proceso de recuperación del sector norte del humedal a través de la gestión del distrito para la restitución del espacio público realizado en el 2006 y el comienzo de las obras de recuperación del ecosistema. En este punto es importante aclarar que la acción popular a la que se ha venido haciendo referencia no tuvo incidencia en el desarrollo del conflicto de ocupación del espacio del sector sur del humedal.

A la fecha, el seguimiento a los compromisos acordados lo continúa realizando de manera periódica la Procuraduría General de la Nación a través de la Procuraduría delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios. Este seguimiento se hace en el marco de Comités de Verificación dentro de la Acción Popular No 2004-00016 humedal Chucua La Vaca. Se ha venido realizando una sesión anual del comité en los últimos años, dándole constancia a este proceso de seguimiento por parte de las entidades de control.

1.5.1.1.2. Predio Monteverde

Adicional a lo anotado de la Acción Popular, otro tema importante relacionado con el sector norte del humedal de La Vaca es la adición del Predio Monteverde al área protegida del sector norte del humedal. A continuación, se presentan detalles jurídicos y administrativos que dieron lugar a esta incorporación de área (Alcaldía Local de Kennedy, 2022).

Como antecedente al proceso es importante tener en cuenta el Decreto Distrital 480 de 2014 por el cual se adoptan medidas relacionadas con la adquisición de inmuebles para fines ambientales en las localidades. Con el Decreto 480 expedido, la Secretaría Distrital de Ambiente emite CT 02226 del 24/11/2014, donde concluye que el Predio Monteverde “contribuye a los elementos de conectividad de la EEP y espacios del agua por lo que la compra es una estrategia de apropiación ambiental de espacios verdes y recuperación ecológica, desarrollar acciones interinstitucionales de recuperación ecológica y paisajística.” Es así como el Predio Monteverde fue declarado de Utilidad Pública mediante Decreto Local 009 del 26 de Nov de 2014.

Con este decreto, a finales del año 2015, el Fondo de Desarrollo Local de Kennedy adquirió el Predio Monteverde, de 11.194,16 m² por un valor de \$ 8.673.413,400 a través de la Escritura Pública 2220 del 30/12/ 2015. La adquisición se hace en el marco del desarrollo del Proyecto Recuperación y Renaturalización de espacios del Agua. (CDP 383 y CRP 287 del 15/01/ 2015). Lo siguiente son una serie de hechos dirigidos a formalizar dicha adquisición, como lo son:

- La inscripción en la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos la escritura 2220 en el folio de matrícula 50S-442376, el 16/02/2016
- La remisión, por parte de la Alcaldía de Kennedy, al Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público –DADEP- la documentación para la incorporación del predio en el inventario de bienes del Distrito en el SIDEPE. Rad 20175820566931 del 01/11/2017. En esa misma fecha se hace la consulta sobre la administración del predio con SDA o EAAB
- El DADEP, mediante Radicado 20172060154211 del 16/11/2017, responde que ya el predio se encuentra incorporado a SIDEPE con RUPI 95008-5, a nombre del Fondo de Desarrollo Local de Kennedy.

Un hecho importante para este sector, posterior a su excavación en el año 2005 y la siembra masiva de árboles que siguió a este proceso, fue el inicio del cerramiento definitivo (en malla eslabonada)

en el año 2008. Esto redujo muchas de las problemáticas de seguridad, mal uso y contaminación del sector norte del humedal. El papel que en esta materia ha jugado la Corporación de Abastos de Bogotá S.A. –Corabastos–, ha sido fundamental.

Cuando se habla del relacionamiento que Corabastos tiene con el humedal, por su colindancia, la relación es más estrecha con el sector norte y el muro que desde 2008 divide a estos dos espacios. Sin embargo, las consecuencias positivas de esa relación fueron evidentes desde el año 2012, tiempo en el que por su accionar al interior de sus límites, se mitigaron los impactos que su operación pudiera causar al humedal.

Es así como, a través de actividades de sensibilización, los vertimientos de aguas residuales provenientes de cocinas, por ejemplo, ubicadas dentro de sus límites, dejaron de estar dirigidos al humedal, por lo que su oficina ambiental inició el proceso de tratar este tipo de residuos de una manera menos impactante.

Desde allí, Corabastos se precia de ser el padrino del humedal a través de una comunicación fluida con su administración. Acciones frecuentes como donar los refrigerios para actividades relacionada con el humedal, o acciones más significativas como ceder parte de su área con el fin de correr el muro y así respetar el límite legal del humedal, mejorar sus estrategias de seguridad para controlar ingresos desde y hacia Corabastos (lo que también controla los ingresos al humedal), o sensibilizar a sus trabajadores frente al uso adecuado de baños dentro de sus instalaciones y frente a la adecuada clasificación de residuos disminuyendo el arrojo de éstos hacia el humedal, dan muestras de que esta vecindad trae buenos resultados para el humedal y quienes conviven con él.

Por su parte la Alcaldía Local de Kennedy realizó la contratación del diseño y desarrollo del aula ambiental y carpoteca del predio Monteverde con el contratista Arca Ambiental, así mismo se han desarrollado actividades en esta área del humedal por otras entidades en el marco de su recuperación.

Es así como hoy el sector norte cuenta con importantes elementos dirigidos a su conservación como lo es el biofiltro, la laguna de sedimentación, el aula ambiental y el bosque sagrado, al tiempo que cuenta con un cerramiento definitivo y seguridad dentro de sus límites.

1.5.1.2. Sector Sur

En lo relacionado con la recuperación y conservación del sector sur del humedal de La Vaca, este proceso se viene adelantando desde el año 2016, tiempo en el que, en el marco de las mesas territoriales, se le consultó a la comunidad cómo soñaban ese espacio. Fue de esta manera como se realizan actividades dirigidas a hacer realidad esta visión comunitaria. Estas actividades incluyeron saneamiento predial realizado por la EAAB, cerramiento perimetral provisional y limpieza permanente de escombros y residuos sólidos.

Fue hasta junio de 2017, tiempo en que se iniciaron las acciones concretas para recuperar el vaso del humedal y continuar con el retiro de los escombros y basura acumulada, que se dio paso a su restauración. Con la intervención de la EAAB se logró la extracción “de 23.134 metros cúbicos de relleno, que corresponden a 32.387 toneladas de escombros que impedían la restauración de la zona” (Pulido A. M. P., 2019).

En el año 2017 la alcaldía local de Kennedy, como entidad competente en materia de espacio público y autoridad policial inició el proceso de recuperación del espacio desalojando a los parqueaderos que hasta el momento existían en este sector, proceso que continuó con las obras de reconfiguración desarrolladas por la EAAB, dando como resultado el afloramiento del espejo de agua antes oculto por los escombros y vehículos ubicados antes allí.

En este mismo año, la EAAB dio inicio al reforzamiento del cerramiento provisional de este sector y se iniciaron los procesos legales para la expropiación de la infraestructura ubicada dentro de los límites del sector sur.

1.5.1.3. Administración del humedal de La Vaca

Por su parte, solo hasta el año 2008 se iniciaron los contratos dirigidos a la administración del humedal de La Vaca. Estos fueron de manera conjunta entre la SDA y la EAAB cuyo ejecutor fue el contratista SIMA.

En el año 2009, además de entrar en vigor el Plan de Manejo Ambiental, se firmó un convenio interadministrativo, a lo que siguió un convenio de cooperación entre la SDA y la EAAB que tuvo como operador administrativo a la Fundación Alma. La operación de esta fundación tiene una grata recordación en la comunidad del humedal toda vez que, a su vez, contrató a líderes y lideresas del humedal en su qué hacer administrativo.

En los años siguientes, a través de Uniones Temporales se continuó con la administración del humedal, un año administrando los tres humedales de Kennedy⁵, y otro año administrando estos mismos humedales más el humedal Tibanica, ubicado entre Bosa y Soacha⁶.

Estos años de aprendizaje sobre cómo administrar los humedales fueron de mucho provecho para las comunidades quienes identificaron que, para obtener buenos resultados en estas actividades, debe existir una unidad comunitaria en torno al bienestar de estos ecosistemas. Esto fue especialmente útil pues, ya en el año 2012, al cambiar el esquema de contratación de la administración de los humedales en donde se buscó fortalecer lo público, se dejaron de lado los convenios con organizaciones sociales e ingresó el Jardín Botánico de Bogotá (a través del convenio interadministrativo N°9-07-24300-0967-2013) a apoyar las labores de educación ambiental y restauración y mantenimiento en la franja terrestre a través de Convenios interadministrativos inicialmente con la EAAB y después con la SDA. Asimismo, se inició un modelo de contratación para el mantenimiento de la franja acuática y terrestre del humedal con la empresa Aguas de Bogotá que, a pesar de recoger muchos de los operarios que tenían experiencia en humedales, fueron evidentes las falencias que tenían en el desarrollo del contrato, al desconocer las necesidades operativas que implicaba el mantenimiento de la franja acuática de los humedales del Distrito.

El ingreso del Jardín Botánico fue especialmente útil para aportar desde un componente de educación ambiental, sin embargo, la administración de las especies fue deficiente toda vez que su experiencia se centra en contextos urbanos, más que en los ecosistemas de humedal. Pese a estas deficiencias, a través de una comunicación adecuada, la comunidad pudo acordar maneras de desarrollar la administración de manera más conveniente al humedal.

Por cambio de administración Distrital, a partir del año 2016 la SDA asume un papel más protagónico en su función de administración de los humedales del Distrito, tal como lo estableció el Decreto 190 de 2004, derogado por el artículo 608 del Decreto Distrital 555 de 2021. Bajo este esquema, la SDA asume la administración del humedal de La Vaca separando este componente administrativo del puramente educativo, a diferencia de lo que había antes del Jardín Botánico de Bogotá.

⁵ A través de la UT humedales de Kennedy, en unión hecha con la empresa Group. (Tecniproyecta, 2022a), la Fundación Banco de Semillas junto con Lagos de Castilla entran a administrar el humedal del Burro, humedal de Techo y humedal de La Vaca.

⁶ A través de la UT Humedales del Sur 2010.

Desde el año 2016 hasta el año 2022 la administración del humedal de La Vaca a cargo de la SDA logró implementar el PMA del humedal a través de una buena comunicación y establecimiento de acuerdos con las comunidades y colectivos que hacen presencia en este ecosistema.

1.5.1.4. Programas de colectivos comunitarios del humedal

En ambos sectores, Norte y Sur, programas de recuperación y conservación del humedal que provienen de sectores sociales propios del área de influencia del humedal de La Vaca han sido determinantes para la mejora del ecosistema y de su entorno. El programa Guardianes del Agua, iniciado por la lideresa Dora Villalobos, desde el año 2007 ha formado niños y niñas alrededor del cuidado del humedal que han desarrollado actividades de conservación en los últimos 15 años.

Así mismo se resaltan las acciones sostenidas de gestión y promoción de la apropiación social y recuperación del ecosistema por parte de procesos históricos territoriales como FASOL Familias Solidarias, Equipo dinamizador Festival Chucua La Vaca, Humedales El Tintal, Fundación Grupo Banco de Semillas, la incidencia territorial de las Juntas de Acción Comunal, en especial de la JAC San Carlos, JAC Villa Emilia, JAC Villa Nelly, JAC Amparo Cañizares, JAC Llano Grande, JAC La Concordia, JAC Villa de La Torre, JAC Acacias, JAC El Amparo y JAC La María.

Por último, se debe resaltar de desarrollo de procesos comunitarios y territoriales como los desarrollados por el Centro de Investigación e Innovación Comunitaria CIIC, Zepquasqua Obasuca (Tejenderxs de memoria), Escuela de EducAcción Popular Ambiental Guaches y Guarichas por Bacatá, entre otros.

Por su parte, el programa Mujeres que Reverdecen nacido en el marco de la pandemia del Covid19, empleó mujeres para el desarrollo de actividades de conservación para reverdecer la ciudad, donde uno de los objetivos fue el humedal de La Vaca.

Estas actividades, inicialmente pagas y ahora en calidad de voluntariado (mientras se renueva la nueva fase del programa), han significado mano de obra garantizada para la conservación del humedal, al tiempo que han preservado la presencia particularmente femenina que ha liderado los procesos que, desde su inicio, le han devuelto el humedal, y gracias a él, la dignidad de sus habitantes, a la ciudad.

1.5.2. Componente socioeconómico y cultural

1.5.2.1. Descripción histórica del poblamiento del humedal de La Vaca

En este aparte se describen los procesos de poblamiento del área que ocupa el humedal de La Vaca, y su impacto en su conservación; la relación de la ciudadanía con área protegida en materia de procesos, prácticas, comportamientos y percepciones que desarrollen o tenga la comunidad. De igual manera se hace referencia a los usos actuales dados al humedal por parte de los actores identificados y de la comunidad en general, así como los procesos de participación y gobernanza desarrollados por la comunidad en épocas anteriores y recientes. Finalmente, se mencionan los vestigios paleontológicos y arqueológicos existentes en el área del humedal y se describe la infraestructura y equipamientos con los que cuenta el humedal de La Vaca.

El territorio que hoy ocupa el humedal de La Vaca fue ocupado en tiempos anteriores a la conquista por la cultura muisca que ocupaba la Sabana de Bogotá. Se conoce por los trabajos desarrollados por el antropólogo José Conrado García⁷ que este lugar era conocido por sus habitantes como Techovita y que seguramente tendría un especial significado para la cultura muisca toda vez que se sabe la importancia que desde lo ritual, cosmogónico y mítico tuvieron este tipo de ecosistemas como ríos, quebradas y humedales en su configuración como pueblo ancestral EAAB y Pontificia Universidad Javeriana, 2009).

Basados en el estudio en el que trabajó el antropólogo referenciado, se indica que el territorio en el que hoy se ubica el área que hoy ocupa el humedal de La Vaca hacía parte de una gran extensión que perteneció al “Cacique Techotiba quien utilizaba el río Bogotá para transitar por sus aguas y visitar antiguos poblados en gran parte de la Sabana de Bogotá y territorio muisca de la capitania del Zipa de Faca” (EAAB y Pontificia Universidad Javeriana, 2009).

Con el tiempo, según Conrado García, la denominación Techovita dejó de ser un referente para los ocupantes del territorio quienes, con la llegada de los europeos, empezaron a conocer al lugar como Chucua La Vaca debido a un episodio de muerte de un semoviente en el humedal. Al tiempo que las antiguas tierras del Cacique pasaron a ser propiedad de la corona española a través de encomenderos y posteriormente fueron de propiedad de los jesuitas.

⁷ El antropólogo José Conrado García hizo parte del equipo sociocultural que adelantó el estudio Diseño para la reconfiguración de hábitats terrestres en seis humedales. (INGETEC S.A., 2008)

No es claro el momento en que el territorio pasa a ser de propiedad de particulares. La primera referencia que se tiene como propietaria es la señora María Arias de Ugarte, quien al morir heredó la finca a las monjas de Santa Clara. Este territorio, ya denominado finca, “fue dividida en dos partes: la parte sur conservó el nombre de Techo y la parte norte recibió el de Rosario, debido a que fue adquirida por el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario en 1652” (EAAB y Pontificia Universidad Javeriana, 2009).

Ya en el siglo XX, con la inminente expansión de la Bogotá, el territorio fue objeto de la construcción del Aeropuerto de Techo en la primera mitad del siglo y, en la segunda, del proceso de urbanización a gran escala que representó para Bogotá la construcción de Ciudad Techo (posteriormente conocida como Ciudad Kennedy) y la construcción de la central de abastos Corabastos (EAAB y Pontificia Universidad Javeriana, 2009).

En la primera mitad del siglo XX, según lo evidenciado en aerografías disponibles, es posible identificar los humedales de Tibanica, Techo y Burro, hacían parte de un mismo ecosistema denominado Laguna del Tintal. Sin embargo, ya para ese momento estos humedales podían verse fragmentados en estos registros (EAAB y Pontificia Universidad Javeriana, 2009).

Por su parte, en la segunda mitad del siglo, el territorio sufrió cambios importantes toda vez que el área existente entre los sectores sur y norte del humedal, incluyendo las actuales delimitaciones del humedal de La Vaca, fueron objeto de un proceso de urbanización no controlado por parte de las autoridades de la época. Esto en virtud de que, como fue ya descrito con detalles en el componente jurídico, el tratamiento especial a zonas de reserva por parte del Estado vino a dárseles desde 1994 (EAAB y Pontificia Universidad Javeriana, 2009).

El Plan de Manejo Ambiental del año 2009, muestra imágenes comparativas de la zona donde se ubica el humedal desde 1938 hasta el año 2006: En estas imágenes que se muestran en la Figura 88 puede verse cómo para 1980 ya se identificaba alguna infraestructura instalada en la zona - año que coincide con las fechas en donde la comunidad recuerda el inicio de la pérdida del cuerpo de agua (Tecniprojecta, 2022a)-, mientras que la imagen del año 2006 muestra, no solo una zona densamente poblada sino el área delimitación del humedal ocupada por unidades residenciales.

Este proceso de urbanización desmedida es descrito por relatos de la comunidad que ha habitado la zona por más de cuarenta años. Estos relatos fueron incluidos en el Plan de Manejo Ambiental del año 2009 y podrían resumirse en que dos hechos ocurrieron para que este proceso iniciará y se

consolidará en la zona: el desplazamiento de población proveniente del centro del país en los años 80 y 90, en especial del departamento de Boyacá, que llegó a Bogotá a buscar viviendas a bajo costo⁸, y la construcción de la Central de Abastos Corabastos creada en la década de 1970 (EAAB y Pontificia Universidad Javeriana, 2009).

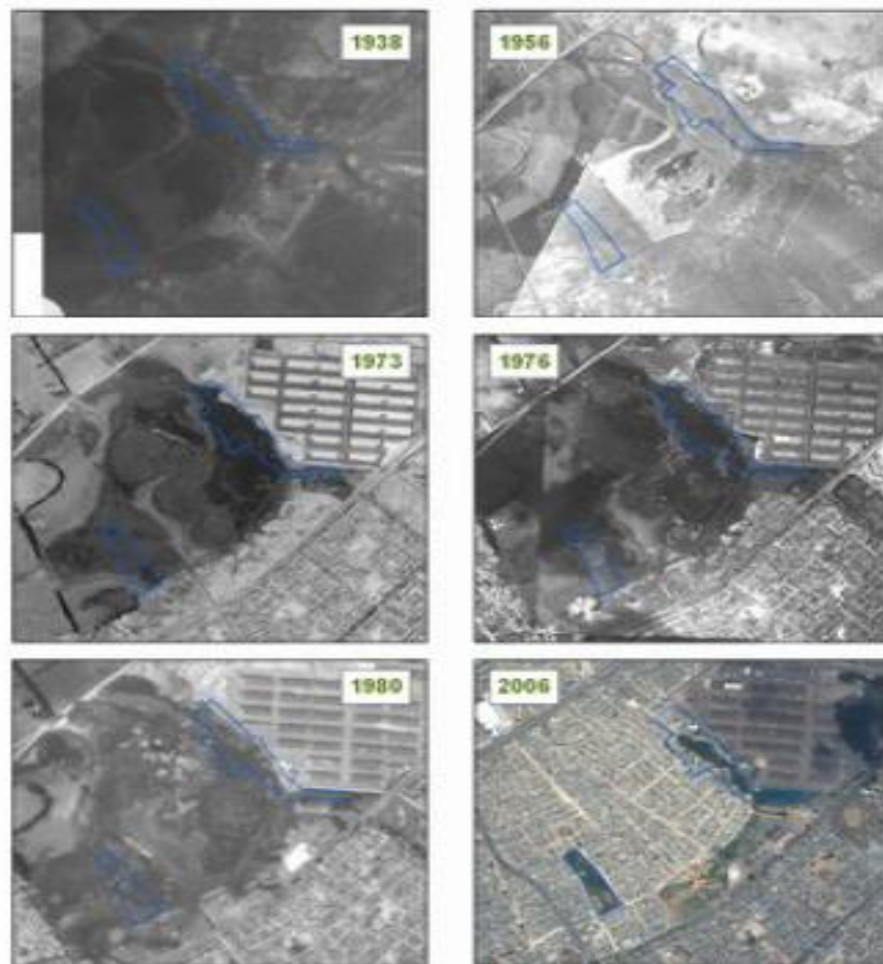


Figura 91. Imágenes comparativas del humedal de La Vaca a lo largo del siglo XX y XXI. Fuente: (EAAB y Pontificia Universidad Javeriana, 2009).

De esta manera, la economía informal inherente a Corabastos y la necesidad de ingresos económicos de familias pobres recién llegadas a la zona hicieron que por décadas el área cercana al humedal se caracterizara por la presencia de asentamientos ilegales, zonas de disposición de escombros y basura, bodegas de reciclaje y demás demandas propias de la operación de Corabastos.

⁸ Existen artículos periodísticos que relatan el proceso de adquisición de estos predios ofertados de manera ilegal. Al respecto ver ¿Cómo fue el loteo en el humedal La Vaca?, artículo de la Revista Semana: <https://www.semana.com/actualidad/articulo/defensores-del-humedal-la-vaca-de-la-localidad-de-kennedy--bogota-hoy/55518/> (22/9/2020)

Estos asentamientos ilegales, configurados en barrios no legalizados, fueron producto de la compraventa de predios que sin ninguna regulación se comercializaron por inescrupulosos a incautos recién llegados a la ciudad. Una vez estos habitantes tuvieron la necesidad de acceder a servicios públicos para sus viviendas, se enteraron de la ilegalidad de su compra toda vez que los predios adquiridos estaban ubicados dentro de los límites de un humedal. Estos requerimientos de legalización predial por parte de la comunidad que habitaba la zona, frente a la necesidad del Distrito de recuperar el área que debía ser protegida configuraron un conflicto que por años se libró en la zona y que, de manera afortunada, gracias a conversaciones y acuerdos entre la administración distrital y la comunidad, hoy se encuentra cerca de ser superado.

Sin embargo, resulta importante tener presente la historia reciente de este conflicto que, por sus características, ha determinado el relacionamiento de la comunidad con el humedal y, de ahí, de la comunidad con el Distrito. Así, cuando se reconstruye la historia del territorio con la comunidad del humedal necesariamente se mencionan hechos ocurridos con posterioridad al Acuerdo 019 de 1994 en el que se declara a este lugar como una reserva ambiental de interés público (Tecniprojecta, 2022b).

El primer encuentro entre los habitantes de lo que a partir de ese momento legalmente era el humedal de La Vaca y la administración distrital fue en 1995 con la visita del entonces alcalde Mayor Antanas Mockus al parque Cayetano Cañizares. Si bien se relata este momento desde lo anecdótico, institucionalmente este fue el inicio de las conversaciones, a través de cabildos comunitarios con presencia multitudinaria de la comunidad. En estos espacios, como se mencionó en el texto, las demandas de las comunidades estaban orientadas hacia la legalización de sus barrios y el consecuente disfrute de lo que la legalización implicaba: los servicios públicos, mejora de vías, rutas de transporte, etc. Por su parte, las demandas del distrito estaban orientadas hacia la conservación del humedal como reserva ambiental. Es por esto por lo que, con base en un Censo realizado por las mujeres de la comunidad aledaña al humedal en 1994, se identificaron 160 familias que debían ser reubicadas con el fin de respetar y conservar lo que unos años después, en el acuerdo 035 de 1999, se conocieron como los límites del Humedal de La Vaca –límites obtenidos gracias al estudio de suelo realizado por el EAAB en 1997 (Tecniprojecta, 2022b).

La reubicación de las familias, que realmente se dio a través de un proceso de reasentamiento gestionado gracias a la presión de la comunidad, se concretó sólo hasta 2003. Una vez realizado el reasentamiento de las familias, y posteriores desalojos pacíficos, se inician los procesos de

excavación del humedal de La Vaca en su sector norte y las actividades de siembra de árboles dirigidos a su conservación, como la puesta en marcha del programa Guardianes del agua y demás iniciativas ciudadanas. Solo hasta 2017 se inicia el proceso de excavación del sector sur del humedal y con él, su recuperación.

Estas conversaciones (negociaciones), mencionadas en los párrafos anteriores, entre ambas partes lograron que cada bando comprendiera las demandas de su contraparte, al punto en que, con el tiempo, estas se volvieron propias. Es así como la comunidad, que inicialmente solo se preocupaba por la legalización de los predios que habían adquirido y el acceso a servicios⁹, hoy ejerce control sobre las acciones dirigidas a la conservación del humedal de La Vaca en ambos sectores a través de actividades que diversos grupos sociales realizan para tal fin. Por su parte, la administración distrital, incorporó estos territorios a sus procesos de desarrollo de la ciudad a través de la legalización de los barrios¹⁰ y el acceso a servicios públicos y sociales.

Hoy, si bien las demandas sociales continúan siendo motivo de conversación entre la comunidad y el distrito, el gran logro de este proceso fue comprender que sin la mejora de las condiciones de vida de los habitantes de los barrios aledaños no era posible recuperar y conservar el humedal, así como que, sin el respeto por el humedal, no podía ser viable un desarrollo digno para las comunidades cercanas a él.

1.5.2.2. Situación actual

La Figura 92 muestra, cómo para el año 2022 al interior del humedal, en cada uno de los sectores, existe cada vez menos infraestructura construida, proceso logrado gracias al trabajo realizado entre las autoridades distritales y la comunidad del área a través de procesos de sensibilización¹¹. Esto es especialmente importante si esta fotografía se compara con la fotografía del año 2006 (Figura 91).

⁹ Estos procesos no estuvieron libres de actos de violencia contra los líderes sociales. Se destaca el caso de las amenazas recibidas por la activista Trinidad Montesinos (Tecniprojecta, 2022b)

¹⁰ Esta legalización se materializa a través de la resolución 1126 del 18 de diciembre del año 1996 mediante la cual se legalizó “el Barrio Villa de la Loma, seguido por los barrios Amparo Cañizares, el Amparo, el Olivo, La Concordia, La Esperanza, La María, Pinar del río, San Carlos, Villa de la Torre, Villa de la Torre II, Villa de la Loma II sector manzanas 31 y 32 legalizados con la resolución 369 del 20 de agosto de 1998; en noviembre del año 2000 bajo la resolución 0500 del 2000, se legalizaron otros 7 barrios más” (Alcaldía de Bogotá, 2021) Sin olvidar la resolución 526 de 2000 donde se concluyó el proceso de legalización antes mencionado (Tecniprojecta, 2022b)

¹¹ La sensibilización ha sido progresiva en la recuperación del humedal de La Vaca. El reasentamiento de 160 familias que en su momento estaban ubicadas dentro de los límites del humedal (2003) mostró sus bondades, tanto en la recuperación del cuerpo de agua, como en la mejora de las condiciones de vida tanto de las personas reasentadas como en las que colindan con él. Por ello, ante ocupaciones ilegales que con posterioridad han ocurrido, comunidad y distrito han acordado procesos de desalojo pacífico que se han podido llevar a cabo. (Tecniprojecta, 2022b)

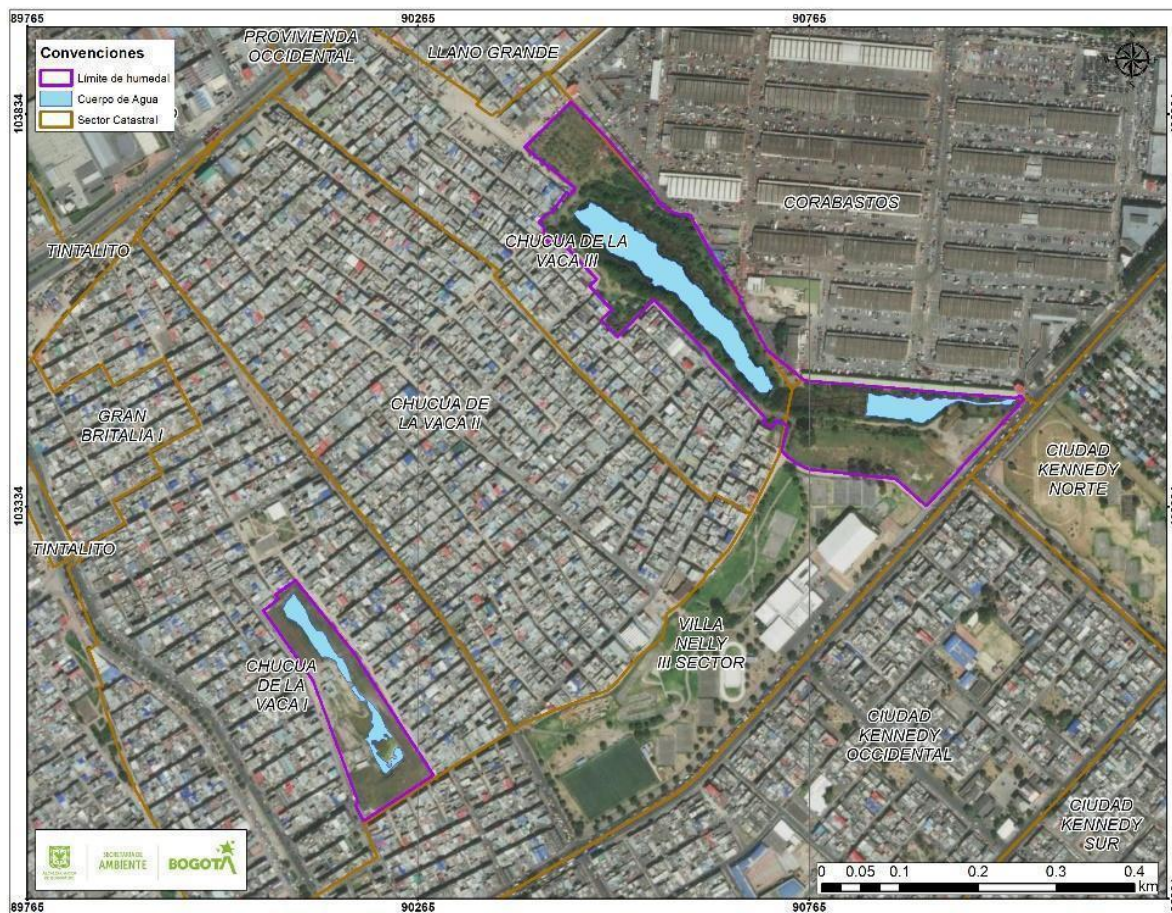


Figura 92. Imagen satelital del humedal de La Vaca. Fuente: Elaboración propia.

Teniendo claros sus antecedentes, a continuación, se procederá con la caracterización de esta área, como el área de influencia del presente Plan de Manejo. Se iniciará con la descripción de la división político-administrativa del área de influencia, las características socioeconómicas de la población que vive en ella, para luego dar paso a la caracterización de los aspectos culturales.

En estos se incluyó la información referente a los diferentes actores presentes en el territorio, y su rol en la recuperación y conservación del humedal de La Vaca. Se tuvo en cuenta la presencia de comunidades étnicas y los valores patrimoniales y arqueológicos relevantes del territorio, para luego dar paso a la descripción de los procesos de Educación, recreación e investigación que hoy se desarrolla en ambos sectores del humedal.

1.5.2.3. División político-administrativa

El humedal de La Vaca, tanto el sector sur como el sector norte, cuenta con un área total de 9,94 ha. Esta área presenta un aumento significativo con relación al área descrita por el anterior Plan de

Manejo Ambiental de esta reserva, correspondiente al año 2009, situación que se explica por la incorporación de área al sector norte del humedal que ya se mencionó con en el componente jurídico anteriormente descrito.

Este humedal se ubica en el suroccidente de Bogotá, en la localidad de Kennedy, más específicamente en la Unidad de Planeamiento Local Patio Bonito. El sector norte de la reserva se ubica, de oriente a occidente, entre la Avenida Agoberto Mejía (Carrera 80) y entre las carreras 81K y 81J. Ahora, de sur a norte, la reserva se ubica entre el costado sur del cerramiento de Corabastos (entre calle 40 Bis S y Diagonal 40S) y las calles 40C Sur (en el costado sur más angosto) y 40D sur (en el costado sur más amplio). El sector sur de la reserva está ubicado entre las Carreras 81C Bis y 80F; y Calles 42C Sur y 42F Sur.

1.5.2.3.1. Localidad de Kennedy

Kennedy es la localidad No. 8 del Distrito Capital. Se ubica al suroccidente de Bogotá y cuenta con un área de 3.859 hectáreas, 93.45% correspondientes a suelo urbano y 6.54% correspondiente suelo de expansión. En total, Kennedy representa el 11,12% del territorio de Bogotá.

La localidad de Kennedy “limita al norte con la localidad de Fontibón, por el eje del Río Fucha y el municipio de Mosquera por el eje del Río Bogotá, al oriente con las localidades de Fontibón por el eje del Río Fucha y Puente Aranda por la avenida del Congreso Eucarístico; al sur con las localidades de Tunjuelito por la Troncal NQS tramo sur, Ciudad Bolívar y Bosa por el eje del Río Tunjuelo y al occidente con la localidad de Bosa por el eje del Río Tunjuelo y el Municipio de Mosquera por el eje del Río Bogotá” (Alcaldía Local de Kennedy, 2020).

Se encuentra ubicada en medio de importantes vías de transporte que pertenecen a la red vial de la ciudad. Estas vías, al occidente, la Avenida (Av.) del Congreso Eucarístico, al norte la (Av.) Centenario, y la (Av.) Ciudad de Cali, que atraviesa una importante zona del sector occidental de la localidad (SDA, 2009). Esta unidad territorial se divide en 12 Unidades de Planeación Zonal, cómo se relacionan en la Tabla 49 y Figura 90.

Tabla 50. UPZ de la localidad de Kennedy

Número de la UPZ	Nombre de la UPZ	Extensión de la UPZ (ha)	%
44	Américas	381	9,89
45	Carvajal	435,62	11,27
46	Castilla	500,22	13,08

Tabla 50. UPZ de la localidad de Kennedy

Número de la UPZ	Nombre de la UPZ	Extensión de la UPZ (ha)	%
47	Kennedy Central	337,17	8,82
48	Timiza	431,38	11,21
78	Tintal Norte	345,16	8,95
79	Calandaima	318,63	8,24
80	Corabastos	187,51	4,86
81	Gran Britalia	179,41	4,62
82	Patio Bonito	314,21	8,11
83	Las Margaritas	148,52	3,78
113	Bavaria	277,72	7,17
Total		3.856,55	100

Fuente: Tomado de SDA, 2009

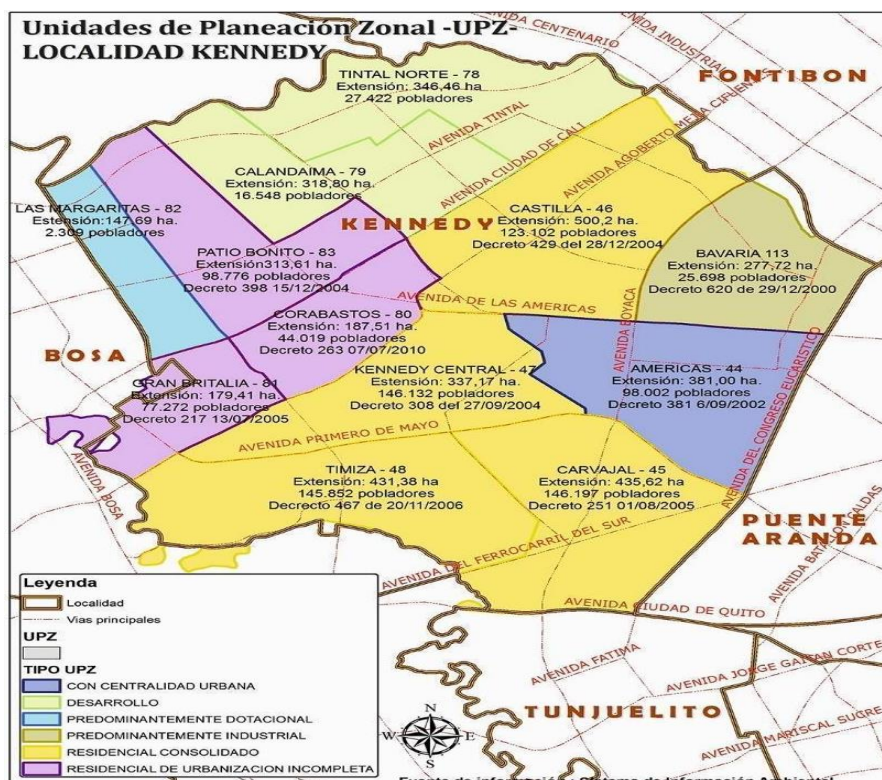


Figura 93. División por UPZ de la localidad de Kennedy. Fuente: (Alcaldía local de Kennedy, s.f).

Dentro de las 12 UPZ relacionadas se encuentra la UPZ 80 Corabastos que, tal como se ve en la Tabla 51, representa el 4,86% del total del territorio de la localidad de Kennedy.

- **UPZ 80 Corabastos**

La UPZ 80 Corabastos, con una extensión de 187,51 ha, tiene como referente principal a la central de abastos más importante del país, Corporación de Abastos de Bogotá, S.A., Corabastos, que le da nombre a la UPZ.

Esta unidad territorial limita, al norte, con las UPZ Castilla, Calandaima y Patio Bonito; al occidente, con las UPZ Patio Bonito y Las Margaritas; al sur, con las UPZ Kennedy Central y Gran Britalia, y al oriente, con las UPZ Castilla y Kennedy Central. (Alcaldía Local de Kennedy, 2020). La UPZ 80 cuenta con 22 barrios que se listan en la Tabla 51 y se pueden ubicar en la Figura 94.

Tabla 51. Barrios de la UPZ 80 Corabastos

Barrios de la UPZ 80 Corabastos	
Amparo Cañizares	Villa de la Loma II sector mz 31 y 32
María Paz	El Saucedal
Chucua de La Vaca	Villa de la Torre
Pinar del Río	La Concordia
El Amparo	Villa Emilia, amparo II sector
Pinar del río II	La esperanza
El Llanito	Villa Nelly
San Carlos	La María
El Olivo	Villa Nelly – los alisos
Villa de la Loma	Llano Grande
El portal de Patio Bonito	Vista Hermosa (portal patio bonito)

Fuente: (Alcaldía local de Kennedy, 2020)

1.5.2.3.2. Área de influencia

El área de influencia del humedal de La Vaca donde se desarrolla el presente Plan de Manejo Ambiental, desde el componente socioeconómico y cultural, será la localidad de Kennedy y, en particular, la Unidad de Planeación Zonal UPZ 80 Corabastos, sin embargo, con la ordenación territorial incorporada por el Plan de Ordenamiento Territorial del año 2021, esta reserva está ubicada en la Unidad de Planeamiento Local UPL 13 de Patio Bonito. Finalmente, los barrios cercanos al humedal, para ambos sectores, se describen en la Tabla 52.

Tabla 52. Barrios aledaños al humedal de La Vaca

Barrios aledaños al humedal de La Vaca	
Sector Norte	Sector Sur
Amparo Cañizares	Villa Nelly
El Amparo	Villa de la Torre
El Olivo	Villa Emilia

Barrios aledaños al humedal de La Vaca	
San Carlos	Villa Nelly – Los Alisos
La Concordia	La María

Fuente: Elaboración propia.

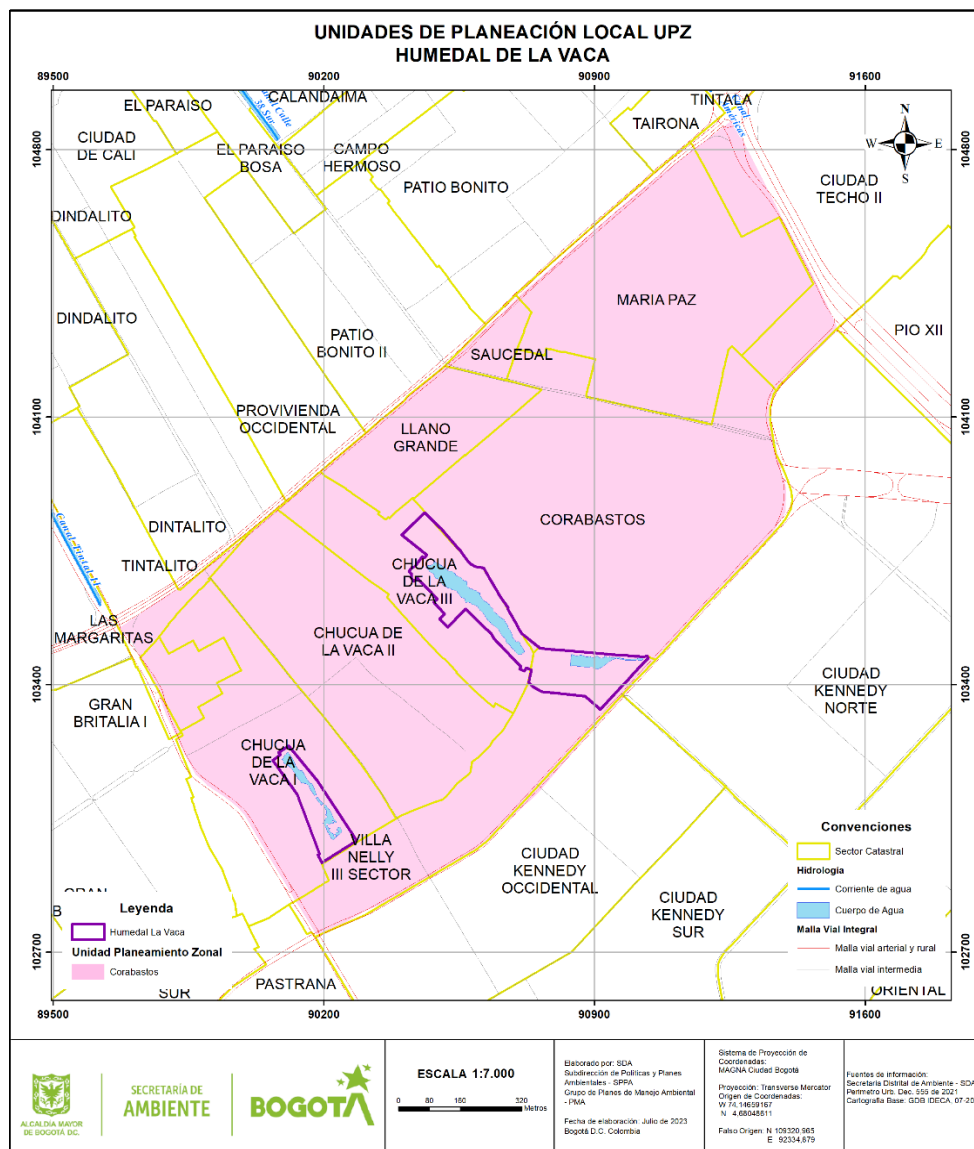


Figura 94. Ubicación humedal de La Vaca – UPZ 80 Corabastos. Fuente: Elaboración propia.

1.5.2.4. Características socioeconómicas de la población del humedal de La Vaca

A continuación, se describen los aspectos sociales propios del área de influencia. Se inicia con los aspectos demográficos propios de distribución poblacional en el área y la estratificación

socioeconómica existente allí. Luego se describe brevemente la cobertura y calidad de los servicios públicos que se prestan en el área de influencia, para luego continuar con la caracterización de la educación, la salud y las condiciones de vida, en materia de pobreza, que existen hoy en el área de influencia del humedal de La Vaca.

Finalmente, se caracterizan los actores sociales existentes en el territorio y su relación con el humedal y cuáles han sido las prácticas implementadas dirigidas a la recuperación y conservación de esta área de reserva.

1.5.2.4.1. Aspectos demográficos

Como se indicó, el humedal de La Vaca se encuentra en la localidad de Kennedy, en la UPZ 80 Corabastos. Por esta razón, se procederá a caracterizar en primera instancia a la Localidad y posteriormente a la UPZ.

1.5.2.4.2. Distribución poblacional

La localidad registró en 2018 una población de 1.019.748 habitantes según los datos del Censo DANE, lo que representa un 14% de la población total del Distrito, cifra que ubica a Kennedy como la segunda localidad más poblada de Bogotá, solo superada por Suba con un 16% (Figura 92).

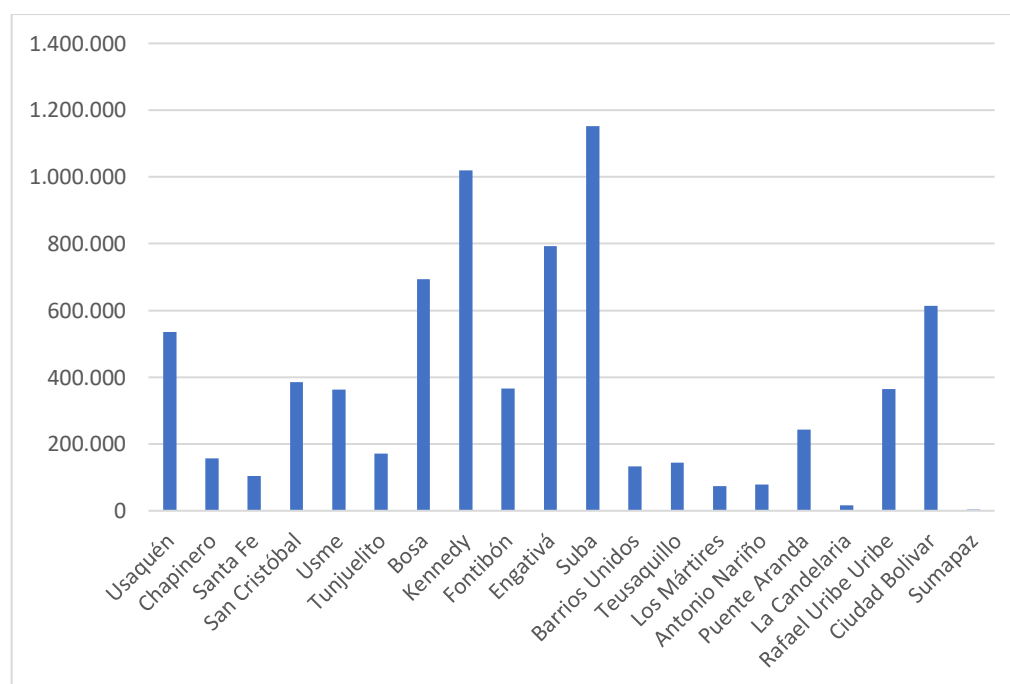


Figura 95. Población localidades de Bogotá. Año 2018. Fuente: Elaboración propia basado con datos de (DANE, 2018).

Comparativamente, la localidad de Kennedy históricamente ha sido una de las más pobladas de Bogotá representando entre el 13% y el 14% aproximadamente de la población total de la ciudad desde 2005 hasta el año 2018, tal como se muestra en la Tabla 53:

Tabla 53. Comparación de población de la Localidad de Kennedy en últimos años censales

Año de medición de población	Total población de la Localidad de Kennedy	Porcentaje de participación de la población de Bogotá
1993*	758.870	13,9%
2005	944.777	13,8%
2018	1.019.748	13,75%

Fuente: (DANE, 1993) (DANE, 2005) (DANE, 2018) *Dato tomado de (DANE, 2003)

La proyección de población de la localidad de Kennedy estimada por el DANE para el año 2022 es de 1'034.293 personas que, representan el 13,08% de la población total de Bogotá proyectada para ese mismo año.

Estos datos indican que la participación de la población de la localidad en el total de la población de la ciudad no ha variado significativamente en 30 años. Lo que sí ha variado es su densidad, pues como se anotaba el área de la localidad, 3.859 hectáreas (38.59 kilómetros cuadrados), se ha mantenido estable en los últimos años censales (Tabla 53).

Tabla 54. Aumento de densidad en la localidad de Kennedy en últimos años censales y proyección a 2022

Año de medición de población	Total población de la Localidad de Kennedy	Densidad poblacional (hab / Km2)
1993*	758.870	19.665
2005	944.777	24.482
2018	1.019.748	26.425
2022	1.034.293	26.802

Fuente: (DANE, 1993) (DANE, 2005) (DANE, 2018) *Dato tomado de (DANE, 2003)

La población de la localidad de Kennedy, distribuida en cada una de las UPZ que componen dicha localidad, se observa en la Figura 96. Allí se evidencia que las Unidades de Planeación Zonal que agrupan a la mayor parte de la población de la localidad son Patio Bonito, Timiza y Castilla; las dos primeras con 14% del total de la localidad, mientras que la última con un 13%.

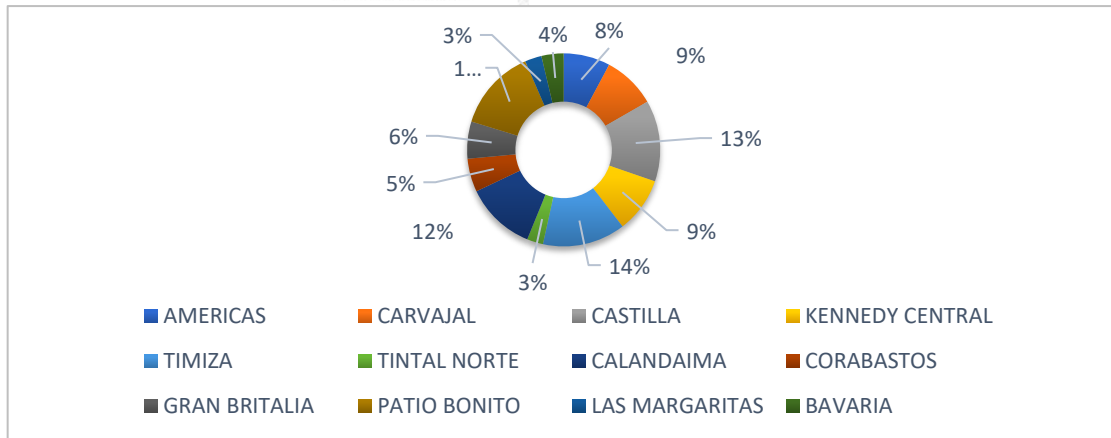


Figura 96. Distribución de la población de la localidad de Kennedy en la UPZ80. Fuente: Elaboración propia, basado con datos (DANE, 2018).

La UPZ 80 de Corabastos solo representa el 5%, siendo una de las tres UPZ de la localidad que menos población le aporta a Kennedy, esto debido a que gran parte de su área corresponde a la central de abastos y el Parque Cayetano Cañizares. La población de la localidad se distribuye en 52,1% para mujeres y 47,9% para hombres. Estos porcentajes son iguales a la población total del Distrito para 2018 que fue de 47,8% para hombres y 52,1% para mujeres.

En la Figura 97, se observa la distribución por edad y sexo de la población censada en 2018 en la localidad. En ella se observa una pirámide de tipo estancada debido a que los tramos intermedios de edades tienen los mismos porcentajes de población que la base, existiendo una reducción importante hacia la cima.

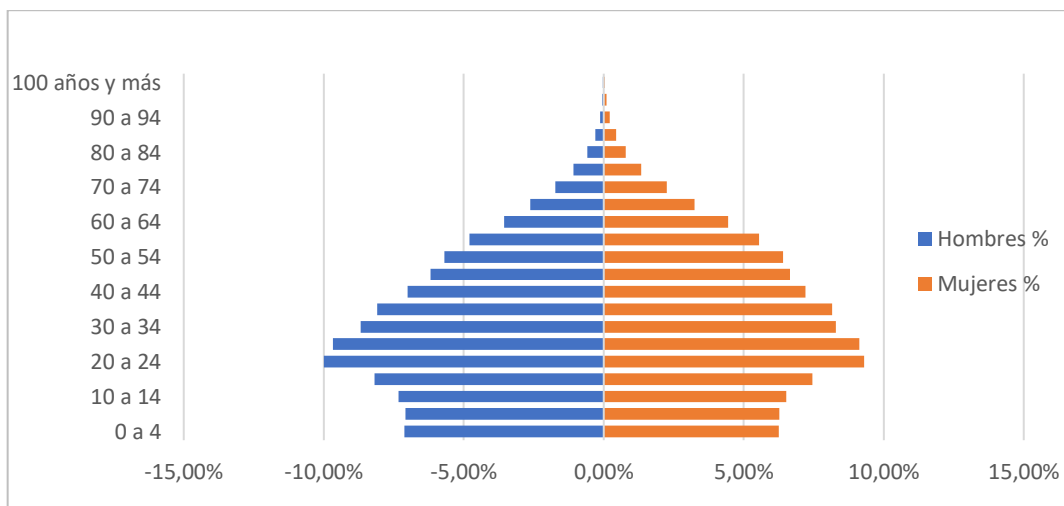


Figura 97. Distribución de la población de la localidad de Kennedy. Fuente: Elaboración propia, basado con datos (DANE, 2018).

En la Figura 98 se evidencia que el grupo de 15 a 59 años es el que agrupa a la mayoría de la población (68,2%), seguido de la infancia y adolescencia entre los 0 y 14 años (20,2%) y el último lugar, la población mayor de 60 años, que representa un 11,6% del total de la población de la localidad.

Por su parte, en la UPZ 80 Corabastos, las mujeres representan el 50,2% de la población y los hombres el 49,7% restante, porcentajes similares a los de la localidad y que se evidencia en la pirámide, que se recarga en el costado derecho que representa a las mujeres.

Ahora bien, y como se evidencia en la Figura 98, el grupo poblacional más numeroso es el que se encuentra entre los 15 y 59 años (67,9%), seguido de la población ubicada entre los 0 y los 14 años (22,9%) y finaliza con el grupo poblacional de adultos mayores de 60 años (7,1%). La población de la UPZ Corabastos es ligeramente más joven que la población de la localidad de Kennedy pues el 65% de su población, en el 2018, tenía menos de 34 años.

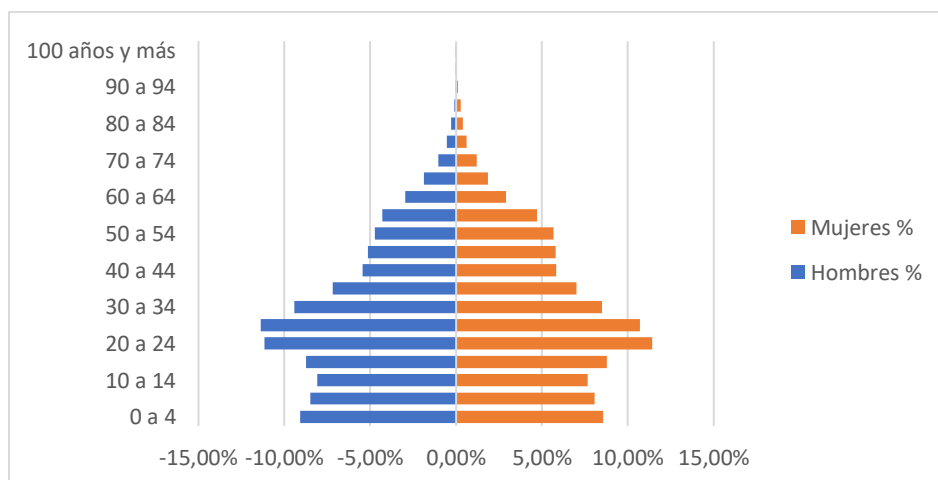


Figura 98. Distribución de la población de la UPZ Corabastos por edad y sexo. Fuente: Elaboración propia, basado con datos (DANE, 2018).

1.5.2.4.3. Estrato socioeconómico

Según el documento diagnóstico de la localidad de Kennedy: Bases del Plan de Desarrollo Local 2021-2024, la distribución por estrato socioeconómico al interior de la localidad se muestra en la Figura 99.

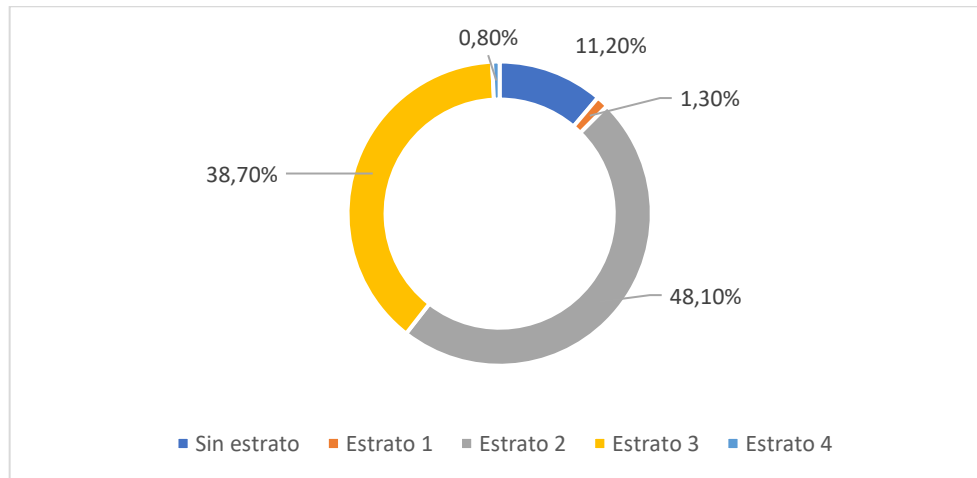


Figura 99. Distribución de las manzanas por estrato socioeconómico de la localidad de Kennedy. Fuente: Alcaldía Local de Kennedy, (2020).

Cuando se revisa este mismo diagnóstico, es posible determinar qué porcentaje por estrato tiene la localidad por UPZ. Esta información se encuentra en la Tabla 55.

Tabla 55. Estrato socioeconómico distribuido por UPZ. Localidad de Kennedy

Estrato	UPZ	%	Estrato	UPZ	%
Estrato 1	Patio Bonito	85,9	Estrato 3	Kennedy Central	23,4
	Tintal Norte	14,1		Timiza	25,5
Estrato 2	Patio Bonito	33,5		Carvajal	17,9
	Gran Britalia	14,6		Castilla	14,9
	Corabastos	14,6		Américas	13,5
	Timiza	11,8		Tintal Norte	0,2
	Castilla	8,8		Gran Britalia	0,1
	Carvajal	6,7		Calandamia	0,1
	Américas	4,3	Estrato 4	Américas	76,3
	Calandamia	4,3		Bavaria	23,7
	Tintal Norte	0,8			
	Las Margaritas	0,5			
	Bavaria	0			

Fuente: Alcaldía Local de Kennedy, (2020)

La Tabla 55 es equivalente a decir que la UPZ de Patio Bonito se ubica en los estratos socioeconómico 1 y 2, al igual que la UPZ Tintal Norte. Las UPZ Gran Britalia, Timiza, Castilla, Calandamia y Carvajal se encuentran en los estratos 2 y 3. La UPZ Las Margaritas se ubica dentro del estrato 2, la UPZ Kennedy Central, en el estrato 3 y la UPZ Bavaria, en el estrato 4. La UPZ que

más estratos tiene es la Américas que se ubica entre el estrato 2, 3 y 4. La UPZ Corabastos, donde se ubica el humedal de La Vaca, se encuentra en el estrato socioeconómico 2, ver Figura 97.

En la Figura 100 se corrobora lo descrito en el párrafo anterior. La UPZ 80 Corabastos tiene una predominancia del estrato socioeconómico 2. Por su parte, el área que ocupa la Central de Abastos Corabastos y el parque metropolitano Cayetano Cañizares tienen una denominación socioeconómica “Sin Estrato”.

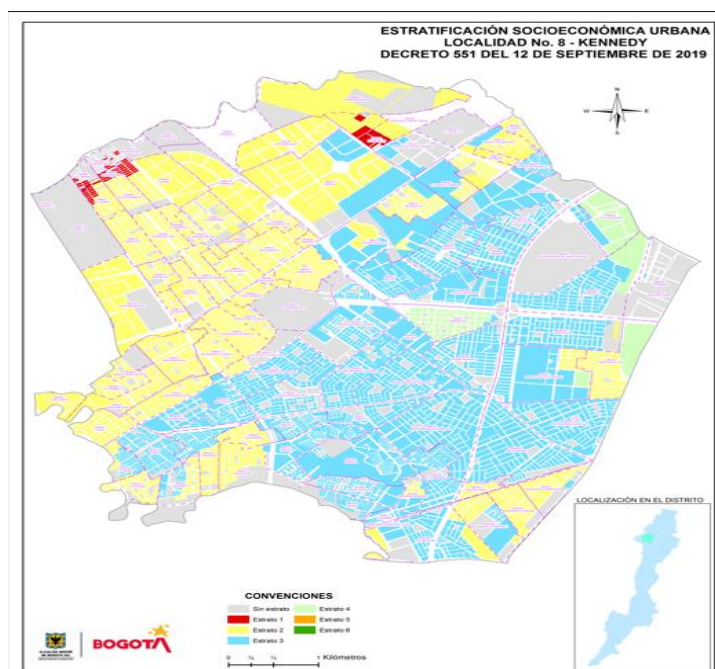


Figura 100. Estratificación socioeconómica Urbana – Localidad de Kennedy. Fuente: Secretaría Distrital de Planeación - SDP, 2019.

• Migración venezolana

En julio de 2021 la Alcaldía de Bogotá puso al servicio de la población migrante el Centro Distrital de Integración y Derechos a Migrantes, Refugiados y Retornados CEDID en la localidad de Kennedy. Este centro distrital se ubica en Kennedy debido a que esta localidad es, junto con las localidades de Usme, Ciudad Bolívar, Bosa y Usaquén, que más alberga a esta población en Bogotá.

En el humedal de La Vaca, la llegada de población venezolana ha significado una oportunidad de mejora del ecosistema, al tiempo que también ha generado tensionantes que retan al propósito de su conservación.

Por un lado, el programa Mujeres que Reverdecen ha tenido una participación significativa de mujeres venezolanas que con sus acciones aportan a la mejora del humedal. Mientras que, por otro lado, las labores de reciclaje son realizadas mayoritariamente por personas migrantes que ven en estas actividades un medio de subsistencia para ellos y sus familias. Situación que, si bien puede generarles ingresos marginales, genera una alta cantidad de contaminación al humedal¹², especialmente en los sectores aledaños al sector Sur, al tiempo que aumenta la percepción de inseguridad en los entornos del humedal.

1.5.2.4.4. Caracterización económica

Kennedy es la segunda localidad con mayor cantidad de empresas y establecimientos de comercio en Bogotá con 68.523, de las cuales 28.299 son empresas. De acuerdo con información de la Secretaría de Desarrollo Económico, la Localidad de Kennedy se caracteriza por contar con 61 empresas de elaboración de productos alimenticios, 74 empresas de confección de prendas de vestir, 62 empresas de fabricación de muebles, colchones y somieres y 2.440 del comercio al por menor (Alcaldía Local de Kennedy, 2020).

Por otro lado, en materia de comercio informal, la Localidad tiene cerca de 4.767 vendedores informales registrados lo que equivale el 8,9% del total de vendedores del Distrito (IPES, 2020), lo que ubica a Kennedy como la segunda localidad que más vendedores informales registrados tiene después de la localidad de Santa fe. Esta información se basa en los datos del Reporte estadístico Semestral acumulativo del número de vendedores informales, con fecha de actualización a diciembre de 2021.

Ya específicamente en los barrios aledaños al Humedal de La Vaca en el recorrido realizado en diciembre de 2022 se pudo identificar que la dinámica económica sigue siendo marcada por la presencia de Corabastos, en particular en el sector norte del humedal. En el recorrido se pudo evidenciar la presencia de comercio informal (en particular en la avenida Agoberto Mejía), transporte ilegal, bodegas de reciclaje, fábricas de colchones y una fábrica de juguetes para mascotas. Estas

¹² La contaminación a la que se hace referencia es generada por la basura que la produce de la clasificación de material para reciclaje pues, esta actividad se realiza junto al humedal y, los desechos son dejados allí sin control alguno. Otra contaminación es la generada por la quema de los cables que se genera alrededor del humedal. Los olores crean incomodidad a la población vecina.

actividades, incluyendo la actividad desarrollada por Corabastos, generan una constante contaminación al humedal materializada en residuos arrojados, material particulado, malos olores y percepción de inseguridad por presencia constante de habitantes de calle (Tecniprojecta, 2022b).

1.5.2.4.5. Servicios públicos

La cobertura de servicios públicos en Bogotá es una de las más altas que existe en el país. Según el Censo del año 2018, la cobertura de acueducto en la ciudad es del 99,48%, la de alcantarillado es de 99,16% y la de energía eléctrica es del 99% (DNP, 2022). Estos porcentajes de cobertura son muy cercanos a los que manejan las localidades que integran Bogotá, más aún cuando éstas son urbanas, como es el caso de la localidad de Kennedy.

En lo relacionado con el área de influencia del humedal de La Vaca, hoy los barrios circundantes al humedal cuentan con la misma cobertura en servicios públicos con los que cuenta la localidad de Kennedy. Sin embargo, para que estos barrios tuvieran acceso a estos servicios se tuvieron que desarrollar procesos sociales de presión frente a las autoridades distritales. Esto debido a que, si bien estos barrios habían sido incorporados a la ciudad a través de las resoluciones 500 y 526 del año 2000, esto no les dio derecho a disfrutar de la cobertura de servicios públicos con los que contaba la ciudad. Solo hasta el 2002 se inició la cobertura de servicios públicos en la zona (Tecniprojecta, 2022b).

- **Servicio de Acueducto**

En la localidad de Kennedy el servicio de acueducto es prestado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Según el Observatorio Ambiental de Bogotá, el indicador de Cobertura Residencial y Legal Servicio de Acueducto – CAC, desde el año 2003 hasta el año 2021 la localidad ha presentado porcentajes de cobertura cercanos al 100%, siendo el año 2006 el único año del periodo donde la cobertura estuvo por debajo del 98% (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2021).

Según información entregada por los actores sociales del territorio, como resultado de los procesos y luchas que tuvieron que librar para lograr que estos barrios ya legalizados en el año 2000 tuvieran acceso a servicios públicos se destaca que ejercieron presión para que les instalaran redes de acueducto y alcantarillado (tanto sanitario como pluvial). Las redes del acueducto instaladas para los barrios de influencia del humedal de La Vaca vienen de zonas altas y llegan a la zona por la vía carretable (vía conocida como la calle de los 100 metros, o la de los muertos), a diferencia del acueducto que brinda el servicio al resto de la UPZ (Tecniprojecta, 2022b).

- **Servicio de Alcantarillado**

Al igual que el servicio de acueducto, el servicio de alcantarillado es prestado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Según el Observatorio Ambiental de Bogotá, el indicador de Cobertura Residencial y Legal Servicio de Acueducto – CAC, desde el año 2003 hasta el año 2021 la localidad ha presentado porcentajes de cobertura por encima del 90%, llegando al 100% y permaneciendo en ese nivel de cobertura desde el año 2007 hasta el año 2021 (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2021).

Hoy en materia de alcantarillado, la EAAB desarrolla obras de corrección de conexiones erradas entre el alcantarillado sanitario y el pluvial. Estas correcciones buscan reducir la contaminación generada por la descarga de aguas residuales en el humedal de La Vaca, con el objetivo de que solo se viertan allí aguas provenientes del alcantarillado pluvial.

Esta corrección de conexiones hace parte del Plan de Identificación y Corrección de Conexiones Erradas –PICCE- que se viene adelantando desde el año 2018 en la ciudad. Para el primer semestre del año 2021, en el sector norte del humedal de La Vaca se habían corregido 13 conexiones erradas, mejorando la problemática de olores, aunque persiste la mala calidad del agua vertida. (Secretaría Distrital de Ambiente SDA, 2021b).

- **Servicio de Electricidad**

Este servicio es prestado por la empresa Enel. La cobertura en la localidad es del 99,8% (Alcaldía de Bogotá, 2018), sin embargo, se han presentado problemas en la calidad de la prestación del servicio por “deterioramiento de la red por degradación de material y crecimiento de la demanda de energía” (Codensa, 2021). Por esta razón, la empresa operadora del servicio ha implementado estrategias para mejorar su prestación.

- **Servicio de Gas Natural**

El servicio de gas natural es prestado por el Grupo Vanti a través de la empresa Gas Natural ESP. La cobertura en la localidad es del 93,8% (Alcaldía de Bogotá, 2018). La conexión del gas natural domiciliario que provee a los barrios vecinos al humedal de La Vaca proviene del barrio Britalia (Tecniprojecta, 2022b).

- **Servicio de Recolección de Basuras**

El esquema de aseo que se maneja en la localidad de Kennedy lo presta el operador Ciudad Limpia y tiene una cobertura del 100% (Alcaldía de Bogotá, 2018). Específicamente en la UPZ Corabastos, la recolección de residuos se realiza los martes, jueves y sábado de 6 de la mañana a 6 de la tarde. La recolección la realiza la Macrorruta 12.

1.5.2.4.6. Servicios Sociales

- **Educación**

Las cifras en materia de educación propias de la localidad de Kennedy son especialmente relevantes para la ciudad, toda vez que, como ya se mencionó, para 2018 la población de la localidad era la segunda más grande de Bogotá, tal como se puede ver en la Figura 100.

Según los datos del documento “Caracterización del sector educativo 2019 – 2020. Kennedy”, en 2019 la localidad de Kennedy contaba con 255.726 habitantes ubicados en edad escolar –PEE-, es decir, de 5 a 16 años. Esa cifra, se indica, representó en 2019 “el 15,52% del total de PEE de la ciudad que es de 1.454.283, ocupando la segunda posición con relación a las demás localidades” (Secretaría de Educación de Bogotá, 2019 - 2020), solo superado por la localidad de Suba.

Para 2019 la demanda educativa oficial de la localidad fue de 123.972 cupos escolares lo que representó el 14,38% del total de la demanda de la ciudad, siendo la localidad con la mayor demanda en el sector oficial de la ciudad (Secretaría de Educación de Bogotá, 2019 - 2020).

La PEE de la localidad junto con la demanda por educación oficial impone un reto al Distrito en materia de lograr una cobertura importante para esta población con esta demanda educativa. Para ello, el distrito no solo dispone de colegios distritales sino de otras modalidades que le permitan cubrir la demanda existente: así, el sector oficial está compuesto de colegios distritales, colegios con administración contratada y colegios privados con matrícula contratada.

En 2019 en la localidad existían 254 colegios, siendo mayoritaria la oferta proveniente del sector no oficial (80%) frente a la oferta de colegios oficiales existentes. En este periodo, la localidad contó con 80 sedes educativas: 42 colegios distritales que funcionan en 73 sedes; tres colegios bajo la modalidad de administración contratada, y cuatro colegios privados con matrícula contratada (Secretaría de Educación de Bogotá, 2019 - 2020).

Las UPZ que más oferta educativa distrital tuvieron en el año 2019 fueron Kennedy Central, seguido de Patio Bonito y Timiza, estas dos últimas con una población significativa para la localidad. Por su parte, en la UPZ 80 de Corabastos se encuentran dos instituciones oficiales de origen distrital, correspondientes a dos sedes de La Amistad, una ubicada en la Kr. 83 # 38 B - 12 Sur y la otra en la Kr 83 # 40 Bis - 36 Sur.

En materia de educación inicial, el listado publicado por la Secretaría de Integración Social del Distrito de las Instituciones de Educación Inicial inscritas en el Sistema de Información y Registro de los Servicios Sociales – SIRSS relacionan tres jardines infantiles para la UPZ 80 Corabastos: Jardín Infantil San Nicolás, Casa de Pensamiento Intercultural Nietos del Trueno y Jardín Ingenious Mind SAS (Secretaría de Integración Social, 2022a)

Estas instituciones de educación inicial son especialmente relevantes en el proceso de formación de liderazgos que velan por la recuperación y conservación del humedal de La Vaca. En particular, se hace referencia al Programa Guardianes del Agua que desde 2007 trabaja con niños de población vulnerable que, además de ofrecer una alternativa de aprendizaje dirigido al cuidado del medio ambiente y, en particular del humedal, los forma como los futuros líderes ambientales de la reserva (Tenicproyecta, 2022a).

- **Salud**

Con el Acuerdo 641 de 2016 se reorganizó el sector salud en el Distrito a través de la creación de cuatro subdirecciones territoriales. Una de ellas es la Subdirección Territorial Red Sur Occidente (Subred Integrada de Servicios de Salud Sur Occidente E.S.E.), entidad que unificó a los antiguos hospitales de: Pablo VI Bosa, Sur, Bosa, Fontibón y Occidente de Kennedy y que, por tanto, buscan atender las necesidades de salud de la población de las localidades de Kennedy, Fontibón, Bosa y Puente Aranda. Por sus dimensiones, la localidad de Kennedy aporta casi el 50 % del total proyectado como población de la Subred.

Es en el marco de esta nueva estructura que la Subred Integrada de Servicios de Salud Sur Occidente E.S.E. es la encargada de realizar los diagnósticos propios del sector salud. Según el documento diagnóstico identificado como Análisis de Condiciones, Calidad de Vida, Salud y Enfermedad, 2016-2018 realizado en la localidad de Kennedy por la Alcaldía de Bogotá en cabeza de la Subred, cuyo principal diagnóstico en materia de salud de la localidad es que cuenta con factores de riesgo relacionados con la contaminación atmosférica dado el alto tráfico vehicular e infraestructura vial, y en algunos sectores la actividad industrial (Subred Sur Occidente, 2018). En materia de aseguramiento en salud, los porcentajes de aseguramiento al régimen contributivo, subsidiado, regímenes de excepción, así como los no asegurados en 2016, guardaban consistencia con los porcentajes que para esos mismos regímenes manejaban en la Subred y en el Distrito, tal como se muestra en la Tabla 56.

Tabla 56. Distribución aseguramiento localidad de Kennedy respecto a la Subred Sur Occidente, Bogotá, 2016.

Localidad	Régimen contributivo		Régimen subsidiado		Régimen excepción		No asegurado	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Kennedy	903.686	76,1	135.321	11,4	35.619	3	8.440	0,7
Subred	1.914.679	75,8	319.635	12,7	66.540	2,6	16.632	0,7
Bogotá	6.181.534	77,5	1.166.823	14,6	207.739	2,6	49.409	0,6

Fuente: (Subred Sur Occidente, 2018)

En materia de mortalidad, en 2014 la localidad presentó 3.551 muertes, aportando el 45 % del total de mortalidad de la Subred. El análisis por sexo indicó que el número de muertes en la localidad es superior en los hombres con un 51,5 % en el año 2014 (Subred Sur Occidente, 2018).

Al revisar las causas de mortalidad en la población de la localidad el informe concluye que entre el año 2012 y 2014, la principal causa de muerte en la población de Kennedy fue la relacionada con enfermedades del sistema circulatorio. En su orden, la segunda causa de muertes en la población es la relacionada con agrupación de diagnósticos residuales, seguida por las neoplasias (masa anormal de tejido, tumor). Esta última causa muestra una tendencia al aumento en comparación con el año 2012 y reporta el 25,6 % del total de muertes reportadas para la localidad en el 2014. Este comportamiento de las grandes causas de mortalidad refleja una alta carga de enfermedad crónica en la población (Subred Sur Occidente, 2018).

- **Vivienda**

Hoy las viviendas características de esta zona son en material, en su mayoría de bloque o ladrillo. Algunas están en obra gris, otras terminadas. No obstante, también existen viviendas en condiciones de vulnerabilidad que aún cuentan con pisos de tierra, aunque hay que decir que ya son pocas.

Lo que sí caracteriza a esta población es su densidad: hay más de un hogar por vivienda. Esto se explica por la constante llegada de población a la zona que ve a este territorio como una fuente de generación de ingresos a través de actividades económicas lícitas e ilícitas. Al respecto se recuerda los constantes desalojos de viviendas precarias (casuchas) que las autoridades han realizado desde que quedaron en firme los límites del humedal. Los reasentamientos y desalojos pacíficos más significativos y masivos fueron los ocurridos en la primera mitad de la década del 2000 (Tecniprojecta, 2022b).

El estado actual de las viviendas en la zona denota una mejora de las condiciones de vida de la población si se compara su actual situación con la que relatan las historias de cómo llegaron los primeros habitantes a la zona: En los relatos obtenidos por la comunidad, se menciona que las primeras casas eran hechas en tela y techos de lata. Incluso se menciona como algunas personas utilizaban partes de buses para adecuar las paredes de sus viviendas (Tecniprojecta, 2022b).

1.5.2.4.7. Condiciones de vida

- **Pobreza**

La pobreza monetaria mide el porcentaje de la población con ingresos por debajo del mínimo de ingresos mensuales definidos como necesarios para cubrir sus necesidades básicas¹³ (DNP, 2017). Para el caso de la localidad de Kennedy ésta cuenta con 17,4% de su población con pobreza monetaria.

En cuanto a IPM¹⁴ para la localidad el 5% de la población presentó por lo menos 33% de los indicadores, por lo cual es considerado como pobre en múltiples dimensiones. A nivel Distrito es Usme la localidad que presenta el peor indicador con 10.9% de su población catalogada como pobre en múltiples dimensiones (Secretaría Distrital de Planeación, 2016).

Por su parte, la Encuesta Multipropósito del DANE realizada en el año 2021 busca medir las condiciones de vida de la población a través de preguntas que al respecto se hacen a los jefes de hogar. La pregunta más diciente con relación a este aspecto es donde se les pide a los jefes de hogar que califiquen de 0 a 10 el promedio de satisfacción que tienen con diferentes aspectos de su vida.¹⁵

La Figura 101 compara las respuestas dadas por los jefes de hogar entre la localidad de Kennedy y la UPZ 80 de Corabastos. En todos los aspectos consultados, los jefes de hogar de la Localidad

¹³ Pobreza monetaria es cuando una persona reside en un hogar, pero no le llega los recursos suficientes para garantizar la alimentación básica de 2.100 calorías al día para cada uno de sus miembros, además de los gastos básicos como una vivienda, servicios públicos y el vestuario. (DANE, 2021a)

¹⁴ El DANE ha propuesto una alternativa a la metodología de Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI para medir las condiciones de pobreza de los hogares en Colombia. La metodología usada a partir de la información censal de 2018 cuenta con cinco dimensiones (condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y juventud, salud, trabajo, acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda) y 15 indicadores. Cada dimensión tiene un peso de 20% y los indicadores cuentan con el mismo peso dentro de su dimensión respectiva. En este caso, se consideran como pobres a los hogares que tengan privación en por lo menos el 33,3% de los indicadores (DANE, 2022)

¹⁵ Los aspectos de la vida sobre los que se les pregunta a los jefes de hogar son su vida, su vivienda, su ingreso, su salud, su trabajo, su seguridad en los sitios que frecuenta, sus amigos, sus relaciones familiares, su educación, "Su posibilidad de tomar decisiones y tener control sobre su propia vida" y su barrio o comunidad

se encuentran más satisfechos que los jefes de hogar de la UPZ, sin embargo, se muestra una diferencia importante entre ambas percepciones frente a tres aspectos: la satisfacción en su barrio o comunidad, en la seguridad en los sitios que frecuente, y en su vivienda. Estos tres aspectos están estrechamente relacionados con el lugar donde vive cada jefe de hogar encuestado, es decir, en la UPZ. Lo que lleva a concluir que las condiciones de los barrios ubicados en la UPZ 80 Corabastos son percibidos por los jefes de hogar que habitan allí como caracterizados por tener condiciones menos satisfactorias frente a las condiciones de habitabilidad existentes en el resto de la localidad.

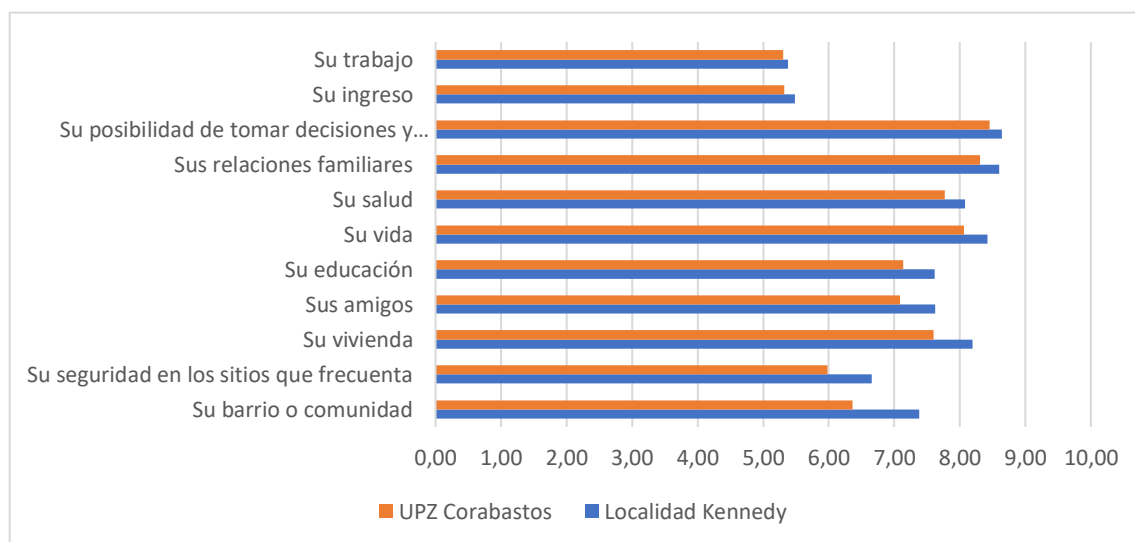


Figura 101. Calificación promedio de satisfacción con diferentes aspectos de su vida (donde 0 es "nada satisfecho" y 10 es "muy satisfecho") en personas de 15 años y más. Comparación entre Localidad de Kennedy y la UPZ Corabastos. Fuente: Elaboración propia, basado con datos (DANE, 2021).

• Recreación y vías

A finales de 2021 Kennedy era una de las localidades que más parques tenía en Bogotá. Solo en su territorio cuenta con tres parques metropolitanos, es decir, parques con una superficie mayor a 10 ha. Esto sin contar con los demás parques zonales (parques con áreas entre 1 y 10 ha) y parques de bolsillo (áreas con menos de 1000 m²) existentes en sus límites (IDRD, 2022); solo en la UPZ 80 Corabastos, existen 10 parques que se relacionan en la Tabla 57.

Tabla 57. Parques UPZ 80 Corabastos

Nombre	Tipo	Ubicación o Dirección
Desarrollo Villa de la Loma	Bolsillo	Nomenclatura oficial kr 82b nn 24b 75 sur
Llano Grande	Vecinal	Transversal 93 con diagonal 38a sur y calle 38 sur
Pinar del Río	Bolsillo	Calle 39a sur n 83a 16
Villa Nelly	Bolsillo	Cl 42d sur 81b 25
Desarrollo La Esperanza	Bolsillo	Calle 42f bis sur entre carrera 88 y carrera 88a costado occidental
Villa Nelly III Los Alisos	Bolsillo	Kr 80d con cl 42f bis sur costado suroriental
Desarrollo Villa de la Loma	Bolsillo	Nomenclatura oficial cl 42b sur nn 81i 06
María Paz	Vecinal	Entre calle 28 22 sur y calle 29 23 bis sur con carrera 92 y carrera 93
Llano Grande	Bolsillo	Carrera 92 entre calle 38d sur y calle 39 sur costado noroccidental
Cayetano Canizares	Metropolitano	Avenida carrera 80 mj

Fuente: Elaboración propia, a partir de (IDRD, 2022)

Por su parte, en el recorrido realizado por el humedal, en sus dos sectores, así como en sus barrios aledaños, se evidencia que las vías existentes se caracterizan por no estar pavimentadas. En el mejor de los casos, las vías cuentan con una base de rodadura. La gran mayoría de las vías existentes no cuentan con alcantarillado ni ningún mecanismo que permita desaguar, por lo que las inundaciones son frecuentes en la zona y los problemas de salud asociados a estos eventos también lo son.

De esta manera se evidencia que la incorporación total de estos barrios al distrito capital sigue siendo un proceso no culminado que apenas inició con su legalización, como ya se mencionó. El sentimiento de abandono de sus habitantes por parte de la administración distrital es una queja reiterada.

- **Condiciones de vida: Recorrido por el área de influencia**

En diciembre de 2022 se realizó un recorrido por el área de influencia. Como resultado se pudieron identificar algunos elementos que permiten tener una idea general de las condiciones de vida de sus habitantes tanto en los barrios aledaños, como al interior de los límites de ambos sectores del humedal:

Humedal Sector Norte

Por la comunidad, el sector norte del humedal es percibido como un ecosistema recuperado que beneficia tanto a sus habitantes como a la localidad. Esto es posible identificarlo debido a que los habitantes tienen presente elementos como el biofiltro, el bosque sagrado, la compostera, laguna

de sedimentación, el aula ambiental, el puente en madera, así como son visibles los miradores y murales existentes dentro de sus límites. La incorporación del predio Monteverde a su área de protección es un elemento que ocupa la atención de quienes están más cercanos al humedal.

Pese a esto, las problemáticas existentes en sus límites son igualmente percibidas por quienes acompañaron el recorrido. El expendio de drogas ilícitas, el comercio informal, así como la existencia de una vivienda dentro de la reserva, crean sensación de inseguridad. A esto se suma la contaminación generada por la existencia de una fábrica de productos para mascotas, los desechos generados desde la puerta 6 de Corabastos (que colinda con el sector norte del humedal) y las bodegas de reciclaje (Tecniprojecta, 2022b).

Humedal Sector Sur

Por la comunidad, el sector sur del humedal es percibido como menos recuperado que el sector norte. Esto se evidencia en que quienes acompañaron el recorrido tienen presente la existencia de árboles que fueron sembrados y que hoy están pendientes de mantenimiento, que aún falta suelo por recuperar (pues aún existe suelo endurecido por ocupaciones ilegales), así como que el cerramiento del sector continúa sin ser completado y que, como consecuencia, aún existen viviendas que invaden los límites del humedal, al tiempo que ingresan personas que sin ningún control se bañan o pescan dentro del humedal. En materia de contaminación, identifican que los recicladores dejan residuos no útiles a su actividad y que los talleres de pintura existentes generan vertimientos y desechos contaminados a sus aguas.

Barrios

Ya en relación con los barrios aledaños a ambos sectores, la comunidad tiene presente los siguientes elementos:

La zona cuenta con una amplia zona comercial. En el recorrido se identificaron comercios como cafetería, fábrica de manguera, joyería, panadería, supermercados (donde se destaca el D1), talleres de latonería y pintura, vidrierías, así como industria de pintura y parqueaderos.

Con relación a servicios sociales y culturales, en el recorrido se identificaron elementos como el Parque Biosaludable de Villa La Torre (que la misma comunidad reconoce que está siendo mal utilizado por la comunidad), el Parque Villa La Torre y la existencia de comedores comunitarios que benefician a la comunidad.

De igual manera, se identificaron Iglesias como la Asamblea de Dios sagrado corazón y la Iglesia Nuestra Señora Loreto. El salón comunal de Villa La Torre también estuvo presente en el recorrido. Existe mototaxismo, que identifican como transporte informal, al tiempo que reconocen que sus vías se encuentran en mal estado.

De manera general, los barrios son de uso residencial en modalidad de arriendo. Como se mencionaba, la regla general en los barrios es que exista más de un hogar por vivienda.

Identifican fuentes de contaminación asociadas a existencia de basureros, reciclaje y bodegas de reciclaje, comercio informal y su cercanía con Corabastos, así como por la práctica de la quema de basura.

De manera especial reconocen que la vía principal del barrio El Amparo era un antiguo caño, que fue eliminado para dar paso al sector residencial y que, el barrio Villa Emilia presenta una alta vulnerabilidad social y está en estado de alerta constante por inundaciones. (Tecniprojecta, 2022b).

1.5.3. Actores sociales

En el humedal de La Vaca hacen presencia diferentes tipos de actores. Estos pueden definirse como:

- Actor institucional: Instituciones o entidades distritales y locales que inciden en el territorio, toman decisiones y se encargan de los procesos de preservación del humedal.
- Actor social: Organizaciones, colectivos, juntas de acción comunal que desarrollan actividades en pro de la conservación del humedal o que confluyen cerca del mismo.
- Actor Académico: Colegios y universidades de las áreas de influencia del humedal que pueden o no desarrollar procesos de educación ambiental alrededor del humedal.
- Actor del sector productivo: Empresas o actividades económicas que inciden positiva o negativamente en la conservación del humedal.

1.5.3.1. Actores institucionales

En la Tabla 58 y Tabla 58 se mencionan brevemente cuáles son las funciones asignadas a las instituciones que hacen presencia en el humedal de La Vaca.

Tabla 58. Funciones o roles desempeñados por los actores institucionales más relevantes en torno al humedal de La Vaca

Nombre del actor institucional	Funciones o roles con relación al Humedal de La Vaca	Razones por las que se desempeña la función o se cumple el rol
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB	<p>Artículo 3º.- Demarcación. La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, E.S.P., demarcará en el terreno todas las rondas y zonas de manejo y preservación ambiental a que hace referencia el artículo anterior y velará por su preservación y cuidado, pudiendo acudir a las autoridades competentes, con el fin de ejercer las acciones pertinentes para la protección de estos bienes y del espacio público correspondiente sin perjuicio de la competencia de otras entidades u organismos distritales.</p> <p>Artículo 4º.- Conservación de los humedales. La Empresa de Acueducto Alcantarillado de Bogotá E.S.P., realizará los estudios y obras necesarias para mantener, recuperar y conservar los humedales tanto en la parte hídrica como biótica.</p>	Acuerdo 035 de 1999
	<p>d) Conjuntamente, la Secretaría Distrital de Ambiente y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP “EAAB-ESP”, en un término no mayor de un (1) año, contado a partir de la vigencia del presente decreto, deberán definir un esquema de administración de las áreas de humedal, para lo cual deberán garantizar la vinculación real y efectiva de las comunidades de las áreas de influencia.</p> <p>Por tal motivo la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP “EAAB-ESP” y la Secretaría Distrital de Ambiente, deberán adelantar las acciones pertinentes en materia de saneamiento ambiental estará orientada a reducir al mínimo los aportes de aguas servidas de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua de los humedales, manteniendo su caudal ecológico.</p> <p>El control, administración y vigilancia de las áreas amojonadas y las áreas de influencia implica la incorporación de instrumentos de gestión del suelo y de adquisición de predios que deberá ser realizada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP “EAAB-ESP”</p>	Decreto Distrital 323 de 2018
Alcaldía Local de Kennedy	Las Alcaldías Locales son las autoridades encargadas de hacer cumplir las normas de licencias de construcción, uso del suelo, control de	Decreto Distrital 411 de 2016

Tabla 58. Funciones o roles desempeñados por los actores institucionales más relevantes en torno al humedal de La Vaca

Nombre del actor institucional	Funciones o roles con relación al Humedal de La Vaca	Razones por las que se desempeña la función o se cumple el rol
	ruido, además de coordinar el desarrollo de las acciones de policía de las autoridades locales orientadas por la Secretaría de Gobierno, y acciones policivas orientas a prevenir las contravenciones definidas en la Ley.	
Secretaria Distrital de Ambiente	Administración del humedal y deberá formular y adoptar por acto administrativo sus Planes de Manejo Ambiental.	Decreto Distrital 555 de 2021
	<p>d) Conjuntamente, la Secretaría Distrital de Ambiente y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP “EAAB-ESP”, en un término no mayor de un (1) año, contado a partir de la vigencia del presente decreto, deberán definir un esquema de administración de las áreas de humedal, para lo cual deberán garantizar la vinculación real y efectiva de las comunidades de las áreas de influencia.</p> <p>e) La acción prioritaria en materia de saneamiento ambiental estará orientada a reducir al mínimo los aportes de aguas servidas de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua de los humedales, manteniendo su caudal ecológico. Por tal motivo la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP “EAAB-ESP” y la Secretaría Distrital de Ambiente, deberán adelantar las acciones pertinentes según su competencia.</p>	Decreto Distrital 323 de 2018
Procuraduría General delegada para asuntos Ambientales y Agrarios	Entidad encargada de la coordinación del Comité de verificación dentro de la Acción Popular No 2004-00016. humedal Chucua La Vaca.	
Jardín Botánico de Bogotá	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar programas de educación para personas de diferentes edades, estudios o intereses, sobre botánica, ecología y medio ambiente. - Promover mediante programas educativos y recreativos la conservación de los recursos naturales y apoyar el Plan de Gestión Ambiental del Distrito. - Colaborar con las demás entidades del Distrito Capital, particularmente con la Universidad Distrital Francisco José de 	Decreto Distrital 040 de 1993

Tabla 58. Funciones o roles desempeñados por los actores institucionales más relevantes en torno al humedal de La Vaca

Nombre del actor institucional	Funciones o roles con relación al Humedal de La Vaca	Razones por las que se desempeña la función o se cumple el rol
	Caldas, con autoridades locales y con el sector privado, en programas de arborización y ornamentación de la ciudad.	
Secretaría de integración social	Desarrollar políticas y programas para la rehabilitación de las poblaciones vulnerables en especial habitantes de la calle y su inclusión a la vida productiva de la ciudad.	Decreto Distrital 607 de 2007

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59. Entidades de apoyo en la conservación y manejo según su función, en torno al humedal de La Vaca.

Nombre del actor institucional	Razones por las que se desempeña la función o se cumple el rol
Secretaría de Salud – Subred Sur occidente Subdirección de Determinantes en Salud	Estas entidades han hecho presencia en el humedal de La Vaca, no como un actor principal del humedal, sino en el ejercicio de sus funciones.
Defensoría del Pueblo.	
Personería de Bogotá	
Contraloría Distrital – Dirección de Hábitat y Ambiente	
Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP	
Ciudad Limpia	
Aguas de Bogotá	
Secretaría de Educación	
Secretaría de Movilidad	
Secretaría de Planeación	
Instituto de Protección Animal	

Fuente: Elaboración propia.

1.5.3.2. Actores sociales

En la Tabla 60 se mencionan brevemente el tipo de interacción que existe entre los actores sociales más relevantes que hacen presencia en el humedal de La Vaca.

Tabla 60. Actores sociales más relevantes y su relación con el humedal de La Vaca.

Nombre del actor social	Relación con el humedal
JAC El Amparo	Itinerancia. Cercanía con el sector norte. Atenuante de las condiciones del barrio
JAC San Carlos	Itinerancia. Cercanía con el sector norte
JAC Villa Emilia	Itinerancia. Cercanía con el sector sur
JAC La María	Itinerancia
JAC Villa Nelly	Itinerancia. Cercanía con el sector sur
JAC Amparo Cañizares	Itinerancia. Cercanía con el sector norte. Atenuante de las condiciones del barrio
JAC Llano Grande	Itinerancia. Participación en mesas territoriales y algunos procesos de educación ambiental
JAC Villa La Loma	Itinerancia. Cercanía con el sector sur
JAC La Concordia	Itinerancia. Cercanía con el sector norte
JAC Villa de La Torre	Itinerancia. Cercanía con el sector sur
JAC Acacias	Itinerancia. Cercanía con el sector sur y ronda río Bogotá
JAC La Concordia Uno	Itinerancia. Participación en algunas siembras
Fundación. Grupo Banco de Semillas	Referente de participación e incidencia en los procesos de recuperación de los dos sectores del humedal. Presencia actual dentro del humedal
Equipo dinamizador Festival Chucua La Vaca	Encuentro de diferentes organizaciones y líderes con el interés común. Visibilizar el humedal
Guardianes del agua	Conocedores y cuidadores del humedal
Humedales El Tintal	Ejercicio de articulación generado para el año 2018 con fines científicos y comunitarios con el apoyo del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación.
Centro de Investigación e Innovación Comunitaria CIIC	Iniciativa que surge en el humedal y cuenta con apoyo académico de investigadores de la Universidad Nacional
Zepquasqua Obasuva (Tejenderxs de memoria)	Cuidadores del humedal. Han resignificado el territorio desde la cosmovisión muisca
Fundación Humedales Bogotá	Interesados en los procesos de recuperación
Escuela de EducAcción Popular Ambiental Guaches y Guarichas por Bacatá	Defensores y cuidadores del humedal
FASOL Familias Solidarias	Protagonistas de los procesos iniciales de recuperación. Permanecen de forma activa actualmente
Voluntariado Mujeres que	Cuidadoras del humedal. Garantizan presencia

Nombre del actor social	Relación con el humedal
Reverdecen	operativa en los baches contractuales del mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

La participación comunitaria a nivel de líderes y colectivos ha sido clave en el proceso de recuperación del humedal de La Vaca. Es así, que liderazgos históricos como el de Trinidad Montesinos y Dora Villalobos, son reconocidos y valorados en el territorio, tanto por la comunidad como por las instituciones. Estos liderazgos han devenido en la creación de importantes organizaciones que hoy son las que sostienen colectivamente al humedal. Es así como la presencia permanente de la organización Familias Solidarias –FASOL- ha permitido la formación de mujeres en temas ambientales y organizativos en torno al humedal.

El colectivo Fundación Grupo Banco de Semillas, uno de los más visibles y reconocidos en el territorio, a lo largo de la historia del humedal ha liderado procesos organizativos, vinculando a otras organizaciones del territorio, y generando el proceso de formación de nuevos liderazgos. Esto puede verse a partir de la iniciativa de los Guardianes del Agua, iniciativa que busca formar a niños y jóvenes vecinos del humedal en temas ambientales, dirigido a una apropiación social del territorio en los diferentes grupos etarios.

Por su parte, si bien las Juntas de Acción Comunal son claves en el territorio, su incidencia en los procesos del humedal ha sido itinerante pues depende de quienes las conforman. Esta es una regla que se aplica en general a las organizaciones que han estado trabajando en el humedal de La Vaca, ya que su importancia en el humedal depende de las personas que conforman cada colectivo. Es así como, en ciertos periodos de tiempo hay una nutrida multiplicidad de actores trabajando en torno al ecosistema, mientras que en otros periodos solo se cuenta con los pocos colectivos más constantes en el proceso.

1.5.1.2 Actores académicos

En la **Tabla 61** se mencionan brevemente el tipo de interacción que existe entre los actores académicos más relevantes que hacen presencia en el humedal de La Vaca.

Tabla 61. Actores académicos más relevantes y su relación con el humedal de La Vaca.

Nombre del actor académico	Relación con el Humedal
Colegio INEM	El humedal ha sido el escenario de aprendizaje desde diferentes perspectivas: servicio social, Praes ¹⁶ , Praus ¹⁷ y desarrollo de diferentes investigaciones como proyectos de tesis para pregrado y posgrado
Colegio Pablo VI	
Colegio San Rafael	
Colegio Salud Coop	
Colegio San Pedro Claver	
Colegio El Japón	
Unidad Educativa el Futuro del Mañana (es el única cerca)	
Colegio San Jorge	
Colegio La Amistad	
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	
Universidad Minuto de Dios	
Universidad de Ciencias Aplicadas UDCA	
Universidad de Cundinamarca	
Universidad del Rosario	
Universidad Libre	
Universidad Santo Tomas	
Universitaria Agustiniana	
Universidad Nacional de Colombia	
Pontificia Universidad Javeriana	
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA	

Fuente: Elaboración propia.

La academia ha sido un actor clave en el proceso del humedal de La Vaca. Diferentes universidades han elegido este ecosistema, las problemáticas que lo afectan y las comunidades que lo rodean, como fuente de investigaciones tanto en pregrado como en posgrado. Esto ha generado una amplia bibliografía, que reposa en bases de datos de acceso libre para los ciudadanos o investigadores interesados (Tecniprojecta, 2022b).

1.5.3.3. Actores del sector productivo

En la Tabla 62 se mencionan brevemente el tipo de interacción que existe entre los actores académicos más relevantes que hacen presencia en el humedal de La Vaca.

¹⁶ Los Praes son proyectos pedagógicos que promueven el análisis y la comprensión de los problemas y las potencialidades ambientales locales, regionales y nacionales, y generan espacios de participación para implementar soluciones acordes con las dinámicas naturales y socioculturales.

¹⁷ Proyectos Ambientales Universitarios

Tabla 62. Actores del sector productivo más relevantes y su relación con el humedal de La Vaca.

Nombre del actor del sector productivo	Relación con el Humedal
Corporación de Abastos CORABASTOS S.A.	Es un aliado del humedal. Trabaja de manera articulada en la mesa territorial y brinda apoyo en diferentes actividades
Fundación Grupo Social	Gracias al apoyo de esta fundación se han adelantado diferentes proyectos en el humedal, convirtiéndose en un aliado estratégico
Recicladores	Tiene dos tipos de relación: un sector está comprometido con el cuidado y la conservación del humedal (tiene pintadas las carretas con especies propias de La Vaca y dan una gestión adecuada a los residuos de descarte que generan), mientras que otro sector hace parte de la problemática de contaminación generada por quemas de cable y arrojo sin control de residuos producto de la selección y el descarte

Fuente: Elaboración propia.

1.5.3.4. Interacción entre actores

En el humedal de La Vaca la interacción entre los diferentes actores identificados muestra una red compleja de relaciones (Figura 99).

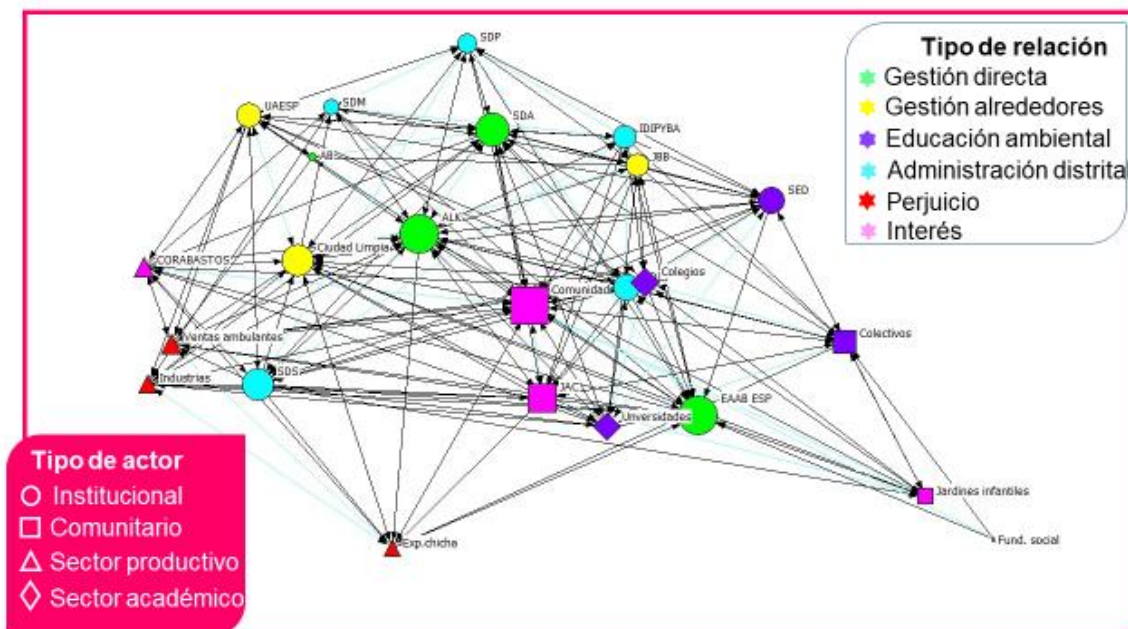


Figura 102. Red de relaciones entre actores humedal de La Vaca. Fuente: Pardo, (2022).

En la Figura 103 se puede observar los actores relevantes de la red, los cuales son: comunidad, Secretaría Distrital de Ambiente, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB ESP) y Alcaldía Local de Kennedy. Estos actores, tres institucionales y uno comunitario, concentran la mayoría de las relaciones. Los actores institucionales se caracterizan por tener una gestión directa en los temas relacionados con el humedal –funciones definidas por actos administrativos-, mientras que el tipo de relación de la comunidad parte de su propio interés. Estos actores, con mayor interacción entre ellos, son los que están presentes en los comités de seguimiento a la Acción Popular, la mesa territorial y la comisión ambiental local – CAL. Este tema es de vital importancia, y se retomará tanto en la Evaluación, como en las propuestas de Plan de Acción.

1.5.4. Valores patrimoniales y arqueológicos

El componente cultural se abordará desde una perspectiva histórica y comparativa que permita identificar los elementos que describen de mejor manera el área de influencia del humedal de La Vaca desde el aspecto cultural. Se realizará una descripción de la presencia de comunidades étnicas, elementos patrimoniales, arqueológicos y culturales existentes en el área de influencia.

1.5.4.1. Presencia de comunidades étnicas y áreas de patrimonio

La Encuesta Multipropósito realizada por el DANE en el año 2021 les consultó a los habitantes de la Localidad de Kennedy, así como a los habitantes de la UPZ 80 Corabastos por su autorreconocimiento étnico. Las respuestas pueden verse en la Tabla 63 y Tabla 64.

Tabla 63. Personas según autorreconocimiento étnico (participación %). Localidad de Kennedy

Autorreconocimiento étnico. Localidad de Kennedy	Cantidad	Porcentaje (%)
Indígena	3.772	0,36
Gitano/a (Rrom)	0	0,00
Raizal del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	84	0,01
Palenquero/a de San Basilio	244	0,02
Negro/a, mulato/a, (afrodescendiente)	8.817	0,85
Ninguno de los anteriores	1.021.607	98,75
Total, población	1.034.525	100%

Fuente: Elaboración propia, basado en DANE, (2021)

Tabla 64. Personas según autorreconocimiento étnico (participación %). UPZ 80 Corabastos

Autorreconocimiento étnico. UPZ Corabastos	Cantidad	Porcentaje (%)
Indígena	80	0,14
Gitano/a (Rrom)	0	0,00
Raizal del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	43	0,08
Palenquero/a de San Basilio	20	0,03
Negro/a, mulato/a, (afrodescendiente)	483	0,86
Ninguno de los anteriores	55.838	98,89
Total, población	56.463	100

Fuente: Elaboración propia, 2023 basado en DANE, (2021)

Si bien el auto reconocimiento étnico tanto en la Localidad como en la UPZ es bajo, se presenta un número importante de personas que se auto reconocen como Negros frente a las otras étnicas consultadas.

Actualmente, organizaciones como Zepquasqua Obasuva / Nokanchipa (Tejenderxs de memoria) hacen presencia en el humedal, buscando rescatar prácticas de recuperación de semillas, procesos de compostaje y soberanía alimentaria, asociada a la visión muisca del cuidado del territorio, por encima del uso de este.

1.5.4.2. Aspectos arqueológicos

No existe a la fecha bibliografía específica sobre el humedal de La Vaca disponible en el Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH. Sin embargo, para este documento se tomará de referencia el análisis realizado por el Observatorio de Patrimonio Cultural de la Universidad de Los Andes, en el marco del Contrato suscrito con la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAAB ESP en 2013.

Esa investigación sugiere que, el sector del humedal del Burro y Techo -vecinos del humedal de La Vaca- hicieron parte del antiguo “sistema hídrico vinculado a la Laguna del Tintal, la cual con el paso del tiempo terminó convertida en una serie de cuerpos de agua independientes: Tibanica, La Vaca, Burro, Techo, el lago Timiza y Capellanía” (Jaramillo, 2013). Es así, que estos terrenos, al encontrarse en las zonas bajas de lo que es hoy en día la localidad de Kennedy, en algunas épocas del año se encontraban cubiertos por las aguas que se rebosaban del río Bogotá, y en otras épocas correspondían a bosques enmalezados.

Según las crónicas citadas por el investigador “Durante el siglo de la Conquista, las tierras motivo de este relato se extendían al lado del río Funza y en su casi totalidad estaban cubiertas de bosque y de maleza” (Pardo Umaña 1988, citado en Jaramillo, 2013).

Esta información fue corroborada por la comunidad: según se indicó, el humedal “cubría desde la actual avenida Villavicencio hasta Corabastos” (Tecniprojecta, 2022b) por lo cual la zona que hoy día comprende el humedal pudo permanecer en condiciones húmedas y pantanosas en épocas prehispánicas, de conquista y colonia. Solo hasta entrada la república pasó de ser hacienda a convertirse en un polo de desarrollo urbanístico del sector sur occidental del Distrito.

Como se mencionó anteriormente, estos sectores sufrieron una urbanización desordenada, lo que implicó el relleno de muchos sectores, generando varios metros de escombros sobre el suelo original.

Desafortunadamente, y como se evidencia en la siguiente imagen del aplicativo Geoparques del Instituto Colombiano de Antropología e Historia, el ICANH no tiene reportado ningún hallazgo para el área del humedal de La Vaca.

Sumado a esto, el catálogo en donde reposa la información de investigaciones autorizadas por el ICANH no contiene descriptores asociados al humedal de La Vaca, por lo cual se concluye que a la fecha no se tiene evidencia de la presencia de material arqueológico. Situación que no descarta su aparición en obras futuras, que requieran llegar al suelo original.

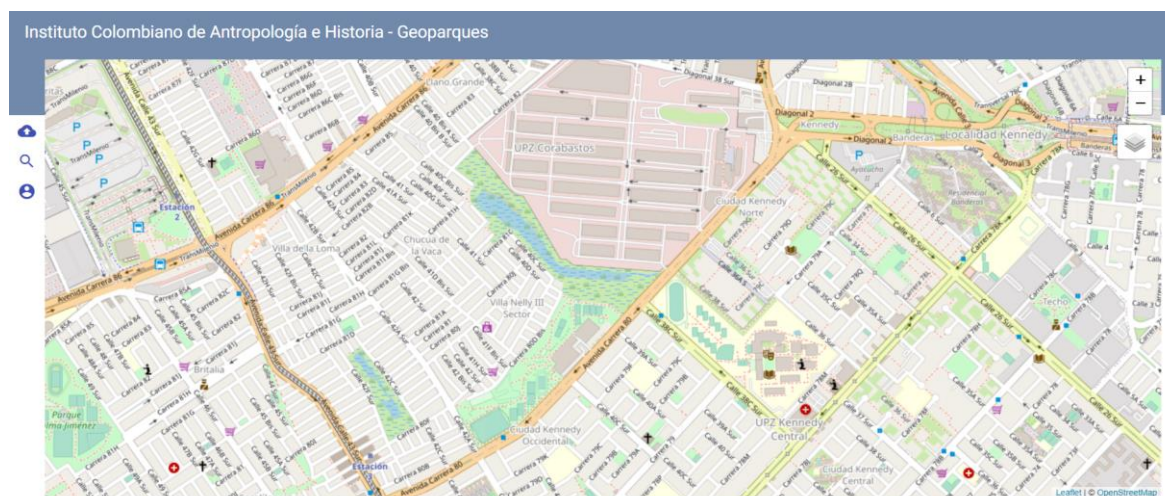


Figura 103. Imagen aplicativo Geoparques: UPZ 80 Corabastos. Fuente: ICANH, (2022).

1.5.4.3. Aspectos Culturales

Dentro del humedal se dan algunas expresiones culturales de las comunidades aledañas o aquellas que han acompañado el proceso de recuperación. Es así como además de las fechas asociadas al calendario ambiental (celebración del día de la tierra, del árbol, etc.), el *Canto al Agua* y el *Festival Chucua La Vaca*, se han consolidado como dos referentes culturales de la UPZ y la localidad.

El *Canto al Agua* se realiza en el marco de la celebración del día del agua cada 22 de marzo. Busca una reflexión colectiva del uso del recurso hídrico y la importancia del humedal de La Vaca en el ciclo del agua (Tecniprojecta, 2022b). Por su parte, el *Festival Chucua La Vaca* se celebra cada 20 de julio. Busca posicionar el rol de los niños, niñas y adolescentes en la defensa y recuperación del ecosistema, resaltando actos festivos como desfiles y presentaciones artísticas. (Tecniprojecta, 2022b).

Este festival nace de la necesidad de sectores populares de crear una denuncia cultural contra el Estado, ante su abandono y la falta de intervención en los barrios ubicados al sur occidente de la ciudad. Líderes y lideresas, jóvenes y habitantes en general buscaron, a través de este espacio, dignificar la vida de estas comunidades. Buscó, desde sus orígenes, mostrar los diversos talentos locales y denunciar las problemáticas asociadas al humedal La Vaca y los barrios de su entorno.

Es así como en el año 2002 nace el Festival de la Chucua de La Vaca, como una propuesta de Mauricio Castellanos quién, como secretario de cultura para Asojuntas Kennedy (organización que agrupa las juntas de acción comunal de los barrios de la localidad), sugiere a los líderes y lideresas del sector la realización de un evento que integre a los habitantes de los 14 barrios que venían en un proceso organizativo desde 1996.

El festival, es resultado de la organización social y comunitaria que se gesta en el territorio, su recorrido es extenso y su significado político es “defender el ecosistema del humedal, construir comunidad a través de la participación en el mismo y fortalecer el tejido social a través del arte y la cultura”. (Tecniprojecta, 2022b). Se resalta que este festival es producto de la autogestión y la organización vecinal, los artistas que acompañan el evento son talentos locales que hacen trabajo social y comunitario en la localidad de Kennedy. De ahí a que en el festival se puedan apreciar agrupaciones musicales, de danza, de teatro y más.

En lo relacionado con los recursos que lo hacen posible, mientras el festival fue financiado con recursos de la administración local, este espacio cultural fue apropiado por la comunidad con una

respuesta positiva y un nivel de participación importante. Sin embargo, también ha habido experiencias la financiación estatal ha sido ejecutada por privados. En esas condiciones, la participación de la comunidad es menor y se inician procesos poco convenientes de divisiones internas. Es por esta razón que, conociendo las implicaciones sociales que estas decisiones administrativas tienen en la comunidad, hoy en la localidad de Kennedy existen recursos para la realización de festivales.

1.5.5. Educación, recreación e investigación

Colombia se adhiere a la convención Ramsar a través de la Ley 357 de 1997. Esto significó que, además de obligarse a cumplir con lo establecido en la convención, debía desarrollar planes estratégicos dirigidos a su implementación.

Por esta razón, en la reunión de la Conferencia en 2015 se adoptó el Cuarto Plan Estratégico 2016-2024, donde se retomaron algunos pilares del primer Plan adoptado. Para ello, este primer Plan fue transformado en una meta: “La Conservación y el uso racional de los humedales, se integran a través de la comunicación, el desarrollo de capacidad, la educación, concienciación y participación” (Ramsar COP 12, 2015).

El humedal de La Vaca, al ser catalogado como Reserva Distrital, se enmarca en los usos establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial (Artículo 56, Decreto 555 de 2021), el cual contempla como uso compatible la educación ambiental, investigación y monitoreo. Esto en armonía con lo establecido en los Artículos 1 y 5 del Decreto 624 de 2007, que posicionan *el desarrollo cultural, el disfrute de los ecosistemas, el diálogo y la toma de decisiones frente a la conservación y la sostenibilidad social* a partir del uso público los valores, atributos, funciones y, en particular, de la *diversidad biológica de los humedales atendiendo las prioridades de conservación y recuperación*” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2007).

Es así, que en el Distrito, la Secretaría Distrital de Ambiente, ha retomado parte de la propuesta de la Política Nacional de Educación Ambiental que considera que esta es *el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural para que a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente* (Ministerio de ambiente y Ministerio de educación, 2003).

Así las cosas, la Política Distrital de Educación Ambiental recoge esta visión, apostando hacia la construcción de una ética ambiental que permita el reconocimiento, apropiación y valoración social del territorio. Esto lo realiza a través de diferentes programas y proyectos dentro de los que se resalta las *Aulas Ambientales*, una propuesta que busca, en áreas como el humedal de La Vaca, la apropiación social del territorio a partir de acciones pedagógicas con enfoque territorial (Secretaría Distrital de Ambiente, s.f.)

La SDA, responsable de la administración del humedal de La Vaca, realiza actividades de educación ambiental materializadas en recorridos de interpretación que buscan sensibilizar a la comunidad aledaña, visitantes esporádicos, instituciones educativas, así como organizaciones y entidades. Su finalidad es mostrar la importancia del humedal, los servicios ecosistémicos que presta y la urgencia en su cuidado y preservación. Asimismo, la SDA adelanta acciones pedagógicas como el Aula Viva itinerante, que busca llevar el humedal a la comunidad aprovechando escenarios de participación y encuentro (Secretaría Distrital de Ambiente SDA, 2021a)

Adicional a las acciones que se gestan y desarrollan desde las entidades, desde las comunidades y los colectivos querientes del humedal se realizan recorridos de interpretación y avistamiento de aves, así como charlas y talleres donde el aula es el humedal mismo. En estas actividades, el humedal se ha posicionado como un escenario de aprendizaje experiencial, que irradia su enseñanza y aprendizaje a la localidad y, de ahí, a la ciudad (Tenicproyecta, 2022a). Este tema se ampliará con más detalle en el acápite destinado a Evaluación del presente Plan de Manejo.

1.6. EVIDENCIA DE CAMBIO CLIMÁTICO

1.6.1. Evidencias del cambio climático en las poblaciones de aves

Según la tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (IDEAM, PNUD, MADS, DNP y CANCELLERIA, 2017), la evidencia histórica muestra un significativo aumento en las sequías y en las precipitaciones extremas en los últimos 30 años, pronosticando aumentos en la temperatura del país para el 2040 de cerca de 0,9 °C y de 2,4°C hacia el final del presente siglo.

Estos cambios de temperatura afectan la distribución, tamaño, estructura y abundancia de algunas de las poblaciones de muchas especies (Uribe Botero, 2015). Dichos cambios que afectan a la biodiversidad también afectan los servicios ecosistémicos; tal es el caso de la polinización que se

está viendo afectada por el declive en las poblaciones de abejas o la dispersión de semillas ligado a cambios poblacionales en diferentes especies de aves.

El cambio climático global ha afectado la composición de la avifauna en la Sabana de Bogotá de varias maneras. La pérdida de hábitat y la transformación de áreas naturales como bosques y humedales en áreas de cultivo, potreros y zonas urbanas han disminuido la presencia de especies endémicas y han aumentado los niveles de contaminación y la presencia de especies invasoras (Asociación Colombiana de Ornitología, 2021). Además, el cambio climático ha hecho que especies de tierras bajas lleguen a la Sabana de Bogotá y que otras que eran típicas opten por mayores alturas (Stiles, et al., 2017).

Es así como especies que parecen haberse originado en el valle del Magdalena y en tierras bajas, ahora se han registrado en la Sabana de Bogotá (Stiles, et al., 2017) y para el caso del presente estudio fueron reportadas en el humedal de La Vaca, dentro de las que se cuentan el gavilán caminero (*Rupornis magnirostris*), el coquito (*Phimosus infuscatus*), el tordo llanero (*Quiscalus lugubris*), el alcaraván (*Vanellus chilensis*) y el azulejo (*Thraupis episcopus*) entre otros.

En estos casos el cambio climático ha actuado como “trampa térmica”, que ha hecho que el desplazamiento de estas especies de aves sea la mejor forma de acceder a temperaturas inferiores para asegurar mejores condiciones, aunque este ascenso a las montañas represente para dichas especies un riesgo en la reducción de sus poblaciones y, eventualmente, extinción al tener que soportar climas anteriormente no experimentados (Stiles, et al., 2017).

1.7. REFERENCIAS

Acosta Galvis, A. R. (2023). Lista de los anfibios de Colombia: Referencia en línea V.13.2023 (31 enero de 2023). Obtenido de <http://www.batrachia.com;Batrachia,Villa de Leyva, Boyacá, Colombia>.

Acueducto ESP. (2022). Catastro de redes pluvial y alcantarillado. Bogotá.

Agencia Estatal de Meteorología - AEMET. (7 de diciembre de 2022). Meteoglosario Visual - Diccionario ilustrado de meteorología. Obtenido de https://meteoglosario.aemet.es/es/termino/1088_punto-de-rocio

Alcandía Local de Kennedy. (2020). Diagnóstico Localidad de Kennedy. Bogotá: Alcandía Local de Kennedy.

Alcaldía Local de Kennedy. (2022a). CONSTRUCCIÓN AULA AMBIENTAL Y BANCO DE SEMILLAS. PREDIO MONTEVERDE. Bogotá.

Alcaldía Local de Kennedy. (diciembre de 2022). Conociendo mi Localidad. Obtenido de Historia: <http://www.kennedy.gov.co/mi-localidad/conociendo-mi-localidad/historia>

Alcaldía Local de Kennedy. (s.f.). Mapa Unidades de Planeación Zonal - UPZ Localidad de Kennedy. Bogotá D.C.: Alcaldía Local de Kennedy.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2007). Decreto 624 de 2007. Bogotá D.C.: Secretaría Jurídica Distrital.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2018). Caracterización General de Escenarios. Bogotá D.C.: Alcaldía de Bogotá.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2021). Documento Técnico de soporte del plan de Ordenamiento Territorial Anexo 08. Bogotá.

Amat-García, G., & Quitiaquez, G. (1998). Un Estudio de la entomofauna de Humedales: el Humedal Juan Amarillo en Bogotá. En E. (. Guerrero, Una Aproximación a los Humedales en Colombia. Fondo FEN Colombia, Unión Mundial para la Naturaleza.

- Amat-García, G., & Blanco-Vargas, E. (2003). Artropofauna de los Humedales de la Sabana de Bogotá. En A. Guarnizo, & B. Calvachi, Los Humedales de Bogotá y la Sabana (págs. 90-106). Empresa de acueducto de Bogotá, Conservación Internacional.
- Amézquita, A. (1999). Color pattern, elevation and body size in the high andean frog *Hyla labialis*. Revista de la Academia Colombiana de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales Vol. XXIII, 231-238.
- Amézquita, A., Guarnizo, C., Gutiérrez - Cárdenas, P., Daza, J., Páez, V., Rivera - Correa, M., Rivera-Correa, M. (marzo de 2014). Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia.
- Andriessen, P., Helmes, H., & Van der Hammen., T. (1993). Absolute chronology of the Pliocene-Quaternary sediment sequence of the Bogotá area, Colombia. Revista Quaternary Science Reviews (12), 483-501.
- Arias-Álzate, A., Delgado-V, C. A., & Navarro, J. F. (2016). Nuevos registros de simpatria de *Nasua nasua* y *Nasuella olivacea* (Carnivora: Procyonidae) en el Valle de Aburrá (Antioquia) y anotaciones sobre sus distribuciones en Colombia. Mammalogy Notes / Notas Mastozoológicas, 3(1), 49-53.
- Asociación Bogotana de Ornitología. (2000). Aves de la Sabana de Bogotá. Guía de campo. Bogotá: ABO - CAR.
- Asociación Colombiana de Herpetología (ed). (2014). Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia. Vol 2. Num. 2. Bogotá D.C, Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, Instituto de Biología.
- Auer, T., Barker, S., Borgmann, K., Charnoky, M., Childs, D., Curtis, J., . . . Iliff, M. (2022). EOD – eBird Observation Dataset. Cornell Lab of Ornithology. gbif.org: <https://doi.org/10.15468/aomfnb> accessed via GBIF.org on 2023-05-18.
- Ayerbe-Quiñones, F. (2018). Guía Ilustrada de la Avifauna Colombiana. Wildlife Conservation

Society-WCS.

Baptiste, P., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, P., Gil, L. y Lasso, A. (eds). (2010). Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Bellinger, E., & Sigee, D. (2010). Freshwater algae. Identification and Use as Bioindicators. Great Britain: John Wiley & Sons, Ltd.

Bernal, M. H., & Lynch, J. D. (2008). Review and Analysis of Altitudinal Distribution of the Andean Anurans in Colombia. Zootaxa, 1826(1), 1-25.

Bernal, R., Gradstein, S., Celis, M. (eds.). (2019). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>.

Bicudo, E., & Menezes, V. (2006). Algas Continentais Brasileiras. Fundacao Brasileira para o desenvolvimento do ensino de ciencias. Sao Paulo, Brasil. Río de Janeiro Brasil.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2006). POMCA Río Bogotá 2006 - Diagnostico, prospectiva y Formulación de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá Subcuenca Tiboc - Soacha. Bogotá. Obtenido de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac25b9d3b786.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR] (2009). Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá: Inventario de Fauna. Bogotá: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - Conservación Internacional.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR] (2011). Humedales del Territorio CAR. Obtenido de Consolidación del sistema de humedales de la jurisdicción CAR.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR] (2016). Los Humedales de Kennedy dinámica social, ambiental y urbana. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR] (2017). POMCA Río Bogotá - Volumen I

– Caracterización Física - Parte 1. Bogotá D.C.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR] (2019a). Ajuste del plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Bogotá.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR] (2019b). Resolución No 0957 de 2 de abril de 2019. Bogotá D.C. Por el cual se aprueba el ajuste y actualización del POMCA Río Bogotá. Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5cabbfdcac10b.pdf>

Casas, F. (1989). The risks of environmental degradation in Bogota, Colombia. Environment and Urbanizacyion, 1(1), 16-21.

Ceballos, G. (1995). Vertebrate diversity, ecology, and conservation in neotropical dry forests. En S. Bullock, H. Mooney, & F. Medina, seasonally dry tropical forests (págs. 195-220). Cambridge University Press.

Chaparro-Herrera, S., Lopera-Salazar, A., & Stiles, F. (2018). Aves del departamento de Cundinamarca, Colombia: conocimiento, nuevos registros y vacíos de información. Biota Colombiana, 19(1), 160-189.

Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1994). Hidrología Aplicada. Bogotá D.C.: Baixardoc.

CITES, 2022. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. <https://www.speciesplus.net/>.

CITES. (12 de diciembre de 2022). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Obtenido de <http://checklist.cites.org>

Clavijo Awazacko, H., & Amarillo Suarez, Á. (2013). Variación taxonómica y funcional en la artropofauna asociada a comunidades vegetales en humedales altoandinos (Colombia). Revista Colombiana de Etmología Vol. 39, 155-163.

Codensa. (2021). ENEL. Obtenido de Recargamos de Energía a Bogotá - Kennedy: <https://www.enel.com.co/es/personas/aqui-estamos/aqui-estamos-kennedy/recargamos-de-energia-a-kennedy.html>

DAMA; SUNA HISCA; (2010). Componente Biofísico Fauna-Anfibios y Reptiles. En DAMA, & SUNA HISCA (Eds), Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes (págs. 334 - 370). Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente - Corporación SUNA HISCA.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (1993). XVI CENSO NACIONAL DE POBLACION Y V DE VIVIENDA. Bogotá D.C.: DANE.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2003). Población por Localidad. Bogotá D.C.: Alcaldía de Bogotá.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2005). Censo General 2005. Bogotá D.C.: DANE.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2018). Censo nacional de población y vivienda. Recuperado el 23 de abril de 2021, de Población por UPZ 2018 y proyecciones a 2023: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion/proyecciones-de-poblacion-bogota>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2021). Encuesta Multipropósito. Bogotá D.C.: DANE.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2021a). Pobreza monetaria y grupos de ingreso en Colombia RESULTADOS 2021

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2022). Boletín técnico. Pobreza multidimensional en Colombia

Díaz-Espinosa A.M., Díaz-Triana J.E., & O. Vargas. (eds). (2012). Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá. Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional de Colombia y Secretaría Distrital de Ambiente. Bogotá, D.C., Colombia. 248 p.

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2017). Pobreza Monetaria y Multidimensional Departamental: Necesidad de Políticas Públicas Diferenciadas. Bogotá D.C.: Departamento Nacional de Planeación.

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2022). Departamento Nacional de Planeación. Obtenido de Fichas y Tableros: <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/11001>

Duarte-Marín, S., González-Acosta, C., & Vargas-Salinas, F. (2018). Estructura y composición de ensamblajes de anfibios en tres tipos de hábitat en el Parque Nacional Natural Selva de Florencia, Cordillera Central de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 42(163), 1-14.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB] y Pontificia Universidad Javeriana. [PUJ] (2009). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Vaca. Bogotá. Bogotá: Universidad Javeriana.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB]. (27 de diciembre de 2022). EAAB. Obtenido de Acueducto.com.co: <https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/acueducto-y-alcantarillado/normalizacion-tecnica/gestion-de-normas-y-especificaciones-tecnicas/detalle/!ut/p/z0/xZHNTsMwEIRfxT3kWNmJQhSOJVRURReoPVaH4Em0dt1pw7NZ2KuDpWaLSG-KCxm07M2vPJ3PJN1xaOOEeljoLhuZnWdT3Z>

FAO. (1985). *Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales Unasyliwa*. In IX Congreso forestal mundial México. México.

FAO. (2023). Biodiversidad Acuática y Pesca Continental. Obtenido de fao.org: <https://www.fao.org/inland-fisheries/background/aquatic-biodiversity/es/>

Franco, A. M., Amaya-Espinel, J. D., Umaña, A. M., Baptiste, M. P., & Cortés (Eds). (2009). *Especies focales de aves de Cundinamarca: Estrategias para la conservación*. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

Fulecol y SDA (2015). Identificar e inventariar las áreas de humedales urbanos y zonas de amortiguación de crecientes en el perímetro urbano del distrito capital y en la ruralidad de la localidad de Suba. Contrato de N°01411 DEL 05 de diciembre de 2015.

Fundación humedales de Bogotá. (2018). Humedales de Bogotá. Obtenido de <https://humedalesbogota.com/humedales-bogota/>

GBIF.org (2023) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.u3ugfs>.

Gibbons, J., Scott, D., Ryan, T., Buhlmann, K., Tuberville, T., Metts, B., Winne, C. (2000). The Global Decline of Resptiles, Déja Vu Amphibians. *BioScience*, 50(8), 653-666.

Gilbert, L. (1980). Food web organization and the conservation of neotropical diversity. En M. Solulé, & B. Wilcox, *Conservation biology, an evolutionary-ecological perspective* (pags. 11-33). Sinauer, Sunderland, M.A.

González Acosta, J. A., & Rosado Puccini, R. (2010). Estado del conocimiento de los peces nativos del altiplano cundiboyacense: Revisión. *Revista de Ciencia Animal* (3), 69-79.

Harrington, G. N., Irvine, A. K., Crome, F. H., & Moore, L. A. (1997). Regeneration of large-seeded trees in Australian rainforest fragments: a study of higher-order interactions. En W. F. Laurance, & R. O. Bierregaard, *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities* (págs. 292-303). University of Chicago Press.

Helmens, K. F., & Van Der Hammen, T. (1995). Memoria explicativa para los mapas del Neogeno-Cuaternario de la Sabana de Bogotá-Cuenca alta del Rio Bogotá. *Análisis Geográficos*, 91-142.

Herrera, Y., & Guillot, G. (1999). Composición taxonómica del zooplancton del embalse de Betania, departamento del Huila, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 4(1), 5-21.

Hilty, S. L. & Brown W.L. (2009). *Guide to the Birds of Colombia*. Traducción Asociación Colombiana de Ornitología. Princeton. New Jersey: Princeton University Press.

HIMAT. (1991b). *Conceptos básicos y métodos de cálculo del balance hídrico*. Bogotá D.C.: Subdirección de Hidrología y Meteorología.

Hutter, C. C., Lambert, S. M., & Wiens, J. J. (2017). Rapid diversification and time explain amphibian

richness at different scales in the Tropical Andes, Earth's most biodiverse hotspot. The American Naturalist., 190(6), 828-843.

Infraestructura de datos especiales para el Distrito Capital [IDECA]. (30 de septiembre de 2021). Ordenamiento Territorial. Obtenido de Mapa de Referencia para Bogotá D.C.: <https://www.ideca.gov.co/recursos/mapas/mapa-de-referencia-para-bogota-dc>

Instituto Colombiano de Antropología e Historia [ICANH]. (5 de diciembre de 2022). Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Obtenido de Geoparques: <https://geoparques.icanh.gov.co/#/>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D. C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2010). Estudio Nacional del agua. Bogotá, D. C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2013). Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. Bogotá D.C.: Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2017). Tercera Comunicación Nacional de Colombia a La Convención Marco de Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Bogotá D.C., Colombia. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023732/RESUMEN_EJECUTIVO_TCNC_COLOMBIA.pdf

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2017). Atlas Climatológico de Colombia. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático [IDIGER]. (15 de noviembre de 2019). Caracterización Climatológica de Bogotá, como un Aporte al Fortalecimiento de la Red

Hidrometeorológica de Bogotá (RHB). Recuperado el 20 de 01 de 2023, de <https://www.idiger.gov.co/documents/20182/558631/Caract+Climatol%C3%B3gica+-+Bogot%C3%A1+%281%29.pdf/b5dbcea1-d291-40a0-8ee8-71ca322edcab>

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático [IDIGER]. (2023). Lluvias y temperatura en Bogotá D.C. Disponible en <https://www.idiger.gov.co/precipitacion-y-temperatura>

Instituto Distrital de Recreación y Deporte [IDRD]. (diciembre de 2022). Instituto Distrital de Recreación y Deporte. Obtenido de Buscador de Parques: <https://portalciudadano.idrd.gov.co/parques/buscar>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR] y MINAMBIENTE, 2012. Levantamiento Detallado de Suelos en Áreas Planas de 14 Municipios de la Sabana de Bogotá. Escala 1:10000 Subdirección de Agrología. Bogotá, p. 492. <https://sie.car.gov.co/handle/20.500.11786/37174>.

INGETEC (Ingenieros civiles y eléctricos S. A.), 2008 INGETEC 2008. Diseño para la reconfiguración de hábitats terrestres en seis humedales. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Instituto Distrital de Turismo de Bogotá. (2019a). Aves de Bogotá. Guía de Aviturismo. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Instituto Distrital de Turismo. (2019b). Boletín de datos y cifras turísticas de la ciudad de Bogotá. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

iNaturalist. (2023). iNaturalist Research-grade Observations. Obtenido de iNaturalist.org.: <https://doi.org/10.15468/ab3s5x> accessed vía GBIF.org on 2023-05-18.

IPES. (03 de abril de 2020). Datos Abiertos Bogotá. Obtenido de RIVI - Número de Vendedores Informales por Localidad: <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/rivi-vendedoresinformales>

Jaramillo Echeverri, L. G. (2013). Evaluación del potencial arqueológico y desarrollo de planes de

manejo arqueológico para los humedales El Burro, Capellanía y La Conejera. Bogotá D.C.: Universidad de los Andes.

Jaramillo, C., & Oviedo, L. (2017). Hace Tiempo. Un viaje paleontológico ilustrado por Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C.

Jiménez Neira, A., Santa Méndez, A., García Vargas, W., Vela Sanabria, J., Arroyo, S., Zuluaga, V., Rodríguez Ortiz, J. (2022). Aves de los Parques Ecológicos Distritales Humedales Bogotá, D.C. Obtenido de Secretaría Distrital de Ambiente: <https://doi.org/10.15472/2200ee>

Jiménez-Ariza, O. (2017). La comunidad del fitoperifiton y el estado ecológico de los humedales Santa María del Lago, Meridor y Juan Amarillo. En G. Guillot, & G. Pinilla (Edits.), Estudios ecológicos en humedales de Bogotá. Aplicaciones para su evaluación, seguimiento y manejo. (págs. 107-125). Bogotá D.C.: Facultad de Ciencias Sede Bogotá - Universidad Nacional de Colombia.

Lee, R. (2008). Pgycology. New York: Cambridge University Press.

Liévano Latorre, L. F., & López Arévalo, H. F. (2015). Comunidad de mamíferos no voladores en un área periurbana andina, Cundinamarca, Colombia. Acta Biológica Colombiana, 20(2), 193-202.

López Perilla, Y. R., Segura Contreras, J. F., Jiménez Neira, A., Ramírez Martínez, N. M., Rodríguez Ortiz, J., Ayarza Landínez, J. H., & Alfonso Reyes, A. F. (2022). Fauna herpetológica de las Reservas Distritales de Humedal de Bogotá, D.C. Secretaría Distrital de Ambiente, Versión 1.3.

Luddecke, H. (1997). Field reproductive potential of tropical high mountain hyla labialis females: direct and indirect evidence from mark-recapture data. Amphibia-Reptilia 18, 357-368.

Lynch, J. (1997). Intrageneric relationships of mainland Eleutherodactylus II. A review of the Eleutherodactylus sulcatus grou. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 21(80), 353-372.

Lynch, J., & Renjifo, J. M. (2001). Guía de Anfibios y Reptiles de Bogotá y sus alrededores. Departamento administrativo de medio ambiente (DAMA). Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de

Bogotá D.C.

Margalef, R. (1983). Limnología. Barcelona: Ediciones Omega.

Márquez, C., Bechard, M., Gast, F., & Vanegas, V. (2005). Aves rapaces diurnas de Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt".

Martella, M., Trumper, E., Bellis, L., Renison, D., Giordano, P., Bazzano, G., & Gleiser, R. (2012). Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad. Reduca, 71-115.

Martínez, J. (2021). Seguimiento a la Fauna presente en las Actividades de Mantenimiento realizadas entre la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP y Aguas de Bogotá SA ESP en los Parques Ecológicos Distritales de Humedal, Bogotá D.C. <https://doi.org/10.15472/z4abrv> accessed vía GBIF.org on 2023-05-18

McKee, T. B., N. J. Doesken, and J. Kleist, 1993: The relationship of drought frequency and duration of time scales. Eighth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, Jan17-23, 1993, Anaheim CA, pp.179-186.

Medellín D, Espitia Villarraga E A, Arroyo S, Ramírez Martínez N M, Rodríguez Ortiz J, Córdoba Sánchez M P, Sierra Vega S M, Barrera Cabrera J A., & López Perilla Y R. (2022). Flora de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal de Bogotá, D.C. Versión 1.7. Secretaría Distrital de Ambiente. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/daaflf> accessed via GBIF.org on 2022-08-11.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Metodología general para la presentación de estudios ambientales. Colombia*. Bogotá, D.C.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2011). Plan Nacional para la Prevención, el Control y Manejo de las Especies Introducidas, Trasplantadas e Invasora: Diagnóstico y listado preliminar de especies introducidas, transplantadas e invasoras en Colombia. Bogotá, D.C.: IAvH, The Nature Conservancy - Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2017) (12 de septiembre de 2017). Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017. Bogotá D.C.: República de Colombia.

Ministerio de Ambiente & Ministerio de Educación. (2003). Política Nacional de Educación Ambiental. Bogotá D.C.: MinAmbiente & MinEducación.

Mora-Goyes M.F. & J.I. Barrera-Cataño. (2015). Catálogo de especies invasoras del territorio CAR. Pontificia Universidad Javeriana, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. Bogotá, D.C. 220p.

Moreno, J. H. (2009). Estructura y composición de un ensamble de reptiles del piedemonte llanero (Aguazul -Casanare). Trabajo de Grado. Bogotá D.C.: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. carrera de Biología.

Naranjo, L. G., & Amaya, J. (2009). Plan Nacional de las Especies Migratorias: diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - WWF Colombia.

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2021). Cifras e Indicadores de Medio Ambiente Bogotá. Obtenido de Cobertura Residencial y Legal Servicio de Acueducto - CAC: <https://oab.ambientebogota.gov.co/indicadores/?id=cfc03830-0cd3-11ea-9be2-3b077cc9ba0f#info>

Oliveira, D. C., & Bennemann, S. T. (2005). Ictiofauna, recursos alimentares e relacoes com as interferencias antrópicas em um riacho urbano do sul do Brasil. Biota Neotropica, 5(1), 95-107.

Pabón, J., Zea, J., León, G., Hurtado, G., González, O., & Montealegre, J. (2001). La atmosfera, el tiempo y el clima. (Vol. El medio ambiente en Colombia). (P. Leyva, Ed.) Bogotá, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

Páez, V., Arredondo, J. C., López, C., & Martínez, L. M. (2006). Reptiles de Colombia, diversidad y estado del conocimiento. En IAvH (Ed), Informe Nacional sobre el avance en el conocimiento y la información de la Biodiversidad 1998-2004 (págs. 118-130). Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

- Pardo, C. M. (2022). Taller de Actores Sociales y sus Relaciones Humedal La Vaca. Bogotá D.C.
- Perbiche-Neves, G., Fileto, C., Iaco-Portinho, J., Trouguer, A., & Serafim-Junior, M. (2013). Relations among planktonic rotifers, cyclopoid copepods, and water quality in two Brazilian reservoirs. *Lat. Am. J. Aquat. Res*, 41(1), 138-149.
- Pérez, M. (2009). Estructura de la comunidad zooplanctónica en un humedal urbano andino neotropical por un periodo de siete meses. (trabajo de grado). Bogotá, Colombia.: Facultad de Ciencias. Programa de Biología Aplicada. Universidad Militar Nueva Granada.
- Petean, J. (2009). 1. Aspectos biológicos. En J. Cappato, & Yanosky A. (eds), *Uso sostenible de peces en la cuenca del Plata. Revaluación Subregional del Estado de Amenaza, Argentina y Paraguay*. (págs. 15-46). Gland, Suiza. 76 p.: UICN.
- Pinilla, G. (2000). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. *Compilación bibliográfica*. Santafé de Bogotá: Centro de Investigaciones Científicas. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Planeación Ecológica Ltda - Ecoforest Ltda. (2006). *Elaboración de diagnóstico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica del río Bogotá*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, Bogotá D. C.
- Pontificia Universidad Javeriana - EAAB-ESP. (2008). *Plan de manejo ambiental del humedal La Vaca*. Bogotá: Universidad Javeriana - EAAB-ESP.
- Pulido, A. M. P. (2019, octubre 15). Rescatan humedal al que se lo había tragado un basurero. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/bogota/recuperan-humedal-la-vaca-sur-en-kennedy-423498>
- Ramírez, A. (1999). *Ecología Aplicada. Diseño y Análisis estadístico*. Bogotá.: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Ramírez, N. M., Cifuentes Montaña, L. J., Vargas Peña, Y. A., Arroyo Sánchez, S. B., & Bello Espinosa, A. (2021). *Informe de calidad del agua superficial y comunidades hidrobiológicas en los parques ecológicos distritales de humedal (PEDH) 2019-2020*. Bogotá: Secretaría

Distrital de Ambiente.

- Ramírez-Chaves, H. E., & Suárez-Castro, A. F. (2014). Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio nacional. *Mammalogy Notes/Notas mastozoológicas*, 1, 31-34.
- Ramírez-Chaves, H. E., Suárez-Castro, A. F., & González-Maya, J. F. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Mammalogy Notes*, 3(1-2), 1-9
- RAMSAR. (2015). El Cuarto Plan Estratégico para 2016 - 2024. Uruguay: RAMSAR.
- Rangel, O. (1997). Métodos de estudios de la vegetación, en Rangel, O., Lowey, P., Aguilar, M. *Diversidad Biótica II*.
- Redfort, K. H. (1985). Feeding and food preference in captive and wild Giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Journal Of Zoology*, 559 - 572.
- Rengifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villareal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., & Burbano -Girón J. (eds). (2014). Libro rojo de aves de Colombia. Volumen I. Bosques húmedos de los Andes y la Costa Pacífica. Bogotá D.C.: Pontificia Universidad javeriana - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Rengifo, L. M., Amaya-Villareal, A. M., Burbano-Girón, J., & Velásquez-Tibatá J. (eds). (2016). Libro rojo de aves de Colombia. Volumen II. Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Pontificia Universidad Javeriana - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Reyes, A., Ulises, F., & Carvajal, Y. (2010). Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas (Colección: Ciencias Naturales y Exactas ed.). (G. Editores, Ed.) Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia: Universidad del Valle. doi:9789587654011
- Rodríguez-Mahecha, J. V., Alberico, M., Trujillo, F., & Jorgenson, J. (2006). Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de

Colombia.

Rojas-Díaz, V., Reyerez-Gutiérrez, M., & Alberico, M. S. (2012). Mamíferos (Synapsida, Theria) del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(1), 90-116.

Rueda-Almonacid, J. V. (1999). Anfibios y reptiles amenazados de extinción en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cien.*, 23(Suplemento especial), 475-498.

Rueda-Almonacid, J., Lynch, J., & Amézquita, A. (2004). Libro Rojo de Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá D.C: Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

Rueda, J. V., Castro, F., & Cortez, C. (2006). Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios: Una compilación. En A. Angulo, J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha, & E. La Marca (Eds), *Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina* (págs. 130-167). Bogotá, D.C. - Colombia.: Conservación Internacional. Serie Manuales de campo No. 2.

Sánchez, N., & Amat-García, G. (2005). Diversidad de la Fauna de Artrópodos Terrestres en el Humedal Jaboque. *Caldasia*, 27, 311-329.

Schreck, C., & Moyle, P. B. (1990). *Methods for fish Biology*. Bathesda, Maryland: American Fisheries Society.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. & Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB]. (2008). *Calidad del Sistema Hídrico de Bogotá*. Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2009). *Conociendo la Localidad de Kennedy» Observatorio Ambiental de Bogotá*. Observatorio Ambiental de Bogotá. Obtenido de: https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlim_download&p=4133

Obtenido de: https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/indice_distribucion_recursos_fdl_17-20.pdf

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2016). *Informe de gestión 2016, Parques Ecológicos*

Distritales de Humedal. Bogotá, D.C.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2017). Condiciones ambientales y gestión desarrollada para la implementación del plan de manejo ambiental del Parque Ecológico Distrital de Humedal-PEDH La Vaca. Bogotá D.C.: Secretaría Distrital de Ambiente.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2018a). Informe de gestión. Bogotá: Secretaría Distrital De Ambiente Subdirección De Ecosistemas y Ruralidad Grupo de Humedales.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2018b). Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero subsuperficial o somero en el perímetro urbano del distrito capital. Bogotá D.C.: Secretaría de Ambiente.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2019b). Informe de gestión. Bogotá: Secretaría Distrital De Ambiente Subdirección De Ecosistemas Y Ruralidad Grupo de Humedales.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2019c). Resolución 369 del 4 de marzo de 2019. Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2020a). Informe de Gestión. Bogotá: Secretaría Distrital De Ambiente Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad Grupo De Humedales.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2021b). Informe de gestión. Bogotá: Secretaría Distrital De Ambiente Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad Grupo De Humedales.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2021a). PED de Humedal La Vaca. Informe de Gestión Enero - junio 2021. Bogotá. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2021-2022). Informe Análisis de Resultados de los Monitoreos de la Biodiversidad del Parque Ecológico Distrital de Humedal de La Vaca. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Grupo de Monitoreo de Biodiversidad.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2022a). Protocolo Distrital para el Inventario de Flora (Macrófitas, Herbáceas, Arbustivas y Arbóreas en el Sistema Distrital de Áreas Protegidas de Bogotá. Elaborado por Córdoba M.P., Sierra S.M., & S. Colmenares. Grupo de Monitoreo

de la Biodiversidad Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Secretaría Distrital de Ambiente.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2022b). Informe anual. Biodiversidad de la Reserva Distrital de Humedal (RDH) La Vaca. Levantamiento de línea base. Bogotá D.C.: Secretaría Distrital de Ambiente. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Grupo de Monitoreo de la Biodiversidad.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. & Corporación Autónoma regional de Cundinamarca [CAR]. (2023). Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. Bogotá D.C.: Secretaría Distrital de Ambiente y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2020a). Protocolo para el monitoreo de flora (macrófitas, herbáceas, arbustivas y arbóreas) en Parques Ecológicos Distrital de humedal (PEDH) y de montaña (PEDM) y otras áreas de interés ambiental. Bogotá, D.C.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2021a). Informe análisis de resultados de los monitoreos de la biodiversidad año 2021 del Parque Ecológico Distrital de Humedal La Vaca. Bogotá, D.C.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2022a). Informe anual biodiversidad de la Reserva Distrital del Humedal (RDH) La Vaca. Levantamiento de línea base. Bogotá, D.C.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (s.f). Educación ambiental. Disponible en https://ambientebogota.gov.co/search?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=https%3A%2F%2Fambientebogota.gov.co%2Fsearch%3Fp_auth%3Dg9YBWVcv%26p_p_id%3D3%2

Secretaría de Educación [SE]. (2019-2020). Caracterización del sector educativo. Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Secretaría de Integración Social. (2022a). Instituciones de Educación Inicial inscritas en el Sistema de Información y Registro de los Servicios Sociales – SIRSS. Obtenido de:

http://serviciosociales.integracionsocial.gov.co/SIRSS/adminVerBLOB?tabla=T_NORMATIVIDAD&p_NORM_ID=541&inputfileext=NORM_FILE_EXT&f_NORM_FILE=X

Secretaria Distrital de Planeación [SDP]. (2016). Documento Técnico: Índice de Distribución de Recursos de los Fondos de Desarrollo Local.

Secretaria Distrital de Planeación [SDP]. (2019). Estrategia de intervención del Río Fucha y su Entorno Tomo I. Obtenido de https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/tomo1_final.pdf

Servicio Geológico Colombiano [SGC]. (2012). Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia. Bogotá D.C.: Servicio Geológico Colombiano.

Servicio geológico Colombiano SGC. (2005). GEOLOGÍA DE LA SABANA DE BOGOTÁ.

Soil Survey Staff. (2014). *Keys to Soil Taxonomy* (12th ed.). Natural Resource Conservation Service.

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez-Chávez, H. E., & Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 20(2), 301-365.

Stiles, F., Rosselli, L., & Bohórquez, C. (2017). Changes over 26 Years in the Avifauna of the Bogotá Region, Colombia: Trends, Biases, and Implications for Conservation. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00058>

Subred Sur Occidente. (2018). Salud Capital. Obtenido de Localidades - Kennedy: http://www.saludcapital.gov.co/DSP/Paginas/Informacion_Vigilancia_SaludPublica.aspx

Tecniprojecta. (2022a). Taller de Caracterización, Actualización del Plan de Manejo Ambiental Humedal de La Vaca. Bogotá D.C.: Consorcio Tecniprojecta.

Tecniprojecta. (2022b). Taller de Línea de tiempo - Procesos sociales Humedal de La Vaca. Bogotá: Elaboración propia, 2023.

Uetz, P., & Hošek, J. (1995). The reptile database. (1 noviembre de 1995). Obtenido de

<http://www.reptile-database.org>

UICN. (2022). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2022-2.
<https://www.iucnredlist.org>.

Urbina-Cardona, J. N., & Reynoso, V. H. (2005). Recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero-borde-interior en la Reserva de Los Tuxtlas, Veracruz, México. En G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff, & A. Melic, Sobre Diversidad Biológica: El Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma (págs. 191-207). Editorial Monografías Tercer Milenio.

Uribe Botero, E. (2015). El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. Santiago: CEPAL.

Valencia-Aguilar, A., Cortés-Gómez, A., & Ruiz-Agudelo, C. A. (2012). Servicios ecosistémicos brindados por los anfibios y reptiles del Neotrópico: una visión general. Reflexiones sobre el capital natural de Colombia 2. Conservation Leadership Programme - Americal Journal Expert - Conservación Internacional Colombia.

Valerio J, Salas C. 1998. Selección de prácticas silviculturales para bosques tropicales. Manual técnico. Santa Cruz: El País.

Van Der Hammen, T. (1963). Historia del clima y la vegetación del pleistoceno de la Sabana de Bogotá. Bogotá: Servicio Geológico Nacional.

Van Der Hammen, T. (1995). Memoria explicativa de los mapas del Neogeno-Cuaternario de la Sabana de Bogotá. Análisis Geográficos (24).

Zamudio, J. (2022). El Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Colombia (CNAA): 2002-2011. Versión 18.4. Red Nacional de Observadores de Aves - RNOA. Obtenido de gbif.org: <https://doi.org/10.15472/rcitk5> accessed via GBIF.org on 2023-05-18.