

**EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES DE GESTIÓN IMPLEMENTADAS PARA LA  
RECUPERACION DEL COMPONENTE BIÓTICO EN EL HUMEDAL DE LA VACA**

**DIANA MARCELA ARIAS OLMOS**

**Bióloga**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**BOGOTÁ**

**2011**

**EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES DE GESTIÓN IMPLEMENTADAS PARA LA  
RECUPERACION DEL COMPONENTE BIÓTICO EN EL HUMEDAL DE LA VACA**

**DIANA MARCELA ARIAS OLMOS**

**Bióloga**

**Trabajo de grado para optar el título de magíster en Gestión Ambiental**

**Director**

**JUAN DAVID AMAYA ESPINEL**

**Biólogo**

**Magíster en espacios naturales protegidos**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**BOGOTÁ**

**2011**

## TABLA DE CONTENIDO

|                  |  |                  |
|------------------|--|------------------|
| <b><u>1.</u></b> | <b><u>INTRODUCCIÓN.....</u></b>                | <b><u>1</u></b>  |
| <b><u>2.</u></b> | <b><u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</u></b> | <b><u>3</u></b>  |
| <b><u>3.</u></b> | <b><u>OBJETIVOS .....</u></b>                  | <b><u>6</u></b>  |
| <b>3.1.</b>      | <b>OBJETIVO GENERAL .....</b>                  | <b>6</b>         |
| <b>3.2.</b>      | <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>             | <b>6</b>         |
| <b><u>4.</u></b> | <b><u>MARCO DE REFERENCIA.....</u></b>         | <b><u>7</u></b>  |
| <b>4.1.</b>      | <b>MARCO CONCEPTUAL.....</b>                   | <b>7</b>         |
| 4.1.1.           | DEFINICIÓN DEL TÉRMINO HUMEDAL .....           | 7                |
| 4.1.2.           | DISTRIBUCIÓN DE LOS HUMEDALES .....            | 7                |
| 4.1.3.           | IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES .....             | 8                |
| 4.1.4.           | RIESGOS Y AMENAZAS DE LOS HUMEDALES.....       | 10               |
| 4.1.5.           | PROCESOS ECOLÓGICOS DE LOS HUMEDALES.....      | 11               |
| 4.1.6.           | HUMEDALES A NIVEL DE PAISAJE.....              | 17               |
| 4.1.7.           | FUERZAS DIRECCIONANTES EN EL PAISAJE.....      | 18               |
| 4.1.8.           | MANEJO Y GESTIÓN DE HUMEDALES .....            | 19               |
| <b>4.2.</b>      | <b>MARCO LEGAL GLOBAL .....</b>                | <b>32</b>        |
| <b>4.3.</b>      | <b>MARCO DE ACTORES .....</b>                  | <b>42</b>        |
| <b><u>5.</u></b> | <b><u>MÉTODO .....</u></b>                     | <b><u>45</u></b> |
| <b>5.1.</b>      | <b>LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.....</b>   | <b>45</b>        |
| <b>5.2.</b>      | <b>DESCRIPCIÓN GENERAL.....</b>                | <b>46</b>        |
| <b><u>6.</u></b> | <b><u>RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</u></b>      | <b><u>56</u></b> |
| <b>6.1.</b>      | <b>ARBOL DE PROBLEMAS.....</b>                 | <b>56</b>        |

|                  |   |                   |
|------------------|---|-------------------|
| 6.1.1.           | ÁRBOL DE PROBLEMAS ANTES DE LAS OBRAS DE REHABILITACIÓN.....  | 56                |
| 6.1.1.1.         | DESCRIPCIÓN DE CAUSAS DEL ÁRBOL DE PROBLEMAS .....  | 58                |
| 6.1.1.2          | DESCRIPCIÓN DE EFECTOS .....  | 64                |
| 6.1.2.           | ÁRBOL DE PROBLEMAS DESPUÉS DE LA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA.....  | 71                |
| 6.1.2.1.         | DESCRIPCIÓN DE CAUSAS DEL ÁRBOL DE PROBLEMAS.....   | 71                |
| 6.1.2.2.         | DESCRIPCIÓN DE EFECTOS.....   | 75                |
| <b>6.2.</b>      | <b>ACCIONES ORIENTADAS A MANEJAR Y MITIGAR EL DETERIORO<br/>AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE LA VACA.....</b> | <b>77</b>         |
| 6.2.1.           | ASPECTO LEGAL .....   | 77                |
| 6.2.2.           | DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL HUMEDAL.....   | 80                |
| 6.2.3.           | PLANIFICACIÓN .....   | 82                |
| 6.2.4.           | ZONIFICACIÓN .....  | 83                |
| 6.2.5.           | REHABILITACIÓN ECOLÓGICA .....  | 83                |
| 6.2.6.           | MONITOREO.....  | 84                |
| 6.2.7.           | GESTIÓN SOCIAL.....   | 85                |
| 6.2.8.           | GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL .....  | 86                |
| 6.2.9.           | MANTENIMIENTO .....   | 87                |
| <b>6.3.</b>      | <b>DINÁMICA BIÓFÍSICA.....</b>  | <b>89</b>         |
| 6.3.1.           | PAISAJE.....  | 89                |
| 6.3.2.           | VEGETACIÓN ACUÁTICA .....   | 95                |
| 6.3.3.           | VEGETACIÓN TERRESTRE.....   | 104               |
| 6.3.4.           | HERPETOFAUNA .....  | 108               |
| 6.3.5.           | MAMÍFEROS .....   | 109               |
| 6.3.6.           | AVES .....  | 113               |
| 6.3.7.           | COMUNIDADES PLANCTÓNICAS .....  | 117               |
| 6.3.8.           | INVERTEBRADOS .....   | 119               |
| <b>6.4.</b>      | <b>PERCEPCIÓN SOCIAL.....</b>   | <b>122</b>        |
| <b><u>7.</u></b> | <b><u>DISCUSIÓN.....</u></b>  | <b><u>128</u></b> |
| <b><u>8.</u></b> | <b><u>CONCLUSIONES.....</u></b>   | <b><u>140</u></b> |
| 8.1.             | PROBLEMÁTICA.....   | 140               |
| 8.2.             | PAISAJE .....   | 140               |
| 8.3.             | BIÓTICO.....  | 141               |

|           |                                    |            |
|-----------|------------------------------------|------------|
| 8.4.      | SOCIAL .....                       | 142        |
| 8.5.      | INSTITUCIONAL .....                | 142        |
| <b>9.</b> | <b><u>RECOMENDACIONES.....</u></b> | <b>143</b> |
| 9.1.      | BIÓTICO.....                       | 143        |
| 9.2.      | SOCIAL .....                       | 146        |
| 9.3.      | ADMINISTRACIÓN .....               | 146        |
|           | <b><u>BIBLIOGRAFÍA.....</u></b>    | <b>147</b> |

## APÉNDICES

## LISTA DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1.....  | 9   |
| Criterios de valoración de los humedales colombianos, basado en nomenclatura de Hecker y otros . .....                                    | 9   |
| Tabla 2.....  | 12  |
| Categoría del hidropериodo en humedales .....   | 12  |
| Tabla 3.....  | 13  |
| Clasificación de Humedales . .....  | 13  |
| Tabla 4.....  | 14  |
| Clasificación del humedal La Vaca.....  | 14  |
| Tabla 5.....  | 14  |
| Clasificación del Humedal La Vaca de acuerdo a la Política de Humedales del Distrito Capital (2006). .....                                | 14  |
| Tabla 6.....  | 43  |
| Descripción de los actores relacionados con el HDV .....  | 43  |
| Tabla 7.....  | 51  |
| Registros de los grupos bióticos identificados.....   | 51  |
| Tabla 8.....  | 53  |
| Categorías de frecuencia empleada para el análisis de abundancia de las especies registradas en el humedal de la Vaca.....                | 53  |
| Tabla 9.....  | 54  |
| Actores entrevistados para el presente estudio.....   | 54  |
| Tabla 10.....   | 92  |
| Porcentaje y área de cobertura y uso del sector norte del humedal de la Vaca.....   | 92  |
| Tabla 11.....   | 94  |
| Porcentaje y área de cobertura y uso del sector sur del humedal de la Vaca .....  | 94  |
| Tabla 12.....   | 101 |
| Tipos de vegetación identificada por EAAB y Sistemas Integrales de Manejo Ambiental (2008), de acuerdo a (Stiles y Rosselli, 2004). ..... | 101 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 13.....   | 102 |
| Clasificación fisonómica de la vegetación de los humedales del Distrito Capital como hábitats para fauna identificada por EAAB y Fundación Alma (2009), de acuerdo a (Stiles y Rosselli, 2004). ..... | 102 |
| Tabla 14.....   | 107 |
| Especies de vegetación terrestre importantes para fauna identificadas en el humedal de la Vaca .....  | 107 |
| Tabla 15.....   | 107 |
| Especies identificadas en el humedal de la Vaca después de las obras de rehabilitación y empleadas para revegetalización . .....  | 107 |
| Tabla 16.....   | 119 |
| Especies zooplanctónicas registradas en el Humedal la Vaca .....  | 119 |
| Tabla 17.....   | 120 |
| Familias y especies de invertebrados registrados antes de la rehabilitación ecológica del humedal de la Vaca. ....  | 120 |
| Tabla 18.....   | 121 |
| Familias de artrópodos terrestres del humedal de la Vaca, Techo y Burro. ....   | 121 |

## LISTA DE FIGURAS

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Figura 1  | Modalidad de humedales.....   | 13 |
| Figura 2  | Localización política administrativa del Humedal de la Vaca.....  | 47 |
| Figura 3  | Árbol de problemas del humedal de la Vaca que señalan las problemáticas más evidentes relacionadas con aspectos bióticos antes de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica realizadas en el 2007-2008. .... | 57 |
| Figura 4  | Línea de tiempo que representa el impacto de los factores demográficos en la historia ambiental del humedal de la Vaca .....  | 58 |
| Figura 5  | Transformación del Humedal La Vaca 1938 -2010 .....   | 61 |
| Figura 6  | Árbol de problemas del humedal de la Vaca después de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica realizadas en el 2007-2008. ....  | 72 |
| Figura 7  | Acciones legales orientadas a mitigar o manejar los efectos de la problemática ambiental del humedal de la Vaca .....   | 78 |
| Figura 8  | Acciones dirigidas a conocer la problemática ambiental del humedal de la Vaca .....   | 81 |
| Figura 9  | Acciones de planificación dirigidas a controlar, manejar y mitigar la problemática ambiental del humedal de la Vaca .....   | 82 |
| Figura 10 | Acciones de monitoreo orientadas a conocer la dinámica de los efectos producidos por el deterioro ambiental del humedal de la Vaca.....   | 84 |
| Figura 11 | Acciones de Gestión Social en el humedal de la Vaca.....  | 86 |
| Figura 12 | Acciones de Gestión Interinstitucional identificadas en el humedal de la Vaca .....   | 87 |
| Figura 13 | Acciones de mantenimiento realizadas en el humedal de la Vaca.....  | 88 |
| Figura 14 | Humedal La Vaca Cobertura y Uso, 2006. ....   | 90 |
| Figura 15 | Humedal La Vaca Cobertura y Uso, sector norte, 2010 .....   | 91 |
| Figura 16 | Humedal La Vaca Cobertura y Uso, sector sur, 2010 .....   | 93 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Figura 17  | Categorías de frecuencia de plantas acuáticas en el humedal de la Vaca de los registros revisados para éste estudio (1998-2010).....              | 97  |
| Figura 18  | Categorías de frecuencia de plantas acuáticas, antes y después de las obras de re conformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica .....  | 98  |
| Figura 19  | <i>Eichornia crassipes</i> (Buchón de agua), especie observada en el HDV.   | 99  |
| Figura 20. | Vegetación acuática presente en el HDV después de las obras de rehabilitación .....   | 99  |
| Figura 21  | Categorías de frecuencia de vegetación terrestre en el humedal de la Vaca .....   | 105 |
| Figura 22  | Categorías de frecuencia de plantas terrestres antes y después de las obras de re conformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica .....  | 106 |
| Figura 23  | Categorías de frecuencia de anfibios y reptiles antes y después de las obras de re conformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica ..... | 109 |
| Figura 24  | Categorías de frecuencia, teniendo en cuenta los registros identificados de mamíferos en el humedal de la Vaca .....                              | 111 |
| Figura 25  | Categorías de frecuencia de mamíferos antes y después de las obras de re conformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica .....           | 111 |
| Figura 26  | Categorías de frecuencia de aves en el humedal de la Vaca.....  | 114 |
| Figura 27  | Abundancia relativa de aves antes y después de las obras de re conformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica .....                     | 115 |

## LISTA DE APÉNDICES

- Apéndice A.** Acciones para manejar y mitigar el deterioro ambiental del humedal de la Vaca
- Apéndice B.** Categorización información entrevistas
- Apéndice C.** Vegetación acuática
- Apéndice D.** Vegetación Terrestre
- Apéndice E.** Herpetofauna
- Apéndice F.** Mamíferos
- Apéndice G.** Aves
- Apéndice H.** Comunidades Planctónicas
- Apéndice I.** Fotografías del proceso de rehabilitación del humedal de la Vaca
- Apéndice J.** Formulario Entrevistas
- Apéndice K.** Entrevistas

## 1. INTRODUCCIÓN

La variedad, cantidad, calidad, dinámica y distribución de la biodiversidad es fundamental para el funcionamiento de los ecosistemas y para el bienestar de la sociedad. La diversidad biológica es considerada como el principal soporte de una gran variedad de servicios ecosistémicos que puede ser clasificada como de aprovisionamiento, regulación, soporte y cultural (Assefa, y otros, 2007; Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010). Un ejemplo de esta estrecha relación entre los ecosistemas, su biodiversidad y la sociedad, son los humedales, los cuales constituyen espacios no solo para el desarrollo de la vida y como proveedores de oferta alimenticia para la fauna; sino también son reguladores para el control de inundaciones, sirven de soporte en el ciclo del agua y los nutrientes; y brindan beneficios espirituales y recreativos para las poblaciones humanas (Assefa, y otros, 2007; Unión Mundial para la Naturaleza [UICN], 2008).

Sin embargo, los niveles de pérdida y transformación de hábitats cada día son más elevados, lo que ha ocasionado no sólo una disminución incalculable de su biodiversidad sino también una disminución de algunos de sus servicios ecosistémicos y por ende, su capacidad de recuperación (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010). Tal es el caso de los humedales de Bogotá, los cuales han sido ampliamente transformados y sólo persiste el 3% de su superficie original. Además, han sufrido históricamente fuertes afectaciones antrópicas como ha sido el depósito de escombros, la iluminación artificial, el tránsito de personas, los depredadores domésticos, los vertimientos, la invasión de especies urbanas y las matrices construidas que los rodea. Estos factores han ocasionado un efecto negativo en los valores y funciones de estos ecosistemas, especialmente en la diversidad biológica y en los servicios derivados de ésta que son fundamentales para el bienestar y la calidad de vida de la población bogotana. (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá [EAAB] y Conservación Internacional [CI], 2003).

Uno de los casos más dramáticos es el que sufrió el humedal que se conoce actualmente como “Vaca” o “Techovita”, el cual no ha sido ajeno a ésta problemática y ha sufrido numerosas afectaciones como es la conformación de rellenos antrópicos, vertimientos, presencia de basuras domésticas e industriales y la invasión de la ronda por construcción de viviendas, entre otras (Pontificia Universidad Javeriana [PUJ] y EAAB, 2007). Estos aspectos han ocasionado la disminución del área de éste ecosistema, ya que en los años cincuenta del siglo pasado, tenía un tamaño aproximado de 45 hectáreas y en la actualidad sólo cuenta con 7,9 hectáreas, ocasionando la alteración de la dinámica ecológica debido a la destrucción de la vegetación nativa de la ronda, introducción de especies invasoras, perturbación de hábitats de fauna nativa por animales domésticos, desaparición de corredores boscosos, eutroficación del espejo de agua y terrificación (Consortio Geosigma Ltda, 2005; EAAB y CI, 2003). Esta situación ha llevado a que diversas instituciones estatales de la ciudad hayan desarrollado un proceso de rehabilitación ecológica en este humedal en los años 2007 y 2008. Posteriormente, se han llevado a cabo acciones de monitoreo y seguimiento por parte de las administraciones que han sido encargadas del humedal (Consortio Kennedy y EAAB, 2007; EAAB, 2008 EAAB y SIMA, 2008; EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010; EAAB, Fundación Alma, 2009; Fundación Espeletia, 2009).

Por ello, la información biótica y social procedentes del proceso de deterioro y las medidas de gestión implementadas para mitigar este fenómeno en la Vaca, requieren ser evaluadas ya que se desconocen los efectos de tales intervenciones, su efectividad y también debido a la preocupación que existen por los factores de degradación que aún permanecen en éste humedal (EAAB y CI, 2003). Además, hay un desconocimiento de los efectos de la rehabilitación ecológica realizada en el humedal de la Vaca y aún no se ha evaluado las acciones de manejo y monitoreo en el componente biótico.

El presente estudio busca evaluar las herramientas de gestión implementadas para la rehabilitación de este humedal, y si éstas han sido adecuadas para el manejo y

protección del componente biótico presente en el humedal de la Vaca. Para lograr éste propósito se tuvo en cuenta la evolución de la problemática ambiental y sus efectos en el componente biótico, la identificación de las condiciones bióticas del humedal antes y después de las obras de rehabilitación y el análisis de algunas de las medidas de gestión implementadas en la Vaca.

De éste modo, ésta investigación busca brindar a los planificadores y administradores de estos ecosistemas elementos que permitan mejorar el manejo biótico y en los procesos de restauración ecológica que se realicen en el futuro en humedales urbanos. Además, pretende proporcionar lecciones y pistas que permitan potenciar positivamente el efecto que puede tener estas intervenciones en el mantenimiento y la recuperación de la biodiversidad allí presente y en algunos servicios ecosistémicos que los humedales prestan a la ciudad.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los humedales son zonas en las que el agua es el factor más importante que controla el medio y la vida vegetal y animal asociada con él. Estos ecosistemas se encuentran en lugares en donde la capa freática está próxima a la superficie del suelo, o donde se cubre de agua poco profunda (Abarca, 2000).

Estos ecosistemas acuáticos, brindan protección contra fenómenos naturales y son reguladores de microclimas, ayudan al control de inundaciones, filtran y absorben contaminantes dentro de los ciclos químicos e hidrológicos, acumulan una gran cantidad de carbono, por lo que tienen un importante efecto en cuanto al calentamiento global; son hábitats únicos y ofrecen una gran oferta alimenticia a una amplia variedad de flora y fauna<sup>1</sup>.

Estas características no son ajenas a los humedales de Bogotá, ya que son parte de un complejo sistema de planicie aluvial que conforma el río en su cuenca alta y

---

<sup>1</sup> *Ibid.*, p. 17.

derivan de complejos procesos hidrogeológicos y paleoclimáticos, convirtiéndolos en rezagos de la antigua laguna que desapareció entre 30.000 y 28.000 años (a.c.) aproximadamente. A principios del siglo XIX, los humedales posiblemente llegaron a cubrir cerca de 50.000 hectáreas en la Sabana de Bogotá, extensión que ha disminuido drásticamente en las últimas décadas. Esto ha sido el resultado de una expansión creciente de asentamientos urbanos que rápidamente produjeron grandes cambios en el paisaje y en los atributos de los humedales, por lo cual su extensión se ha reducido en la actualidad a sólo 500 hectáreas (EAAB y CI, 2003).

Estos factores de deterioro, han ocasionado en estos ecosistemas acuáticos de la ciudad, la pérdida de área y fragmentación, alteración del régimen hídrico, presencia de especies invasoras, disminución de hábitats de fauna y destrucción de vegetación nativa, entre otros fenómenos negativos.<sup>2</sup>

Tal es el caso del antiguo lago del Tintal que fue fraccionado en los años 30 por la construcción del aeródromo de Techo y la avenida de las Américas, lo que ha originado los humedales de Techo, El Burro, La Vaca, Tibanica y el lago de Timiza. En el caso del humedal la Vaca, éste en los últimos 50 años ha estado sujeto a numerosas perturbaciones, principalmente debido a la presencia de ganado, contaminación hídrica, rellenos y deposición de basuras provenientes de viviendas subnormales dentro del humedal y los desechos originados de la Central de Abastos que han generado una fuerte afectación a nivel biótico y se ha expresado en una alta pérdida de biodiversidad y por ende, en la pérdida de servicios ecosistémicos (PUJ y EAAB, 2007).

Esta situación ha ocasionado un alto grado de degradación en este humedal que se traduce en un área cada vez más reducida, poca oferta de hábitats, una baja diversidad biológica, un cambio en su dinámica hídrica, alta vulnerabilidad a

---

<sup>2</sup> Ibid., p.174, 185.

perturbaciones adicionales y poca representatividad desde el punto de vista biótico, entre otros efectos que serán analizados en la presente investigación<sup>3</sup>.

Algunos aspectos legislativos, como la ley 357 de 1997, en donde Colombia ratificó la Convención Ramsar, el decreto 190 de 2004 en el cual se definió a los humedales del Distrito como Parques Ecológicos Distritales, el decreto 062 de 2006, en el cual se presentaron los lineamientos y directrices para la elaboración y ejecución de los Planes de Manejo Ambiental del Distrito Capital, la publicación de la Política de humedales del Distrito Capital en el 2006 y una acción popular en el 2004, instaurada por un ciudadano de la zona en el cual se buscaba dar cumplimiento al programa de recuperación del Humedal de la Vaca; han servido como marco normativo para la implementación de medidas para su manejo y protección. Estas medidas de gestión pudieron ser evidenciadas en el primer Plan de Manejo Ambiental del humedal La Vaca realizado en 1998 (Ecology and Environment, Hidromecánicas Ltda, EAAB, 1998), el cual fue posteriormente actualizado por la Universidad Javeriana y aprobado mediante la resolución 7473 del 2009 (PUJ y EAAB, 2007; Resolución 7473 de 2009).

Así mismo, en los años 2001 y 2006 se realizaron diseños detallados de la adecuación hidráulica, paisajística del Humedal de la Vaca y en el 2007-2008 se llevaron a cabo obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica del sector norte del Humedal de la Vaca (Consortio Kennedy y EAAB, 2007; EAAB, OM Ingeniería y Ambiente, 2001; EAAB, 2006a). Para que los efectos de dichas obras fueran perdurables, se han desarrollado acciones de mantenimiento, vigilancia, de monitoreo y gestión social e interinstitucional (EAAB, 2006b; EAAB y SIMA, 2008; EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010; EAAB, Fundación Alma, 2009; Fundación Espeletia, 2009).

---

<sup>3</sup> *Ibid.*, p. 17,18

Sin embargo, dichos procesos no han sido evaluados ni se ha determinado si estas estrategias han sido adecuadas para conservar el componente biótico de este ecosistema, y si las intervenciones realizadas para su rehabilitación no han representado un riesgo adicional que comprometan su mantenimiento.

Por tal razón, en la presente investigación se pretende evaluar las herramientas de Gestión implementadas en el humedal La Vaca, en el componente biótico, para determinar si dichos instrumentos han sido adecuados para el manejo y protección de este ecosistema y si se han recuperado elementos de la biodiversidad que sirven de base de servicios ecosistémicos que trascienden en el bienestar de los ciudadanos del Distrito Capital, con el fin de apoyar la evaluación de este tipo de intervenciones y favorecer el proceso de manejo adaptativo que se realiza en dichos ecosistemas.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar las acciones de gestión implementadas para la recuperación del componente biótico en el humedal de la Vaca.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la evolución de la problemática ambiental y sus efectos en el componente biótico, teniendo en cuenta lo que ha ocurrido antes y después de las obras de rehabilitación en el humedal de la Vaca.
- Identificar las condiciones bióticas anteriores y posteriores a la implementación de las acciones de gestión en el humedal para el reconocimiento del estado y la dinámica de éste componente.
- Conocer la percepción social sobre las medidas de gestión realizadas en el humedal de la Vaca.

## **4. MARCO DE REFERENCIA**

### **4.1. MARCO CONCEPTUAL**

#### **4.1.1. Definición del término humedal**

De acuerdo a la Convención Ramsar de 1971, “los humedales son extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Ramsar, 1992).

Los humedales son ecosistemas intermedios entre el medio acuático y terrestre, con porciones húmedas, semihúmedas y secas. Se caracterizan por ser ecosistemas “anfibia” o mixtos, en el cual hay presencia permanente de un cuerpo de agua de poca profundidad (fase acuática), de una zona con inundaciones periódicas (fase anfibia) y de una zona externa, como una franja protectora (fase terrestre) (EAAB y CI, 2003). Los elementos más importantes en un humedal son:

- 1) Agua
- 2) Sustrato y
- 3) Comunidades biológicas bien establecidas (Mitsch & Gosselink, 1993).

#### **4.1.2. Distribución de los humedales**

Los humedales se encuentran en todos los países y en todas las latitudes, desde la tundra hasta el trópico. No se conoce exactamente qué porcentaje de la superficie de la Tierra se compone de estos ecosistemas. Se ha calculado que cubren una extensión de 7 a 9 millones de km<sup>2</sup>, lo cual equivale a 4-6% de la superficie terrestre de la cual, 2% son lagos, el 30% turberas, el 26% marjales, el 20% pantanos y el 15% llanuras de inundación (Mitsch & Gosselink, 1993). En las zonas costeras, los manglares cubren unos 240.000 km<sup>2</sup>. Más de la mitad de los humedales (56%) se

presentan en zonas tropicales (2.6 millones de km<sup>2</sup>) y subtropicales (2.1 millones de km<sup>2</sup>) (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MVADT], 2002).

En Colombia se ha podido determinar que existen 20.252.500 hectáreas de humedales, representados en pantanos, turberas, ciénagas, llanuras y bosques inundables (EAAB y CI, 2003). Se han identificado 27 complejos de humedales continentales, de las cuales la Región Caribe es la que se caracteriza por presentar una mayor extensión. La Región Andina comprende tres tipos de humedales: central, oriental y el Macizo colombiano. El complejo central que actualmente es una fracción mínima, contiene aún humedales como las lagunas de Tota, Fúquene, Cucunubá y La Herrera, además de pequeños pantanos y lagunas relictuales de considerable importancia biogeográfica como son los humedales de la Sabana de Bogotá (Naranjo, Andrade, & Ponce de León, 1999) .

#### **4.1.3. Importancia de los humedales**

Los beneficios de los humedales son una gran variedad de bienes, servicios, usos y funciones de gran valor para la sociedad, la flora y la fauna silvestre así como para el mantenimiento de procesos ecológicos. Al destruir estos ecosistemas se presentan problemas de calidad del agua en cuerpos acuáticos adyacentes en donde se observa un aumento en la turbidez, sedimentación y eutrofización, por ello y por sus características ecológicas, se consideran fuentes de vertedero y transformadores de múltiples materiales biológicos, químicos y genéticos (Abarca, 2000).

Los humedales también se les llaman “trampas de carbono” por acumular una gran cantidad de materia orgánica, que bajo ciertas condiciones (acidez, falta de oxígeno y nutrientes o bajas temperaturas) solo se descompone parcialmente y se acumulan en el suelo, siendo la turba uno de sus productos. Por ello, una importante cantidad de carbono se encuentra retenida en los humedales, lo que tiene un efecto importante en relación al calentamiento global. Debido a la gran cantidad de materia orgánica que reciben de otros sistemas terrestres y acuáticos, y de la que se genera

dentro de estos ambientes (principalmente de los procesos de descomposición de materia vegetal), lo que les proporciona una gran fertilidad para sostener diversidad de comunidades vegetales y animales, que en muchos casos se traduce en una alta producción pesquera, gran cantidad de productos animales, vegetales y minerales, para uso doméstico e industrial, tales como frutas, semillas, animales, huevos de tortuga, turba, arena, grava, pastos, madera, leña, curtidores, resinas y productos medicinales, entre otros, estos ecosistemas son unos de los más productivos del mundo (Tabilo, 1999).

También es muy reconocida su importancia como hábitats únicos que albergan una amplia variedad de flora y fauna silvestre (algunas vulnerables a la extinción), incluyendo aves migratorias y como sitios de reproducción de una gran cantidad de especies de peces y crustáceos, muchos de importancia económica<sup>4</sup>

Así mismo, los humedales son medios de transporte de personas y de productos agrícolas e industriales, sobre todo en comunidades relativamente aisladas. La importancia recreativa de los humedales para la observación de aves, la caza y pesca deportiva es quizás una de las más conocidas en todo el mundo; además, es necesario reconocer la gran importancia que representa la conservación de estas zonas, no sólo por su valor biológico, sino también económico, social, político y cultural lo cual fundamenta de una manera integral la necesidad de su conservación, protección, manejo y uso racional (MAVDT, 2002). A continuación en la **Tabla 1** se presenta un resumen de las funciones, productos y atributos que brindan los humedales:

**Tabla 1**  
**Criterios de valoración de los humedales colombianos, basado en nomenclatura de Hecker y otros (1996, citado en Naranjo, Andrade & Ponce de León, 1999).**

| <b>Categoría</b> | <b>Valor del Humedal</b>          |
|------------------|-----------------------------------|
| Funciones        | Recarga de acuíferos              |
|                  | Descarga de acuíferos             |
|                  | Control de flujo                  |
|                  | Retención de sedimentos y tóxicos |
|                  | Retención de nutrientes           |

<sup>4</sup> Ibíd.

**Tabla 1 (continuación)**

| <b>Categoría</b> | <b>Valor del Humedal</b>  |
|------------------|---|
| Funciones        | Estabilización de la línea costera<br>Protección contra tormentas<br>Transporte acuático<br>Soporte de cadenas tróficas<br>Hábitat para vida silvestre<br>Recreación activa |
| Productos        | Recursos de vida silvestre<br>Pesquerías<br>Recursos forrajeros<br>Recursos Agrícolas<br>Fuentes de Agua<br>Recursos forestales   |
| Atributos        | Importancia cultural e histórica  |

#### **4.1.4. Riesgos y amenazas de los humedales**

Durante la historia de la humanidad, ha existido una gran dependencia del ser humano de los sistemas acuáticos, principalmente de los humedales. Sin los beneficios que estos ecosistemas ofrecen, las civilizaciones no se hubiesen podido, establecer, florecer y mantener. En la era moderna, las acciones del hombre tales como las prácticas agrícolas e industriales, la canalización de cauces, la construcción de presas, y la introducción de plantas y animales exóticos, entre otros, han ocasionado grandes y profundos cambios a los humedales, tanto en cantidad como en calidad (MAVDT, 2002).

En la transformación humana se pueden distinguir dos tendencias opuestas: una adaptativa que es típico de ciertas comunidades indígenas y de pescadores, donde se hacen pocas adecuaciones y se limitan al mantenimiento de algunos canales, el establecimiento de cultivos en áreas poco inundables y la acuicultura. La otra tendencia se refiere a la regulación de la frecuencia y extensión de las inundaciones y al reemplazo de la vegetación nativa por cultivos que requieren una buena oferta hídrica, como es el caso del arroz. En el extremo de ésta tendencia se cita un primer caso que es la ganadería extensiva que irrumpe las zonas inundables para emplearlos como pastos, a través de la desecación sistemática e inclusión de pastos resistentes a la humedad. En el segundo caso, se observa una tendencia menos adaptativa, en el cual los humedales son desecados y rellenados a través de

ingeniería y fragmentados o incluso reemplazados por infraestructuras y construcciones industriales o residenciales, lo cual ocasiona una conversión urbana del ecosistema (Van der Hammen, y otros, 2008).

#### **4.1.5. Procesos ecológicos de los humedales**

##### **Procesos Hidrológicos.**

La hidrología constituye el factor más importante organizador a nivel ecológico en el humedal tanto a nivel estructural como funcional (Mitsch & Gosselink, 1993). Cada categoría de hidroperiodo en los humedales define características en el hábitat que establecen el desarrollo de biotipos de vegetación determinados. El desarrollo, estructura y distribución espacio temporal de la vegetación acuática y semiacuática también ejercen control sobre la hidrología del humedal, a través de diferentes interacciones:

- La acumulación de turba orgánica
- El relleno progresivo (colmatación) que atrapa los sedimentos transportados por corrientes de agua.
- La inmovilización de nutrientes
- El sombrero generado sobre el espejo de agua
- La transpiración especialmente de las plantas flotantes como el buchón (*Eichhornia crassipes*).

Las variaciones en el régimen hidrológico (comportamiento espacial y temporal del flujo), afectan el nivel del agua y la extensión del área inundada y éstas características en asociación con las cargas de materiales que fluyen a través del humedal, crean las condiciones fisicoquímicas especiales de este ecosistema (Van der Hammen, y otros, 2008) (Ver **Tabla 2**).

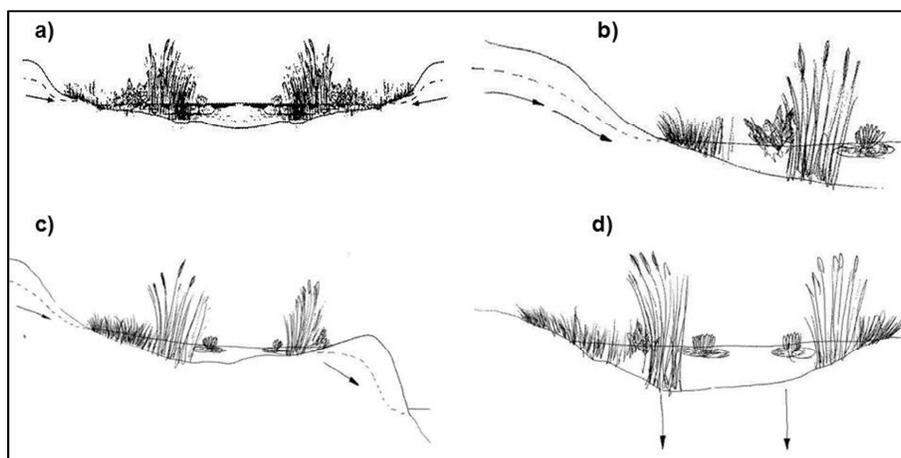
**Tabla 2**  
**Categoría del hidroperiodo en humedales (Van der Hammen, y otros, 2008).**

| <b>Hidroperiodo</b>     | <b>Características</b>  |
|-------------------------|---|
| Permanente              | Se mantienen inundados todo el año y tan solo se desecan en temporadas de sequía prolongadas. |
| Semi permanente         | Se secan por un corto período del año   |
| Saturados               | El suelo está saturado por largo periodos pero el agua casi nunca aflora a la superficie      |
| Temporalmente inundados | La inundación es de corta duración, el nivel freático del agua es usualmente profunda         |
| Inundación intermitente | Suelos secos casi permanentemente, inundaciones cortas y aperiódicas.                         |

### **Modalidad de Humedales.**

Según la relación entre los niveles de agua freática, superficial del humedal y de las corrientes asociadas, pueden presentarse varias modalidades: humedales de descarga, humedal ripario o de plano aluvial, humedal colgado o de encharcamiento superficial:

- Humedales de descarga: Se presentan cuando el nivel freático está por encima del nivel de agua del humedal. Pueden ser de dos tipos A y B. Los A son propios de terrenos plano cóncavos, mal drenados, en donde la descarga no tiene una salida neta, el B se presenta en terrenos con pendiente y que posee una descarga neta.
- Humedal ripario o de plano aluvial: El humedal ripario o de plano aluvial, es alimentado por agua freática, está cercano a corrientes de agua que pueden inundarlos periódicamente por desbordamiento.
- Humedal Colgado o de encharcamiento superficial: Se presenta cuando el cuerpo de agua del humedal se encuentra muy por encima del nivel freático y solo pierde agua por evaporación o por infiltración (Ver **Figura 1**).



**Figura 1 Modalidad de humedales** (Tomado de: Van der Hammen, y otros, 2008). a) Humedal de Descarga Tipo A. b) Humedal de Descarga Tipo B. c) Humedal Ripario o de plano aluvial d) Humedal Colgado o de encharcamiento superficial.

Se presentan los siguientes niveles jerárquicos de tipos de humedales (Ver **Tabla 3**), de acuerdo a los aspectos que se describen a continuación:

- **Ámbito:** es la naturaleza ecosistémica más amplia en su origen y funcionamiento.
- **Sistema:** Los humedales naturales se subdividen según la influencia de factores hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos. Los artificiales se separan con base en el proceso que los origina o mantiene.
- **Subsistema:** Cada sistema de humedales naturales se subdivide dependiendo del patrón de circulación del agua.
- **Clase:** Se define teniendo en cuenta descriptores de la fisionomía del humedal, como formas de desarrollo dominantes o características del sustrato, tales como textura y granulometría en caso de no estar cubierto por plantas.
- **Subclase:** Depende principalmente de aspectos biofísicos particulares de algunos sistemas o de la estructura y composición de las comunidades bióticas presente (Scott 1989, citado en Naranjo, Andrade & Ponce de León, 1999).

**Tabla 3**  
**Clasificación de Humedales (Scott 1989, citado en Naranjo, Andrade & Ponce de León, 1999).**

| Ámbito   | Sistema | Subsistema   | Clase     | Subclase                                    |
|----------|---------|--------------|-----------|---|
| Interior | Fluvial | Perenne      | Emergente | Ríos/Arroyos permanentes                    |
|          |         | Intermitente | Emergente | Delta Interiores ríos/arroyos intermitentes |
|          |         |              |           | Planicies Inundables                        |

**Tabla 3 (continuación)**

| Ámbito   | Sistema    | Subsistema            | Clase   | Subclase                                      |
|----------|------------|-----------------------|---|---|
| Interior | Lacustre   | Permanente            | Emergente   | Lagos dulces permanentes                      |
|          |            | Estacional            |   | Lagos dulces estacionales                     |
|          |            | Permanente/Estacional |   | Lagos y pantanos permanentes/estacionales     |
|          | Palustre   | Permanente            | Emergentes  | Pantanos y ciénagas dulces permanentes        |
|          |            |                       |   | Turberas abiertas Humedales alpinos de Tundra |
|          |            |                       |   | Pantanos arbustivos                           |
| Palustre | Estacional | Emergentes            | Bosque pantanoso dulce  |   |
|          |            |                       | Turbera boscosa   |   |
|          |            |                       | Ojos de agua , oasis, ciénaga estacional dulce, humedales geotérmicos |   |

Esta clasificación ha sido adoptada por la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia (2001) y a partir de ésta categorización, se puede establecer que el humedal La Vaca se clasificaría de la siguiente manera (PUJ y EAAB, 2007):

**Tabla 4**  
**Clasificación del humedal La Vaca (Scott 1989, citado en Naranjo, Andrade & Ponce de León, 1999).**

| Ámbito   | Sistema  | Subsistema | Clase     | Subclase                               |
|----------|----------|------------|-----------|--|
| Interior | Palustre | Permanente | Emergente | Pantanos y ciénagas dulces permanentes |

Por otro lado, la Política de Humedales del Distrito Capital (2006), se basa en los criterios de origen, morfología y posición orográfica, discriminando tres grupos de humedales: humedales de páramo, andinos de ladera y de planicie (PUJ y EAAB, 2007). Por tanto, el humedal de La Vaca se clasificaría de la siguiente forma:

**Tabla 5**  
**Clasificación del Humedal La Vaca de acuerdo a la Política de Humedales del Distrito Capital (2006).**

| Tipo de humedal | Origen         | Posición orográfica | Aspectos morfológicos  | Altura m.s.n.m | Ámbito político particular |
|-----------------|----------------|---------------------|--|----------------|----------------------------|
| De planicie     | Fluviolacustre | Sabana              | Espejo único, múltiple, áreas inundables morfológicamente no uniformes | <2.700         | Localidad de Kennedy       |

## **Aspectos Bióticos.**

### **Producción primaria.**

Los agentes que realizan el proceso fotosintético en los humedales pueden diferenciarse según la forma de vida característica:

- Fitoplancton: debido a las condiciones limitantes de un ambiente pobremente iluminado, la contribución de éste componente a la producción primaria del humedal usualmente es moderado
- Perifiton: Aunque su masa total sea baja, su producción puede llegar a ser alta, pues tienen un tiempo de renovación muy rápido. El perifiton tiene un componente ecológico de gran importancia dentro de la estructura trófica del humedal, ya que es la base de la oferta de alimento para las comunidades de macroinvertebrados acuáticos.
- Macrófitas: son las mayores contribuyentes en la producción y acumulación de materia orgánica. Especies como la enea (*Typha* spp.), la lenteja de agua (*Lemna* spp.) y el jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) son las plantas con más alta producción primaria de toda la biosfera (Van der Hammen y otros, 2008).

### **Componentes propios, periféricos y externos de la fauna.**

La fauna que habita estos ambientes necesitan adaptaciones de su fisiología y comportamiento, distintos a las de las especies terrestres. Por ello, la diversidad de los animales que viven en los humedales es baja en comparación con los ecosistemas terrestres, pero muchos grupos son relativamente específicos de estos ecosistemas (Van der Hammen y otros, 2008).

Por otra parte, la diferencia entre fauna “acuática” y “terrestre” no es tan evidente. Aunque existen especies que usualmente están asociadas con la fase acuática del humedal y otros con los ecosistemas terrestres próximos, también hay muchas especies que viven en los dos ecosistemas. Por ejemplo, los artrópodos y algunos

anfibios tienen fases larvales acuáticas y fases adultas que viven fuera del agua y hasta fuera de los humedales, por lo menos en parte<sup>5</sup>.

Se pueden establecer tres grupos de especies de humedales: las propias, las periféricas y las externas. Las especies propias dependen de los recursos que el humedal les proporciona y son residentes en los humedales durante parte o todo su ciclo de vida<sup>6</sup>

Entre los grupos propios hay muchas especies vinculadas directamente al agua durante todo su ciclo de vida o parte de ella por ejemplo, los anfibios, (Lynch y Rengifo 2001), además existen grupos que se reproducen fuera del agua pero obtienen sus recursos alimenticios de los organismos acuáticos (animal o vegetal). En estos grupos se incluyen algunos reptiles, especialmente depredadores (serpientes), aves y mamíferos con variadas dietas.

Además, las aguas de los humedales poseen un conjunto diverso de invertebrados propios, desde protozoos hasta moluscos, crustáceos e insectos acuáticos. Los hábitos alimenticios de estos grupos son variados: existen consumidores de detritus y materia en descomposición, herbívoros de distintos tipos tales como protozoarios, caracoles e insectos grandes y depredadores desde niveles microscópicos como protozoarios y celenterados, hasta carnívoros de gran tamaño (Van der Hammen y otros, 2008).

Otro grupo de especies son las periféricas que viven en los ecosistemas circunvecinos y usualmente son encontrados en los humedales, pero no son frecuentes dentro de ellos y no tienen una dependencia tan estrecha de los recursos de estos ecosistemas acuáticos, como son los grupos de especies propias. Finalmente, el tercer grupo son las especies denominadas “externas” que han sido

---

<sup>5</sup> *Ibíd.*, p. 73.

<sup>6</sup> *Ibíd.*, p. 74.

reportadas dentro o en cercanías de algún humedal, y no son propias de los humedales ni de los ecosistemas que los rodean<sup>7</sup>.

#### **4.1.6. Humedales a nivel de paisaje**

El paisaje está constituido por una extensión de terreno conformado por diferentes tipos de vegetación que pueden variar durante el tiempo en el cual los fenómenos a escala local pueden estar influenciados por eventos que actúan a escalas regionales. Un paisaje puede ser caracterizado por tres atributos: composición, estructura y dinámica. La composición hace referencia a los tipos de cobertura o hábitats que se localizan en el paisaje, la estructura espacial trata sobre la geometría y relaciones de los parches; y la dinámica indica los procesos de cambio en la estructura y configuración de los parches, sus interacciones y la relación con la región en que se encuentre (Kattan, 2008).

A nivel de paisaje, los humedales tienen una gran importancia funcional porque son ecosistemas complejos y dinámicos en el cual las interacciones entre suelo, agua y atmósfera son características (Mooney y otros, 1995, citado en Ortega, Martínez y Padilla, S.F.). Estos son ecosistemas frágiles frente a las perturbaciones antrópicas, pues su integridad depende de varios factores y procesos ecológicos que se manifiestan en escalas espaciales y temporales distintas (Montes, 1997 citado en, Ortega, Martínez y Padilla, S.F.).

Además, las actividades humanas que se evidencian a escala paisajística ocasionan presión en los ecosistemas ya que afectan sus componentes y procesos. Estos impactos se observan en distintas escalas, siguiendo la dirección de los flujos de materia y energía, en el cual la cuenca es la unidad funcional de rango superior, y los humedales son ecosistemas de rango inferior (Sponseller y Otros, 2001, citado en Ortega, Martínez y Padilla, S.F.).

---

<sup>7</sup> *Ibíd.*, p. 74.

Tal es el caso del paisaje del altiplano que es el resultado de la interacción de factores formadores del paisaje como es el clima, la litología, la hidrología, el suelo, la cobertura vegetal, la fauna y las actividades antrópicas. En el altiplano de origen lacustre como es la Sabana de Bogotá, existen varias unidades de paisaje como es la planicie y el plano aluvial del río Bogotá, los humedales, ríos y quebradas, el piedemonte y la montaña.

La conexión funcional entre los humedales y el Río Bogotá, permitía el flujo de agua en dos direcciones y servía como elemento amortiguador de crecientes, que se ha perdido por la construcción de jarillones que impiden que el río se desborde y afecte a los pobladores que se encuentran en su ronda. Por ello, los humedales se encuentran aislados, por lo cual su proceso de sedimentación se aceleró, colapsando la estructura hidráulica de éste ecosistema, y desencadenando un incremento en la producción de plantas que proporcionan grandes cantidades de materia orgánica (Rivera, 2004).

#### **4.1.7. Fuerzas direccionantes en el paisaje**

Las fuerzas direccionantes son aquellas que causan cambios en el paisaje e influyen en la evolución de la trayectoria de los procesos en éste. Se han identificado cinco tipos de fuerzas direccionantes: socioeconómico, político, tecnológico, natural y cultural. Las fuerzas socioeconómicas son originadas principalmente en la economía. En la actualidad, el mercado, la economía, la globalización y los efectos del comercio son fuerzas direccionantes. Las necesidades socioeconómicas se expresan en programas políticos y en leyes en donde las fuerzas direccionantes socioeconómicas y políticas son estrechamente interconectadas.

La tecnología también ha moldeado el paisaje, tal es el caso de las autopistas y las vías férreas. En cuanto a las fuerzas direccionantes naturales se pueden diferenciar factores como el clima, la topografía, las características del suelo y los disturbios. Uno de los disturbios naturales que actúan de forma lenta es el cambio climático. En

cuanto a fuerzas direccionantes culturales cabe citar las estructuras culturales que dejan huella en el paisaje.

El cambio de las fuerzas direccionantes del paisaje está determinado por escalas espaciales, temporales e institucionales del sistema bajo estudio (Bürgi *et al.* 2004). Tal es el caso de la conjunción de fuerzas direccionantes del cambio del uso del suelo que varían en el tiempo y en el espacio, y según las interacciones humanas con el ambiente. Las fuerzas direccionantes pueden ser variables, de impacto lento, con largos tiempos de recambio o tener variables que actúen rápidamente y con cortos tiempos de recambio (Lambin *et al.* 2003). Por ejemplo, algunos disturbios naturales que actúan de forma lenta es el cambio climático mientras que las avalanchas y huracanes actúan rápidamente y puede afectar profundamente los paisajes (Bürgi *et al.* 2004).

#### **4.1.8. Manejo y Gestión de Humedales**

##### **Gestión Ambiental.**

De acuerdo con Opazo (2002) la gestión ambiental se refiere a las prácticas, procedimientos, procesos y recursos con el fin de ejecutar la política ambiental. Así mismo, la gestión ambiental se relaciona con un grupo de actividades, medios y técnicas que buscan conservar aspectos de los ecosistemas y la dinámica ecológica entre ellos, especialmente cuando las acciones del ser humano ocasionan alteraciones o transformaciones de dichos sistemas.

Igualmente, de acuerdo con la Octava Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (2002), la gestión ambiental participativa [GAP] es una herramienta que busca incorporar conocimientos tradicionales, científicos, técnicos, administrativos, entre otros, lo que permite obtener una panorámica integral de los problemas y prioridades de actuación. Esto favorece

la gestión de los ecosistemas, y particularmente la de humedales ya que es más eficiente, efectiva y de mayor duración a nivel social, ambiental y económico.

Algunos aspectos que se deben tener en cuenta para la elaboración y aplicación de estrategias de la GAP, es la educación y concienciación ambiental, la capacitación de los involucrados, la adquisición de fondos específicos para acciones orientadas a fortalecer el GAP, un acceso equitativo a la información, el uso de mecanismos de participación por medio de la identificación de líderes locales y regionales, el monitoreo e investigación participativa y un análisis integral que permita determinar las prioridades (COP 8, Resolución VIII. 36).

### **Problemática ambiental.**

Las sociedades han basado en gran medida su desarrollo en la transformación y degradación de los recursos naturales, los cuales en su gran mayoría no son renovables o con etapas de recuperación muy lenta, lo que ha conducido a insostenibilidad ambiental. Este proceso ha afectado gravemente el medio natural, el cual está amenazado continuamente por el crecimiento de la población mundial y por el aumento descontrolado de patrones de consumo (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

Los cambios en los ecosistemas ha generado importantes ganancias para el ser humano y el desarrollo económico, pero esto se ha logrado a partir de altos costos en la degradación de muchos servicios de ecosistemas y aumento de riesgos de cambios no lineales. Sino son atendidos estos problemas, se disminuirá los beneficios que puedan obtener las generaciones futuras de estos ecosistemas (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

Los humedales enfrentan los mismos problemas que otros que se han destruido y transformado parcial o completamente. Estos, tienen causas más profundas que no pueden orientarse sólo desde una visión (Sánchez, 1998). Tal es el caso de la

pérdida de la diversidad biológica, que es un problema serio no sólo de los humedales sino de otros ecosistemas ya que no sólo se debe a la destrucción del hábitat de las especies, sino a la explotación indiscriminada de especies de valor comercial, la introducción de especies exóticas y la contaminación (UICN, 2007).

### **Herramientas de Gestión.**

Las iniciativas que se realicen para la gestión de los humedales deben tener en cuenta su estructura y los procesos biofísicos y socio-económicos que los determinan. Por ello, es necesario incluir planteamientos y acciones desde la ciencia, tecnología y política para afrontar la dispersión de información y la cobertura irregular que existe con respecto al estudio de estos (Guerrero, 1998, citado en Herrera, Sepúlveda y Aguirre, 2008).

Uno de los primeros mecanismos para mitigar el deterioro de los humedales fue la “Convención relativa de humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas” suscrita en Ramsar, Irán, en 1971 (Ramsar, 1992). En un comienzo dicha Convención buscaba la conservación y uso racional de los humedales especialmente como hábitat de aves. Pero a través del tiempo, la Convención ha ampliado su horizonte con el fin de que se realice una conservación y uso racional de los humedales en todos sus ámbitos, ya que son importantes para la protección de la biodiversidad y el bienestar de las poblaciones humanas (Herrera, Sepúlveda y Aguirre, 2008).

Frente a la Convención Ramsar ratificada en Colombia a través de la Ley 357 de 1997, se ha desarrollado normatividad ambiental como es la Política Nacional para Humedales del Interior y de las Zonas costeras. Esta gestión normativa surgió con el fin de adecuar la legislación nacional a tratados internacionales y debido a los vacíos normativos y la ausencia de un marco legal que configurara algunas de las causas de su alteración. Posteriormente, se desarrollaron otros elementos legales como la Resolución 157 de 2004, la Resolución 196 de 2006, entre otros.

Otra herramienta de gestión aplicada en los humedales ha sido la generación de conocimiento realizada por la academia, las Corporaciones autónomas regionales y por centros de investigación (Guerrero, 1998, citado en Herrera, Sepúlveda y Aguirre, 2008).

Por otra parte, los planes de manejo ambiental han sido notables herramientas de gestión y planificación de estos ecosistemas acuáticos y reúnen criterios, estrategias, acciones y programas con el fin de mitigar y compensar los impactos negativos y potencializar los positivos (MVADT y Corpomojana, 2000, citado en Herrera, Sepúlveda y Aguirre, 2008).

### **Resiliencia.**

La resiliencia es la capacidad que tiene un ecosistema de recuperar su estructura y función de acuerdo a las presiones externas o perturbaciones. Esta propiedad es fundamental en los ecosistemas acuáticos pues permite que los recursos hídricos puedan ser usados continuamente. Si se sobre utiliza o se deja degradar los recursos hídricos, muy probablemente el ecosistema puede perder su resiliencia, lo que desencadenará en la pérdida de integridad ecológica, por lo cual será más difícil suministrar los servicios ambientales asociados (Andrade, 2004).

Por ello, en las interacciones de los sistemas ecológicos y sociales se debe propender en el mantenimiento de la resiliencia ecológica con el fin de impedir que los ecosistemas alcancen umbrales en donde se produzcan configuraciones irreversibles. Si llegan a alcanzar dichos estados, probablemente no podrán suministrar total o de forma parcial los bienes y servicios que proporcionaban antes y serán incapaces de mantener sus estructuras y procesos ecológicos (Baptiste y Franco, 2009).

## **Especies invasoras.**

Una especie introducida es aquella especie, subespecie o taxón inferior que está fuera de su distribución natural, mientras que una especie invasora es una especie introducida que se establece en ecosistemas o hábitats naturales o transformados, el cual es un agente de cambio y puede causar impactos ambientales, económicos o de salud pública (Baptiste, Castaño, Cárdenas, Gutiérrez, Gil, & Lasso, 2010).

Las especies invasoras pueden ser una importante causa de extinción de especies nativas ya que pueden crecer de forma descontrolada y competir en recursos con las especies nativas hasta desplazarlas o extinguirlas a nivel local. Así mismo, las especies invasoras pueden llegar a ser vectores de enfermedades, pueden alterar procesos ecológicos y la estructura de comunidades (Kattan y Naranjo, 2008). Tal es el caso de algunos humedales bogotanos en los cuales se han establecido especies invasoras, por lo cual hay que buscar estrategias de prevención, control o erradicación (EAAB y CI, 2003).

## **Restauración.**

La restauración puede definirse como toda acción de manejo dirigida a facilitar la manifestación en los humedales de funciones y valores ambientales afines con su carácter ecológico original (EAAB y CI, 2003). Los humedales son restaurados para varios propósitos, tales como sustitución de hábitat, mejoramiento de la calidad de agua y amortiguación de las inundaciones (Mitsch, Xinyuan, Naim, Wang, & Deal, 1998).

Por ello, las intervenciones para la restauración deben hacerse de manera que no representen un riesgo adicional que comprometa su mantenimiento y se requiere incorporar acciones de monitoreo de todas las funciones y valores ambientales reconocidos. En cualquier proyecto de restauración ecológica en los humedales de

Bogotá deben existir diseños, protocolos y formas de ejecución y monitoreo para plazos entre 5 y 10 años.

Por otra parte, la restauración ecológica es un concepto a nivel ecosistémico, conformado por un amplio número de componentes ecológicos que se han basado principalmente en la ecología vegetal. Por consiguiente, se ha construido un concepto denominado faunación, ya que la fauna, como cualquier otro elemento del sistema, es objeto de restauración y debe hacer parte esencial del proceso. El proceso de faunación, en la restauración de los humedales, está íntimamente ligado en la autopropagación y mantenimiento del bosque, por tanto para acelerar los procesos de sucesión, es fundamental la siembra de especies de flora que atraigan polinizadores y dispersores de semillas y que además proporcionen refugio (EAAB y CI, 2003).

Estudios realizados sobre distribución y requerimiento de hábitat de especies de fauna, han establecido que los grandes mamíferos pueden indicar donde es prioritario iniciar labores de restauración ecológica ya que son catalogados como “especies sombrilla”. Dichas especies pueden servir como indicadores del éxito de la restauración realizada. Aunque en los humedales de Bogotá no existen mamíferos de gran tamaño, se ha observado que la siembra de matorrales densos de arbustos como mora (*Rubus* sp.) en los humedales de Córdoba y Conejera, favorecen las poblaciones naturales de curí, la recolonización de varias especies de insectos, aumentan la densidad poblacional de aves de rastrojo y carnívoros como la comadreja (*Mustela frenata*), que encuentran una mayor oferta alimenticia al aumentar el número de curíes<sup>8</sup>

De acuerdo a Van der Hammen y Otros (2008), existen tres términos clave que forman parte de la ecología de la restauración y actividades relacionadas que se refieren a:

---

<sup>8</sup> Ibid.

- Restauración ecológica: procesos que se enfocan a la intervención de las dinámicas sucesionales y su aplicación, el cual está basado en tomar como referencia un ecosistema pre-disturbio con el propósito de determinar la estructura, el funcionamiento, la diversidad y las dinámicas de un ecosistema específico y lograr que el humedal sea capaz de autosostenerse. Además, se reconstruyen las condiciones previas a un disturbio que incluyen las condiciones físicas, químicas y biológicas con el fin de regresar a las condiciones originales del ecosistema.
- Rehabilitación ecológica: la meta de intervención tiene el propósito de recuperar elementos estructurales o funcionales en un ecosistema, sin que se intente completar una condición específica previa de un ecosistema pre-disturbio.
- Recuperación: tiene en cuenta el desarrollo de trabajos en sitios fuertemente degradados, y en la mayoría de las veces se produce un cambio en el uso original del sitio afectado.

En el caso de los humedales urbanos de Bogotá, debido a las fuertes presiones antrópicas que han sido sometidos, se plantea que estos ecosistemas sean orientados a la recuperación o rehabilitación ecológica<sup>9</sup>

### **Manejo y monitoreo.**

#### **Enfoque ecosistémico**

El enfoque ecosistémico es una estrategia que está basada en la gestión integrada del suelo, el agua y los recursos bióticos con el propósito de mantener o restaurar los sistemas naturales, sus funciones y valores tendientes a la promoción de la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas de manera equitativa, participativa y descentralizada por medio de la conjunción de aspectos ecológicos, económicos, culturales y sociales dentro de un marco geográfico. De éste modo, relaciona las ciencias del medio biofísico y socioeconómico y el conocimiento

---

<sup>9</sup> Ibid., p. 51

tradicional y reconoce que el ser humano y su cultura son parte fundamental de los ecosistemas y por ello, los objetivos de la gestión ambiental son principalmente sociales (Andrade, 2004).

Esta estrategia busca el uso sostenible, manejo integral y conservación de los sistemas naturales en un largo plazo, considerando las necesidades de la sociedad y teniendo en cuenta que la sostenibilidad en la generación de los bienes y servicios ambientales dependen de las condiciones bióticas, físicas y antropogénicas<sup>10</sup>.

Para la aplicación del Enfoque ecosistémico se han establecido 12 principios, los cuales se presentan a continuación:

1. La selección de los objetivos de la gestión de los recursos (suelo, agua y biótico) debe quedar en manos de la sociedad.
2. La gestión debe estar descentralizada al nivel más bajo.
3. Los administradores de los ecosistemas deben considerar los efectos tanto reales como potenciales de sus actividades en los ecosistemas cercanos y en otros ecosistemas.
4. Dados los posibles beneficios obtenidos de su gestión, es necesario entender y realizar gestión de los ecosistemas en un contexto económico.
5. La conservación de la estructura y función de los ecosistemas debe ser un objetivo fundamental. Esto con el propósito de asegurar el abastecimiento de los servicios ecosistémicos.
6. Los ecosistemas deben gestionarse dentro de los límites de su funcionamiento.
7. El enfoque ecosistémico debe ser aplicado a las escalas espaciales y temporales apropiadas.
8. Deben determinarse objetivos a largo plazo de la gestión de ecosistemas
9. Se debe reconocer que el cambio es inevitable.

---

<sup>10</sup>Ibid., p. 52

10. Se debe buscar el equilibrio entre la conservación y la utilización de la diversidad biológica, y su integración.
11. Deben considerarse todas las formas de información, incluyendo los conocimientos, las innovaciones y las prácticas tanto de las comunidades científicas, como las indígenas y locales.
12. Deben participar todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes (Guerrero, De Keizer y Córdoba, 2006).

### **Manejo y monitoreo en humedales**

De acuerdo con Van der Hammen y Otros (2008), el diagnóstico, manejo y monitoreo de los humedales deben contener la variedad de procesos ecológicos que en ellos convergen. En el manejo de los humedales debe considerarse una unidad ecológica conformada por sus fases acuática, anfibia y terrestre y por ello, requiere tener en cuenta los siguientes ámbitos:

- Cuencas de los afluentes
- Cuerpos de agua que desbordan sobre el humedal y sus cuencas.
- Rondas o zonas relacionadas por la escorrentía directa.
- Cuencas receptoras del efluente del humedal.
- Áreas fuente de especies visitantes
- Áreas de especies migratorias
- Región de influencia económica de los servicios ambientales y recursos naturales proporcionados por los humedales.

En la mayoría de las veces, el mantenimiento del régimen hidráulico bastará para inducir la restauración del humedal. Pero en humedales, severamente alterados, como es el caso del humedal de la Vaca, las intervenciones son más complejas. A continuación se presenta las líneas de acción que se debe tener en cuenta para recuperar humedales degradados<sup>11</sup>:

---

<sup>11</sup>Ibid., p. 38,39

En la recuperación hidráulica:

- Restablecimiento de los tres tipos de entrada (afluentes, escorrentía directa y crecientes).
- Restablecimiento de la periodicidad y amplitud de las crecientes.
- Restablecimiento de la capacidad hidráulica con el propósito de prevenir el avance sucesional de la fase terrestre sobre la anfibia y la acuática.
- Restablecimiento o mejoramiento de la diversidad batimétrica, favoreciendo profundidades y cotas de inundación para aves acuáticas
- Fractalización del litoral con el fin de aumentar la oferta de hábitat
- Recuperación sanitaria en la cual se debe fijar metas de concentración de sustancias y el control del proceso de eutrofización y colmatación.

En la restauración biótica debe presentarse:

- Revegetalización
- Refaunación: la restauración de la fauna parte de la restauración del hábitat y la eliminación de tensionantes.

En cuanto al paisajismo se debe tener en cuenta que si se realiza cualquier adecuación para la recreación, el turismo o la educación ambiental, ésta debe estar sujeta a los requisitos de la preservación, restauración y mantenimiento del hábitat de las aves.

### **Pautas de monitoreo.**

De acuerdo con Hockings y Stoltol (2000), el seguimiento o monitoreo es un proceso de observación repetida en el espacio y el tiempo, de uno varios elementos, según protocolos establecidos, a través del uso de métodos de obtención de datos que puedan ser comparados.

Además, el monitoreo y la evaluación de las funciones a escala de paisaje son especialmente importantes en escenarios fragmentados urbanos, donde la

restauración puede tomar una trayectoria totalmente diferente a la de sitios rurales cercanos (Callay & Zedler 2004, citado en Windham, Laska & Wollenberg, 2004).

Por ello, en el monitoreo ambiental de los humedales urbanos se requiere determinar:

- Aspectos hidrológicos (caudales aferentes, amplitud de crecientes, batimetría, variaciones hidráulicas)
- Avifauna, establecer prioridades de conservación (diversidad, distribución, migración, movilidad, nidación, cortejo, forrajeo).
- Macrofauna, porque son los reguladores de los flujos de nutrientes en las fases acuática y anfibia.
- Tensionantes que pueden ocasionar alteraciones hidráulicas, contaminación hídrica y sedimentación.
- Sucesión vegetal: tener especial atención en el crecimiento de macrófitas acuáticas y el corrimiento de las franjas de vegetación ya que son el rasgo más observable de los procesos de colmatación y terrificación (Van der Hammen, y otros, 2008).

Por otra parte, Windham, Laska & Wollenberg (2004) consideran que se deben realizar monitoreos con una baja variabilidad espacial y temporal, en la cual se lleven a cabo mediciones regularmente (al menos una vez al año), que permitan predecir cuantitativamente o medir la función de los ecosistemas. Los datos arrojados del seguimiento, deben ser apropiados para una estrategia de manejo adaptativo.

### **Evaluación.**

De acuerdo con Hockings y otros (2006), la evaluación debe ser una parte del proceso de manejo. La gestión adaptativa está basada en un proceso de manejo circular, en el cual la información del pasado debe retroalimentar y mejorar la estrategia de manejo que se seguirá en el futuro. La evaluación consiste en revisar las acciones realizadas y valorar si esas acciones han generado los resultados

esperados. Igualmente, la evaluación permite valorar el grado en que se han alcanzado determinados objetivos establecidos, entre los que pueden considerarse los objetivos de gestión de un espacio protegido (Hockings y Stoltol, 2000).

El monitoreo, la evaluación y la planeación deben ser procesos estrechamente relacionados, ya que el monitoreo y la evaluación de la información proporcionan las bases para evaluar si las metas, objetivos y estrategias descritas en los planes se han logrado. Las evaluaciones regulares de implementación de los planes de manejo pueden ser una herramienta efectiva para asegurar que éstos no sean documentos que se ignoren. La disponibilidad de información para evaluar, puede ser importante para revisar dichos planes (Hockings y otros, 2006).

Ningún ecosistema restaurado podrá ser igual a uno de referencia. El número de variables de un ecosistema que se puede usar en una evaluación puede ser demasiado grande como para que puedan medirse en un tiempo estimado. Por tanto, existentes tres estrategias para realizar una evaluación: comparación directa, análisis de atributos y análisis de la trayectoria. En la comparación directa se identifican parámetros seleccionados de la referencia y de los lugares de restauración. En el análisis de atributos se utilizan datos cuantitativos y semicuantitativos de un monitoreo programado y de inventarios para determinar hasta qué grado se ha logrado la meta del proyecto.

En el análisis de trayectoria se interpreta grandes juegos de datos comparativos. Las tendencias obtenidas confirman que la restauración sigue la trayectoria esperada (Sociedad Internacional sobre la restauración Ecológica, 2004). Por otra parte, la Secretaría de la Convención Ramsar (2007) señala otros tipos de evaluación de humedales, los cuales están diseñados para diferentes propósitos y situaciones. A continuación se presentan los que reconoce la Secretaría de la Convención Ramsar:

- Evaluación del impacto ambiental (EIA): es un proceso para evaluar los impactos ambientales, socioeconómicos, culturales, tanto beneficiosos como perjudiciales de un proyecto, obra o actividad.
- Evaluación ambiental estratégica (EAE): es un proceso sistemático para identificar y estimar las consecuencias ambientales de las políticas, planes o programas propuestos, con el propósito que se incluyan y se resuelvan apropiadamente en la etapa más temprana en la toma de decisiones.
- Evaluación del riesgo: busca cuantificar la magnitud y la probabilidad de impactos y hace parte de la Evaluación de impacto ambiental.
- Evaluación de la vulnerabilidad: ayuda a determinar referencias, límites de tolerancia y otros elementos que pueden ser utilizados en la evaluación de impacto ambiental, así como las medidas para disminuir el riesgo de deterioro de los humedales.
- Evaluación del cambio (estado y tendencias)
- Evaluación de una especie concreta
- Evaluación de indicadores: busca evaluar modelos temporales en el estado y las tendencias de ecosistemas, hábitat y especies y las presiones y amenazas sobre ellos, así como las respuestas que se ofrecen para hacer frente a éstas.
- Evaluación de recursos (beneficios/servicios de los ecosistemas)
- Evaluación de los valores de los beneficios/servicios de los ecosistemas: proporcionan información para ayudar a establecer los beneficios que prestan los humedales con el fin de servir de apoyo a los conceptos que brinda las evaluaciones de la vulnerabilidad y el riesgo.
- Evaluación de las necesidades hídricas ambientales (corrientes ambientales).

## **4.2. MARCO LEGAL GLOBAL**

### **Regulación de carácter internacional.**

#### **Convención Ramsar, 1971.**

En el ámbito internacional en 1971 se adoptó la Convención Ramsar, “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”, fue firmada en Irán y ratificada por 131 países y entró en vigor en 1975. En el artículo 1 de la Convención Ramsar, se define el concepto de humedal, en el artículo 4 se establece que cada parte contratante promoverá la conservación de los humedales y de las aves acuáticas, creando reservas naturales, en aquellos que estén o no incluidos en la lista y tomará las medidas apropiadas para su custodia. Este es el tratado intergubernamental que ofrece los fundamentos de cooperación internacional en cuanto a la Conservación de humedales y aporta elementos conceptuales y metodológicos como una guía en la materia.

Los Objetivos de la Convención son:

- Evitar la desaparición de los humedales
- Asegurar la conservación de los humedales, considerando su importancia para el curso de diversos procesos ecológicos, así como para el régimen hídrico dada la diversidad, riqueza de la flora y fauna que ellos albergan.
- Procurar una mejor participación nacional y cooperación internacional para la conservación de los humedales.

#### **Convenio sobre diversidad biológica, 1992.**

Es el marco de referencia para la generación y el desarrollo político y normativo con respecto a la conservación y protección de ecosistemas estratégicos. En este convenio se busca la conservación de especies a través de la adopción de medidas

como la creación del Sistema de Áreas Protegidas y otros mecanismos especiales de protección. Los artículos más relevantes del Convenio son:

- Artículo 8, literal d: Se promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones en entornos naturales.
- Artículo 8, literal e: Se promoverá un desarrollo adecuado en zonas próximas a áreas protegidas, para aumentar la protección de esas zonas.
- Artículo 8, literal f: Procurar la rehabilitación y restauración de ecosistemas degradados y se promoverá la recuperación de especies amenazadas.
- Artículo 13: Promover y fomentar la comprensión de la importancia de la conservación de la diversidad biológica, así como su divulgación mediante los medios de información y la inclusión de esos temas en los programas de educación.

### **Regulación nacional.**

#### **Código Nacional de Recursos Naturales (Decreto 2811 de 1974).**

A continuación se presentan los artículos más relevantes en cuanto al manejo y protección de las fuentes hídricas:

- Artículo 8, literal f: Los cambios nocivos del lecho de agua se consideran como factor de contaminación ambiental.
- Artículo 8, literal g: La extinción o disminución de la diversidad biológica se considera factor de contaminación.
- Artículo 137: Es objeto de protección y control especial las fuentes, cascadas, lagos y corrientes de agua naturales o artificiales, que se encuentren en áreas de protección.

#### **Constitución política de Colombia (1991).**

Artículo 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 afectarlo.

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”.

#### **Ley 99 de 1993.**

“Por la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones”.

Artículo 1. Numeral 4: “Las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial”.

#### **Ley 165 de 1994.**

Se aprobó el Convenio sobre Diversidad Biológica, en el cual dentro de su ámbito de aplicación se encuentran incluidos los ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte.

#### **Ley 357 de 1997.**

“Por medio de la cual se aprueba la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”, suscrita en Ramsar el dos de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971)”.

Artículo 1. Apruébese la "Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas",

Artículo 2. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 1 de la Ley 7 de 1944, la "Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas", suscrita en Ramsar el dos de febrero de 1971, que por el artículo 1 de esta Ley se aprueba, obligará al país a partir de la fecha en que se perfeccione el vínculo internacional respecto de la misma.

## **Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia (2001).**

El objetivo General de la Política es: “Propender por la conservación y el uso racional 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”. Presenta los siguientes principios:

- **Visión y Manejo Integral:** Los humedales interiores de Colombia son ecosistemas estratégicos y vitales para el desarrollo presente y futuro de la Nación. Por ello, su conservación, manejo y uso racional necesitan una visión integral que garantice su sostenibilidad teniendo en cuenta criterios ecológicos, sociales y ambientales.
- **Planificación y Ordenamiento Ambiental Territorial:** La elección de estrategias de planificación y de manejo de los humedales del país deben tener perspectivas sistémicas que reconozcan las interrelaciones entre los ecosistemas que sustentan. Para esto, se requiere una aproximación multisectorial en el diseño e implementación de estrategias de manejo.
- **Articulación y Participación:** Los humedales, por sus características ecológicas y los beneficios que prestan, son ecosistemas integradores de los intereses de la sociedad, por ello su conservación, recuperación, manejo y uso racional deben ser tarea conjunta y coordinada entre el estado, las comunidades, organizaciones sociales y el sector privado.
- **Conservación y Uso Racional:** Los humedales son ecosistemas que brindan múltiples funciones, presentan diversos servicios ambientales y tienen un carácter dinámico por lo cual, sus componentes y procesos se deben mantener.
- **Responsabilidad Global Compartida:** Debido a que son ecosistemas con características particulares de beneficio ecológico global, su conservación y uso sostenible deben ser fortalecidos por medio de la cooperación internacional especialmente con otras Partes Contratantes de la Convención Ramsar.
- **Precaución:** El desarrollo de cualquier actividad debe analizarse de manera responsable e integral, especialmente en aquellas situaciones donde exista incertidumbre sobre relaciones precisas de causa - efecto.

- Reconocimiento a las Diferentes Formas de Conocimiento: El desconocimiento de las relaciones ecológicas y potencial estratégico para los humedales se ve reflejado en los procesos de deterioro sobre estos ecosistemas. Por tanto, el conocimiento tradicional, la valoración y la capacitación deben ser los instrumentos que dinamicen los procesos de cambio.

### **Resolución 157 de 2004.**

“Por la cual se reglamentan el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Convención Ramsar”. En ésta resolución se establece que las autoridades ambientales deben formular los planes de manejo ambiental de los humedales. Los artículos más relevantes son:

- Artículo 2. Naturaleza jurídica. Los humedales son bienes de uso público, sin perjuicio de lo dispuesto por el Código Civil, el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y el Decreto 1541 de 1978, en relación con las aguas no marítimas o continentales.
- Artículo 3. Plan de Manejo Ambiental. Las autoridades ambientales competentes deberán elaborar y ejecutar planes de manejo ambiental para los humedales prioritarios de su jurisdicción. El plan de manejo ambiental deberá garantizar el uso sostenible y el mantenimiento de su diversidad y productividad biológica.
- Artículo 6. Caracterización. Es la determinación de las características biofísicas, ecológicas, socioeconómicas y culturales de los humedales y de su dinámica espacial y funcional con el propósito de definir e implementar medidas de manejo que garanticen su uso sostenible y conservación.
- Artículo 9. Régimen de usos. Dadas las características especiales de los humedales y de sus zonas de ronda, serán usos principales las actividades que promuevan su uso sostenible, conservación, rehabilitación o restauración. Sin embargo, a partir de la caracterización y zonificación, se establecerán en el plan de manejo respectivo, los usos compatibles y prohibidos para su conservación y uso sostenible.

### **Resolución 196 de 2006.**

“Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”. En ésta resolución se presenta la guía para la formulación de los planes de manejo ambiental de los humedales, la cual insta a que se realicen los inventarios regionales tomando como marco de referencia lo establecido por la Convención Ramsar en especial lo establecido en la Resolución VIII.6 de la 8ª reunión de la conferencia de las partes contratantes.

Artículo 1: Adoptar la Guía Técnica para la formulación, complementación o actualización, por las autoridades ambientales competentes en su área de jurisdicción, de los planes de manejo para los humedales prioritarios y para la delimitación de los mismos (...).

### **Decreto 3930 del 2010.**

“Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos”.

Artículo 9. Usos del agua. Para los efectos del presente decreto se tendrán en cuenta los siguientes usos del agua: Consumo humano y doméstico, preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, recreativo, industrial, estético, pesca, maricultura y Acuicultura, navegación y Transporte Acuático. En los humedales, los usos de agua son de preservación de flora y fauna y recreativo.

### **Regulación Distrital.**

#### **Acuerdo 02 de 1993.**

“Por el cual se dictan medidas para la protección del suelo”. En este acuerdo se prohíbe la desecación o relleno de lagunas y pantanos presentes y delega a los alcaldes la obligación de velar por el cumplimiento del acuerdo.

### **Acuerdo 19 de 1994.**

“Por el cual se declaran como reservas ambientales naturales los Humedales del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones que garanticen su cumplimiento”. Se declaran como reservas ambientales naturales de interés público y patrimonio ecológico, los humedales de la Chucua de la Conejera, Laguna de Juan Amarillo, Torca, Guaymaral, Jaboque, Techo, Burro, la Vaca, Córdoba, Santa María del Lago, Laguna de Tibanica, la Cofradía o Capellanía, el Meandro del Say.

### **Acuerdo 19 de 1996.**

“Por el cual se adopta el Estatuto General de Protección Ambiental del Distrito Capital de Santa Fé de Bogotá y se dictan normas básicas necesarias para garantizar la preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente”. En éste acuerdo se busca el mejoramiento de la calidad del ambiente y los recursos naturales en el Distrito Capital.

Artículo 2. Las políticas, normas y acciones del Distrito Capital, serán armónicas con la preservación, la conservación, el mejoramiento y la protección de los recursos naturales y el ambiente urbano y rural, y propenderán por la prevención, la mitigación y la compensación de los procesos que generen deterioro de las aguas, el aire, los suelos, los recursos biológicos y ecosistémicos.

### **Acuerdo 035 de 1999.**

“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”. En este acuerdo se demarcan los límites y áreas de ronda del humedal de la Vaca.

## **Decreto 190 de 2004.**

“Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003”. En este decreto se define a los humedales del Distrito como Parques Ecológicos Distritales. Así mismo, los artículos más relevantes de este decreto son los siguientes:

- Artículo 60. El programa de ejecución del Plan de Ordenamiento tiene un carácter obligatorio y las actuaciones previstas se ejecutarán en los correspondientes períodos de las administraciones distritales.
- Artículo 72. La Estructura Ecológica Principal [EEP] tiene como base la estructura ecológica, geomorfológica y biológica original y existente en el territorio. El conjunto de reservas, parques y restos de la vegetación natural de quebradas y ríos hacen parte esencial de la EEP y para su realización es fundamental la restauración ecológica. La finalidad de la EEP es la conservación y recuperación de los recursos naturales como la biodiversidad, el agua, el aire y el ambiente deseable para el hombre, la fauna y la flora.
- Artículo 75. La EEP está constituida por el Sistema de Áreas protegidas del Distrito Capital, los Parques Urbanos de escala metropolitana y zona, los corredores ecológicos, el área de manejo especial del río Bogotá.
- Artículo 76. Sistema hídrico. La EEP comprende todos los elementos del sistema hídrico, el cual se compone por las áreas de recarga de acuíferos, cauces y rondas de nacimientos y quebradas, cauces y rondas de ríos y canales, humedales y sus rondas, lagos, lagunas y embalses.
- Artículo 81. Los componentes del Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital están clasificadas en áreas protegidas del orden nacional y regional y las áreas protegidas del orden Distrital. Estas últimas están clasificadas en Santuario Distrital de Fauna y Flora, Área Forestal Distrital y Parque Ecológico Distrital.
- Artículo 94. El Parque Ecológico Distrital es un área de alto valor escénico y/o biológico que por sus condiciones de localización y accesibilidad, se destina a la preservación, restauración y aprovechamiento sostenible de sus componentes

biofísicos para educación ambiental y recreación pasiva. Los Parques Ecológicos Distritales son de dos tipos: Parque Ecológico Distrital de Montaña y Parque Ecológico Distrital de Humedal.

- Artículo 95. Los Parques Ecológicos Distritales de Humedal son: Humedal de Tibanica, de la Vaca, del Burro, de Techo, Capellanía o la Cofradía, Meandro del Say, Santa María del Lago, Córdoba y Niza, Jaboque, Juan Amarillo o Tibabuyes, Conejera, Torca y Guaymaral.
- Artículo 96. El Parque Ecológico Distrital presenta el siguiente régimen de usos:  
Usos principales: Preservación y restauración de flora y fauna nativa, educación ambiental.
- Usos compatibles: recreación pasiva.
- Usos condicionados: Centros de recepción, educación e información ambiental, senderos ecológicos, peatonales y para bicicletas.
- Usos prohibidos: Agrícola y pecuario, forestal productor, recreación activa, minero industrial y residencial.
- Artículo 118. Programa de descontaminación y recuperación de humedales incluye acciones para el mantenimiento de la dinámica y función ecológica e hidráulica de los humedales actuales y los que después de estudios se podrán delimitar a lo largo del río Bogotá. Este programa estará dirigido a conservar los servicios ambientales que estos ecosistemas brindan, garantizando su supervivencia. El programa presenta dos componentes: Descontaminación y recuperación hidráulica, la cual será ejecutada por la EAAB, bajo la coordinación de la Secretaría Distrital de Ambiente, en el marco del Sistema Ambiental del Distrito Capital [SIAC].

### **Decreto 062 del 2006.**

“Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2004”. En este Decreto se presentan los lineamientos y directrices para la elaboración y ejecución de los Planes de Manejo Ambiental del Distrito Capital.

## **Política de humedales del Distrito Capital (2006).**

El objetivo principal de ésta política es conservar los ecosistemas de humedal por el valor intrínseco de la vida que sustentan, y los bienes y servicios que brindan, siendo todo ello imprescindible para el desarrollo sustentable de la ciudad y la región. Los principios de ésta política son los siguientes:

- El agua como eje articulador de la vida y derecho fundamental de la humanidad: La protección, conservación, recuperación integral y uso racional de los humedales debe asumir el agua como componente y eje transversal fundamental para la vida.
- Integralidad: La gestión y el aprovechamiento de los humedales del Distrito Capital, como componentes de la Estructura Ecológica del Distrito y la región deben buscar el aprovechamiento de su oferta de bienes y prestación de servicios ambientales, y por el mantenimiento de procesos ecológicos fundamentales que respeten sus características naturales y función, que no pongan en peligro la capacidad para satisfacer las necesidades de las futuras generaciones.
- Corresponsabilidad y articulación de la gestión ambiental regional: La conservación de los humedales necesita la construcción de un marco de corresponsabilidad y articulación basado en la complementariedad de las funciones, competencias y capacidades de las comunidades, instituciones públicas, las organizaciones sociales y el sector privado.
- Ordenamiento Ambiental Territorial: La planificación, el seguimiento y la evaluación en cuanto al manejo, uso, ordenamiento y aprovechamiento del territorio del Distrito Capital, debe tener en cuenta la complejidad e importancia de los humedales como elementos de la Estructura Ecológica Principal.
- Precaución: Cuando se presente peligro de daño grave o irreversible, o incertidumbre acerca de un proyecto, obra o actividad sobre los humedales, las entidades oficiales, privadas y los particulares comprometidos solicitarán la aplicación de las medidas para impedir el deterioro de los ecosistemas.
- Prevalencia de lo Público y colectivo en lo “Bien Ambiental” sobre lo privado y lo particular: El Bien Ambiental hace referencia a su importancia ecológica,

socioeconómica y cultural en su gestión y aprovechamiento, predominará el interés general sobre el particular.

### **Resolución 7473 del 2009.**

“Por la cual se aprueba el Plan de Manejo Ambiental del Humedal de la Vaca y se adoptan otras determinaciones”. La Secretaría Distrital de Ambiente, a través del concepto técnico No. 27 del 29 de octubre de 2009 acoge el Plan de Manejo Ambiental del Humedal de La Vaca, presentado por la EAAB. Se aprueba el Plan de Manejo Ambiental como un instrumento técnico, articulador de la gestión ambiental del área protegida, orientado hacia su uso sostenible y el mantenimiento de su diversidad y productividad biológica, por medio del cual se establecen los objetivos de conservación y se implementan medidas para su manejo.

### **4.3. MARCO DE ACTORES**

Se identificaron 24 grupos de actores que han estado directa o indirectamente relacionados con la problemática ambiental del HDV. En el sector público, cabe resaltar a la EAAB que con el apoyo de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Alcaldía Local de Kennedy han realizado acciones tendientes a recuperar y conservar los valores, atributos y funciones del humedal. Igualmente, el Departamento Administrativo de Bienestar Social de Kennedy, las Secretarías Distritales de Integración Social, de Hábitat y de Planeación han participado en la formulación de políticas de gestión del territorio y de planeación ambiental. Por otra parte, el hospital del Sur y la Secretaría Distrital de Salud han apoyado en los monitoreos de salud pública realizados en la Vaca y la policía comunitaria ha participado en programas educativos para niños, madres cabeza de familia, desplazados y familias de recicladores. Además, la Comisión Ambiental Local, el Comité Distrital de Humedales y el Comité Interinstitucional de Educación Ambiental han aportado elementos para el plan ambiental local, los proyectos ambientales escolares que se han orientado en la protección y conservación de éste ecosistema.

En el sector privado se destacan las consultoras que han sido contratadas por la EAAB y han participado en la fase de diagnóstico y en las obras de rehabilitación, así como el Consorcio de Aseo que ha brindado apoyo en el control de vectores y roedores en el humedal. También, la Academia ha adelantado estudios de investigación en el manejo y protección de la Vaca y a nivel comunitario cabe citar a las juntas de acción comunal y las organizaciones que han participado en las administraciones del humedal. En la **Tabla 6** se describen los actores involucrados en la problemática ambiental del HDV:

**Tabla 6**  
**Descripción de los actores relacionados con el HDV**

| <b>Actores</b>  | <b>Sectores</b> | <b>Descripción</b>   |
|---|-----------------|--|
| Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB)    | Público         | Dentro del Programa de Recuperación Ecológica y Participativa se busca recuperar, proteger y conservar estos ecosistemas, rescatando sus valores, atributos y funciones ambientales para la conservación de la biodiversidad, el disfrute paisajístico y la educación ambiental. Participa en la formulación conjunta del Plan de Manejo Ambiental con la Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (EAAB, 2011).   |
| Departamento Administrativo de Bienestar Social-Kennedy   | Público         | Busca realizar acciones que se orienten al desarrollo equitativo de las capacidades y oportunidades de las personas, familias y comunidades urbanas y rurales en situación de pobreza, de vulnerabilidad o de exclusión (AVANZA, 2011).  |
| Hospital del Sur  | Público         | Dentro de su carácter misional busca incidir positivamente en los determinantes de la calidad de vida y salud de las poblaciones de Kennedy y Puente Aranda, a través de la gestión transectorial y participativa (Hospital del Sur, 2011). También, ha participado en el seguimiento de salubridad en el sector y capacitaciones en salud (PUJ y EAAB, 2009).   |
| Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial | Público         | Dentro de sus objetivos misionales, el Viceministerio de ambiente busca regular las condiciones generales para la preservación, conservación, restauración, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica (MVADT, 2011).   |
| Alcaldía Local de Kennedy                                 | Público         | Busca la promoción del crecimiento social, económico y cultural de Kennedy, dentro de un marco productividad urbana y de sostenibilidad ambiental en su relación con el entorno que la contiene (Localidad de Kennedy, 2011).  |
| Alcaldía Mayor de Bogotá                                  | Público         | Órgano administrativo que representa al gobierno distrital de Bogotá. La Alcaldía Mayor, por medio de la SDA orienta y lidera la formulación de políticas ambientales y de aprovechamiento sostenible de los recursos ambientales y del suelo, con el fin de preservar la diversidad e integridad del ambiente, el manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales distritales y la conservación del sistema de áreas protegidas (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2011). |

**Tabla 6 (continuación)**

| <b>Actores</b>   | <b>Sectores</b> | <b>Descripción</b>  |
|--|-----------------|---|
| Policía Nacional   | Público         | La Policía Nacional es un cuerpo armado de naturaleza civil cuyo propósito es el mantenimiento de las condiciones para el ejercicio de los derechos y libertades públicas que aseguren que los habitantes de Colombia convivan en paz (Policía Nacional, 2010). En el humedal de la Vaca ha participado la policía comunitaria, la cual es desarrollada por jóvenes bachilleres cuyo propósito es realizar programas educativos para niños, madres cabeza de familia, desplazados, familias de recicladores (PUJ y EAAB, 2009). |
| Secretaría Distrital de Ambiente (SDA)                   | Público         | La SDA es la autoridad promotora del desarrollo sostenible y el ambiente sano en el Distrito Capital con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes. La SDA ampara el respeto a la naturaleza, administra los recursos naturales, controla e interviene los factores urbanos y rurales de deterioro ambiental y realiza la coordinación de la gestión estatal (Secretaría Distrital de Ambiente, 2011).   |
| Secretaría Distrital de Salud                            | Público         | Responsable de garantizar el derecho a la salud, ejerce acciones de rectoría del sistema de salud, tendientes a satisfacer sus necesidades individuales y colectivas, por medio de un enfoque promocional de calidad de vida con equidad, integralidad y participación (Secretaría Distrital de Salud, 2009).   |
| Secretaría Distrital de Integración social               | Público         | Su propósito es liderar el diseño, la implementación, el seguimiento y la evaluación de políticas públicas, orientadas a elevar las condiciones de calidad de vida de los ciudadanos (Secretaría Distrital de Integración Social, 2011).  |
| Secretaría Distrital de Planeación                       | Público         | Busca orientar y liderar la formulación y seguimiento de las políticas y la planeación territorial, económica, social y ambiental de Bogotá (Secretaría Distrital de Planeación, 2010).   |
| Secretaría Distrital de Hábitat                          | Público         | Formular las políticas de gestión del territorio urbano y rural orientadas a garantizar el desarrollo integral de los asentamientos humanos teniendo en cuenta los objetivos y las acciones de desarrollo social, económico y ambiental del ordenamiento territorial (Secretaría Distrital de Hábitat, 2010).   |
| Comité Distrital de Humedales                            | Público         | Órgano que busca asesorar la implementación, el seguimiento, la evaluación y actualización de los instrumentos de política y de gestión ambiental de los humedales del Distrito Capital, tendientes a aportar elementos para el fortalecimiento y la sostenibilidad de la coordinación interinstitucional y ciudadana (Resolución 2618 de 2006).  |
| Comité interinstitucional de Educación ambiental [CIDEA] | Público         | El CIDEA busca diseñar, asesorar, orientar, acompañar y evaluar el Plan de Educación Ambiental. Este Comité es promotor de los Proyectos Ambientales Escolares, y de los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental, (Ministerio de Educación Nacional, 2005).   |

**Tabla 6 (continuación)**

| <b>Actores</b>                            | <b>Sectores</b>   | <b>Descripción</b>   |
|---|-------------------|--|
| Comisión Ambiental Local                  | Comunitario       | Apoyar, la formulación de planes, programas y proyectos en ambiente contenidos en el Plan de Gestión Ambiental, Agendas y Planes Ambientales Locales, Planes Desarrollo Local, Distrital y Nacional (Decreto 625 de 2007).         |
| Corabastos                                | Privado           | Corabastos ofrece servicios en la comercialización de alimentos en el canal tradicional (Corabastos, 2011).  |
| Consortio de Aseo                         | Privado           | Su función es la recolección de residuos. Participa en el control de vectores, roedores y realiza capacitaciones a la comunidad (PUJ y EAAB, 2009).  |
| Consultoras para recuperación del humedal | Privado           | Participan en conceptos técnicos, diagnóstico y en las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica del humedal de la Vaca.  |
| Organizaciones locales <sup>12</sup>      | ONG <sup>13</sup> | Organizaciones comunitarias que se han ido consolidando y aunque sus intervenciones no son directamente ambientales, tienen vínculos con el humedal (PUJ y EAAB, 2009).  |
| Academia                                  | Pública, privada  | Adelantan estudios de investigación en el manejo y protección de los humedales con el fin suministrar elementos a las autoridades correspondientes para la toma de decisiones.   |
| Administraciones                          | ONG               | Desarrollan las acciones de vigilancia, mantenimiento y monitoreo de aspectos hídricos, bióticos, salud pública y socio cultural del humedal a través de estrategias de comunicación, formación y participación (EAAB y SDA, 2008) |
| Fundación Alma                            | ONG               | Ha participado en administraciones e interventorías de humedales del Distrito Capital.   |
| Juntas de Acción Comunal [JAC]            | Comunitario       | Las JAC buscan generar procesos comunitarios autónomos, tendientes de identificar, formular, ejecutar, administrar y evaluar planes, programas y proyectos de desarrollo comunitario (Ley 743 de 2002).                            |
| Comunidad                                 | Comunitario       | Existen 22 barrios circunvecinos al humedal y para el año 2005 tenía una población de 44.019 habitantes, siendo el 4,42% de la población de la localidad de Kennedy (Mena, 2008).  |

## 5. MÉTODO

### 5.1. LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Los humedales de Bogotá y la Sabana hacen parte de la cuenca hidrográfica del río Bogotá, el cual drena una superficie de cerca de 600.000 hectáreas, siendo sus principales tributarios, los ríos San Francisco, Sisga, Siecha, Tibitó, Teusacá, Chicú,

<sup>12</sup>Banco de Semillas, Amigos de la Naturaleza, Génesis RADES, FASOL, guardianes del Agua, entre otras.

<sup>13</sup> Organización no gubernamental

Juan Amarillo, Fucha, Tunjuelo, Balsillas, Soacha y Muña en la cuenca alta y, Calandaima y Apulo en la Cuenca baja (EAAB y CI, 2003).

Asociados a las cuencas anteriormente mencionadas, el humedal de la Vaca está localizado en la planicie inundable del río Tunjuelito y se encuentra ubicado en el sector suroccidental de Bogotá, en la localidad de Kennedy, al oriente de la Avenida Ciudad de Cali. El humedal está dividido en dos sectores, la porción más grande del humedal o sector norte, tiene un área estimada de 5,73 hectáreas limita al oriente con Corabastos y hacia el lado occidental con el barrio El Amparo. El sector sur, tiene un área de 2,245 hectáreas, se encuentra dentro de una matriz urbana que está constituida por los barrios Villa de la Torre, Villa Emilia, Villa Nelly y la María (Alcaldía Local de Kennedy, EAAB y Secretaría Distrital de Ambiente, 2007). El humedal en sus dos sectores cuenta con un área de 7,9 hectáreas, que incluyen su ronda de protección, además del sistema de colectores y canales de aguas pluviales e interceptores de aguas sanitarias de la zona que confluyen en el humedal (PUJ y EAAB, 2007).

## **5.2. DESCRIPCIÓN GENERAL**

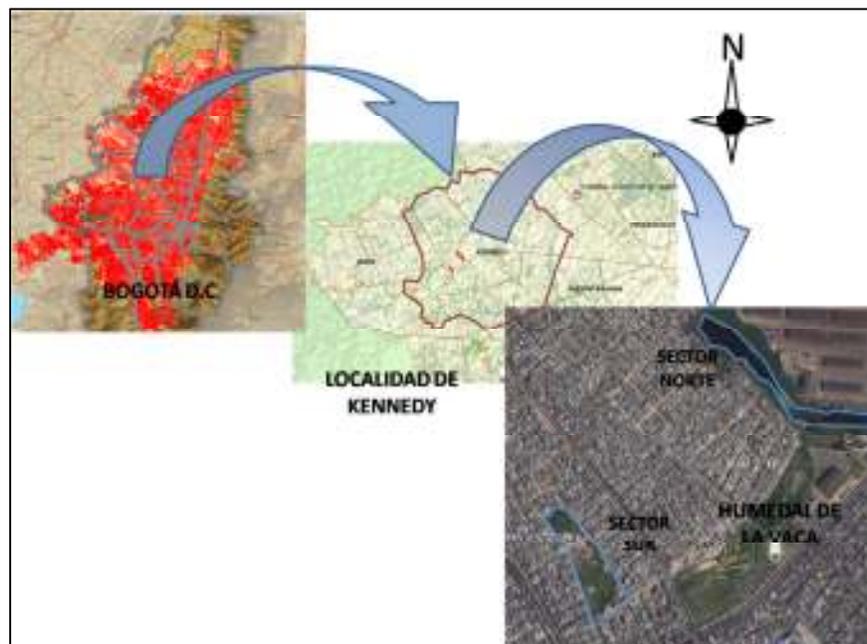
El presente estudio se realizó en los años 2010-2011, en el humedal de la Vaca, el cual se encuentra ubicado en la localidad de Kennedy, en la zona suroccidental de Bogotá (Ver **figura 2**). Con el propósito de evaluar las medidas de gestión implementadas en dicho humedal se tuvo en cuenta la recolección de información primaria y secundaria. Para la adquisición de la información secundaria se realizaron visitas a las siguientes instituciones públicas y privadas: PUJ, EAAB, Asociación Bogotana de Ornitología, Universidad Nacional de Colombia, Universidad de los Andes.

En la evaluación y análisis de éste tipo de información se tuvo en cuenta estudios técnicos, informes de gestión, de interventoría y de administración, cuya fecha de publicación no sobrepasara el año 2010. En cuanto a la captura de información

primaria, se realizó en el segundo semestre del año 2010 y en el primer semestre del año 2011. Así mismo, para abordar el objetivo general se consideraron las siguientes acciones:

### **Evolución de la problemática ambiental.**

La primera fase para evaluar las acciones de gestión implementadas en el humedal de la Vaca, fue determinar la problemática ambiental de éste ecosistema, sus efectos en el componente biótico y su evolución (objetivo específico 1), para ello, se analizó la información secundaria y primaria obtenida a través de entrevistas semiestructuradas con los actores que conocieron el humedal antes y después de las obras de rehabilitación adelantadas en la Vaca. Una de las herramientas de análisis fue el marco lógico, específicamente se empleó el instrumento árbol de problemas, con el fin de establecer las causas de la problemática ambiental y los efectos sobre éste ecosistema, así como, su evolución después de haber realizado las intervenciones.



**Figura 2** Localización política administrativa del Humedal de la Vaca (Adaptado de: Google Maps, 2010).

El producto de éste análisis fueron dos árboles de problemas que buscaban describir dos momentos claves en la historia del humedal: un primer momento en el cual aún no se había realizado intervención estatal y privada para la recuperación de éste ecosistema y un segundo momento, en donde la EAAB y otras instituciones públicas y privadas implementaron medidas de gestión ambiental. El primer árbol de problemas buscaba reflejar la problemática ambiental del humedal de este primer momento (antes del 2008), y el segundo árbol tuvo como propósito examinar los posibles cambios en la configuración de dicha problemática, después del proceso de rehabilitación ecológica, la cual fue adelantada en los años 2007-2008.

Para realizar el árbol de problemas que reflejará las causas y efectos del deterioro ambiental del humedal en el componente biótico antes de las obras de rehabilitación, se consideró toda la información secundaria recolectada antes del 2008, mientras que para la elaboración del segundo árbol se tuvo en cuenta los informes de las administraciones del humedal después del 2008 y las entrevistas semiestructuradas realizadas a actores claves (Ver **Apéndice J “Formulario Entrevistas”** y **Apéndice K. “Entrevistas”**).

Durante la elaboración de ambos árboles se tuvo en cuenta la metodología de Ortegón y otros (2006), la cual indica que es necesario identificar el problema que se desea analizar, así como sus causas y efectos. Así mismo, se tuvieron en cuenta los siguientes pasos:

- El análisis e identificación de los problemas principales de la situación que se abordó.
- Establecimiento del problema central que afectó el humedal de la Vaca, teniendo en cuenta criterios de prioridad y selectividad.
- Definición de los efectos más importantes del problema central, con el fin de analizar y comprobar su importancia.
- Identificación de las causas del problema central detectado, a través de la búsqueda de elementos que provocaron el problema.

- Después que el problema central, las causas y efectos fueron identificadas se construyó el árbol de problemas.

Con el propósito de cumplir con éste fin, también se contempló herramientas cualitativas como es el análisis del discurso, cuyo propósito es la determinación de la significación o lo que significa el texto. Lo fundamental del análisis del texto es establecer las relaciones que tenga el texto gramatical y sintácticamente con los significados o los sentidos que se le atribuyen y con los intereses y objetivos que persigue la investigación (Martínez, 2004).

En el análisis del primer árbol (antes de las obras de la rehabilitación) se consideraron también las fuerzas direccionantes definidas por Lambin y otros (2003), las cuales también influyen en la problemática del humedal de la Vaca [HDV].

Por otra parte, para la comparación de los dos árboles se establecieron cuáles fueron las causas que tuvieron mayor o menor impacto en el deterioro ambiental del humedal de la Vaca después de las obras de rehabilitación. Las causas de mayor impacto fueron definidas como las que siguieron afectando al humedal con la misma intensidad<sup>14</sup> que tuvieron antes de la intervención y las de menor impacto fueron identificadas como las que disminuyeron su intensidad después de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica. Así mismo, se analizaron si surgieron nuevas causas o desaparecieron algunas después de la rehabilitación ecológica.

Después de haber construido los dos árboles de problemas, se identificaron las acciones de gestión que han realizado el sector público, privado y comunitario para mitigar, y manejar los impactos de la problemática ambiental del humedal y por ende su componente biótico.

---

<sup>14</sup> Para éste estudio se definió intensidad como el grado de impacto en el problema central identificado en el árbol de problemas.

Esto con el fin de determinar si dichas acciones han sido orientadas a las causas y/o efectos, de la problemática analizada en los dos árboles de problemas y en cuáles de ellas ha existido ausencia de acciones de gestión. Para lograr dicho propósito, se diseñó una base de datos, en el cual se identificaron las acciones descritas mediante la revisión de las fuentes bibliográficas consultadas y de la información obtenida de las entrevistas realizadas.

Posteriormente, estas acciones se clasificaron en las siguientes categorías: legal, de diagnóstico, de planificación, de rehabilitación ecológica, de zonificación, mecanismos de protección, de monitoreo, gestión social, gestión institucional, mantenimiento e interventoría. Así mismo, se realizaron diagramas de columnas que permitieron ilustrar el número de acciones orientadas a mitigar o controlar determinada causa o efecto determinada en los árboles de problemas.

### **Condiciones bióticas anteriores y posteriores a la rehabilitación ecológica.**

Después de haber caracterizado la problemática ambiental del HDV antes y después de las obras de rehabilitación y determinado las acciones de gestión que han realizado los actores institucionales para mitigar y controlar dicha problemática, se buscó identificar las condiciones bióticas anteriores y posteriores a la aplicación de las medidas de gestión implementadas en el HDV con el fin de establecer si los diferentes grupos bióticos tuvieron algún cambio a nivel de especie, después de la intervención. Para ello, se consideraron dos unidades de análisis: paisaje y grupos bióticos.

Se consideró la primera unidad de análisis anteriormente nombrada, porque permitió establecer cómo la transformación y posterior rehabilitación influye en escalas temporales y espaciales, mientras que la segunda unidad de análisis pudo establecer como a nivel de especies es posible determinar los posibles efectos tanto del deterioro ambiental del humedal como el de las posteriores obras de intervención adelantadas en éste ecosistema.

En el análisis del paisaje se compararon los cambios del uso del suelo y las coberturas de vegetación más representativas antes y después del proceso de rehabilitación adelantado en el 2007-2008. Para ello, se tuvieron en cuenta algunas fotografías aéreas de PUJ y EAAB (2007) y de Google Earth del año 2010, así como, las categorías de uso y cobertura propuestas en el Plan de Manejo Ambiental presentado por la Universidad Javeriana para la EAAB en el año 2007. A partir de los elementos anteriormente descritos fue posible generar con sistemas de información geográfica el mapa de uso y cobertura del año 2010 y contrastarlo con la cartografía del año 2007 realizado por PUJ y EAAB.

También para el análisis del paisaje se realizó una comparación del área y porcentajes de coberturas de los años 2006 (antes de las obras de rehabilitación) y 2010.

En cuanto a los grupos bióticos, se tuvieron en cuenta, los que fueron registrados en los estudios y documentos técnicos revisados para ésta investigación. Los grupos analizados fueron: vegetación acuática y terrestre, comunidades planctónicas, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. A continuación se presenta una tabla resumen de los registros revisados para el presente estudio.

**Tabla 7**  
**Registros de los grupos bióticos identificados (elaboración propia del autor)**

| Grupo biótico        | Años de Registro | No. de Registros antes de las obras de rehabilitación | No. de Registros durante las obras de rehabilitación | No. de Registros después de las obras de rehabilitación | No. de Registros Totales |
|----------------------|------------------|---|--|---|--------------------------|
| Vegetación Acuática  | 1998-2010        | 5   | 2  | 2   | 9 <sup>15</sup>          |
| Vegetación terrestre | 2000-2010        | 4   | 3  | 2   | 9 <sup>16</sup>          |
| Plancton             | 2006             | 1   | 0  | 0   | 1                        |
| Invertebrados        | 1998-2006        | 4   | 0  | 0   | 4                        |
| Herpetofauna         | 2000-2010        | 4   | 3  | 2   | 9 <sup>17</sup>          |
| Mamíferos            | 2000-2010        | 3   | 2  | 2   | 7 <sup>18</sup>          |

<sup>15</sup> En los años 1999, 2002, 2004 y 2005, no se encontraron registros de éste grupo biótico

<sup>16</sup> En los años 2002, 2004 y 2005 no se encontraron registros. En el año 2007 hubo dos registros (enero y abril).

<sup>17</sup> En los años 2002, 2004 y 2005 no se encontraron registros para herpetofauna

<sup>18</sup> En los años 2002, 2003 y 2005 no se encontraron registros para mamíferos.

**Tabla 7 (continuación)**

| <b>Grupo biótico</b> | <b>Años de Registro</b> | <b>No. de Registros antes de las obras de rehabilitación</b> | <b>No. de Registros durante las obras de rehabilitación</b> | <b>No. de Registros después de las obras de rehabilitación</b> | <b>No. de Registros Totales</b> |
|----------------------|-------------------------|--|---|--|---------------------------------|
| Aves                 | 1998-2010               | 6  | 1   | 3  | 10 <sup>19</sup>                |

En el caso de la vegetación acuática y terrestre, se tuvieron en cuenta registros aislados en los años 2009 y 2010. Estos registros no fueron resultados directos de los monitoreos desarrollados por las administraciones, sino fueron extraídos de algunas descripciones realizadas en los informes parciales y finales de las organizaciones encargadas del humedal, ya que no se hallaron listados de especies para estos años.

Para el tratamiento de los datos en todos los grupos se tuvo en cuenta la abundancia relativa la cual se refiere a la frecuencia de aparición de cada especie y la riqueza definida como el número de especies detectadas por grupo biótico (Villarreal, y otros, 2006).

Para ello, se emplearon los datos obtenidos de los estudios técnicos y los monitoreos realizados en el humedal. Debido a que en algunos grupos bióticos hubo ausencia de información después de la intervención, se consideraron también las observaciones ocasionales realizadas por los vigilantes, guías ambientales y operarios que fueron reportadas en los informes parciales y finales de las entidades que administraron el humedal en los años 2009 y 2010.

Debido en que todos los registros revisados, no existían datos numéricos, en cuanto a número de individuos observados, y para la obtención de registros no se empleó una metodología de captura de información homogénea, se optó por realizar un análisis de abundancia relativa, teniendo en cuenta el número de frecuencias de cada especie en los registros revisados para este estudio.

<sup>19</sup> En los años 2002, 2005 y 2007 no hubo registros de avifauna. En el año 2010 hubo dos registros.

Para la organización de la información, se realizó una primera matriz en la que se registraron las especies presentes por grupo biótico y por año de observación. Posteriormente, esta matriz fue complementada con la abundancia relativa de cada especie, para ello, se realizó el cálculo de las frecuencias (F) de cada especie, el cual fue obtenido a través de la división del número de presencias (NP) sobre el número de registros de cada especie (R).

$$F = NP / R$$

Después de haber obtenido las frecuencias, estas fueron contrastadas con una tabla de “categorías de frecuencia”, en la cual los valores numéricos fueron valorados cualitativamente (**Ver Tabla 7**).

**Tabla 8**  
**Categorías de frecuencia empleada para el análisis de abundancia de las especies registradas en el humedal de la Vaca (elaboración propia del autor)**

| <b>Categorías de Frecuencia</b> | <b>Intervalos de Frecuencia</b> |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Raro                            | 0-0,250                         |
| Poco común                      | 0,251-0,500                     |
| Frecuente                       | 0,501-0,750                     |
| Común                           | 0,751-1                         |

A partir de esta categorización se pudo determinar cuáles especies de los diferentes grupos bióticos reportados eran “raros”, “poco comunes”, “frecuentes” y “comunes” en todos los registros revisados para este estudio. Este mismo análisis se realizó para las especies presentes antes y después del proceso de rehabilitación ecológica, con el fin de poder realizar comparaciones y establecer si cambió su abundancia relativa o se observó la presencia de nuevas especies después de la intervención realizada en el 2007-2008. Como herramienta gráfica de análisis, se usó diagramas de columnas.

En cuanto a riqueza, se consideraron las especies que se encontraron antes del proceso de rehabilitación y desaparecieron después de la intervención y las especies nuevas que fueron registradas después del 2008. El análisis de la abundancia relativa y riqueza permitió determinar si algunas especies fueron posiblemente indicadoras de los efectos de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y

adecuación hidráulica en el HDV. Así mismo, para la evaluación de los grupos bióticos se tuvieron en cuenta las especies invasoras, y con atributos ecológicos especiales.

### Percepción Social.

Con el objeto de conocer la percepción social sobre las medidas de gestión social realizadas en el humedal de la Vaca, fue necesario describir las posiciones, percepciones e intereses de los actores institucionales, académicos y comunitarios que conocieron las medidas de gestión ambiental implementadas en este ecosistema. Para ello, se diseñaron entrevistas semiestructuradas ya que realizan una exploración más profunda, cercana y confiable con los actores más representativos de los grupos y con los individuos que tienen posiciones estratégicas para el desarrollo del proyecto (Martínez, 2004).

En el diseño de las entrevistas semiestructuradas se tuvieron en cuenta las condiciones pasadas, presentes y futuras del humedal de la Vaca (**Apéndice J. “Formulario Entrevistas”**). Por otra parte, en la selección de los posibles entrevistados, se consideraron ocho actores relevantes en el proceso de rehabilitación ecológica del humedal de la Vaca, y la información que proporcionaron en las entrevistas, fue interpretada desde el enfoque cualitativo. Las personas entrevistadas se relacionan en la siguiente tabla:

**Tabla 9**  
**Actores entrevistados para el presente estudio.**

| <b>Actores</b>           | <b>Sector</b>                 | <b>Entidad</b>                              |
|--------------------------|-------------------------------|---|
| Juan David Escobar       | Público                       | EAAB  |
| Alexandra Garzón         | Público                       | EAAB  |
| María Inés Moreno        | Público                       | Universidad Nacional                        |
| Natalia Ruíz             | Privado                       | Administración Humedal de la Vaca           |
| Dora Consuelo Villalobos | Organización No Gubernamental | Fundación Banco de Semillas                 |
| Ana Chisacá              | Público                       | Representante Comité Distrital de Humedales |
| Jineth Malavera          | Organización No Gubernamental | Vicepresidente Fundación Banco de Semillas  |
| Juan Carlos Gutiérrez    | Organización No Gubernamental | Fundación Alma                              |

En el **apéndice K. “Entrevistas”** se presenta la transcripción de las entrevistas realizadas para ésta investigación. Algunas entrevistas fueron realizadas personalmente y otras se realizaron vía correo electrónico. Las preguntas se orientaron al pasado, presente y futuro del humedal. Las preguntas del pasado buscaban determinar la percepción que tenían los entrevistados del humedal, cuál era la problemática que ocasionó su deterioro, cuáles fueron sus efectos y quienes fueron los responsables. Las preguntas del presente hacían referencia a los cambios de percepción después de las obras de rehabilitación y las medidas de manejo ambiental implementadas, cuáles medidas de gestión son reconocidas y qué beneficios ha obtenido la comunidad y el componente biótico al implementar las obras de rehabilitación.

Así mismo, se indagó sobre los posibles cambios en la problemática ambiental y los responsables de ésta, qué especies de flora y fauna nuevas aparecieron después de la intervención, qué especies de flora y fauna había antes del proceso de rehabilitación y ya no son observadas y cuáles reaparecieron después de dichas obras. La pregunta del futuro buscaba que el entrevistado imaginara el estado del humedal en los próximos cinco años y como él podría participar en la protección y conservación de éste ecosistema.

Para el análisis de los datos obtenidos se realizó una categorización deductiva e inductiva, teniendo en cuenta la metodología propuesta por Bonilla y Rodríguez (2000), con el fin de agrupar las respuestas de los actores entrevistados.

Además, fue empleada la técnica de observación participativa en el cual se buscó localizar los datos más significativos que sirvieran para una interpretación apropiada de hechos o acontecimientos, teniendo en cuenta elementos como el ambiente físico, humano y social, las actividades y las interacciones estructuradas, las interacciones informales y las actividades no planificadas, indicadores de origen espontáneo, los documentos y registros de eventos (Martínez, 2004).

## **6. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

Los resultados de ésta investigación están organizados en cinco secciones: árbol de problemas, acciones orientadas a manejar y mitigar el deterioro ambiental del HDV, dinámica biofísica y percepción social. A continuación se presenta la primera sección de resultados.

### **6.1. ARBOL DE PROBLEMAS**

#### **6.1.1. Árbol de problemas antes de las obras de rehabilitación**

A partir de la revisión de información secundaria adquirida para ésta investigación, se elaboró un árbol de problemas para poder determinar las causas y efectos de la problemática ambiental de humedal antes de las obras de rehabilitación adelantadas en los años 2007-2008 (Ver figura 3).

Se pudo establecer que las fuerzas direccionantes están constituidas por factores demográficos, institucionales y socioeconómicos, los cuales han sido determinantes en el proceso de urbanización el cual ha influido en los cambios en el uso del suelo y contaminación hídrica en el HDV. El cambio del uso del suelo y la contaminación hídrica han ocasionado como problemática el deterioro ambiental del HDV, los cuales se han expresado en pérdida de biodiversidad, transformación, cambio del régimen hídrico y deterioro social.

En la **figura 3** se presenta una descripción más específica de esas fuerzas direccionantes que han tenido impactos significativos en el proceso de urbanización que ha ocurrido en el HDV y por ende en el componente biótico de éste ecosistema acuático.

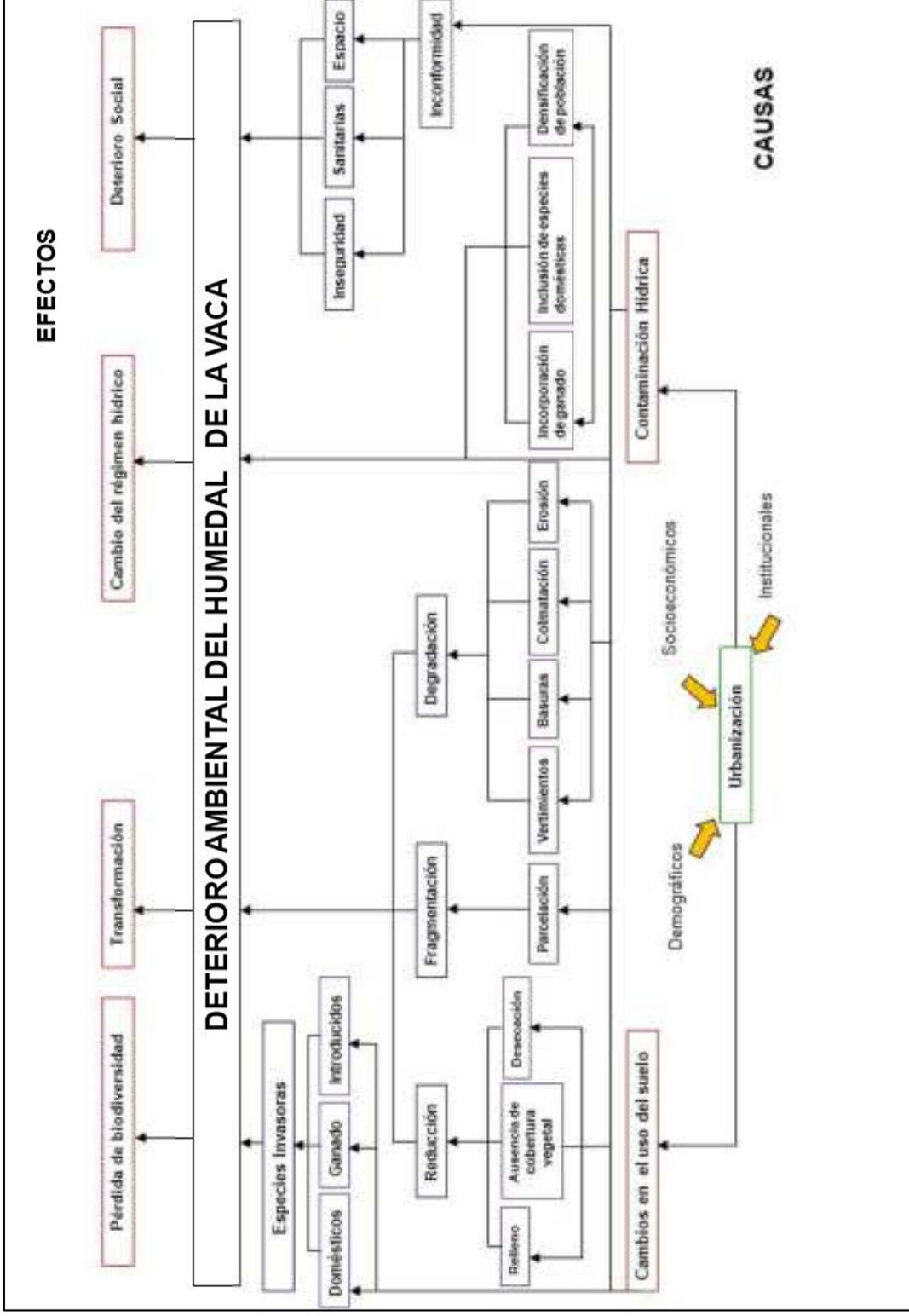
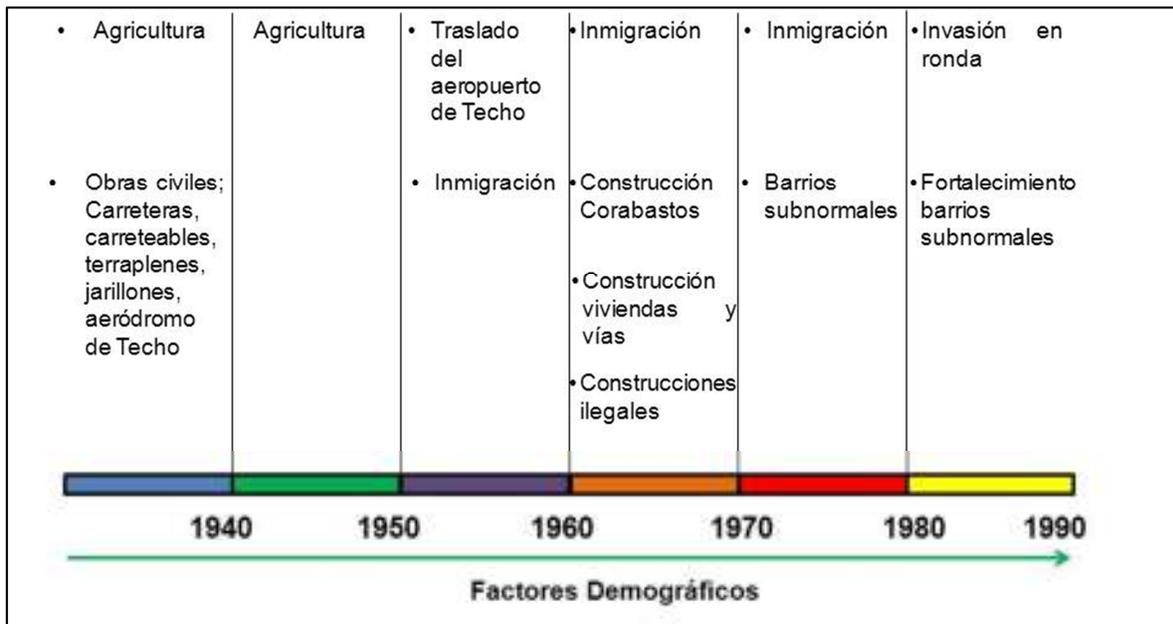


Figura 3 Árbol de problemas del humedal de la Vaca que señalan las problemáticas más evidentes relacionadas con aspectos bióticos antes de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica realizadas en el 2007-2008. Las flechas continuas indican que tienen alto impacto (Elaboración propia del autor, 2011).

### 6.1.1.1. Descripción de Causas del árbol de problemas

#### Factores demográficos

Los factores demográficos son fuerzas direccionantes importantes en el proceso de urbanización que ha tenido el HDV, ya que fenómenos como la inmigración pueden cambiar el uso del suelo en escalas de tiempo de un par de décadas (Lambin, Geist, & Lepers, 2003). En la **figura 4** se resume los eventos históricos en el cual se evidencia los factores demográficos como fuerzas direccionantes del proceso de urbanización que se ha presentado en el humedal de la Vaca.



**Figura 4** Línea de tiempo que representa el impacto de los factores demográficos en la historia ambiental del humedal de la Vaca (elaboración propia del autor, 2011).

Al analizar estos eventos históricos, se pudo establecer que ha existido un fuerte proceso inmigratorio de personas de bajos ingresos y su posterior ocupación en ésta zona, que hasta hace tres décadas era parte del área rural de Bogotá. Las condiciones de marginalidad de la población inmigrante se observa en las precarias condiciones de por lo menos 24 barrios informales que han surgido en los últimos 30 años y que se encuentran en el área que fuera humedal hace algún tiempo.

Aunque en los terrenos sobre los que se desarrollaron estos asentamientos eran poco adecuados para ser habitados, ya que se encuentran por debajo de la cota del río Bogotá, los desarrollos informales han sido promovidos por la respuesta al déficit de viviendas para poblaciones de bajos ingresos (PUJ y EAAB, 2007).

*(...) “empezamos a hacer un censo en octubre del 94 y ese censo dió como resultado que el 99,9% de los habitantes que estábamos en este territorio de acá no éramos de aquí de Bogotá. Nosotros veníamos de fuera de otras regiones del país pero no era de aquí de Bogotá”.*<sup>20</sup>

Tal es el caso, de Kennedy en el cual, había 20.000 pobladores dedicados a la agricultura en 1950, y una década después se presentó el éxodo de inmigrantes provenientes del campo debido a la violencia política (Ecology and Environment, 1998). De acuerdo con Ecology and Environment (1998), se puede afirmar que en esta época comienza el poblamiento de la localidad de Kennedy, en la cual se adquirió lotes para construcción de viviendas de forma legal. Por ello, en este periodo el territorio era usado para agricultura y para solución de la demanda de viviendas. En 1970, se produce un crecimiento rápido por inmigrantes de Bogotá, lo que dio pie al inicio de las invasiones y la conformación de barrios subnormales.

La década de 1980 es reconocida como el “periodo de las oleadas migratorias campo-ciudad”, en el cual aumentaron los barrios subnormales en el HDV. En el decenio de 1990 continúa el proceso de poblamiento, las invasiones se encontraban en las rondas de los ríos Bogotá y Tunjuelito y continuaba la venta de lotes por parte de las urbanizaciones piratas. El poblamiento comenzó en la parte externa del espejo de agua del humedal, de la Avenida Cali hacia adentro, en la medida que surgían nuevos compradores, el humedal se iba rellenando para vender más lotes (Consortio Geosigma Ltda 2005; EAAB y OM Ingeniería y Ambiente, 2001; Ecology and Environment 1998).

---

<sup>20</sup> Dora Villalobos, líder comunitario. Entrevista Directa. 18 de enero de 2011.

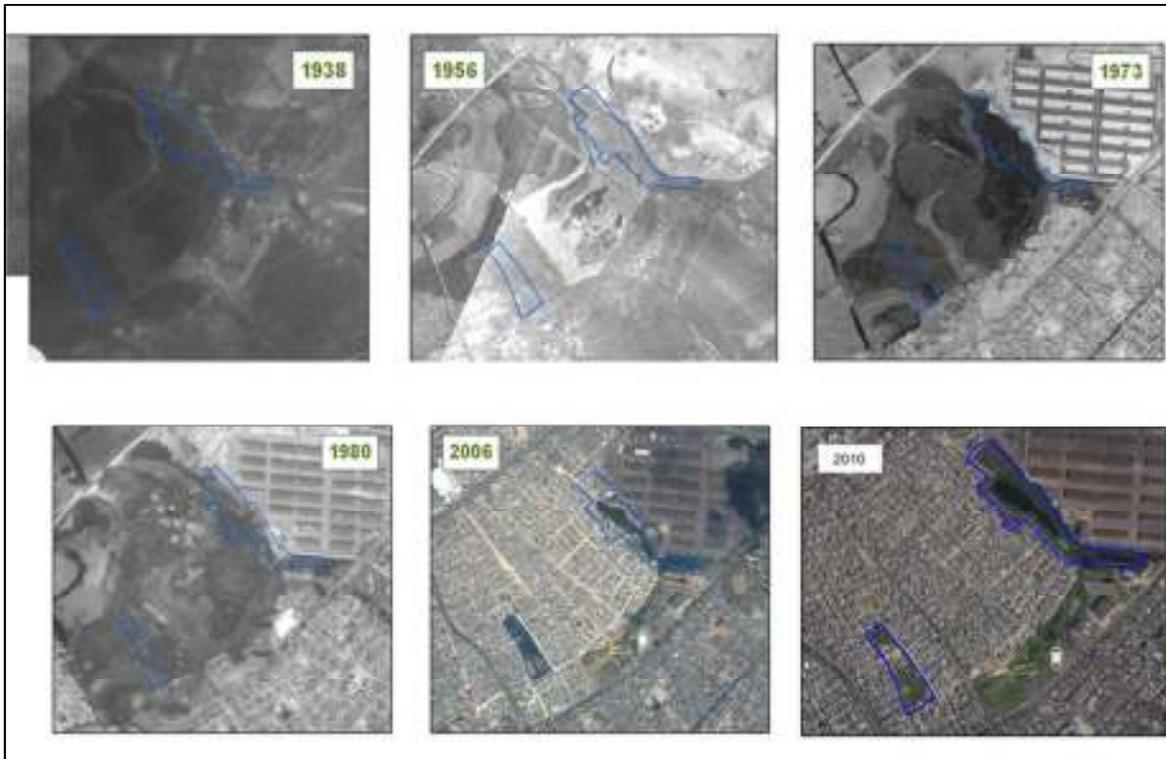
Esta situación surgió debido al marginamiento social y cultural de los humedales, lo que refuerza su condición de suelo barato para usos marginales y habitacional de sectores sociales marginados (EAAB y CI, 2003).

*“...el 20 de octubre de 1994, el periódico del Tiempo saca una nota que dice. “Tire la piedra y escoja su lote” eso parece un chiste, no esa es la verdad como vendían los lotes acá. Los vendedores se ubicaban aquí en el parque, y le ponían a uno escoger el lotecito en el plano, entonces le mostraban por acá venía la avenida principal, está es la ancha, ésta es la angosta, este es una calle, una carrera y el lote es esquinero, semi-esquinero o queda más escondido y de acuerdo a eso era el precio. Y decía uno, bueno yo quiero comprar este lote, el esquinero que va a quedar sobre la principal, ah mire ese lote, cogían una piedra y lanzaban la piedra al humedal. A tres metros más adelante donde cayó la piedra, donde voló esa garza, donde voló esa tingua, donde está ese sauce o ese sauco ahí va quedar su lote. Esa era la forma en que los vendía (...)”<sup>21</sup>.*

La influencia del factor demográfico en el HDV puede ser visualizado través de fotografías aéreas en las cuales se evidencia la variación histórica de la ocupación del suelo desde 1938 hasta 2010 (**Figura 5**). En éste análisis se puede observar que hasta finales de los años ochenta, el área legal actual del humedal, no presentaba ningún tipo de estructura urbana, pero en 1999 el área estaba casi por completo ocupada por viviendas. Actualmente, el humedal se ha reducido a 5,73 hectáreas en el sector norte y 2,245 hectáreas en el sector sur, incluyendo su ronda de protección, para un área total de 7,9 Hectáreas (PUJ y EAAB, 2007).

---

<sup>21</sup> *Ibíd.* Entrevista a Dora Villalobos-2011



**Figura 5 Transformación del Humedal La Vaca 1938 -2010** (la demarcación en tinta azul corresponde al área del humedal de la Vaca) (Adaptado de: PUJ y EAAB, 2007; Google Earth, versión libre). En 1940 el HDV tiene un área inundable de 181,45 ha, en el año 1985 pierde una extensión de 86,25 ha (47,5% del área inicial) y en el 2004, entre los dos fragmentos hay un área de 7,94 ha (INGETEC, 2008).

### **Factores Institucionales**

Otra fuerza direccionante que influyó en el proceso de urbanización, y por ende el componente biótico del HDV, fueron los factores institucionales, ya que la gran mayoría de los cambios en el uso del suelo pueden ser el resultado de políticas ineficaces y esfuerzos institucionales débiles (Lambin, Geist, & Lepers, 2003).

Tal es el caso de la mala planificación urbana y el desarrollo industrial, el cual pudo ser evidenciado con la construcción del aeropuerto de Techo en los años treinta, y que fue trasladado en 1959. Dicha situación influyó en la conformación de programas de vivienda promovidos por el Estado, como fue la construcción de la ciudadela Kennedy a inicios de los años sesenta y la consolidación de Corabastos a finales de los años setenta. El tamaño y volumen de la actividad

económica de ésta Central de Abastos ha generado enormes presiones sobre la infraestructura urbana presente y en el HDV (EAAB y OM Ingeniería y Ambiente, 2001; PUJ y EAAB, 2007).

Por otra parte, debido a la falta de planeación e inversión en infraestructura urbana, el proceso de conformación de estos asentamientos se llevó a cabo a través de la autogestión, en el cual los habitantes se organizan y buscan inversiones necesarias para dotar estos territorios. Las instituciones realizan las obras de infraestructura a costos altos debido a las condiciones de los terrenos, los cuales en gran parte fueron humedales (Ecology and Environment 1998; PUJ y EAAB, 2007).

Aún en la actualidad, estos asentamientos tienen condiciones urbanísticas precarias, debido a las difíciles condiciones sociales y económicas de sus habitantes. Por ejemplo, antes de haber realizado las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica en el HDV, el riesgo de sufrir un desastre ocasionado por inundaciones era latente, debido a la historia hídrica del lugar (aún está en la memoria de los pobladores la fuerte inundación que soportaron en 1979) (PUJ y EAAB 2007).

Igualmente, durante el proceso de urbanización, la presencia de regulación y control por parte del Estado, no fue evidente a través de acciones determinantes que frenaran el fenómeno de ocupación ilegal hasta la década de 1990. Uno de los testimonios recogidos durante el desarrollo de las entrevistas indica:

*“Entonces la Administración descubre “que el agua moja” cuando todos saben que el humedal lo han invadido. Cuando a plena luz del día aquí vienen las volquetas del Distrito a descargar rellenos, los de la policía, los vendedores permanecían ahí en las principales vías y aquí en el parque vendiendo los lotes todo el día”<sup>22</sup>.*

---

<sup>22</sup> Ídem. Entrevista a Dora Villalobos-2011

Sólo hasta la década del noventa, la intervención estatal se ha presentado a través del amojonamiento, expedición de normas, definición de límites, usos y acciones de recuperación del ecosistema (PUJ y EAAB, 2009).

### **Factores Socioeconómicos**

Estos factores también han influido significativamente en el proceso de urbanización del HDV, lo cual ha ocasionado un cambio del uso del suelo de un ecosistema natural a un lugar totalmente transformado. En este sitio los habitantes son una de las poblaciones más vulnerables de Bogotá. Se encuentran clasificados en el estrato 1 y 2, lo que indica que estos habitantes son de bajos y medios niveles de ingresos, lo que interfiere en la recuperación ambiental del humedal y por ende en el componente biótico (PUJ y EAAB, 2007).

En el HDV es posible por esto, encontrar fuertes conflictos debido a las condiciones de vulnerabilidad socioeconómica, tipologías culturales de poblaciones de origen campesino, de desplazados, de recicladores de oficio, marginales y rebuscadores, con problemáticas de delincuencia, tráfico de drogas, violencia intrafamiliar y con habitantes de la zona que confluyen en esta zona. Esta situación ha ocasionado conflictos sociales, lugares vedados para algunos habitantes, así como la presencia de expresiones organizativas defensoras del humedal como patrimonio natural (EAAB y CI, 2003; PUJ y EAAB, 2009).

*“Los asentamientos que estaban en la pared de Corabastos eran unos asentamientos en donde usted encontraba de todo. Allí había droga, había hacinamiento. Me acuerdo que la primera vez que yo llegué acá en un cuarto que eran la tercera parte de esto vivían 17 personas, como 8 niños y otros adultos y convivían con las ratas, convivían con todos los vertimientos de Corabastos (...)”<sup>23</sup>.*

---

<sup>23</sup> Ana Chisacá, Representante localidad Kennedy, consejo distrital de humedales. Entrevista Directa. 2 de febrero de 2011.

En los nuevos poblamientos dentro de las ciudades, producto de la migración, aparecen patrones de cultura como producto de la mezcla de lo rural con sus procedencias regionales, afirmándose en el contexto urbano pobre en recursos naturales y con ofertas de superación social y económica que están muy debajo de las necesidades básicas de la población. Es por ello, que se generan dinámicas de enfrentamiento con el Estado y conflictos en el uso del suelo, que generan un ambiente urbano deshumanizado (Avellaneda, 2009).

### **6.1.1.2 Descripción de Efectos**

Después de haber descrito las fuerzas direccionantes que han influido en los procesos de urbanización que a su vez han ocasionado contaminación hídrica y cambios del uso de suelo en el humedal de la Vaca, se describirá en ésta sección sus efectos, los cuales se citan a continuación.

#### **Transformación ecosistémica**

Uno de los efectos del deterioro ambiental de la Vaca ha sido la transformación ecosistémica. Hasta el comienzo de las obras de reconformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica en el 2007-2008, el HDV era el humedal del Distrito con el mayor deterioro ambiental (EAAB y CI, 2003). Situación debida en parte por el proceso de relleno y urbanización que se desarrolló desde la Avenida Ciudad de Cali hacia el occidente. Antes de las obras de rehabilitación, éste ecosistema estaba relleno en casi un 95% de su área natural, ocasionando fragmentación en dos sectores, Norte y Sur, sin ningún tipo de conexión a nivel hidráulico entre ellos, y la reducción de su área. Este relleno redujo el área del humedal y disminuyó la capacidad de almacenamiento, así como de amortiguamiento de crecientes (Ecology and Environment, Hidromecánicas Ltda y EAAB, 1998; PUJ y EAAB, 2007).

Las familias que residían en los alrededores de este ecosistema realizaban rellenos con basuras o escombros con el propósito de disminuir terreno del humedal (Consortio Geosigma Ltda, 2005). De acuerdo con Ecology and Environment, Hidromecánicas Ltda y EAAB (1998), la Vaca tenía un relleno estimado en más de 3 millones de metros cúbicos con un mayor espesor con respecto a los demás humedales del Distrito que presentaban ese fenómeno. A continuación se explicará cómo los procesos de fragmentación y degradación han influido en la transformación del humedal. Igualmente, se describirán los aspectos más fácilmente identificables en la transformación de éste ecosistema y que fueron presentados en el árbol de problemas (**Ver Figura 3**).

### ***Fragmentación y Reducción.***

En su estado original, los humedales de Bogotá, en la ribera oriental del río formaban estructuras casi lineales y redes interconectadas entre sí; o ciénagas aisladas como cuerpos de agua pero integradas a través de la estructura ecológica de la red hídrica regional. Debido a la perturbación antrópica como fue el desarrollo de las vías, estos ecosistemas quedaron reducidos a lugares aislados por aguas contaminadas. La matriz (espacio entre los humedales fragmentados), quedó conformada por potreros y sitios urbanos, lo que facilitó la fragmentación, limitando las especies que pudieran sobrevivir y colonizar las áreas disponibles (EAAB y CI, 2003).

Tal es el caso del humedal de la Vaca, el cual tenía un área de 181 hectáreas en los años 40, y se redujo a 113,97 ha en el año 1977. En 1985, debido a rellenos de áreas someras y el crecimiento urbanístico surgieron dos relictos del humedal, el sector norte y el sur. En el año 2004, por medio del decreto 190 se define el límite legal del humedal que es de 7,97 ha, lo que equivale a menos del 2% del área original (Ecology and Environment, Hidromecánicas Ltda y EAAB, 1998; PUJ y EAAB, 2009).

La construcción de la Avenida de las Américas y de la Avenida Agoberto Mejía, y Corabastos favorecieron el aporte y disposición de volúmenes de rellenos de materiales de construcción y promovieron los procesos de ocupación urbana, los cuales se incrementaron en la década del noventa, debido a una mayor invasión en la ronda y por la construcción de una buena proporción de los trece barrios, que cubrían al humedal. La situación anteriormente descrita, contribuyó en la reducción y fragmentación del área del humedal, dejando en la actualidad sólo dos fragmentos aislados (Consortio Geosigma Ltda, 2005; PUJ y EAAB, 2009).

### ***Degradación.***

Este aspecto ha sido el resultado principalmente de la presencia de vertimientos, basuras, colmatación y erosión en éste ecosistema. Uno de los principales agentes que han contribuido a la degradación de éste ecosistema ha sido Corabastos, el cual se ha constituido en el mayor centro de oferta alimenticia de la ciudad, y ha potencializado las expectativas de muchas personas de obtener un ingreso económico a través del trabajo informal.

*“La presencia de Corabastos en el área del humedal contribuyó a su deterioro ya que en el humedal se disponían todo tipo de desechos provenientes de la central de abastos incluidas sus aguas residuales”<sup>24</sup>.*

Estas expectativas se han traducido en la proliferación de bodegas de reciclaje y comercialización de productos y un alto predominio de transporte de tracción animal para la comercialización y desplazamiento de alimentos y material de reciclaje.

La población que vivía de estas actividades económicas, encontró en los barrios informales y en el HDV, un lugar adecuado para la disposición de material sobrante y de basura.

---

<sup>24</sup> Alexandra Garzón, ex funcionaria de la EAAB. Entrevista vía correo electrónico, 3 de abril de 2011.

## **Cambio del Régimen Hídrico**

Otro de los efectos del deterioro ambiental de la Vaca ha sido el cambio del régimen hídrico. De acuerdo con, Naranjo, Andrade, & Ponce de León (1999), una alteración leve en el régimen hídrico puede alterar irreversiblemente un humedal. Caso que ocurrió en el HDV donde la contaminación hídrica ocasionó un cambio en el régimen hídrico, el cual fue uno de los más graves efectos generados. La baja calidad de las aguas del humedal, el aumento de rellenos en su vaso, la acumulación de basuras putrescibles y no putrescibles así como los malos olores se convirtieron en las características de la contaminación de éste ecosistema (Consortio Kennedy y EAAB, 2007). De acuerdo con la EAAB y CI (2001) la liberación de contaminantes alteran la química del espejo de agua y afecta el hábitat de especies silvestres.

Además, antes de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica, las aguas que ingresaban al humedal estaban contaminadas debido a las conexiones erradas que se presentaban en la mayor parte de la cuenca de drenaje del recurso (Ecology and Environment, Hidromecánicas Ltda y EAAB, 1998; PUJ y EAAB, 2007). Así mismo, EAAB y OM Ingeniería y Ambiente (2001) determinaron en el humedal la existencia de cargas orgánicas que ingresaban por tuberías del sistema pluvial de alcantarillado de la EAAB, la presencia de desechos sólidos arrojados por habitantes de la zona o por personas externas, las aguas residuales de actividades domésticas de los asentamientos cercanos y vertidas por Corabastos.

De acuerdo al análisis físico-químico y bacteriológico realizado por PUJ y EAAB, (2007), la calidad de agua de la Vaca presentaba características no aptas para la presencia de vida acuática y tenía contaminación tanto en el agua como en los sedimentos. Los valores de DBO (demanda bioquímica de oxígeno) obtenidos en esa investigación oscilaban entre 41 a 104 mg/l, superando ampliamente los valores de DBO<sub>5</sub> en sistemas naturales de humedales que se encuentran en

rangos entre 1- 5mg/l. Esta situación confirmó la fuerte contaminación, y demuestra que este ecosistema se utilizó como un canal/laguna de aguas negras y no como un sistema natural ecológicamente importante.

Por otra parte, la existencia de viviendas en la ronda del humedal aportó al ecosistema residuos líquidos y dificultó el crecimiento y la propagación de especies de flora y fauna. El humedal presentó, niveles altos de fósforo, nitrógeno y coliformes que causó eutrofización del sistema.

*“Al humedal ingresaban las aguas residuales de las viviendas de invasión que estaban asentadas allí, desagües de Corabastos y algunos colectores de aguas lluvias con conexiones erradas de aguas residuales. El humedal había perdido totalmente sus atributos: no tenía espejos de agua, solo quedaba una corriente de aguas residuales”<sup>25</sup>.*

Esta situación, ocasionó que el humedal no actuara como un sistema depurador y sin la capacidad de eliminar o disminuir las cantidades de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y productos químicos (EAAB y CI, 2003; Secretaría Distrital de Ambiente y EAAB, 2005).

### **Pérdida de Biodiversidad.**

A partir del análisis del árbol de problemas que reflejó la problemática ambiental del humedal de la Vaca antes de las obras de rehabilitación, se pudo establecer en términos bióticos, pérdidas de hábitats, desaparición casi completa de la fauna propia de humedal, presencia mínima de vegetación acuática, lo cual dificultó la recuperación del potencial biótico (PUJ y EAAB 2007).

---

<sup>25</sup> Juan David Escobar, funcionario de la EAAB. Entrevista vía correo electrónico, 4 de marzo de 2011.

Por ejemplo, la introducción de especies domésticas como el ganado y los perros en el HDV, son factores tensionantes de la fauna que vivía en éste ecosistema. En el caso de los bovinos y equinos por pastoreo y en cuanto a los perros por depredación de especies nativas.<sup>26</sup>

*“La fauna asociada eran palomas, gatos, perros y ratas. En cuanto a la flora subsistían algunos relictos de flora típica de humedal, pero en su mayoría estaba cubierto por pasto kikuyo, buchón y lengua de vaca”.*<sup>27</sup>

Así mismo, el pasto kikuyo era una especie invasora dominante en el HDV. De acuerdo con EAAB & OM Ingeniería y Ambiente (2001), de las 7,9 hectáreas que constituye el área del humedal, alrededor de 2,21 hectáreas estaba cubierta por *P. clandestinum*.

### **Deterioro Social.**

Las causas del deterioro ambiental del humedal de la Vaca no sólo han ocasionado efectos a escala biótica y abiótica, sino también a escala social. Debido a que las viviendas que se construyeron sobre el relleno y el espacio cerca de las casas era un pantano, las condiciones sanitarias del sector eran pésimas, generando frecuentes problemas de salud, que se traducían en frecuente cuadros gripales, eruptivos alérgicos y diarreas en las poblaciones residentes, especialmente en la población infantil (EAAB y CI, 2003; Ecology and Environment, Hidromecánicas Ltda y EAAB, 1998).

Los efectos a nivel social se reflejaron también en los problemas de seguridad en el sector. La población encontró este sector como un lugar de fácil ocupación sin control policial, lo que permitió que surgieran asentamientos ilegales en la ronda del Humedal en condiciones de vida subnormales.

---

<sup>26</sup> Ibid., p.86

<sup>27</sup> Juan David Escobar, op. cit.

En el sector vecino a Corabastos los asentamientos ilegales se conformaron por personas de estratos socioeconómicos muy bajos que tenían como medio de subsistencia las labores de reciclaje de basuras utilizando zorras y habitando en ranchos de lata y cartón (EAAB y CI, 2003; PUJ y EAAB, 2009). Esta tugurización refuerza la degradación ambiental y retroalimenta la percepción social negativa del humedal (EAAB y CI, 2003).

En este sentido, el humedal se transformó en un foco de inseguridad y los espacios de las rondas eran aprovechados por la delincuencia para cometer en ellos toda clase de delitos.

*“Porque ese sitio se nos convirtió... el mejor San Andresito de Bogotá estaba ahí, todos los muchachos, la gente que eran apartamenteros y todo, traían los electrodomésticos, la ropa, el mejor arsenal que podía ver estaba ahí. Eso no estaba en la Indumil, sino era ahí. Armas habidas y por haber, allí apareció el rocket, el arma con que dispararon el rocket a la Casa de Nariño cuando se posesionó por primera vez Uribe, ahí apareció. Un misil, eso de bajar aviones, revólveres, pistolas, changones, cuchillos hechos en madera. Ahí tenían un encerramiento, en donde hoy la aula ambiental, osea donde está la carpa, había una casa y en la casita y donde está la laguna, había como un espacio, como una gallera. Y era donde entrenaban a los niños y ellos cogían los niños de 7-9 años, los llevaban con engaños y los enviciaban les daban primero droga. Después que los drogaban, les enseñaban como ir a atracar”<sup>28</sup>.*

Estos conflictos de uso y ocupación perduraron hasta noviembre de 2006 y en ese año, se coordinó la intervención estatal, con atención a la población vulnerable y desplazada, restituyéndose el espacio público que había sido ocupado por varios años (PUJ y EAAB, 2009).

---

<sup>28</sup> Dora Villalobos, líder comunitario. Entrevista Directa. 18 de enero de 2011.

### **6.1.2. Árbol de Problemas después de la Rehabilitación ecológica**

Con el propósito de determinar la dinámica de la problemática ambiental del humedal después de las obras de rehabilitación (2007-2008), se construyó un nuevo árbol de problemas, a partir de las respuestas obtenidas de las entrevistas realizadas a los actores seleccionados para ésta investigación (**Ver Figura 6 y Apéndice K.**).

#### **6.1.2.1. Descripción de Causas del árbol de problemas.**

Al realizar el árbol de problemas, se pudo evidenciar que los cambios en las causas y efectos del deterioro ambiental del HDV después del proceso de rehabilitación no fueron notables y varios elementos permanecieron como parte de la dinámica del deterioro de éste ecosistema.

A pesar del proceso de rehabilitación y las actividades de administración (monitoreo, mantenimiento, vigilancia, gestión social e interinstitucional) desarrolladas en el humedal, las fuerzas direccionantes como los factores socioeconómicos e institucionales siguen ocasionando afectación en el humedal. Juan Carlos Gutiérrez<sup>29</sup> señaló que el problema social es estructural y no sólo de la localidad sino de Colombia y por ello los conflictos sociales y ambientales no pueden manejarse independientemente, ya que están estrechamente relacionados.

---

<sup>29</sup> Representante Fundación Alma

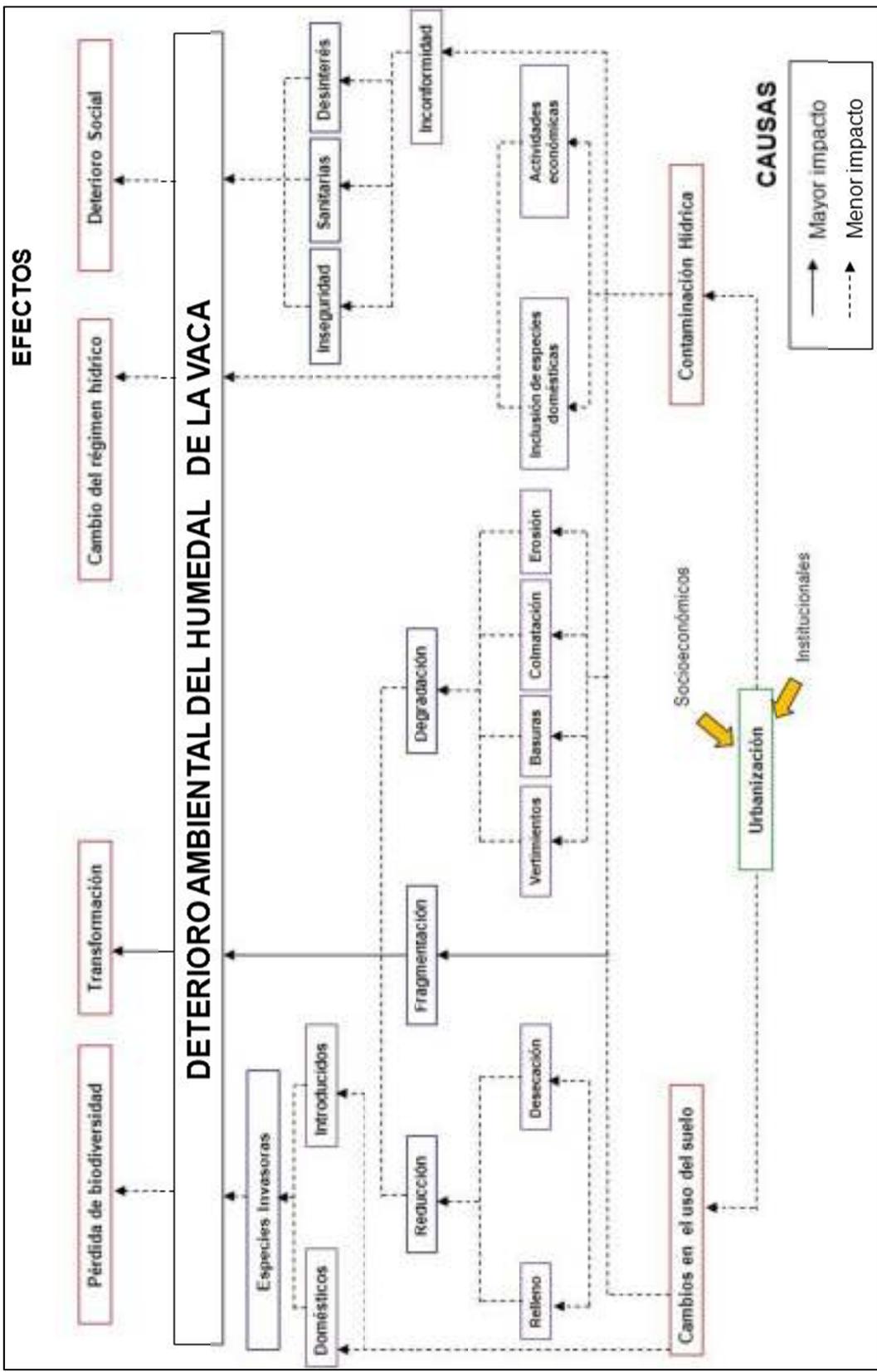


Figura 6 Árbol de problemas del humedal de la Vaca después de las obras de reconformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica realizadas en el 2007-2008. Las flechas continuas indican que tienen alto impacto, mientras que las líneas punteadas señalan bajo impacto (elaboración propia del autor, 2011).

*“(...) Pero el principal problema de los humedales es lo social y evidentemente no se está solucionando y no sólo en la localidad de Kennedy, en general, el problema social en Bogotá y el problema social en Colombia. La pobreza persiste, el desplazamiento a Bogotá persiste, el desempleo se mantiene, el tema de la drogadicción y la degradación social cada vez es más complicado. Tú vez hoy en las noticias el tema de la inseguridad, no sólo es un asunto de percepción, la inseguridad se da por esas condiciones. No sólo porque existen bandas, tú acabas una banda y te sale la otra, acabas esta olla y te la montan en la otra esquina. No es un asunto de bandas y acción frente a las bandas, es una acción de las condiciones estructurales que genera que pase eso...”*

Así mismo, la influencia de los factores institucionales, después de las obras de rehabilitación se siguen observando con fuerza debido a la falta de sinergia institucional, ya que existe en algunas ocasiones un desgaste doble de recursos para un mismo objetivo concerniente al manejo y protección del humedal. De acuerdo con algunos entrevistados, se requiere una coordinación interinstitucional ya que aunque las diferentes entidades públicas son responsables directos o indirectos en el cumplimiento de determinadas funciones, deben trabajar de forma conjunta para la obtención de resultados óptimos que les permita abordar problemáticas y conflictos ambientales. Además, en la articulación institucional deben proponerse metas claras, alcanzables y concertadas, de tal manera que todos los actores tengan un nivel de responsabilidad y compromiso en la toma de decisiones referentes al humedal (Hernández, 2011).

Por otra parte, el cambio del uso del suelo sigue siendo una causa de deterioro del humedal, en la actualidad tiene un menor impacto, en el sector norte, ya que ha sido mitigado, pero permanece latente en el sector sur del humedal, pues no sólo es una decisión ambiental, sino se requiere también voluntad política y económica para realizar la rehabilitación como se realizó en el sector norte. Incluso, años atrás se intentó comprar los predios pertenecientes al sector sur, pero debido a que la alcaldía local no publicó el edicto correspondiente y dejó vencer los términos, no se

logró realizar la restitución de éste espacio público (Dora Villalobos, comunicación personal, 18 de enero de 2011).

En cuanto a la contaminación hídrica sigue persistiendo en el sector norte con menor impacto gracias a las obras de adecuación hidráulica adelantadas en el 2007-2008, pero en el sector sur del humedal, aún no se ha solucionada dicha problemática. En visitas realizadas para el presente estudio, al humedal de la Vaca en el año 2011, se observó que aún continúan los vertimientos de aguas residuales de Corabastos al humedal en el sector norte a través de su alcantarillado, problema que ya había sido identificado por la Alcaldía Local y EAAB en el año 2005 (PUJ y EAAB, 2009). Aunque, a Corabastos se le han impuesto varias sanciones por vertimientos, sigue la presencia de éstos por conexiones erradas y los residuos de ésta central de Abastos.

*“(...) Y hacia la parte de arriba todavía tenemos sumideros, residuos de aceite de carro, entonces todavía nos toca trabajar mucho tiempo en CORABASTOS...”<sup>30</sup>.*

Las conexiones erradas es un aspecto que también se tiene que tener en cuenta en el deterioro ambiental, ya que son conexiones de agua residual (domiciliaria o industrial), a los conductos de agua lluvia o viceversa que afectan el funcionamiento de un sistema de alcantarillado. El objetivo principal de éste sistema, es la conducción de los residuos líquidos de una ciudad, pero puede tener problemas ambientales porque es incapaz de llevar a través de las tuberías sanitarias la totalidad de los caudales a tratar. Mucho de este volumen es perdido en los canales ya que las conexiones erradas y los reboses hacia el sistema pluvial imposibilitan la llegada a los potenciales lugares de tratamiento. Las conexiones erradas en muchas ocasiones averían la tubería de la red, ocasionan ruptura de esta o filtraciones al subsuelo, causando contaminación en el suelo como a potenciales masas de aguas subterráneas (Solano y Wilches, 2003). Además, en muchas ocasiones éstas conexiones afectan el componente biótico del humedal debido a la proliferación de

---

<sup>30</sup> Jineth Malavera. Líder comunitaria, vicepresidente de la Organización “Banco de Semillas”

especies de vegetación en detrimento de otras, lo que reduce la diversidad biológica (EAAB y CI, 2003; Solano y Wilches, 2003).

Esta situación ha sido descrita por, Alexandra Garzón, ex funcionaria de la EAAB y que participó en el Diseño de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica del humedal de la Vaca, pues consideró que aunque la problemática ambiental se ha reducido notoriamente, aún se mantiene el problema de la mala calidad del agua que le entra al humedal. Aun cuando se corrijan las conexiones erradas que le entran a la Vaca, la calidad del agua de éste ecosistema seguirá siendo de ambiente urbano. Sin embargo, Garzón señaló que una vez se retiren las conexiones erradas, el sistema de tratamiento construido durante las obras de adecuación hidráulica, podrá tratar la contaminación proveniente de la escorrentía urbana.

#### **6.1.2.2. Descripción de efectos.**

La pérdida de biodiversidad, la transformación, el cambio del régimen hídrico y el deterioro social son efectos que han tenido menor impacto en el sector norte que en los años anteriores a la intervención, mientras en el sector sur no ha disminuido su persistencia. De acuerdo con Dora Villalobos, el sector sur, está habilitado como parqueadero, hay venta de lotes, hay rellenos, situación que se confirmó con la fotografía aérea del año 2010 en donde se observa la ausencia de espejo de agua en el sector sur (Ver **figura 5**). Esta situación ha ocasionado desecación y reducción del área en éste sector del humedal. Así mismo, aún existen problemas de inseguridad, sanitarios y de desinterés por parte de la comunidad, tanto en el sector norte como en el sur. A pesar, de la realización de campañas de educación ambiental, aún falta apropiación del humedal de los habitantes circunvecinos y de las industrias aledañas.

*“(...) La puerta seis de CORABASTOS nos ha causado grandes problemas contra el humedal, por encima de la malla se quieren meter indigentes. Una vez se entraron unas personas, quemaron una perrita recién parida, dañaron el junco”<sup>31</sup>.*

Por otra parte, el ingreso de especies de especies invasoras siguen alterando el funcionamiento natural y las cadenas tróficas de los ecosistemas acuáticos (EAAB y CI, 2003). Esta es una problemática ambiental que no sólo sucede en el humedal de la Vaca, sino en zonas verdes en general, como es el caso del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) como vegetación invasora, la cual en el sector sur es la especie predominante. Además, debido a los periodos en que no ha habido administración del humedal, el buchón, (planta acuática), ha crecido rápidamente y ha cubierto todo el cuerpo de agua, disminuyendo la cantidad de oxígeno disponible. En el sector norte se están realizando investigaciones con el fin de controlar ésta problemática.

Aunque después de las sanciones ambientales realizadas a Corabastos ha disminuido su impacto en el HDV, aún es un gran foco de proliferación de especies plagas tales como, ratas y ratones y la presencia de perros ferales que entran al humedal, afectando la permanencia de especies propias de éste ecosistema como son los curíes y las tinguas<sup>32</sup>.

A pesar de las obras de rehabilitación, el mantenimiento y monitoreo que se han adelantado en la Vaca, el fenómeno de fragmentación perdura con el mismo impacto, con posibilidades casi nulas de conectividad ecológica ya que es casi imposible conectar el sector norte y sur pues ambos sectores están separados por más de dos barrios<sup>33</sup>.

---

<sup>31</sup> Jineth Malavera. Líder comunitaria, vicepresidente de la Organización “Banco de Semillas”

<sup>32</sup> Natalia Ruíz, comunicación personal, 3 de marzo del 2011.

<sup>33</sup> *Ibíd.*

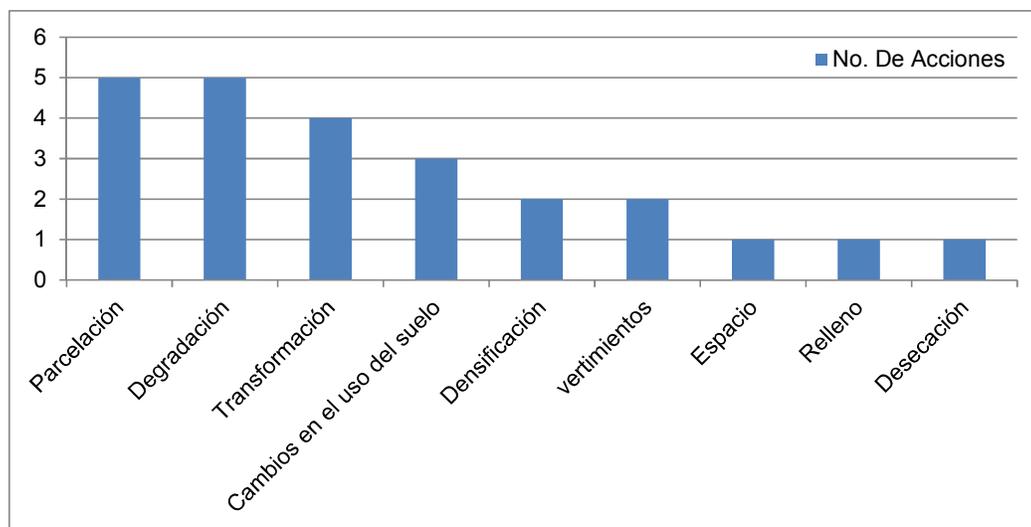
## **6.2. ACCIONES ORIENTADAS A MANEJAR Y MITIGAR EL DETERIORO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE LA VACA**

Con el propósito de determinar cuáles fueron las acciones realizadas por parte de las instituciones públicas y privadas para manejar y mitigar la problemática ambiental que ha afectado el componente biótico del humedal; se tuvieron en cuenta varios aspectos: el legal, diagnóstico del estado del humedal, procesos de planificación, de rehabilitación ecológica, de zonificación, de monitoreo, de gestión social, de gestión institucional, mantenimiento y a través de las interventorías realizadas en éste ecosistema. Estas acciones se han dirigido a algunas causas y efectos de la problemática ambiental del HDV (Ver **figura 3**).

A continuación se realiza una breve descripción de las acciones dirigidas a la problemática ambiental del HDV y a que causas y efectos se han orientado, las cuales pueden ser observadas con mayor detalle en el **Apéndice A**.

### **6.2.1. Aspecto Legal**

Se identificaron 15 acciones en términos legales orientadas a mitigar los efectos generados por la problemática ambiental del humedal. En algunos casos, cada acción busca controlar por lo menos dos efectos del deterioro ambiental (hay 10 acciones de éste tipo), mientras que las restantes (siete acciones) se enfocan a mitigar un sólo efecto. Por otra parte, se observa en la **figura 7** que la mayoría de las acciones están dirigidas a la degradación del ecosistema y a la parcelación y en menor medida al relleno, desecación del humedal y a la demanda de espacio.



**Figura 7 Acciones legales orientadas a mitigar o manejar los efectos de la problemática ambiental del humedal de la Vaca** (elaboración propia del autor).

Entre las acciones legales orientadas a la degradación y la transformación, se resaltan la política de humedales del Distrito Capital publicada en el 2006 y el decreto 062 de 2006 en el cual se reglamenta los planes de manejo ambiental, la zonificación y el régimen de usos de los humedales del Distrito Capital. La anterior normatividad sirvió como base para la resolución 7473 de 2009, en la cual se aprobó el Plan de Manejo Ambiental del Humedal de la Vaca. Por otra parte, las acciones que han sido dirigidas para disminuir la degradación y evitar la presencia de vertimientos, fue la acción popular 04-0016 presentada en mayo del 2004 por Andrés Vela Correa, en la cual se demanda al Distrito Capital (particularmente al DAMA<sup>34</sup>, a la EAAB, y a Corabastos) por no adelantar acciones de protección del ecosistema. Esta Acción popular buscaba dar cumplimiento al programa de recuperación del humedal de la Vaca, pues el demandante consideró que éste proceso había sufrido constantes demoras. Así mismo, el tribunal administrativo en septiembre del 2004, convocó a las entidades involucradas para llegar a un pacto de cumplimiento en el cual se tenía los siguientes compromisos:

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

<sup>34</sup> Actualmente, Secretaría Distrital de Ambiente

- Realizar el reasentamiento necesario para ejecutar las obras de saneamiento y restauración ecológica del humedal en los sectores norte y sur.
- Construir los colectores principales.
- Realizar la restauración ecológica según el Plan de Ordenamiento Territorial.

Corabastos señaló que adelantaría las obras necesarias para la conexión del alcantarillado y el retiro de los desechos en el humedal, así como la demolición de una construcción que ocupaba áreas de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental [ZMPA]. Así mismo, la autoridad ambiental se comprometió a gestionar las autorizaciones ambientales requeridas (PUJ y EAAB, 2009).

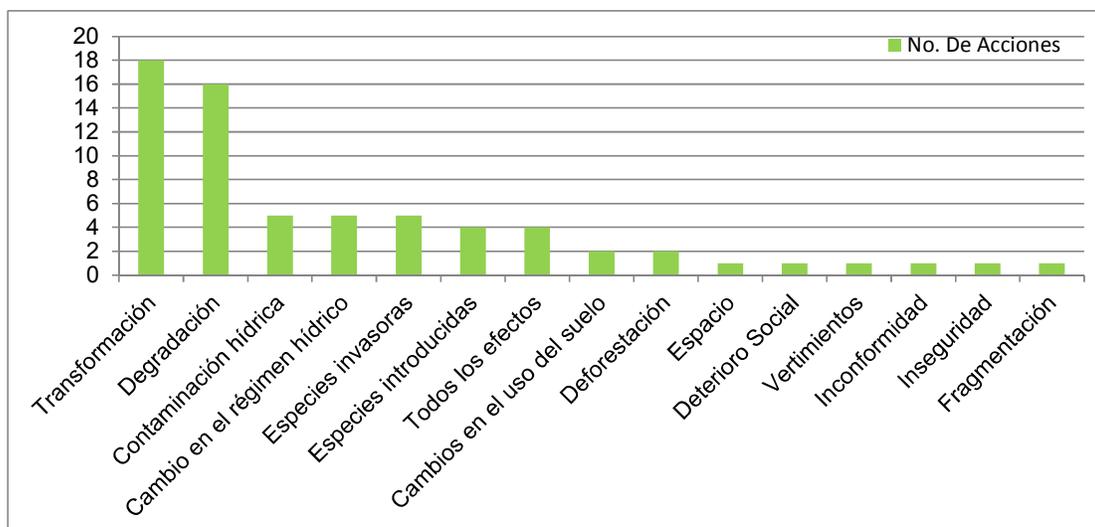
El control y la gestión ambiental han sido débiles, fortaleciendo la apropiación privada de la tierra, sin tener en cuenta la relación entre la tierra y las cosmovisiones, y propiciando conflictos entre las comunidades y las decisiones de las autoridades estatales (Avellaneda, 2009). Tal es el caso del fenómeno de parcelación realizada por los urbanizadores ilegales cuyo propósito era el de obtener ganancias mediante el loteo del humedal. Sólo hasta los años 1998 y 2000 y con la formulación del Acuerdo 035 de 1999, las instituciones públicas implementaron medidas para la legalización de algunos barrios, en el cual se definieron los límites y el área de ronda de la Vaca. Así mismo, se realizó un inventario de predios en los años 2002 a 2006 con el fin de efectuar un saneamiento predial por parte de la Dirección de bienes raíces de la EAAB y llevar a cabo una negociación del sector norte, en las áreas correspondientes a la ZMPA con los tres propietarios que poseían la mayor extensión (EAAB y PUJ, 2009).

Para mitigar el cambio en el uso del suelo del humedal, a nivel legal se realizó el acuerdo 19 de 1994, en el cual se declara a los humedales como reservas ambientales naturales y en el decreto 1504 de 1998 se considera a los ecosistemas como bienes de uso público. Posteriormente, en el decreto 190 del 2004, se establece un marco general para el manejo de los humedales del Distrito y el humedal de la Vaca se declara Parque Ecológico Distrital.

Para evitar las actividades de relleno del humedal, en el Acuerdo 02 de 1993 se busca controlar éste fenómeno, a través de la prohibición de la desecación o relleno de lagunas y pantanos. Igualmente, para la recuperación del espacio del humedal, en el año 2006, la EAAB desarrolló un programa de reubicación de las familias que habitaban en la zona de ronda y zona de manejo o preservación ambiental. Esta acción fue coordinada por la Alcaldía Local y su equipo jurídico, con apoyo del Departamento Administrativo del bienestar social [DABS], Departamento Administrativo del Espacio público [DADEP], Unidad Administrativa Especial de Servicios públicos [UESP], Hospital del Sur, Secretaría de Gobierno, Unidad de Atención al Desplazado, Policía Metropolitana, Bomberos y la EAAB en diferentes áreas (Bienes Raíces, Seguridad, Gerencia jurídica y Gerencia Ambiental) (EAAB, 2006b).

### **6.2.2. Diagnóstico del Estado del Humedal**

Para determinar el estado del humedal de la Vaca se han realizado diferentes acciones que de una u otra forma han buscado comprender la dinámica de los efectos generados por la problemática ambiental de éste ecosistema. Las acciones se enfocaron principalmente a entender la dinámica de la transformación y la degradación del humedal, mientras se realizaron menos acciones orientadas a entender la fragmentación, los vertimientos y el deterioro social (Ver **figura 8**).



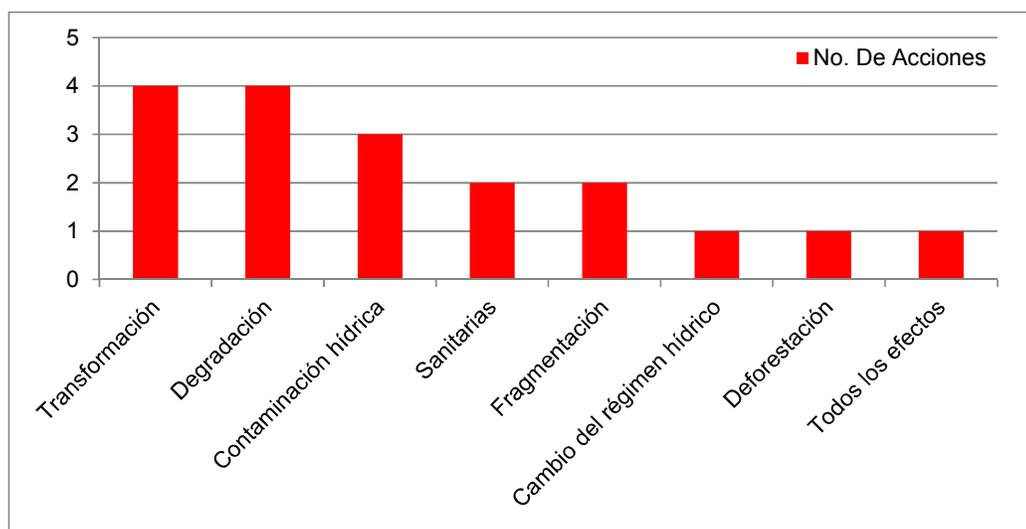
**Figura 8 Acciones dirigidas a conocer la problemática ambiental del humedal de la Vaca** (elaboración propia del autor).

Las acciones dirigidas a comprender el fenómeno de transformación en el HDV, tuvieron en cuenta la descripción de las unidades de paisaje, caracterización geológica y geomorfológica, la fisiografía de suelos y el levantamiento batimétrico y topográfico (Ecology and Environment, Hidromecánicas Ltda, EAAB, 1998; EAAB, 2006a; EAAB; OM Ingeniería y Ambiente, 2001; PUJ y EAAB, 2007). Además, se identificaron acciones tendientes no sólo en la transformación sino también en entender la degradación del humedal, y contemplaron como elementos claves para comprender dichos aspectos, la variación histórica del humedal, la caracterización y uso de la cobertura vegetal, la caracterización de las comunidades bióticas y las potencialidades ecológicas de la restauración (Ecology and Environment, Hidromecánicas Ltda, EAAB, 1998; EAAB; OM Ingeniería y Ambiente, 2001; PUJ y EAAB, 2007). Por otra parte, hubo menos acciones que se orientaron a comprender la fragmentación, pues sólo se consideró la oferta de hábitat disponible (PUJ y EAAB, 2007).

Igualmente, a nivel de diagnóstico se identificaron pocas acciones orientadas a aspectos como inconformidad, inseguridad y el conflicto por espacio. Para ello, se desarrolló una caracterización socioeconómica y un análisis del conflicto de ocupación y uso (Ecology and Environment, Hidromecánicas Ltda, EAAB, 1998; EAAB; OM Ingeniería y Ambiente, 2001; PUJ y EAAB, 2009).

### 6.2.3. Planificación

Las acciones de planificación estaban orientadas principalmente a la transformación, y degradación del humedal, mientras que hubo un menor número de acciones orientadas a aspectos como falta de cobertura vegetal y cambio del régimen hídrico (**Ver figura 9**). Las acciones a nivel de planificación dirigidas a la transformación y degradación presente en éste ecosistema, han sido la elaboración de diseños detallados para la adecuación hidráulica, paisajística y la rehabilitación ecológica del humedal de la Vaca por parte de la EAAB y OM Ingeniería y Ambiente en el 2001. Otras acciones que buscaron mitigar, controlar y manejar estos dos efectos han sido la formulación del primer Plan de Manejo Ambiental por Ecology and Environment-Hidromecánicas en 1998, que posteriormente fue actualizado por la Universidad Javeriana y fue aprobado por medio de la Resolución 7473 del año 2009.



**Figura 9 Acciones de planificación dirigidas a controlar, manejar y mitigar la problemática ambiental del humedal de la Vaca** (elaboración propia del autor).

Algunas acciones se dirigieron a controlar más de dos efectos, mientras que tres acciones se orientaron a controlar la contaminación hídrica que es una de las causas del deterioro ambiental de éste humedal. Estas acciones fueron los diseños detallados de las redes troncales de alcantarillado pluvial y las redes locales de alcantarillado pluvial y sanitario del sector del HDV en el año 2001 y el diseño del sistema de tratamiento de las aguas, en el 2007, entre otras (EAAB, OM Ingeniería y

Ambiente, 2001). Por otra parte, el diseño de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica de éste humedal realizadas en el 2006, fueron elaboradas con el fin de controlar y mitigar la transformación, degradación, el cambio del régimen hídrico, la contaminación hídrica y los problemas sanitarios que enfrentaba la población cercana a la Vaca (EAAB, 2006a). Así mismo, sólo se desarrolló una acción para controlar la falta de cobertura vegetal a través del diseño del establecimiento de la vegetación realizado por parte de la EAAB en el 2006<sup>35</sup>. Finalmente, a nivel de planificación se formuló el Plan de Acción, como parte del Plan de Manejo aprobado en el 2009 (Resolución 7473 de 2009). Este instrumento de gestión está dirigido a todos los efectos del árbol de problemas.

#### **6.2.4. Zonificación**

Se identificaron dos acciones de zonificación orientadas a mitigar la transformación y el cambio del uso del suelo. Se diseñó la zonificación del humedal en los años 1998, 2007 y en la resolución 7473 de 2009 que es la actualmente vigente. Por otra parte, se asignó un régimen de usos en la resolución anteriormente nombrada (Ecology and Environment, Hidromecánicas Ltda y EAAB 1998; Resolución 7473 de 2009).

#### **6.2.5. Rehabilitación ecológica**

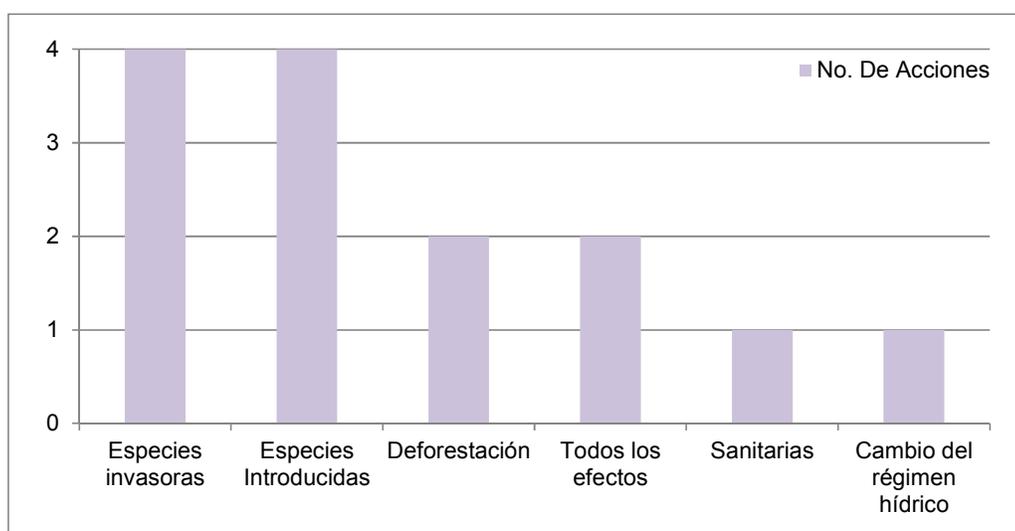
Las acciones de rehabilitación ecológica se han orientado a mitigar la transformación y degradación del humedal, a recuperar el espacio perdido y a controlar el deterioro sanitario que afecta a los habitantes del área de influencia del humedal. Además, las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica, adecuación hidráulica, y de franjas acuáticas y terrestres del sector norte, son acciones de rehabilitación ecológica orientadas a disminuir la transformación y degradación de la Vaca, mientras que la demolición de un tramo del cerramiento que pertenecía a Corabastos, y que se extendía hasta la franja de la ZMPA del humedal, son acciones orientadas a recobrar el espacio y mejorar las condiciones sanitarias (EAAB, 2006a; EAAB, 2008).

---

<sup>35</sup> *Ibíd.*

### 6.2.6. Monitoreo

Las acciones de monitoreo se han dirigido principalmente a controlar las especies invasoras e introducidas presentes en el humedal de la Vaca (Ver **figura 10**), mientras que fueron identificadas pocas acciones a nivel sanitario y al cambio del régimen hídrico. Se han realizado monitoreos de grupos faunísticos tales como aves, anfibios, mamíferos, insectos y reptiles e inventarios de especies de macrófitas acuáticas y vegetación terrestre. Así mismo, las acciones de monitoreo desarrolladas por las diferentes administraciones que ha tenido el humedal, se han dirigido a establecer el efecto de la falta de cobertura vegetal en la Vaca a través de inventarios de árboles muertos y la identificación de la cobertura de las principales formaciones vegetales en el humedal de la Vaca en el sector norte.



**Figura 10 Acciones de monitoreo orientadas a conocer la dinámica de los efectos producidos por el deterioro ambiental del humedal de la Vaca.** (Elaboración propia del autor).

En cuanto al cambio del régimen hídrico que ha tenido el humedal de la Vaca, se ha monitoreado por medio de la lectura de miras y con el fin de determinar el peligro asociado a zoonosis se ha desarrollado monitoreos de salud pública (EAAB, Fundación Alma, 2009; EAAB, Sistemas Integrales de Manejo Ambiental, 2008; EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010).

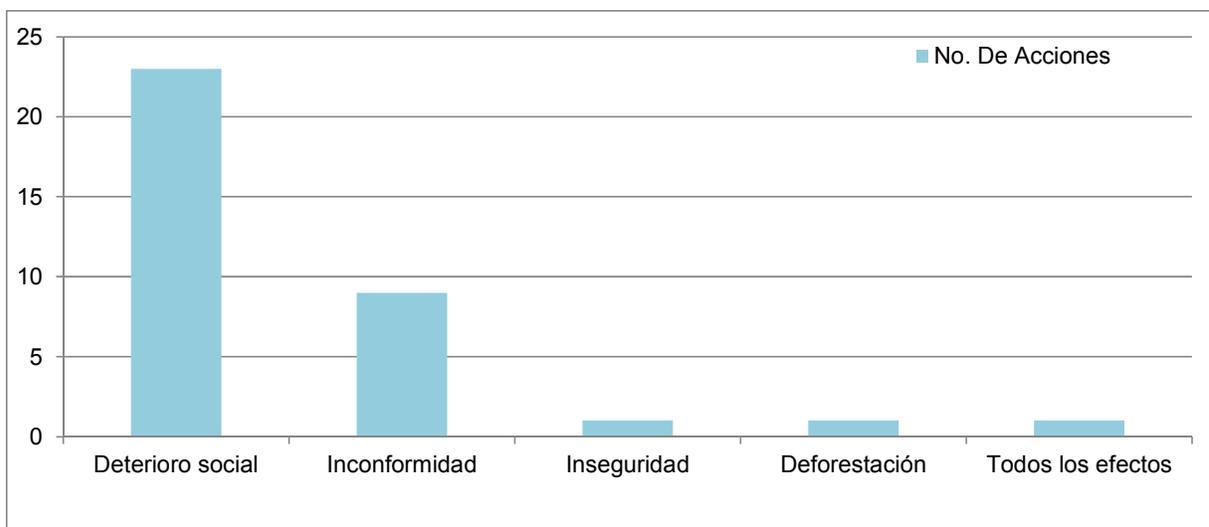
Los lineamientos del Plan de Monitoreo y el análisis de los datos arrojados por las administraciones del humedal han sido acciones orientadas a conocer la dinámica de los efectos producidos por el deterioro ambiental del HDV.

### **6.2.7. Gestión Social**

Las acciones de gestión social se han enfocado principalmente en el deterioro social. Las acciones de éste tipo se han enfocado en la creación del aula ambiental, la formación de guías de apoyo pedagógico en instituciones educativas, las campañas pedagógicas, la construcción de piezas eco-pedagógicas, las salidas de reconocimiento a otros humedales, los recorridos guiados, las vacaciones recreativas en la Vaca, las semanas ambientales, las ferias ambientales locales, los talleres con centros educativos y las encuestas a los visitantes al HDV.

Por otra parte, se han identificado acciones que no sólo se han enfocado en el deterioro social, sino en mitigar la inconformidad de la comunidad por la problemática ambiental de la Vaca (**Ver figura 11**). Estas acciones realizadas por las diferentes administraciones del humedal han sido la educación ambiental, la formación de organizaciones y grupos comunitarios que participan en la protección del humedal a través de la vinculación de líderes ambientales, representantes de las Juntas Acción Comunal, adultos mayores, niños y jóvenes. Igualmente, se han desarrollado encuentros de organizaciones comunitarias, talleres de planeación y agendas ambientales, notas en prensa local y los programas televisivos y radiales.

Finalmente, teniendo en cuenta la inseguridad presente en la zona, se realizaron acciones de gestión social, las cuales fueron pocas comparadas a las tendientes a otros aspectos, dichas acciones fueron realizadas por las administraciones a través de capacitaciones a guías ambientales, operarios y vigilantes del humedal en este tema (EAAB, Fundación Alma, 2009; EAAB, Sistemas Integrales de Manejo Ambiental, 2008; EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010).



**Figura 11 Acciones de Gestión Social en el humedal de la Vaca** (elaboración propia del autor).

### 6.2.8. Gestión Interinstitucional

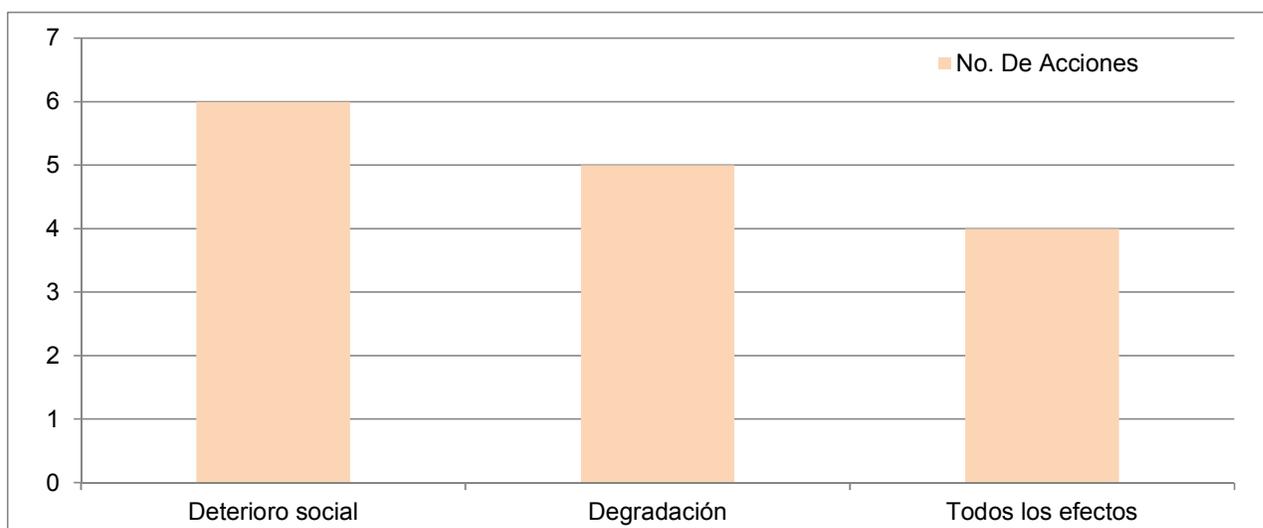
Las acciones de gestión interinstitucional desarrolladas por las administraciones del humedal de la Vaca se han enfocado principalmente a controlar el deterioro social como uno de los efectos producidos por la problemática ambiental de éste ecosistema (Ver **figura 12**). Para mitigar el deterioro social se han llevado a cabo acciones de participación en espacios ambientales locales a través de talleres de organizaciones locales. Igualmente, se identificaron otras acciones que no sólo se orientaron al deterioro social, sino también a la degradación del humedal, por medio del apoyo en la conformación de PROCEDAS<sup>36</sup> y PRAES<sup>37</sup>, el servicio social-ambiental y el encuentro de organizaciones socio-ambientales y de las Juntas de Acción Comunal.

Por otra parte, de acuerdo a los informes de las administraciones, se ha permitido la participación de instituciones en el mantenimiento del humedal y se identificaron tres acciones de gestión institucional que buscan mitigar todos los efectos ocasionados por la problemática ambiental del humedal. Entre las cuales se puede citar, la articulación de actividades del humedal con algunas instituciones del orden Distrital,

<sup>36</sup> Proyecto Comunitario de Educación Ambiental

<sup>37</sup> Proyecto Ambiental Escolar

la conformación de comités ambientales y reuniones de coordinación interinstitucional con instituciones presentes en la zona como son Ciudad Limpia, Hospital del Sur y la Administración encargada del Humedal<sup>38</sup>.



**Figura 12 Acciones de Gestión Interinstitucional identificadas en el humedal de la Vaca** (elaboración propia del autor).

Las organizaciones sociales han cumplido un importante papel en la rehabilitación ecológica y mantenimiento del humedal de la Vaca. Tal es el caso del grupo Banco de Semillas, el cual obtuvo el segundo puesto en el concurso “Por una Bogotá Mejor” en el año 2008. Dentro de sus logros, lograron comprometer a las autoridades para que reubicaran 160 familias de escasos recursos que estaban asentadas en terrenos del humedal, han participado en la misión de lograr que los vecinos de 14 barrios comprendieran la importancia de recuperar el humedal y han apoyado en la recuperación de siete hectáreas de éste ecosistema, sembrando 2.800 juncos y clausurando conductos de aguas negras de Corabastos (Jérez, 2008).

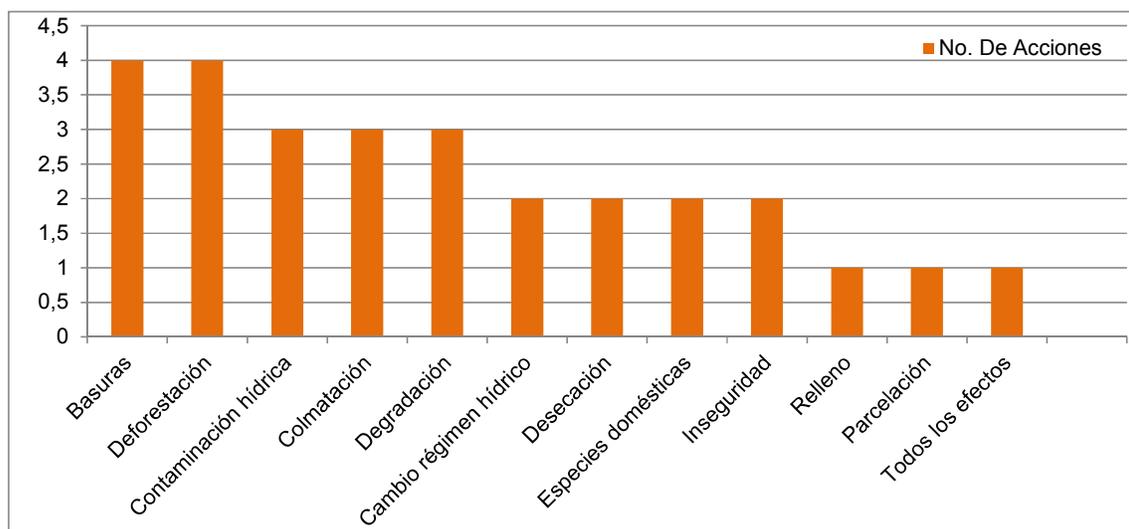
### 6.2.9. Mantenimiento

Las administraciones encargadas del humedal en los años 2008 a 2010 han realizado numerosas acciones de mantenimiento para controlar los efectos del deterioro ambiental del humedal de la Vaca en el componente biótico.

<sup>38</sup> Ibíd.

Se ha determinado que la mayoría de las medidas implementadas se han enfocado, en controlar la falta de cobertura vegetal y la presencia de basuras en éste ecosistema. Entre las acciones de mantenimiento orientadas a controlar el fenómeno de falta de cobertura vegetal en el humedal, sobresalen la creación y mantenimiento de zonas de compostaje y la reforestación y el mantenimiento de los árboles plantados. De las acciones de mantenimiento que tienen el propósito de evitar la presencia de basuras en el humedal, se destacan la recolección de residuos sólidos de la laguna de sedimentación de los canales y del espejo del agua, realizado por los operarios de la administración. Con el propósito de no sólo evitar la presencia de basuras, sino también el fenómeno de colmatación se instaló una malla para retener sólidos en la cabecera de la laguna de sedimentación.

Así mismo, las diferentes administraciones han realizado erradicación de vegetación invasora acuática con el fin de controlar la colmatación y evitar la desecación. Además, se ha realizado actividades de control de invasoras, como son las podas del pasto kikuyo (EAAB, Fundación Alma, 2009; EAAB, Sistemas Integrales de Manejo Ambiental, 2008; EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010).



**Figura 13 Acciones de mantenimiento realizadas en el humedal de la Vaca** (elaboración propia del autor).

La contaminación hídrica ha sido un efecto indeseado de la problemática ambiental del humedal, para ello, las administraciones han realizado acciones de mantenimiento como limpieza de cabezotes del canal de ingreso y salida de aguas y limpieza del biofiltro. Para prevenir la presencia de especies domésticas en el humedal se han realizado acciones de recolección de caninos e instalación de mallas eslabonadas perimetrales y mallas en alambre de púas. Adicionalmente, la vigilancia y la participación de auxiliares de policía ecológica han sido acciones de mantenimiento encaminadas a controlar la inseguridad en el humedal. Finalmente, se identificó una acción que buscaba mitigar todos los efectos del deterioro ambiental del humedal como fue buscar la participación de la comunidad en el mantenimiento de éste ecosistema<sup>39</sup>.

Igualmente, con el fin de verificar el cumplimiento de las acciones de manejo y control realizados por las diferentes administraciones encargadas del humedal, después de las obras de rehabilitación, se han realizado acciones de interventoría (Fundación Espeletia, 2009).

### **6.3. DINÁMICA BIÓFÍSICA**

#### **6.3.1. PAISAJE**

Para determinar el efecto de las acciones de gestión realizadas en el componente biótico del HDV, una de las unidades de análisis que se consideró fue el paisaje. De acuerdo con Ortega, Martínez y Padilla (S.F.), las actividades humanas que pueden evidenciarse a escala paisajística son los usos del suelo, los cuales ocasionan presión sobre los ecosistemas ya que afectan sus componentes y procesos. La anterior afirmación, puede expresarse en el proceso de deterioro que tuvo el HDV. La Universidad Javeriana observó en el año 2007, que gran parte de éste ecosistema no tenía las características de un sistema de humedal y presentaba usos de una estructura urbana en gran parte de su extensión (Ver **figura 14**). De las ocho

---

<sup>39</sup> *Ibíd.*

hectáreas que lo constituían, cinco presentaban coberturas asociadas con usos urbanos, entre los que se encontraban vías, viviendas, pastizales para animales, botadero de escombros, producción de carbón vegetal y material para reciclaje y construcciones demolidas con el fin de restituir el área del humedal (PUJ y EAAB, 2007).

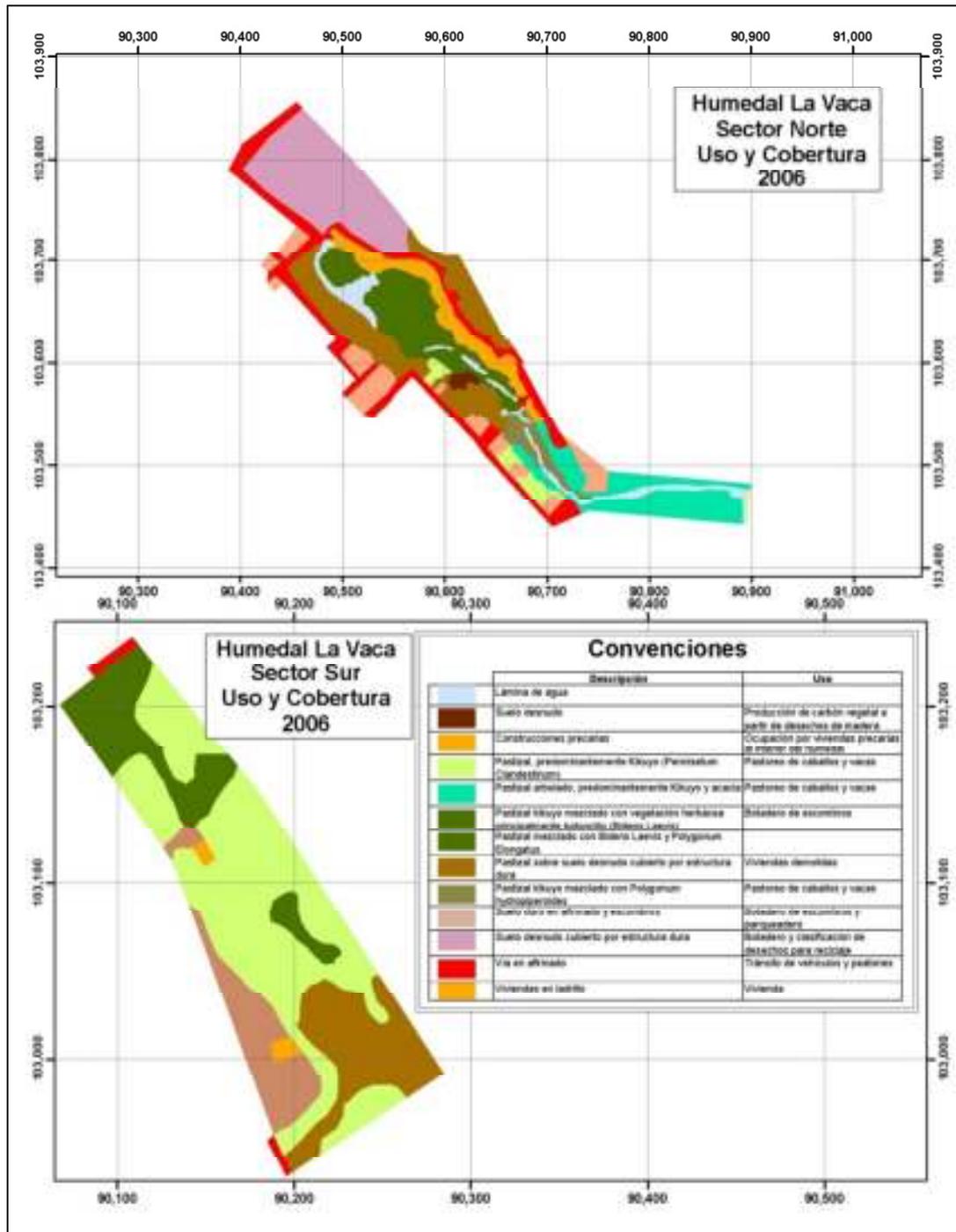
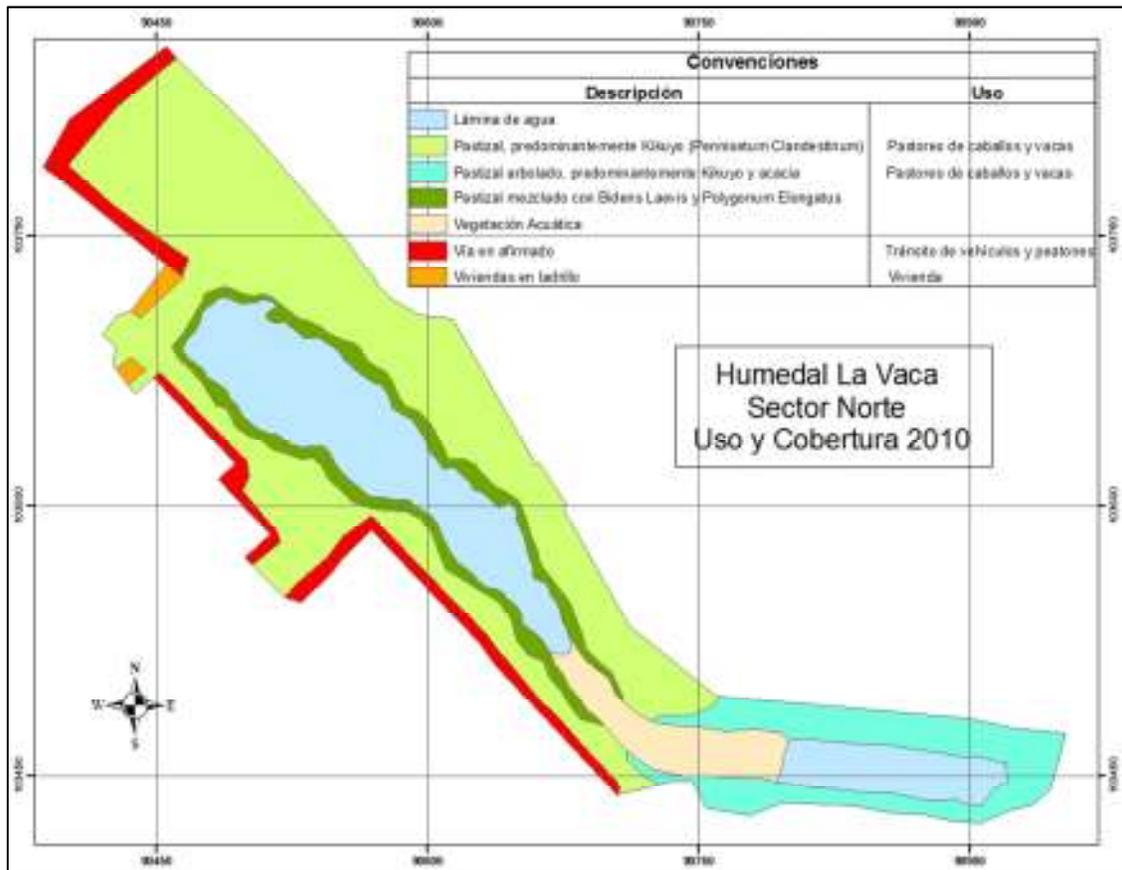


Figura 14 Humedal La Vaca Cobertura y Uso, 2006 (Tomado de: PUJ y EAAB, 2006).

Las otras tres hectáreas tenían algunas particularidades de humedales como eran la lámina de agua y vegetación herbácea, que estaban invadidas por pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Los usos eran de botadero de escombros y pastoreo de caballos y vacas, los cuales estaban asociados con Corabastos<sup>40</sup>.

A continuación se presenta el mapa de cobertura y uso del 2010 del sector norte del humedal de la Vaca (Ver **figura 15**).



**Figura 15 Humedal La Vaca Cobertura y Uso, sector norte, 2010 (Adaptado de Google Earth, versión libre).**

La lámina de agua en el sector norte del humedal tuvo un incremento en su área en 16,59% con respecto al 2007, lo que indica que las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica han contribuido a recuperar el espejo de agua del humedal de la Vaca en el sector norte (Ver **Tabla 10**).

<sup>40</sup>Ibid.

**Tabla 10**  
**Porcentaje y área de cobertura y uso del sector norte del humedal de la Vaca**  
**(elaboración propia del autor).**

| DESCRIPCIÓN   | USO   | AÑO 2006      |                | AÑO 2010      |                |
|---|---|---------------|----------------|---------------|----------------|
|   |   | ÁREA (m2)     | PORCENTAJE (%) | ÁREA (m2)     | PORCENTAJE (%) |
| Lámina de agua  |   | 3.165         | 5,52           | 13.790        | 22,11          |
| Suelo desnudo   | Producción de carbón vegetal a partir de desechos de madera | 365           | 1              |               |                |
| Construcciones precarias  | Ocupación por viviendas precarias al interior del humedal   | 3.830         | 6,68           |               |                |
| Pastizal, predominantemente Kikuyo ( <i>Pennisetum clandestinum</i> )   | Pastoreo de caballos y vacas                                | 85            | 0,15           | 29.600        | 47,46          |
| Pastizal arbolado, predominantemente Kikuyo y acacia                    | Pastoreo de caballos y vacas                                | 6.799         | 11,87          | 6.775         | 10,86          |
| Pastizal mezclado con <i>Bidens laevis</i> y <i>Polygonum elongatus</i> |   | 7.481         | 13,06          | 4.317         | 6,92           |
| Pastizal Kikuyo mezclado con <i>Polygonum hydropiperoides</i>           | Pastoreo de caballos y vacas                                | 1.570         | 2,74           |               |                |
| Pastizal sobre suelo duro   |   | 1.293         | 2,26           |               |                |
| Suelo desnudo cubierto por estructura dura                              | Botadero y clasificación de desechos para reciclaje         | 10.879        | 18,99          |               |                |
| Suelo desnudo cubierto por Kikuyo                                       |   | 8.606         | 15,02          |               |                |
| Vía en afirmado   | Tránsito de vehículos y peatones                            | 8.691         | 15,17          | 4.241         | 6,80           |
| Viviendas en ladrillo   | Vivienda  |               |                | 425           | 0,68           |
| Vegetación Acuática   |   |               |                | 3.222         | 5,17           |
| Suelo desnudo, estructuras duras  | Viviendas demolidas   | 4.537         | 7,92           |               |                |
| <b>TOTAL</b>  |   | <b>57.301</b> | <b>100,00</b>  | <b>62.370</b> | <b>100,00</b>  |

Así mismo, se pudo establecer que para el año 2010 permanecieron algunas coberturas identificadas en el 2007, como es el pastizal predominantemente kikuyo (*P. clandestinum*), el cual aumentó su área y éste fenómeno se explica porque posiblemente, debido a que las plantas que se emplearon para la revegetalización aún no habían alcanzado su altura esperada y por ello, en la fotografía aérea analizada de ese año, no se logró identificar la presencia de nuevos individuos de vegetación terrestre (Ver **Tabla 10**).

El pastizal arbolado predominantemente kikuyo y acacia, pastizal mezclado con *Bidens laevis* y *Polygonum elongatus* y vía en afirmado empleado para tránsito de vehículos y peatones, fueron coberturas que también fueron presentes en el 2010 y sus porcentajes fueron menores con respecto al 2007. Igualmente, no se determinaron para el año 2010, la presencia de coberturas como suelo desnudo cuyo uso era para producción de carbón vegetal a partir de desechos de madera, suelo desnudo cubierto por estructura dura, el cual era empleado como botadero y para clasificación de desechos para reciclaje y la existencia de la cobertura suelo duro. Por otra parte, para éste mismo año no se observaron coberturas como pastizal

sobre suelo duro, suelo desnudo cubierto con kikuyo y suelo desnudo con estructuras duras en el cual se encontraban viviendas demolidas para restituir el área del humedal. Esto indica que, para el año 2010, después del proceso de rehabilitación, algunas coberturas propias del suelo urbano ya no fueron observadas en el sector norte del humedal.

En el sector sur, los cambios en la cobertura no fueron notables. A continuación se presenta el mapa de uso y cobertura del año 2010.

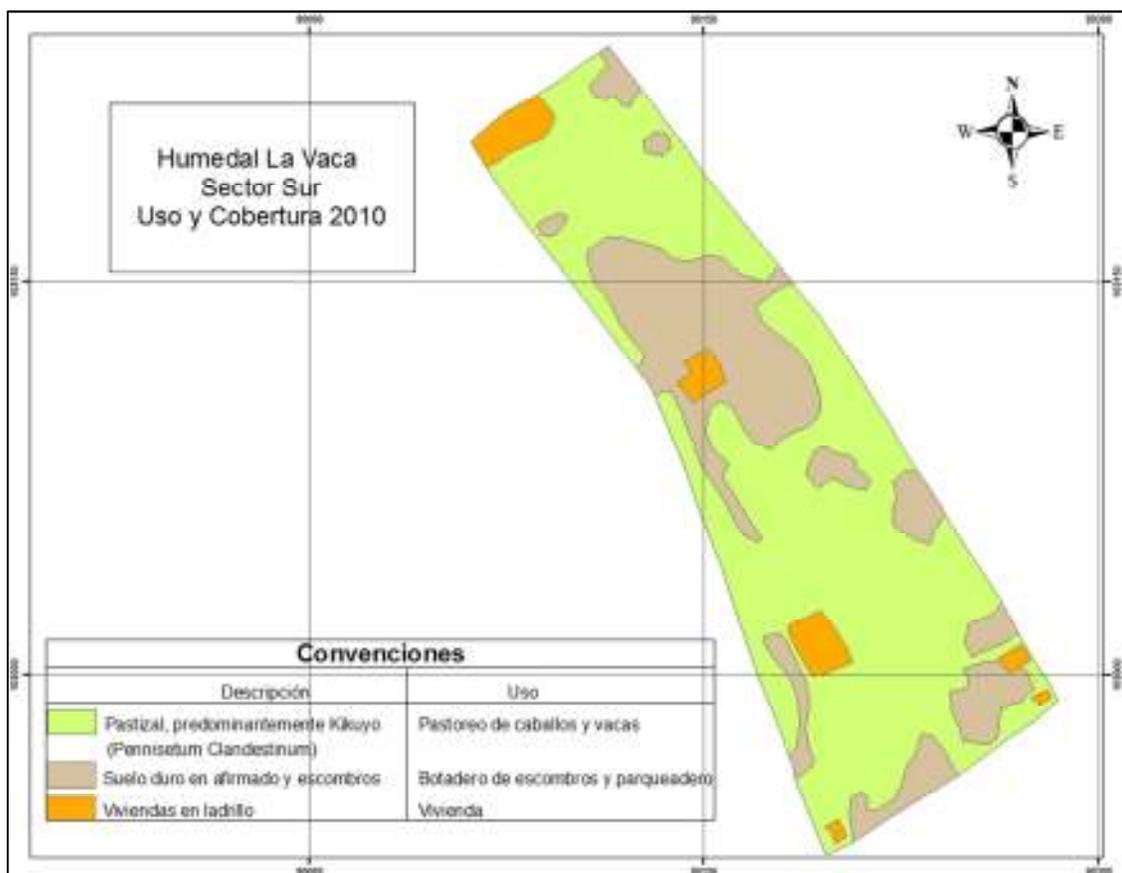


Figura 16 Humedal La Vaca Cobertura y Uso, sector sur, 2010 (Adaptado de Google Earth, versión libre).

En el 2010, y aún en la actualidad en esta zona del humedal aún no existe lámina de agua, elemento vital para la productividad primaria y el funcionamiento de este ecosistema. Incluso, la cobertura suelo duro en afirmado y escombros que ha sido empleado como botadero de escombros y parqueadero, aumentó su porcentaje en

este sector del humedal (12,05% a 27,76%), al igual que el pastizal predominantemente kikuyo, el cual incrementó su porcentaje de 52,32% en el 2007 a 67,48% en el año 2010. Así mismo, se identificó un mayor porcentaje de viviendas en ladrillo, de 1,19% en el 2007 a 4,76% en el 2010 (Ver **Tabla 11**). De éste análisis se infiere que el proceso de deterioro del sector norte Sur es cada vez es más visible, pues ya no se presentan coberturas propias del sistema del humedal, no se observa lámina de agua y carece de las características típicas de estos ecosistemas acuáticos.

**Tabla 11**  
**Porcentaje y área de cobertura y uso del sector sur del humedal de la Vaca**  
**(elaboración propia del autor)**

| DESCRIPCIÓN  | USO                                 | AÑO 2006                  |                   | AÑO 2010                  |                   |
|--|-------------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
|  |                                     | ÁREA<br>(m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE<br>(%) | ÁREA<br>(m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE<br>(%) |
| Suelo duro en afirmado y escombros   | Botadero de escombros y parqueadero | 2.821                     | 12,05             | 6.699                     | 27,76             |
| Pastizal, predominantemente Kikuyo<br>( <i>Pennisetum clandestinum</i> )   | Pastoreo de caballos y vacas        | 12.252                    | 52,32             | 16.284                    | 67,48             |
| Pastizal mezclado con <i>Bidens laevis</i> y<br><i>Polygonum elongatus</i> |                                     | 3.827                     | 16,34             |                           |                   |
| Pastizal sobre suelo desnudo cubierto<br>por estructura dura               | Viviendas demolidas                 | 3.933                     | 16,80             |                           |                   |
| Vía en afirmado  | Tránsito de vehiculos y peatones    | 305                       | 1,30              |                           |                   |
| Viviendas en ladrillo  | Vivienda                            | 279                       | 1,19              | 1.148                     | 4,76              |
| <b>TOTAL</b>   |                                     | <b>23.417</b>             | <b>100,00</b>     | <b>24.131</b>             | <b>100,00</b>     |

Muy probablemente, en la actualidad la extensión de las coberturas en el sector norte y sur haya cambiado considerablemente, principalmente porque el humedal es un sistema dinámico, como todos los paisajes naturales, los cuales están conformados por parches de diferentes tipos de vegetación que pueden cambiar en el tiempo y además a escala local pueden estar influenciados por fenómenos que funcionan a escalas regionales (Kattan & Naranjo, 2008). Igualmente, el mantenimiento y manejo de la vegetación acuática y terrestre, que se realiza durante los periodos de administración en el sector norte del humedal, influye en la presencia y extensión de las coberturas consideradas en ésta investigación.

Además, de acuerdo con Kattan & Naranjo (2008), las causas de heterogeneidad del paisaje que ocasionan diferentes tipos de coberturas se deben principalmente a la alteración causada por factores a escala mediana como es la topografía, tipo de

suelos y clima a escala local y también son el resultado de las fluctuaciones de los patrones de perturbación natural y los procesos de sucesión y las variaciones causadas por los patrones de uso de la tierra. En este orden de ideas, podría establecerse, que el último factor mencionado ha sido la principal causa de heterogeneidad en el HDV.

Otra unidad de análisis empleada para determinar el efecto de las acciones de gestión implementadas en el HDV, fue la caracterización de los grupos bióticos descritos en la información secundaria revisada para éste estudio. A continuación se presentan los resultados de cada uno de ellos:

### **6.3.2. VEGETACIÓN ACUÁTICA**

La Universidad de los Andes en el año 2007, realizó una propuesta de indicadores de monitoreo y seguimiento del componente biótico de los humedales del Distrito Capital, la cual fue implementada posteriormente por las administraciones de éstos ecosistemas bogotanos. Sin embargo, aunque la Universidad de los Andes recomendó realizar monitoreos de macrófitas acuáticas, la información proporcionada por la administración no ha sido suficiente ya que después del 2008 no se encontraron listados de especies de plantas acuáticas, sino breves descripciones de las comunidades de vegetación acuática presente. En el año 2010, ni siquiera fueron mencionadas, lo cual no permitió realizar comparaciones de lo que ocurrió antes y después del monitoreo en términos de vegetación acuática. Así mismo, en los informes de administración no se encontraron mapas de cobertura y uso del suelo desarrollados después de las obras de rehabilitación, lo que también hizo más difícil realizar análisis de las comunidades de macrófitas acuáticas presentes en la zona. Por otra parte, en ninguno de los documentos revisados, se hallaron reportes de monitoreo y seguimiento de las especies de vegetación acuática sembradas en los años 2007-2008<sup>41</sup>.

---

<sup>41</sup> Estos fueron los años en que se realizaron las obras de rehabilitación ecológica en el humedal de la Vaca.

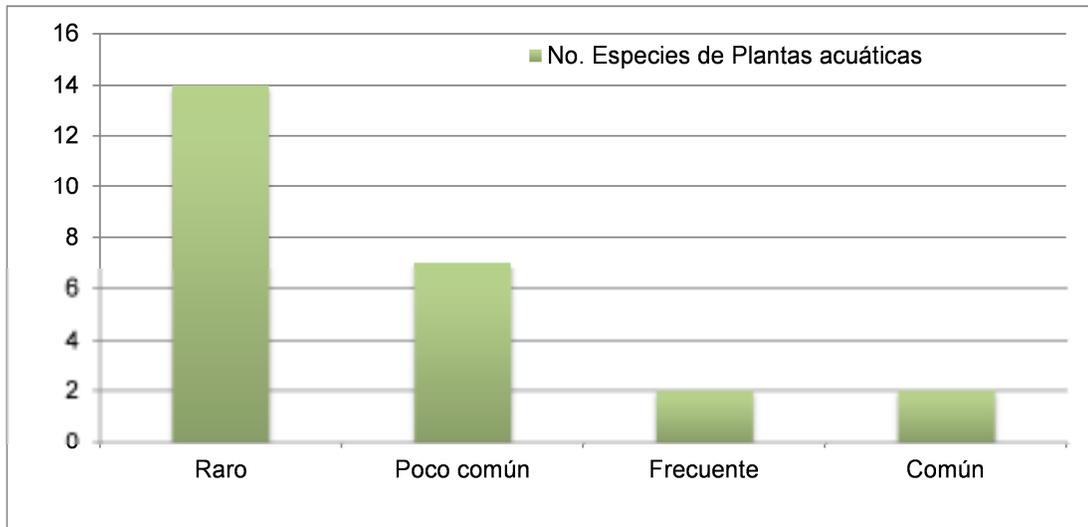
Sin embargo, se pudieron identificar en nueve documentos de diferentes años listados y registros aislados<sup>42</sup> de plantas acuáticas, de los cuales cinco fueron realizados antes de las obras de rehabilitación (2007-2008), dos durante el desarrollo de las obras de rehabilitación y dos registros aislados después de la intervención. A partir de estos reportes, fue posible establecer 25 especies de plantas acuáticas, de las cuales cinco fueron observadas antes de la intervención, 4 durante las obras de rehabilitación, cuatro después de las obras de rehabilitación y cuatro que fueron observadas antes, durante y después de las obras. Así mismo, se observaron ocho especies de vegetación acuática hasta la finalización de la intervención que fue en el año 2008.

*Polygonum segetum* y *Polypogon elongatus* fueron especies que se reportaron después de las obras de rehabilitación y no son observadas comúnmente en otros humedales bogotanos (PUJ y EAAB, 2007). Por otra parte, la enea (*Typha* spp.) y la lenteja de agua (*Lemna* spp.) fueron especies reportadas hasta las obras de rehabilitación mientras que el buchón (*Eichhornia crassipes*) fue identificado hasta el año 2009. Estas son especies que se constituyen como las mayores aportantes en la producción y acumulación de materia orgánica y se han identificado entre las plantas con más elevada producción primaria del planeta. Además, *Lemna* spp. es una especie que presenta funciones autodepuradoras y absorbe metales pesados (Van der Hammen y otros 2008, EAAB y CI, 2003).

Así mismo, de acuerdo a las categorías de frecuencia para éste estudio, y los documentos y listados revisados desde el 1998 al 2010 se pudo establecer 14 especies raras, 7 poco comunes, 2 frecuentes y 2 comunes (ver **figura 17**).

---

<sup>42</sup> Se refiere a los registros de especies que no fueron producto de un estudio o de un monitoreo sino de descripciones realizadas dentro del texto de algún informe o documento técnico.



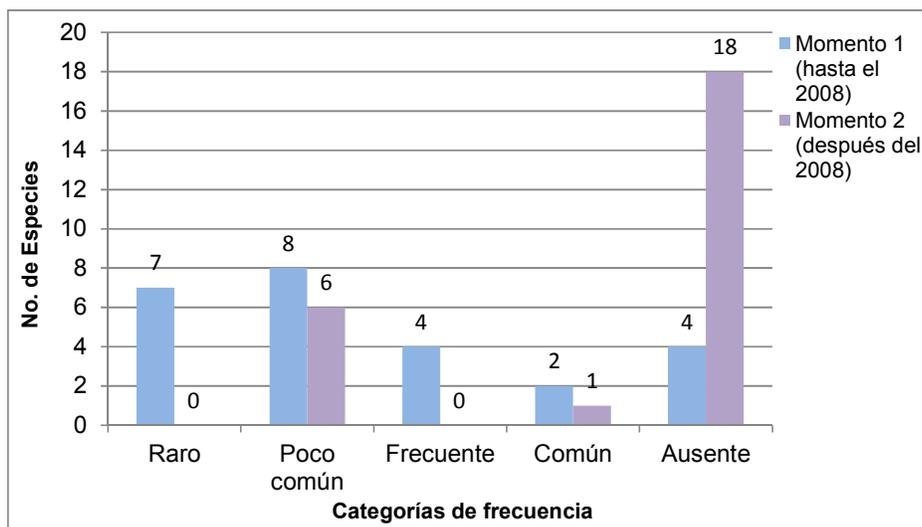
**Figura 17** Categorías de frecuencia de plantas acuáticas en el humedal de la Vaca de los registros revisados para éste estudio (1998-2010). (Elaboración propia del autor).

Como especies a destacar que fueron observadas como “comunes” en todos los listados y documentos revisados desde 1998 hasta el 2010, cabe citar a *Hydrocotyle ranunculoides* y *Bidens laevis* (Ver **Apéndice C**). *B. laevis*, sirve de hábitat para fauna y su alta representatividad es debido posiblemente a que presenta un rápido crecimiento, lo que le proporciona ventajas para establecerse y le permite un mayor acceso a recursos como espacios y luz. *H. ranunculoides* generalmente crece a orillas del cuerpo de agua en suelos arcillosos, en aguas poco profundas (Avila, Montenegro, & Vargas, 2004, EAAB y CI, 2003; Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Biología, 2008).

Así mismo, se calculó la abundancia relativa de las especies de macrófitas antes y después de las obras de rehabilitación, con el propósito de poder establecer el cambio en las categorías de frecuencias (raro, poco común frecuente y común) de cada especie (Ver **Figura 18**).

De acuerdo a los cálculos realizados para determinar las categorías de frecuencia, se pudo establecer que después de las obras de rehabilitación ecológica no se observó ninguna especie en categoría “rara” y “frecuente” y aumentó el número de especies “ausentes”.

Este fenómeno posiblemente ocurrió porque después del 2008, las administraciones no realizaron monitoreos de vegetación acuática, y los datos que se analizaron provenían de registros aislados de los informes parciales y finales de las administraciones.



**Figura 18** Categorías de frecuencia de plantas acuáticas, antes y después de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica (elaboración propia del autor).

Así mismo, *Cotula coronopifolia*, fue una especie registrada sólo hasta el 2008 y ha sido reportada también en los humedales Juan Amarillo y Tibanica y aunque no es una especie endémica, configura elementos importantes en el proceso de rehabilitación ecológica y a nivel de biodiversidad florística (Van der Hammen, y otros, 2008).

Las especies *Ludwigia* sp., *Potamogeton* sp. eran “ausentes” antes del 2008 y pasaron a ser “poco comunes” en el año 2009 y 2010. *Ludwigia* vive en aguas poco profundas y crecen de forma horizontal próxima a la superficie del agua. *Potamogeton* es una especie de planta enraizada sumergida que puede llegar a formar grandes masas en el humedal, según la concentración de nutrientes, la profundidad y la corriente, y se desarrolla en espejos de agua eutroficados (Roldán & Ramírez, 2008; Van der Hammen, y otros 2008).



Figura 19 *Eichornia crassipes* (Buchón de agua), especie observada en el HDV. (Tomado de: Malavera, S.F.)



Figura 20. Vegetación acuática presente en el HDV después de las obras de rehabilitación (Tomado de: Arias, 2011).

Además, la presencia de *Scirpus californicus* y *Typha latifolia* en el humedal de la Vaca permiten mantener las condiciones bióticas del litoral ya que presentan una alta tasa de competencia que brinda condiciones de estabilidad en el sitio donde crecen (EAAB y PUJ, S.F.)

### Comunidades de vegetación acuática

En los documentos revisados se encontraron varios tipos de clasificaciones para describir las comunidades de vegetación en el HDV. En la distribución de los tipos fisionómicos de vegetación se presentan cambios importantes con respecto a otros humedales, debido a las interacciones de varios factores como la heterogeneidad en los perfiles batimétricos, la disposición y distribución de la cantidad y la calidad del agua y a las afectaciones que ha soportado el ecosistema (Van der Hammen, y otros, 2008).

En los años 1998, 2000 y 2003 se reportaron en la porción norte del humedal, cercana a Corabastos algunas comunidades vegetales acuáticas como herbáceas emergentes constituidas por *Bidens laevis* (botoncillo), *Polygonum* sp. (barbasco), *Hydrocotyle ranunculoides* (sombriilla de agua) y *Lemna* cf. *minuta*. El área restante del humedal estaba cubierta por *Pennisetum clandestinum* (pastizales) y esta misma

especie se observaba mezclada con algunas herbáceas emergentes como *B. laevis* (botoncillo) y *Polygonum* sp. (Barbasco). El fragmento sur del humedal, se encontraba inmerso en su totalidad dentro del área urbana, y se identificaron restos de vegetación acuática, compuesta por *B. laevis* (botoncillo) y *Polygonum* sp. (barbasco) (CI y EAAB 2000 citado en PUJ y EAAB, 2007; EAAB y CI, 2003; Ecology and Environment, Hidromecánicas Ltda y EAAB 1998).

En el diagnóstico del estado ambiental del HDV realizado por la Pontificia Universidad Javeriana en el 2006 y posteriormente presentado en PUJ y EAAB (2007), se establecieron dos formaciones vegetales: pradera emergente de forbias bajas y pradera errante emergida con comunidades taloides, así como la presencia de cuatro comunidades: *P. clandestinum* (pasto kikuyo), *B. laevis* (botoncillo), *Polygonum hydropiperoides* (barbasco) y *Lemna* (lenteja de agua). El pasto kikuyo (*P. clandestinum*) fue una especie dominante en ese año como lo fue también en los registros revisados del 2001 y 2003.

La presencia de pastizales húmedos, y de *P. clandestinum* como especie herbácea invasiva dominante en otras coberturas antes de la intervención, indican que hubo pérdida de vegetación acuática en éste periodo, relacionado con la presencia de rellenos y la desecación que el HDV fue sometido antes de las obras de rehabilitación ecológica (Van der Hammen, y otros, 2008).

Por otra parte, durante las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica, EAAB y Sistemas Integrales de Manejo Ambiental (2008) tuvieron en cuenta la clasificación fisionómica de la vegetación de los humedales del Distrito capital como hábitats para fauna realizados por Stiles y Rosselli (2004), para determinar los tipos de vegetación en el sector norte del HDV (Ver **Tabla 12**).

**Tabla 12**  
**Tipos de vegetación identificada por EAAB y Sistemas Integrales de Manejo Ambiental (2008), de acuerdo a (Stiles y Rosselli, 2004).**

| Formaciones Vegetales                           | Descripción   | Especies   | Cobertura M <sup>2</sup> | Porcentaje de cobertura |
|---|---|--|--------------------------|-------------------------|
| Vegetación emergente: <b>VE</b>                 | Macrófitas que crecen en agua panda y emergen para formar una capa densa de vegetación  | <i>Polygonum</i> spp. (barbasco),<br><i>Hydrocotyle</i> sp. (sombrilla de agua),<br><i>N. officinale</i> (berro) | 850,01                   | 6,44                    |
| Tapete Flotante: <b>TF</b>                      | Vegetación flotante que forma un tape de no más de 5 cm de alto   | <i>Lemna</i> sp. (lenteja de agua)   | 133,52                   | 1,01%                   |
| Juncal: <b>JU</b>                               | Macollas gigantes de junco, de altura hasta 4 metros, con espacios entre tallos y macollas, creciendo en agua.                                  | <i>Scirpus californicus</i> (junco)  | 3388,56                  | 25,67%                  |
| Macollas: <b>MJ</b>                             | Macollas bajas y compactas con una altura de hasta un metro de altura con espacios entre ellas por debajo, pueden o no formar una capa continua | <i>Juncus effusus</i> (Junco de esteras),<br>cortadera ( <i>Carex</i> y <i>Cyperus</i> spp.)                     | 297,4                    | 2,25%                   |
| Espejo de agua abierto: laguna de sedimentación | 2200  | 16,70%   |                          |                         |
| Espejo de agua: humedal natural                 | 6328  | 47,94%   |                          |                         |
| Total   | 13197,71  | 100%   |                          |                         |

Igualmente, después de las obras de rehabilitación, la administración encargada del humedal, también consideró la clasificación de Stiles y Rosselli, (2004), en la cual coincidió con EAAB y Sistemas Integrales de Manejo Ambiental (2008) en la presencia de la vegetación de juncal en el HDV (Ver **Tablas 12 y 13**). Esto indica que la presencia de *P. clandestinum* dejó de ser dominante en otras coberturas como lo era antes de las obras de rehabilitación, y empezaron a ser representativas, formaciones vegetales típicas de humedales como es el Juncal. *S. californicus* (junco), especie presente en esta formación vegetal, coloniza ambientes fangosos

que contienen materia orgánica y es una especie de gran importancia para la fauna ya que es sitio de refugio, de cortejo, de percha y anidación de especies de aves (CI, EAAB, 2005; EAAB y CI, 2003; Fundación Ambiental Tibanika, 2008). *S. californicus* se considera una planta competidora ya que tiene una floración permanente que le permite colonizar nuevos lugares, vía banco de semillas que germinan cuando el nivel del agua es bajo. Cuando el nivel del agua es alto, *S. californicus* tiene un mayor crecimiento vegetativo por rizomas, lo que le permite dominar el sitio y sus recursos disponibles (Lovett 1981, citado en EAAB y PUJ, 2007).

**Tabla 13**  
**Clasificación fisonómica de la vegetación de los humedales del Distrito Capital como hábitats para fauna identificada por EAAB y Fundación Alma (2009), de acuerdo a (Stiles y Rosselli, 2004).**

| Formaciones vegetales               | Abreviación | Características Fisonómicas  | Especies típicas de plantas  |
|-------------------------------------|-------------|--|--|
| Juncal                              | JU          | Macollas gigantes de junco, de altura hasta 4 m, con espacios entre tallos y macollas, creciendo en agua                     | <i>Scirpus californicus</i> (junco)  |
| Vegetación flotante                 | VF          | Vegetación flotante que forma una masa densa de hasta 30 cm de alto, que puede esconder o soportar el peso de un ave pequeña | <i>Limnobium</i> spp.,<br><i>Eichhornia crassipes</i> (buchpon),<br><i>Ludwigia</i> sp.,<br>en algunas ocasiones, sombrilla de agua. |
| Agua panda con vegetación sumergida | AS          | Agua de hasta 1 metro de profundidad con vegetación acuática sumergida   | <i>Potamogeton</i> sp., elodea   |
| Espejo de agua abierta              | AA          | Agua sin vegetación sumergida, con frecuencia más profunda que 1 metro   | Ninguna  |

Esta información puede ser complementada con el análisis de uso y cobertura del suelo del humedal presentada en el numeral 6.3.1 “Paisaje”.

## Biotratamiento

Uno de los tipos de tratamiento empleados para mejorar la calidad del agua en el HDV han sido el uso de macrófitas acuáticas durante las obras de rehabilitación con el fin de manejar los afluentes de aguas lluvias o combinadas. Las especies empleadas han sido buchón cucharita (*Limnobium laevigatum*), lenteja de agua

(*Azolla filiculoides*) y *Scirpus californicus* (junco californiano), entre otras. (EAAB, Sistemas Integrales de Manejo Ambiental, 2008).

## **Especies Invasoras**

A pesar que las administraciones que han estado encargadas del humedal han realizado extracción de vegetación invasora acuática y de pasto kikuyo, y ha sido empleada para abonar la vegetación terrestre, las especies invasoras aún persisten (EAAB & Sistemas Integrales de Manejo Ambiental, 2008; EAAB & Fundación Alma, 2009; EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010).

De acuerdo a la Resolución No. 0848 de 2008 del MVADT, se declararon como especies invasoras cinco especies de plantas exóticas en Colombia, entre las cuales se reportan *Eichhornia crassipes* (buchón de agua) y *Limnobiium laevigatum* (buchón cucharita) que aparecieron después de las obras de rehabilitación en HDV (EAAB, Fundación Alma, 2009). Estas especies invasoras pueden alterar los ciclos de los nutrientes de tal forma que pueden ocasionar la disminución de la abundancia de otras macrófitas (Baptiste, Castaño, Cárdenas, Gutiérrez, Gil, & Lasso, 2010). *E. crassipes* puede invadir rápidamente las aguas abiertas, de acuerdo al estado de eutroficación del espejo de agua, lo que trae como consecuencia cambios en su hábitat (Roldán & Ramírez, 2008) . El oxígeno disuelto que se encuentra debajo de *E. crassipes* disminuye y genera sombra a las plantas cercanas. La descomposición del buchón ocasiona anoxia, lo que perjudica la supervivencia de otros organismos. Además, la hidrología en un humedal con densas poblaciones de *E. crassipes* puede ser también afectado, ya que aumenta la pérdida de agua por evapotranspiración y la tasa del flujo de agua se reduce. La presencia de grandes densidades de buchón incrementa el área disponible para vectores de enfermedades humanas y animales (Cronk & Siobhan, 2006).

Aunque hay poca aceptación de *E. crassipes*, por ser especie invasora, estudios realizados en los humedales bogotanos, indicaron que puede asociarse a otras

macrófitas acuáticas y puede configurar un hábitat importante para algunas especies de aves (Universidad de los Andes, 2007). Por otra parte, Natalia Ruiz<sup>43</sup> quien fue entrevistada para el presente estudio, indicó que actualmente se están haciendo estudios de vegetación invasora en el humedal con el propósito de crear un protocolo de manejo de esta vegetación para controlar dicho fenómeno.

### 6.3.3. VEGETACIÓN TERRESTRE

De acuerdo a los documentos técnicos e informes revisados para el presente estudio, se hallaron nueve registros de vegetación terrestre desde el año 2000 hasta el 2010 (Ver apéndice D.). Se identificaron cuatro reportes antes de las obras de reconformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica, tres durante la ejecución de las obras de rehabilitación, y dos registros aislados de los años 2009 y 2010. De estos reportes, fue posible identificar 49 especies de vegetación terrestre, de las cuales 19 fueron registradas hasta antes de la intervención, cuatro durante las obras de rehabilitación, 17 después de las obras y cinco fueron registradas antes, durante y después de las obras de reconformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica. Así mismo, se encontraron registros de cuatro especies hasta el año 2008, en el cual se finalizó la intervención.

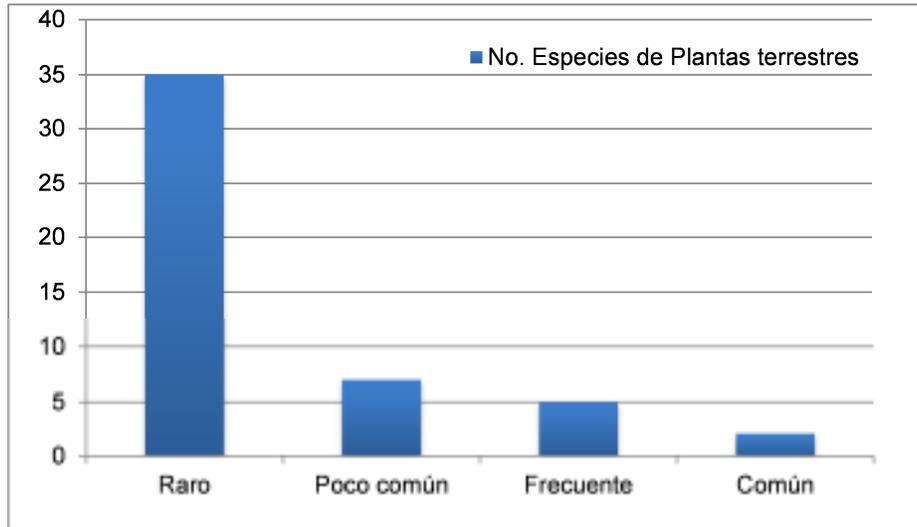
Las especies *Pennisetum clandestinum* (pasto kikuyo) y *Alnus acuminata* (aliso) fueron presentes en casi todos los reportes. *A. acuminata* (aliso), es adecuada en las áreas sometidas a inundación periódica del humedal y es empleada para comenzar procesos de revegetalización en áreas descubiertas o sin cobertura arbustiva o arbórea y sirve de percha y refugio para aves (CI, 1998; Van der Hammen y otros 2008).

Así mismo, del análisis de abundancia, se pudo establecer que dos fueron comunes, cinco frecuentes, siete poco comunes y 35 raras en los reportes revisados desde el

---

<sup>43</sup> Bióloga, encargada del componente biótico de las dos últimas administraciones del humedal de la Vaca (2010-2011).

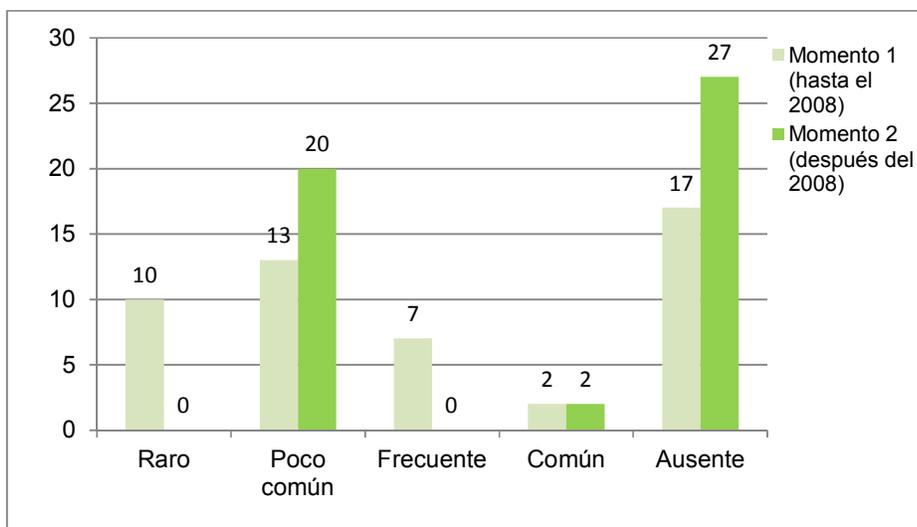
2000 hasta el 2010 (Ver **figura 21**).



**Figura 21** Categorías de frecuencia de vegetación terrestre en el humedal de la Vaca (elaboración propia del autor).

*Sambucus nigra* (sauco), *Eucalyptus* spp. (eucalipto), *Salix humboldtiana* (sauce llorón), *Fraxinus chinensis* (urapán), entre otras, son especies de origen exótico y fueron especies “frecuentes” en todos los reportes para ésta investigación. *S. humboldtiana* es una especie que pueden soportar suelos pobres y aunque puede ser plantada en riberas y es útil como cerca viva, es una especie poco atractiva para la fauna silvestre (Andrade, 1998; Bartholomaeus, Santos, Acero, & Moosbrugger, 1998). Por otra parte, aunque la presencia de individuos de *Eucalyptus* spp. (eucalipto) es bastante amplia en Bogotá, esta especie no es recomendable para los procesos de revegetalización y no ofrece hábitats para especies de fauna (CI, 1998; Mahecha, Sánchez, Chaparro, Gonzalo, & Tovar, 2010). Además, *F. chinensis* (urapán) no es una especie apta en zonas blandas y amplias ya que puede afectar construcciones civiles y el taponamiento a los sistemas de drenaje debido a sus hojas (Mahecha, Sánchez, Chaparro, Gonzalo, & Tovar, 2010).

Por otra parte, para el presente estudio, se calculó la abundancia relativa de las especies de vegetación terrestre antes y después de las obras de rehabilitación, para poder identificar los posibles cambios en las categorías de frecuencias de cada especie establecidas para este estudio (Ver **Figura 22**).



**Figura 22** Categorías de frecuencia de plantas terrestres antes y después de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica basado en información secundaria (elaboración propia del autor).

Después de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica, las categorías de frecuencia, a excepción de las “raras” disminuyeron en número, esto es debido posiblemente a que en el año 2009 y 2010 no se llevaron a cabo monitoreo de vegetación terrestre y los datos analizados en ésta investigación corresponden al análisis de los informes de las administraciones encargadas del humedal en dichos años.

*Baccharis latifolia* (chilco), fue una especie “poco común” antes de las obras de rehabilitación y pasó a ser “común” después del 2009. *B. latifolia* es una especie que se recomienda para iniciar procesos de revegetalización ya que sobrevive en lugares altamente alterados, no es exigente en suelos, tiene la capacidad de soportar sequías y es resistente a condiciones ambientales extremas (CI, 1998).

*P. cladestinum* estuvo en la categoría “frecuente” antes del 2008 y pasó a ser “poco común” después de éste periodo, lo que indica que es una especie generalista que sobrevive en diferentes condiciones ambientales. 17 especies de vegetación terrestre eran ausentes antes del 2008 y pasaron a la categoría “poco común” después de las obras de rehabilitación. En la **Tabla 14** se presentan cuáles de éstas especies sirven

de refugio o de oferta alimenticia para fauna y fueron identificadas como “poco comunes” después de las obras de rehabilitación:

**Tabla 14**  
**Especies de vegetación terrestre importantes para fauna identificadas en el humedal de la Vaca (CI, 1998)**

| <b>Especie</b>                 | <b>Nombre Común</b> | <b>Refugio</b> | <b>Alimento</b> |
|--------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| <i>Abatia parviflora</i>       | Duraznillo          |                | X               |
| <i>Croton funckianus</i>       | Sangregado          |                | X               |
| <i>Miconia squamulosa</i>      | Tuno                |                | X               |
| <i>Oreopanax floribundum</i>   | Mano de oso         |                | X               |
| <i>Xylosma spiculifera</i>     | Puyón               |                | X               |
| <i>Piper bogotense</i>         | Cordoncillo         |                | X               |
| <i>Viburnum triphyllum</i>     | Chuque              |                | X               |
| <i>Berberis rigidifolia</i>    | Espino              | X              |                 |
| <i>Duranta mutissi</i>         | Cucaná              | X              |                 |
| <i>Bucquetia glutinosa</i>     | Angelito            | X              |                 |
| <i>Dodonaea viscosa</i>        | Hayuelo             | X              |                 |
| <i>Escallonia myrtilloides</i> | Rodamonte           | X              |                 |
| <i>Smallanthus pyramidalis</i> | Árbol loco          | X              |                 |

Así mismo, en la **Tabla 15** se presentan las especies que también fueron categorizadas como “poco comunes” después de las obras de rehabilitación y son empleadas para iniciar procesos de revegetalización ya que son especies que pueden establecerse en sitios abiertos y con plena exposición solar (CI, 1998).

**Tabla 15**  
**Especies identificadas en el humedal de la Vaca después de las obras de rehabilitación y empleadas para revegetalización (CI, 1998).**

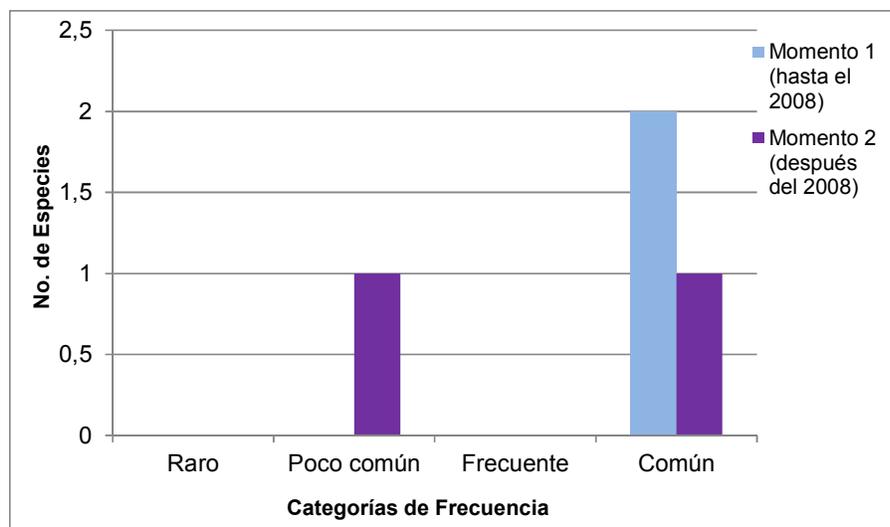
| <b>Especie</b>                 | <b>Nombre Común</b> |
|--------------------------------|---------------------|
| <i>Smallanthus pyramidalis</i> | Árbol loco          |
| <i>Viburnum triphyllum</i>     | Chuque              |
| <i>Abatia parviflora</i>       | Duraznillo          |
| <i>Baccharis bogotensis</i>    |                     |
| <i>Berberis rigidifolia</i>    | Espino              |
| <i>Dodonaea viscosa</i>        | Hayuelo             |
| <i>Duranta mutissi</i>         | Cucaná              |
| <i>Escallonia myrtilloides</i> | Rodamonte           |
| <i>Miconia squamulosa</i>      | Tuno                |

#### 6.3.4. HERPETOFAUNA

A partir de los estudios y documentos técnicos revisados, se identificaron desde el año 2000 hasta el 2010 siete reportes de la Clase Amphibia y Reptilia (tres antes de las obras de rehabilitación, dos durante la intervención y dos posterior a la misma) (**Ver apéndice E.**). A pesar de las presiones antrópicas que ha sufrido el humedal y la ausencia de microhábitats, se pudo determinar a partir de la revisión de los listados de herpetofauna del año 2000 al 2010, que existe una presencia continua de este grupo, algo que se evidencia principalmente por el albergar pequeñas poblaciones de *Hyla labialis* (rana sabanera) y *Atractus crassicaudatus* (culebra sabanera) (PUJ y EAAB, 2007).

Así mismo, se identificó sólo una especie de la clase amphibia y una especie de la clase reptilia desde el año 2000 al 2010 y ambas pertenecieron a la categoría de frecuencia “común” antes de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica. De la clase amphibia, la especie *H. labialis* fue identificada en casi todos los registros a excepción del 2010, por ello después de las obras de rehabilitación (2007-2008) pasó a la categoría “poco común” mientras que *A. crassicaudatus* fue observada en todos los registros revisados y permaneció en la categoría de frecuencia “común”, después de dicha intervención. Esto indica que, las obras de rehabilitación no influyeron en la riqueza de especies de anfibios y reptiles presentes en el HDV pero si permitieron la permanencia de estos (Ver **Figura 23**).

En el caso de no haber realizado obras de rehabilitación, muy probablemente se hubiese perdido la vegetación acuática por la competencia del pasto kikuyo y la fuerte contaminación a la que el humedal había estado expuesto, generando procesos de colmatación y potrerización como sucedió en el sector sur y en el cual no se observó ninguna especie de herpetofauna en estudios realizados en el año 2006 (PUJ y EAAB, 2007).



**Figura 23** Categorías de frecuencia de anfibios y reptiles antes y después de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica, basado en información secundaria (elaboración propia del autor).

Además, se debe tener en cuenta que aunque el área del HDV es relativamente pequeño comparado con otros humedales bogotanos, en muchos casos la diversidad de anfibios no está relacionada con el tamaño de los fragmentos, sino con la presencia de hábitats de reproducción apropiada. Por otra parte, de acuerdo con Houlahan & Scott (2003), existe una relación positiva entre la riqueza de especies de herpetofauna y la cobertura arbórea en humedales. Estos aspectos se deben también tener en cuenta para el manejo de herpetofauna del HDV (Kattan & Naranjo, 2008).

### 6.3.5. MAMÍFEROS

De acuerdo a los informes y documentos técnicos revisados desde el año 2000 hasta el 2010, se encontraron siete registros de mamíferos (Ver **Apéndice F.**) Tres fueron obtenidos antes de las obras de rehabilitación, dos durante la realización de las obras y dos después del 2008. A partir de ésta revisión, se pudo identificar nueve especies, de las cuales dos fueron encontradas antes de las obras, y siete antes, durante y después de las obras de rehabilitación. Además se observó una especie hasta el 2008, año en que finalizó la intervención.

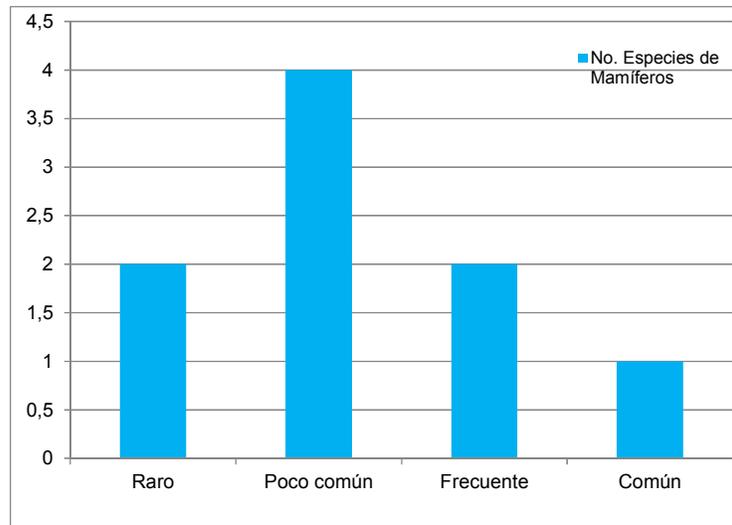
No se identificó ninguna especie que fuera reportada sólo después de las obras de rehabilitación, la mayoría de especies aparecieron sin distinción desde el año 2000 hasta el 2010, tal es el caso del curí *Cavia porcellus anolaimae* que es la especie más vulnerable y posiblemente amenazada del grupo de mamíferos de humedales, y fue la única especie propia de este ecosistema reportada en los años 2000 y 2010 (Van der Hammen, y otros, 2008).

Así mismo de acuerdo al análisis de abundancia, se identificaron como especies “raras” en todos los reportes revisados, a *Equus caballus* (caballo) y *Rattus* spp., mientras que las especies “poco comunes” fueron *Bos taurus* (bovino), *Canis familiaris* (perro doméstico), *Felis catus* (gato) y *Cavia porcellus anolaimae* (curí). Por otra parte, las especies frecuentes fueron *Rattus norvegicus* (rata doméstica) y *Rattus rattus* (rata doméstica) y como especie “común” se determinó a *Mus musculus* (ratón doméstico) (Ver **figura 24**).

De acuerdo con Dora Villalobos<sup>44</sup>, los caballos eran empleados por 160 familias que habitaron en el humedal en condiciones muy precarias hasta el año 2003 ya que su sustento económico se basaba en la realización de actividades económicas en Corabastos y en el reciclaje. Así mismo, después del reasentamiento de estas familias en el 2003, este sector fue invadido nuevamente, y dentro de las actividades ilícitas que se realizaban en dicha zona, existía un matadero clandestino de caballos (Dora Villalobos, comunicación personal, 18 de enero de 2011).

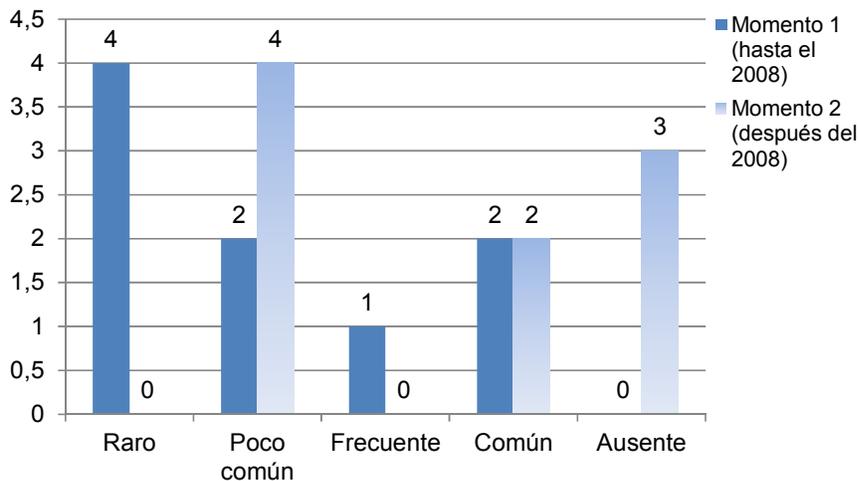
---

<sup>44</sup>Líder Comunitaria, barrio Amparo Cañizares.



**Figura 24** Categorías de frecuencia, teniendo en cuenta los registros identificados de mamíferos en el humedal de la Vaca (elaboración propia del autor).

Por otra parte, se calculó la abundancia relativa de los mamíferos antes y después de las obras de rehabilitación (Ver **Figura 25**).



**Figura 25** Categorías de frecuencia de mamíferos antes y después de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica, basado en información secundaria (elaboración propia del autor).

*Rattus norvegicus* (rata doméstica) pertenecía a la categoría “común” antes del 2008 y pasó a ser “poco común” después de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica. En el caso de *Felis catus* (gato

doméstico) se mantuvo en la categoría de frecuencia “Poco común” antes y después de las obras de rehabilitación.

*Rattus rattus* (rata doméstica) era una especie frecuente y paso a ser “común” después de la intervención. *Mus musculus* (ratón doméstico) fue una especie “común” antes y después de la intervención que se realizó en el 2007-2008. *R. rattus*, *R. norvegicus* y *M. musculus* son especies relacionadas a actividades antropogénicas que ocasionan mala higiene y una gran oferta alimenticia para estos roedores tanto en el humedal como en proximidades de los dos fragmentos (Emmons 1997; Nowak 1997; Calnek y otros 2000, citado en EAAB y PUJ, 2007). Posiblemente estas especies afecten a la fauna nativa y a los habitantes de la zona ya que son portadoras de enfermedades (Sánchez y ADESSA, 2004, citado en EAAB y PUJ, 2007).

Como ejemplo, en el 2008, se encontró individuos muertos de la especie *Porphyrio martinica* (tingua azul) asociados con la presencia de grupos de perros y gatos (EAAB, Sistemas Integrales de Manejo Ambiental, 2008). Así mismo, en el primer semestre del año 2009, la Administración del humedal identificó 309 caninos y encontró cerca de la laguna de sedimentación gran cantidad de ratas y 33 perros en este mismo lugar, debido a los residuos que entran al humedal. En el año 2010, se realizaron 156 registros de perros los cuales han afectado la avifauna y los individuos pertenecientes a la especie *Cavia porcellus anolaimae* (curí) (EAAB, Fundación Alma, 2009; EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010).

De acuerdo con, la Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, la presencia de animales domésticos puede estar mediada por espacios entre las uniones de la malla eslabonada y la falta del cerramiento definitivo en el costado sur-oriental del humedal, cercana al parqueadero y la avenida Agoberto Mejía. Para ello, ésta administración en el primer semestre del 2010, agregó un tejido de alambre entre la malla, y realizó un cerramiento provisional con malla tipo gallinero en las

proximidades a los sectores anteriormente mencionados (EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010).

Para solucionar la problemática relacionada con roedores, en las dos últimas administraciones que se tuvieron en cuenta para esta investigación (2009-2010) se realizaron monitoreos de salud pública de peligro asociado a zoonosis por roedores (EAAB, Fundación Alma, 2009; EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010).

### **6.3.6. AVES**

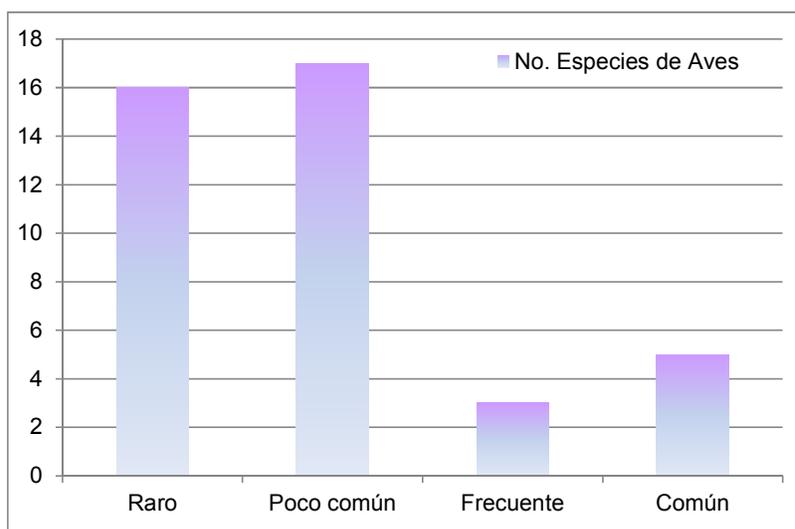
De los estudios e informes realizados por las administraciones del HDV, se pudieron identificar 10 conteos de avifauna desde 1998 hasta el 2010, de los cuales seis fueron realizados antes del 2008, uno fue llevado a cabo durante las obras de reconformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica y tres correspondieron al periodo comprendido entre el 2009 y 2010 (Ver **apéndice G**). De estos conteos, se pudieron determinar 41 especies, de las cuales dos pertenecen al orden de apodiformes, cuatro a ciconniformes, 1 a charadiiformes, 2 a columbiformes, 1 a cuculiformes, 2 a falconiformes, 3 a gruiformes, 25 a passeriformes y 1 a strigiformes.

Así mismo, se observaron 18 especies antes, durante y después de las obras de rehabilitación, de las cuales 1 hace parte del orden de los apodiformes, 3 a los ciconniformes, 2 a los columbiformes, 1 a los falconiformes, 1 a los gruiformes y 10 a passeriformes. Mientras que 23 especies fueron observadas posteriormente a las obras de rehabilitación, de las cuales 1 pertenece al orden de apodiformes, 1 a ciconniformes, 1 a charadiformes, 1 a cuculiformes, 1 a falconiformes, 2 a gruiformes, 15 a passeriformes y 1 a strigiformes.

Cabe resaltar, especies que aparecieron antes, durante y después de las obras como fueron *Bulbucus ibis* (garza bueyera), *Zenaida auriculata* (torcaza), *Gallinula chloropus* (tingua de pico rojo), *Zonotrichia capensis* (copetón), *Orochelidon murina*

(golondrina negra bogotana), entre otros. Estas especies son ampliamente comunes y distribuidas en todo el territorio de la Sabana de Bogotá (Asociación Bogotana de Ornitología [ABO], 2000; Mc Nish, 2004; Van der Hammen, y otros, 2008).

Por otra parte, de acuerdo al análisis de abundancia, 16 pertenecieron a la categoría de frecuencia “rara”, 17 fueron “poco comunes”, tres fueron “frecuentes” y cinco fueron determinadas como “comunes” (Ver **figura 24**).



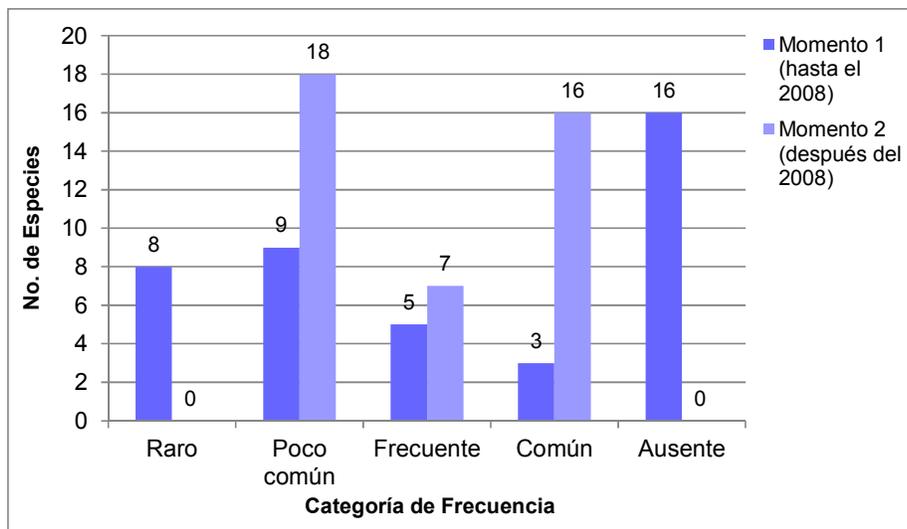
**Figura 26** Categorías de frecuencia de aves en el humedal de la Vaca (elaboración propia del autor).

La especie de ave acuática, *Gallinula chloropus* (tingua de pico rojo) se mantuvo común antes y después de las obras de rehabilitación, ésta puede conformar grupos dispersos, constituidos por una pareja adulta y juveniles que defienden el territorio, y que presentan comportamientos agresivos. Se han observado nidadas en cursos de agua muy contaminada (Franco y otros, 2009).

De las especies que pertenecen a la categoría “poco común” en todos los reportes revisados, se destaca *Molothrus bonariensis* (chamón), la cual fue observada hasta el 2006 y se han llegado a reportar 79 individuos en el año 2010 (EAAB y PUJ, 2006; EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010). Esta especie, emplea la vegetación de los humedales como dormitorio porque existen menos

depredadores acuáticos que terrestres, sin embargo, es una especie de ave parásito de cría, y puede convertirse en un factor tensionante pues es una amenaza para el restablecimiento de *Chrysomus icterocephalus bogotensis* (monjita) que es una especie objetivo de las obras de rehabilitación y que ha sido identificada en la Vaca (PUJ y EAAB, 2007; Van der Hammen, y otros, 2008).

Así mismo, para ésta investigación se determinó la abundancia relativa de la avifauna antes y después del 2008 (Ver **figura 25**).



**Figura 27 Abundancia relativa de aves antes y después de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica** (elaboración propia del autor).

Después de las obras de rehabilitación ecológica no se observó ninguna especie en categoría “rara” y “ausente”. Mientras que aumentó el número de especies que pertenecieron a las categorías “Poco común”, “frecuente” y “común” después de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica.

Tal es el caso de especies de aves acuáticas como la tingua azul, (*Porphyrio martinica*) que pasó de ser “rara” a “común” después de la intervención, el zambullidor piquipinto (*Podilymbus podiceps*) era ausente antes de las obras de rehabilitación y después de éstas llegó a ser “frecuente”. *P. martinica* es una especie migratoria latitudinal y local, es decir, realiza movimientos cíclicos en un cinturón

latitudinal, de acuerdo a la disponibilidad de hábitat o la presencia de recursos abundantes, en ciertos sitios (Naranjo & Amaya, 2009). Esta especie es de alta prioridad de conservación, y se han identificado reportes sólo hasta el 2008, en el cual las obras de rehabilitación ya estaban bastante adelantadas. *P. martinica* hace migraciones nocturnas desde los llanos hasta la Sabana de Bogotá, entre diciembre y febrero posiblemente buscando láminas de agua durante periodos de sequía (Franco, y otros, 2009). Por otra parte, la tingua pico amarillo (*Fulica americana*) era también ausente antes del 2008 y fue categorizada como “Poco común” después de éste año. *Fulica americana columbiana* es endémica del norte de los Andes (ABO, 2000), y puede ser residente o migratoria, transfronteriza, residente invernal con poblaciones fronterizas y se encuentra en mayor número en Colombia entre octubre y abril (Naranjo & Amaya, 2009; Hilty, & Brown, 2009).

Igualmente, especies migratorias como *Buteo platypterus* (gavilán aludo), *Contopus virens* (pibí oriental), *Empidonax trailli* (atrapamoscas pálido), *Pyrocephalus rubinus* (cardenal), *Tyrannus savana* (tijereta sabanera) eran ausentes o se realizaron pocos avistamientos de éstas antes de las obras de rehabilitación y después de esta intervención pasaron a ser más frecuentes. *B. platypterus* y *C. virens* son especies migratorias boreales (vienen de Estados Unidos y Canadá), latitudinales, transfronterizas, residentes invernales no reproductivas (Naranjo & Amaya, 2009). *B. platypterus* es común entre octubre o noviembre y abril en Bogotá, mientras que *C. virens* llega entre finales de agosto y abril (ABO, 2000).

*P. rubinus* y *E. trailli* son migratorias latitudinales, transfronterizas, invernante no reproductivas (Naranjo & Amaya, 2009). *E. trailli* está presente en septiembre-noviembre y marzo-abril (ABO, 2000). *Tyrannus savana* es migrante latitudinal, residente invernal con poblaciones reproductivas, se encuentra en la Sabana de Bogotá entre septiembre y mayo (ABO, 2000; Naranjo & Amaya, 2009).

Algunos estudios no indican la fecha en que se realizaron los avistamientos, sin embargo, se pudo establecer que se realizaron en los primeros semestres por lo cual

muy probablemente no se registraron todas las especies migratorias que posiblemente visitaron el humedal de la Vaca, ya que la migración va de septiembre a marzo y su expresión máxima es entre noviembre y febrero (ABO, 2010; EAAB, Fundación Alma, 2009; EAAB y SIMA, 2008; EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010; PUJ y EAAB, 2007, Juan David Amaya, comunicación personal, 9 de octubre de 2011). Esto se debe en parte a que las administraciones se contratan sólo por los primeros meses de cada año y por ello los monitoreos de fauna se realizan sólo en este periodo.

Así mismo, *Chrysomus icterocephalus bogotensis* (monjita) es endémica del altiplano cundiboyacense (ABO, 2000), y fue una subespecie que paso de ser “frecuente a “común”, la cual presenta un alto grado de especialización para vivir en los humedales y es ampliamente conocida como especie propia de los humedales bogotanos (Van der Hammen, y otros, 2008), pero sus poblaciones son vulnerables a la pérdida del hábitat ya que sus nidos pueden ser parasitados por el chamón (*Molothrus bonaerensis*), el cual también es presente en la Vaca (Franco, Amaya, Umaña, Baptiste, & Cortés, 2009; Van der Hammen, y otros, 2008).

### **6.3.7. COMUNIDADES PLANCTÓNICAS**

De la información secundaria revisada, sólo en el Plan de Manejo del Humedal de la Vaca formulado por la Universidad Javeriana para la EAAB en el 2007, se reportaron especies de ensamblajes fitoplanctónicos y zooplanctónicos. Por ello, a pesar de la importancia ecológica de las comunidades planctónicas, no se pudo realizar ningún tipo de análisis multitemporal.

#### **Fitoplancton**

En el estudio de la PUJ y EAAB en el 2007 se reportaron 40 especies de fitoplancton distribuidas en las Divisiones Cyanophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta y Pyrrophyta (Ver **apéndice H**).

La división Cyanophyta, llamadas “algas verdeazules” fue la especie más abundante en el estudio de PUJ y EAAB (2007) e indica un estado de eutroficación avanzada. La división Bacillariophyta viven en ecosistemas acuáticos, con un pH neutro o ligeramente ácido, con baja concentración de calcio con una proporción de nitrógeno y fósforo alto y tienden a encontrarse también en ambientes eutróficos<sup>45</sup> (Pinilla, 1998).

La división Chlorophyta, llamadas “Algas verdes” ha sido asociada a aguas ricas en nutrientes y con una alta proporción nitrógeno: fósforo (Ramírez & Viña, 1998). Las Euglenophytas, son abundantes en lagunas y charcas temporales con alta concentración de materia orgánica (Roldán & Ramírez, 2008). Las Pyrrophytas son algas llamadas dinoflageladas y están presentes en aguas marinas, salobres y dulces. Según Roldán & Ramírez (2008), las divisiones Cyanophyta, Chlorophyta y Euglenophyta predominan en lagos eutróficos.

## **Zooplankton**

En cuanto al zooplankton reportado en el estudio de la Universidad Javeriana realizado en el año 2007, fue identificada una abundancia baja y con pocas especies, en el cual el copépodo del suborden harpaticoide *Metis* sp. fue el género más significativo (PUJ y EAAB, 2007).

---

<sup>45</sup> Los ambientes eutróficos son cuerpos de agua someros, el material orgánico es abundante a nivel del fondo como suspendido, tiene concentraciones altas de fósforo, nitrógeno y calcio y el oxígeno en las aguas frías y profundas es mínimo o ausente (Arcos & Gómez, 2006).

**Tabla 16**  
**Especies zooplanctónicas registradas en el Humedal la Vaca (adaptado de: PUJ y EAAB, 2007).**

| <b>Especies</b>         | <b>PUJ-EAAB (2007)</b> | <b>Atributos Ecológicos</b>                |
|-------------------------|------------------------|--|
| <i>Metis</i> sp.        | X                      | Filtradores                                |
| <i>Chaetognatha</i> sp. | X                      |  |
| <i>Ananchus</i> sp.     | X                      | Generalistas                               |
| <i>Mysis</i> sp.        | X                      | Amplia distribución, filtrador, depredador |
| <i>Colurella</i> sp.    | X                      |  |
| <i>Pupa dixidae</i>     | X                      | Saprófago                                  |
| <i>Halicyclops</i> sp.  | X                      | Cosmopolita                                |
| <i>Cypris</i> sp.       | X                      | Cosmopolita                                |
| <i>Larva insecto</i>    | X                      |  |

El orden copépoda, del cual pertenece el género *Metis* tolera limitaciones de oxígeno y son considerados indicadores de oligotrofia<sup>46</sup>. Sin embargo, se han reportado en cuerpos de agua con alta eutroficación (Roldán & Ramírez, 2008).

Los nemátodos como *Ananchus* son generalistas y son encontrados en diversas condiciones, debido a su alta resistencia, por lo cual pueden encontrarse en ecosistemas en ambientes extremos y el género *Mysis* es común en aguas litorales y tiene un amplio rango de distribución (Olsen, 1995 citado en PUJ y EAAB, 2007). De acuerdo con PUJ y EAAB (2007), se reportó baja abundancia de individuos y pocas especies en las muestras colectadas para este estudio, debido a las condiciones extremas del humedal, lo cual sólo permite que sobrevivan organismos que tengan amplios rangos de tolerancia.

### **6.3.8. INVERTEBRADOS**

A partir de la revisión de los documentos del humedal de la Vaca, se pudieron identificar cinco registros de invertebrados (Ver **Tabla 17 y 18**). Tres reportes antes del 2007 y un registro del 2009.

<sup>46</sup> Los ambientes oligotróficos son cuerpos de agua profundos. Las aguas profundas presentan poca cantidad de materia orgánica, fósforo, nitrógeno y calcio y presentan altas concentraciones de oxígeno (Arcos & Gómez, 2006).

Pero, no fue posible realizar un análisis multitemporal de la variación de la abundancia de las especies después del proceso de rehabilitación ecológica, porque el inventario realizado en el 2009 fue a nivel de familias de artrópodos terrestres y fue un consolidado de los humedales de Techo, Burro y Vaca. Sin embargo, a continuación se presentan los aspectos más relevantes de los invertebrados.

A nivel de bioindicación, la familia Tipulidae que se reportó en el año 2000 y en el consolidado de los tres humedales anteriormente mencionados en el año 2009, son presentes en aguas contaminadas, al igual que Culicidae registrada en 1998, 2001, 2007 y 2009 mientras que Libellulidae reportado en el 2000 y en el 2009 es asociado con aguas moderadamente contaminadas (Galindo, 2008; Roldán & Ramírez, 2008).

**Tabla 17**  
**Familias y especies de invertebrados registrados antes de la rehabilitación ecológica del humedal de la Vaca.**

| Orden      | Familia       | Especie              | Nombre Común    | EAAB y otros, 1998<br>(A) | CI-EAAB, 2000<br>(B) | OM Ingeniería y<br>Ambiente 2001 (C) | PUJ-EAAB<br>2007 (D) |
|------------|---------------|----------------------|-----------------|---------------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Aranae     | Araneidae     |                      | Arañas          |                           | X                    |                                      |                      |
|            | Salticidae    |                      |                 |                           | X                    |                                      |                      |
| Coleóptera | Hydrophilidae | <i>Hydrobius</i> sp. |                 | X                         | X                    | X                                    | X                    |
|            | Tipulidae     |                      |                 |                           | X                    |                                      |                      |
| Diptera    | Culicidae     | <i>Aedes aegypti</i> | Moscas/zancudos | X                         |                      | X                                    | X                    |
|            | Culicidae     |                      |                 |                           | X                    |                                      |                      |
|            | Chironomidae  |                      |                 | X                         |                      | X                                    | X                    |
| Odonata    | Libellulidae  |                      | Libélulas       |                           | X                    |                                      |                      |

Los individuos pertenecientes a la Chironomidae reportados en los años 1998, 2001, 2007 y 2009 pueden sobrevivir en humedales muy contaminados con fluctuaciones de agua. Las larvas de los individuos de la familia Chironomidae viven en aguas muy contaminadas de materia orgánica y poseen adaptaciones fisiológicas que les permite sobrevivir en humedales con bajo nivel de oxígeno. Estos se han encontrado asociadas a raíces de *E. crassipes* y son parte importante de las redes tróficas de estos ecosistemas, porque son en algunas ocasiones las principales fuentes alimenticias de peces y aves (Ramírez & Viña, 1998; Roldán, 2003; Roldán & Ramírez, 2008; van der Valk, 2006).

**Tabla 18**

**Familias de artrópodos terrestres del humedal de la Vaca, Techo y Burro, (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Fundación Alma, 2009).**

| Orden       | Familia        | Nombre Común             | Fundación Alma y EAAB (2009) |
|-------------|----------------|--------------------------|------------------------------|
| Aranae      | Araneidae      | Arañas                   | X                            |
|             | Lycosidae      |                          | X                            |
|             | Salticidae     |                          | X                            |
|             | Tetragnathidae |                          | X                            |
|             | Thomisidae     |                          | X                            |
|             | Clubionidae    |                          | X                            |
|             | Theriidae      |                          | X                            |
|             | Ctenidae       |                          | X                            |
|             | Pholcidae      |                          | X                            |
| Opiliona    | Cosmetidae     | Falsas arañas            | X                            |
| Isópoda     | Oniscidae      | Cochinillas              | X                            |
|             | Porcellionidae |                          | X                            |
|             | Gyrinidae      |                          | X                            |
|             | Dytiscidae     |                          | X                            |
|             | Carabidae      |                          | X                            |
| Coleoptera  | Scarabaeidae   | Escarabajos/cucarrones   | X                            |
|             | Chrysomelidae  |                          | X                            |
|             | Coccinellidae  |                          | X                            |
|             | Lycidae        |                          | X                            |
|             | Curculionidae  |                          | X                            |
| Díptera     | Syrphidae      | Mosca/zancudos           | X                            |
|             | Muscidae       |                          | X                            |
|             | Tipulidae      |                          | X                            |
|             | Culicidae      |                          | X                            |
|             | Chironomidae   |                          | X                            |
|             | Cecidomyiidae  |                          | X                            |
|             | Tachinidae     |                          | X                            |
| Lepidóptera | Nymphalidae    | Mariposas/polillas       | X                            |
|             | Pieridae       |                          | X                            |
|             | Papilionidae   |                          | X                            |
|             | Arctiidae      |                          | X                            |
|             | Geometridae    |                          | X                            |
| Odonata     | Libellulidae   | Libélulas                | X                            |
|             | Aeshnidae      | Caballitos del diablo    | X                            |
|             | Coenagrionidae |                          | X                            |
| Heteróptera | Hebridae       | Chinches                 | X                            |
|             | Gerridae       |                          | X                            |
|             | Myridae        |                          | X                            |
|             | Anthocoridae   |                          | X                            |
|             | Notocoridae    |                          | X                            |
| Hymenoptera | Braconidae     | Avispas/abejas/abejorros | X                            |
|             | Ichneumonidae  |                          | X                            |
|             | Apidae         |                          | X                            |
| Orthoptera  | Gryllidae      | Grillos/                 | X                            |
|             | Tettigoniidae  | Saltamontes              | X                            |
|             | Acrididae      |                          | X                            |

Los insectos de los órdenes coleóptera, díptera, lepidóptera e himenóptera identificados en el consolidado realizado en el 2009, son grupos megadiversos y se encuentran presentes en una gran variedad de hábitats, al igual que la familia Miridae del orden heteróptera, las familias Culicidae, Muscidae y Chironomidae (Amat & Quitiaquez, 1998; EAAB y CI, 2003). Esta última familia es importante para la aves zancudas y patos de la familia Anatidae, pues su distribución se determina de acuerdo a la abundancia de larvas de quironómidos ya que son esenciales para su dieta de proteínas (Galindo, 2008). En el caso de las arañas (Orden Araneae), registrada en el año 2000 y 2009, presentan hábitos depredadores, lo que les permite realizar un control natural de gran cantidad de insectos que podrían ser potencialmente plagas (EAAB y CI, 2003).

Por otra parte, la presencia de la familia Aeshnidae reportada en el 2009, está presente en aguas moderadamente contaminadas (Galindo, 2008, Pinilla, 1998).

#### **6.4. PERCEPCIÓN SOCIAL**

Con el propósito de conocer la percepción de la comunidad, de los grupos y las organizaciones sobre las medidas de gestión implementadas en el HDV, se realizó entrevistas a actores claves. En el **apéndice K**. se presenta la transcripción de las entrevistas realizadas para ésta investigación, en el **apéndice I**. se relacionan algunas fotografías que registran el proceso de rehabilitación del humedal de la Vaca. Así mismo, en el **apéndice B**. se agrupan las respuestas de los actores entrevistados de acuerdo a una categorización de deductiva e inductiva propuesta por Bonilla y Rodríguez (2000).

Todos los entrevistados tuvieron una percepción positiva frente a la realización del proceso de restauración y la implementación de medidas de manejo ambiental. De acuerdo con Alexandra Garzón, quien participó en las obras de rehabilitación, éste proceso se concibió de la mejor manera teniendo en cuenta las limitaciones en presupuesto y tiempo y el potencial de restauración del humedal.

*“(…) Conozco el proceso desde el interior y por lo tanto las dificultades que existen en emprender un proceso como este. Los recursos a nivel estatal para este tipo de acciones son muy limitados y la voluntad política no siempre está disponible. Puedo afirmar que el proceso se concibió de la mejor manera posible considerando las limitaciones en presupuesto y tiempo existentes y las limitaciones en el potencial de restauración propias del ecosistema”<sup>47</sup>.*

Además, la acción jurídica realizada por parte de la Sociedad Civil para desarrollar las obras de rehabilitación, la participación de la comunidad desde etapas tempranas del proyecto y actualmente su colaboración en el manejo del humedal con acompañamiento técnico y financiero del Distrito, han sido elementos claves para la apropiación de los pobladores circunvecinos de la Vaca.

Por otra parte, Ana Chisacá afirmó que el humedal se convirtió en una zona de esparcimiento y un espacio ambiental, lo que ha permitido una mayor concientización de proteger el humedal por parte de los habitantes del sector y que surjan nuevas organizaciones cuyo orientación es la protección de éste ecosistema, e incluso algunos entrevistados manifestaron su orgullo por la existencia de ésta área protegida. Algunos entrevistados consideraron que el humedal se ha convertido en un ejemplo de lo que se puede lograr con la participación de las entidades públicas y la comunidad.

En este sentido, la protección, conservación y restauración de los elementos y procesos de la biodiversidad se debe dar paralelamente a la protección, conservación y recreación de los lazos que lo vincula a la sociedad. De tal forma, que los humedales se convierten en patrimonio de muchas comunidades que intentan defenderlo de sus invasores o de prevenir o mitigar las afectaciones en estos ambientes (EAAB y CI, 2003).

---

<sup>47</sup> Alexandra Garzón, ex funcionaria de la EAAB.

Sin embargo, algunos entrevistados consideraron que aún existe una falta apropiación del humedal, principalmente por las empresas presentes en la zona.

*“(...) Se necesita que la gente se apropie más de su humedal, que se trabajen por nuevas alternativas, que sea con mayor interés”<sup>48</sup>.*

Los entrevistados resaltaron medidas de gestión como la participación comunitaria, las administraciones, la educación ambiental, las capacitaciones a la población circunvecina. Además, recordaron acciones importantes como la prohibición de vertimientos alternos, acciones legales para lograr la recuperación del humedal y las obras de rehabilitación. Así mismo, señalaron que las acciones adelantadas por las administraciones del humedal han sido apropiadas para mejorar la calidad ambiental del humedal. De acuerdo con el decreto 190 de 2004, (art, 77), la administración es una estrategia de manejo de los ecosistemas referente a la coordinación y fortalecimiento de las capacidades locales para la preservación, prevención, manejo adecuado y control de riesgos del sistema hídrico.

Además, los actores consideraron que las medidas de gestión implementadas en el HDV han tenido fortalezas como es lograr la recuperación de éste ecosistema, la presencia de organizaciones locales involucradas en su protección, la educación ambiental y la mitigación de impactos que aseguren la permanencia de especies de flora y fauna en éste ecosistema. Igualmente, como debilidades, de estos instrumentos de gestión, señalaron la falta de continuidad de las administraciones, las falencias en el manejo de vegetación invasora, la necesidad de recuperar el sector sur y la desarticulación del Plan de Manejo Ambiental con las actividades adelantadas por las administraciones encargadas del humedal.

Por otra parte, durante las entrevistas realizadas para este estudio, los entrevistados reconocieron los beneficios de las obras de rehabilitación adelantadas en el humedal,

---

<sup>48</sup>Bióloga, encargada del componente biótico de las dos últimas administraciones del humedal de la Vaca (2010, 2011).

en la población circunvecina y el componente biótico, como es el cambio de imagen del territorio, una mayor apropiación de la comunidad del área protegida y un mejoramiento en los procesos físico-bióticos. Ellos afirmaron, que se han disminuido los contaminantes en el agua y en el aire, ha habido control o mitigación de riesgos por inundaciones, se ha aumentado la oferta alimenticia para las especies de fauna, ha surgido un mayor número de hábitats acuáticos, se ha realizado recuperación de plantas y se ha podido observar el retorno de especies propias del humedal.

Respecto a la presencia de especies de flora y fauna se realizaron tres preguntas: La primera pregunta: ¿Qué especies de flora y fauna hay actualmente y que antes de las obras de rehabilitación ecológica no se observaban?, A nivel de flora los entrevistados citaron especies de vegetación acuática que fueron reportadas en los listados revisados tal es el caso de *Eleocharis sp*, *Nasturtium officinali*, *Limnobium laevigatum*, *Eichhornia crassipes*. Mientras que *Hydrocotyle ranunculoides*, *Juncus effusus*, *Scirpus californicus*, fueron señaladas por ellos, pero de acuerdo a los reportes fueron identificadas también antes de las obras de rehabilitación Así mismo, las especies *Lemna minor*, *Juncus bogotensis* y *Polygonum punctatum* que fueron también nombradas por los entrevistados no fueron encontradas en los listados analizados en el Apéndice C.

Por otra parte, a nivel de avifauna, los entrevistados coincidieron con especies identificadas en los documentos revisados para éste estudio que aparecieron en el 2008, tales como (*Porphyrio martinica*) y la focha (*Fulica americana*), mientras que la monjita (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*), la tingua de pico rojo (*Gallinula chloropus*), garzas (Familia Ardeidae) y la tijereta (*Tyrannus spp.*) que fueron señaladas por ellos como especies que aparecieron después de la intervención, en los listados hubo reportes antes de las obras de rehabilitación ecológica. Incluso, los entrevistados citaron a los chorlos (Familia Scolopacidae), los cuales no fueron identificados en la información secundaria.

En cuanto a invertebrados María Inés Moreno<sup>49</sup> citó especies que no fueron identificadas en los listados revisados como fueron *Enallagma civile*, *Ischnura cruzi*, *Mesamphiagrion laterale*, *Rhionaeschna marchali* las cuales son especies de libélulas que antes del proceso de rehabilitación ecológica, no se observaban.

En la pregunta ¿Qué especies de flora y fauna habían antes del proceso de rehabilitación ecológica y que ya no se observan?, ellos coincidieron con la información secundaria en que después de la intervención no se han vuelto a identificar reportes de ganado (*Bos taurus*) y lengua de vaca (*Rumex conglomeratus*). Sin embargo, los entrevistados indicaron también que después de las obras, no volvieron a aparecer especies y subespecies de fauna como *Cavia porcellus anolaimae*, *Canis familiaris*, *Mus musculus*, el género *Rattus* y especies de vegetación como *Eichhornia crassipes*, mientras que en los documentos revisados para este estudio aún son reportadas.

La última pregunta del componente biótico hizo referencia a las especies de flora y fauna que reaparecieron después de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica. Ellos coincidieron con la información secundaria en la presencia de especies de vegetación acuática como *Cotula coronopifolia*, *Hydrocotyle* spp. y *Eichhornia crassipes*. Además, citaron la especie *Azolla filiculoides* (helecho de agua) que no fue reportada en la información secundaria. En cuanto a fauna, los entrevistados confirmaron la presencia de algunas especies reportadas por la literatura, tales como la existencia aún de especies invasoras como gatos (*Felis catus*), palomas (familia Columbidae) y pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Igualmente, confirmaron la presencia de aves de la familia icteridae, gavilanes (familia accipitridae), espíritus santos (*Elanus leucurus*), cardenales (*Pyrocephalus rubinus*), (familia accipitridae), mirlas (familia turdidae), y chirlobirlos (*Sturnella magna*). Además, los entrevistados indicaron la reaparición de aves que no son reportadas en los listados, tales como las lechuzas (*Tyto alba*), alcaravanes (*Burhinus bistriatus*) y tángaras (*Tangara* spp.).

---

<sup>49</sup>Estudiante de Maestría de la Universidad Nacional quien realizó su trabajo de grado en el humedal de la Vaca.

Por otra parte, las personas que fueron entrevistadas son bastante optimistas con el futuro del humedal de la Vaca, en un periodo de cinco años, prevén que el humedal estará completamente recuperado, con un bosque en proceso de consolidación, sin conexiones erradas, con una optimización en el manejo de los niveles de agua, con una gran riqueza de especies de flora y fauna, con un saneamiento predial y recuperación del sector sur. A nivel social, esperan que el humedal se convierta en un sitio turístico, que sea un centro de enseñanza y aprendizaje para otros barrios y colegios, que pueda generar empleos, que tenga un reconocimiento estatal y de las organizaciones y que haya una apropiación total de la Vaca por parte de la comunidad. A nivel institucional esperan una articulación de los diferentes planes distritales, locales y ambientales con las actividades de la administración del humedal.

Finalmente, los entrevistados afirmaron que su participación en el mejoramiento de la calidad ambiental de la Vaca, podría orientarse en la promoción o en el desarrollo de investigaciones científicas, en proporcionar sugerencias y recomendaciones para un apropiado manejo ambiental del humedal y en el apoyo de las labores comunitarias relacionadas con la concientización y apropiación de éste ecosistema.

*“Que sea un sitio turístico donde las demás personas admiren la labor que se ha estado realizando, generar empleos teniendo en cuenta las aulas pedagógicas y huertas pedagógicas”. Que tenga árboles, que se encuentre recuperado por la comunidad y sea reconocido por parte de la Alcaldía y demás organizaciones (...)<sup>50</sup>*

---

<sup>50</sup> Dora Villalobos, Líder Comunitaria, barrio Amparo Cañizares.

## 7. DISCUSIÓN

### **Evolución de la problemática ambiental que genera pérdida de biodiversidad**

A partir de este estudio, es posible identificar el cambio en el uso del suelo y la contaminación hídrica, como las principales causas de transformación, cambio del régimen hídrico, pérdida de biodiversidad y deterioro social del humedal de la Vaca. Estas causas fueron influenciadas por fuerzas direccionantes como son los factores demográficos, institucionales y socioeconómicos que han sido determinantes en los procesos de urbanización que de una u otra forma han influido en las causas anteriormente mencionadas.

A pesar de las acciones que se han desarrollado para controlar y mitigar las causas y los efectos del deterioro ambiental del humedal, y por ende en el componente biótico, de acuerdo al análisis del árbol de problemas, se pudo establecer que después del proceso de rehabilitación ecológica, el cambio del uso del suelo y la contaminación hídrica continúan siendo causas del deterioro ambiental del humedal, pero con un menor impacto en el sector norte, mientras que en el sector sur, persisten las causas anteriormente nombradas con la misma intensidad que antes, y se requiere la voluntad política y económica para llevar a cabo la rehabilitación, como se hizo en el otro sector. Igualmente, se requiere una base de datos más robusta que permita el monitoreo permanente para evaluar y generar acciones más adaptativas.

Estos aspectos aún sin resolver en su totalidad, indican que la intervención realizada en este humedal en el 2007-2008 es adecuada pero no suficiente para la magnitud de los problemas de éste ecosistema, ya que ésta situación no involucra sólo el área estrictamente del humedal, sino su entorno y sus barrios (Juan Carlos Gutiérrez, comunicación personal, 13 de junio de 2011). El HDV se localiza en el área más densamente poblada del país y al estar inmerso en una dinámica de desarrollo es muy difícil sustraerlo de la realidad social y económica (Chaparro, 2004). Esto fue en

parte expresado por Juan Carlos Gutiérrez<sup>51</sup> quien señaló que el problema social es estructural y no sólo de la localidad sino del país, por lo cual los conflictos sociales y ambientales no pueden manejarse de forma independiente ya que están estrechamente relacionados.

### **Evidencias en la dinámica biofísica**

El análisis del uso y cobertura del HDV en el año 2010, indica que a pesar de las obras de rehabilitación realizadas en éste ecosistema, aún sus coberturas son predominantemente urbanas y por ello es estructuralmente sencillo, por lo cual tiene menos especies que las que podría soportar si presentara más hábitats típicos de éste ambiente. Igualmente, debido a que es muy poco probable que exista una conectividad ecológica en un futuro entre el sector norte con el sur, a excepción de las aves, las poblaciones se restringirán a los parches de hábitats y la viabilidad de la población total dependerá del área y la calidad de los parches que aun persistan. En los casos de las especies que pueden usar los hábitats de la matriz (como son las especies periféricas), la estructura de la población dependerá de las densidades que la especie tenga en cada tipo de hábitat (Kattan & Naranjo, 2008).

Por otra parte, la población humana, el uso que ésta realiza de la biodiversidad y el paisaje son parte fundamentales en el manejo del ecosistema. De acuerdo con el principio 7 del enfoque ecosistémico, el manejo debe aplicarse a escalas espaciales y temporales apropiadas ya que cada humedal debe administrarse a una escala espacial que asegure el mantenimiento de su integridad funcional (EAAB y CI, 2003; Secretaría del Convenio sobre la Diversidad biológica, 2004).

Igualmente, en el principio 9, se indica que la gestión debe reconocer que el cambio es inevitable y por ello, la gestión debe adaptarse a ésta variación.

---

<sup>51</sup>Representante Fundación Alma

Es muy posible que el HDV no sólo a escala de paisaje, sino de comunidades, y de especies sea muy diferente en pocos años a lo que es en la actualidad, por tanto, la gestión debe ser adaptable para prever y considerar tales cambios y debe aplicarse con precaución. De este mismo modo, es necesario considerar también la posibilidad de aplicar medidas de mitigación en éste humedal para estar preparados a variaciones ambientales como es el cambio climático (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad biológica, 2004). En el caso de la Vaca y en otros humedales en que se han eliminado las presiones existentes, se mejora su resiliencia, lo cual posiblemente permite que sean más efectivos al enfrentar los efectos del cambio climático. Así mismo, la conservación, mantenimiento y recuperación de los ecosistemas pueden llegar a convertirse en parte de una estrategia de mitigación de éste fenómeno (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

Así mismo, es necesario tener en cuenta la valoración ecológica del humedal. En el año 2000, se realizó una valoración de este tipo en los humedales bogotanos, en donde se consideraron aspectos físicos, biológicos, culturales y la potencialidad ecológica. De este ejercicio, el HDV obtuvo la más baja puntuación (EAAB y CI, 2003).

Esta baja calificación es debida al pequeño tamaño del humedal y la dificultad para mejorar el suministro de agua y para extender sus linderos por el entorno urbano que lo circunda<sup>52</sup>. De acuerdo con Van der Hammen y otros (2008), para una zona de conservación ideal se requiere mínimo un área de 20 a 25 hectáreas, por lo cual es muy difícil que éste humedal tenga grupos bióticos representativos, a pesar de las obras de rehabilitación. Sin embargo, aunque la Vaca tiene sólo 7,9 hectáreas, es importante para el mantenimiento de la diversidad regional ya que hace parte del complejo de humedales de la Sabana de Bogotá y además tiene una ubicación estratégica, pues está localizado en una las zonas más secas y áridas de Bogotá, por lo cual su función potencial como regulador ambiental, hídrico y de humedad relativa es importante (PUJ y EAAB, 2007; Windham, Laska, Wollenberg, 2004).

---

<sup>52</sup> *Ibíd.*

Además, a partir de las obras de rehabilitación y manejo que se han adelantado en este ecosistema, ha sido posible aumentar el número de hábitats del sector norte, a través de la ampliación de la lámina de agua y los procesos de revegetalización adelantados.

Esto puede evidenciarse también con la presencia de especies como *Polygonum segetum* y *Polypogon elongatus* las cuales no son observadas usualmente en humedales bogotanos y fueron reportadas en la Vaca, después de la intervención realizada en ésta, igualmente se reportó la especie *Cotula coronopifolia* sólo hasta el año 2008, la cual configura elementos importantes en procesos de rehabilitación ecológica y en biodiversidad florística (PUJ y EAAB, 2007; Van der Hammen, y otros, 2008).

Así mismo, durante las obras de reconfiguración física y rehabilitación ecológica de la zona de ronda y el área de manejo y preservación ambiental del sector norte, se sembraron especies acuáticas como *Scirpus californicus* (junco), *Juncus effusus*, *Juncus bogotensis* y *Cyperus* sp. en el límite del litoral, sobre el cuerpo de agua y en la zona norte y costado sur del humedal; y la administración encargada del humedal y el Grupo Banco de Semillas<sup>53</sup> en ese mismo periodo, sembraron 118 individuos del género *Juncus* en la zona litoral de los sectores occidentales, noroccidentales y suroccidentales de la lámina de agua con el propósito de ampliar la oferta de hábitats y facilitar el desplazamiento y dispersión de fauna silvestre entre hábitats o parches; así como para favorecer la continuidad natural de hábitats, comunidades y procesos ecológicos (EAAB, 2008; EAAB, Sistemas Integrales de Manejo Ambiental, 2008).

Estas actividades han tenido un impacto positivo en la vegetación acuática, después del 2008, pues dejó de ser dominante el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en las formaciones vegetales acuáticas del humedal, ya que ésta especie indica pérdida de vegetación acuática y se relaciona con el deterioro ambiental del HDV.

---

<sup>53</sup> Organización comunitaria que ha cumplido una importante función en la rehabilitación y mantenimiento del humedal de la Vaca (Jérez, 2008).

De acuerdo a la identificación de las comunidades de vegetación acuática realizada por PUJ y EAAB (2007), *P. clandestinum* era una especie presente en todas las comunidades acuáticas del HDV, mientras que en los años 2008 y 2009 se reportó una presencia apreciable de otras especies como *Scirpus californicus* en la formación vegetal de juncal, la cual es considerada importante para la fauna y alcanzó un valor del 25,67% en el año 2008 (CI, EAAB, 2005; EAAB y CI, 2003; EAAB y Fundación Alma, 2009; EAAB, Sistemas Integrales de Manejo Ambiental, 2008; Fundación Ambiental Tibanika, 2008; Van der Hammen y otros, 2008).

Así mismo, la recolonización de algunas macrófitas acuáticas, después de las obras de rehabilitación puede relacionarse con una mejora en el estado del humedal (Van der Hammen y otros, 2008). Sin embargo, en el caso del botoncillo (*Bidens laevis*) la cual fue reportada en casi todos los documentos revisados para este estudio, e incluso después de la intervención, crece en ambientes eutróficos, lo que señala que posiblemente aún persisten la presencia de conexiones erradas y vertimientos de Corabastos. Esto indica que aún se mantiene el problema de la mala calidad del agua que entra al humedal y a pesar que se corrijan las conexiones erradas, la calidad del agua de éste ecosistema seguirá siendo de ambiente urbano (CABI, 2011; Alexandra Garzón, comunicación vía electrónica, 3 de abril de 2011).

En cuanto a vegetación terrestre, cabe resaltar que el sauco (*Sambucus nigra*), el eucalipto (*Eucalyptus* spp.), el sauce llorón (*Salix humboldtiana*) y el urapán (*Fraxinus chinensis*) (urapán), que fueron categorizadas como “frecuentes” para todos los reportes para ésta investigación, son de origen exótico y debido a sus características, no son las más apropiadas para un humedal.

Es por ello que, después de la intervención, la EAAB y las administraciones encargadas del humedal han plantado especies de vegetación terrestre con el propósito de revegetalizar y ser empleadas como oferta alimenticia, y hábitat para fauna. Esto es confirmado por la Fundación Alma quien fue una de las organizaciones encargadas de la administración del humedal durante el 2009, la cual

tuvo en cuenta la clasificación fisonómica de la vegetación de los humedales del Distrito Capital como hábitats para fauna propuesta por Stiles y Rosselli (2004), para determinar que en el HDV existía en ese año, un bosque mixto sembrado (bosque árboles plantados que abarcan especies nativas y exóticas) y potreros y pastos, cuya especie dominante aún era *P. clandestinum* (pasto kikuyo) (EAAB, Fundación Alma, 2009; Stiles y Rosselli, 2004).

Así mismo, en el análisis de los reportes, se pudo evidenciar que 17 especies de vegetación terrestre que son importantes para fauna y para procesos de revegetalización eran ausentes antes de las obras de rehabilitación y pasaron a ser categorizadas como “poco comunes” después de dicha intervención.

Sin embargo, según la Fundación Alma, de las 1.090 plantas sembradas en las obras de rehabilitación, 135 plantas han muerto. Las especies que han tenido una mayor mortalidad han sido *Lupinus bogotensis*, *Abatia parviflora*, *Piper bogotense* y *Xylosma spiculifera*, de las cuales *A. parviflora*, *P. bogotense* y *X. spiculifera* son especies importantes para fauna (CI, 1998). De acuerdo a la administración unas de las causas posibles de mortalidad han sido la desecación y la ingesta que los caracoles hacían de las hojas (EAAB, Fundación Alma, 2009). Además, ésta situación también ha sido el resultado de los meses en que no ha habido administración y por ende no se ha desarrollado ninguna labor silvicultural.

Por otra parte, en el año 2010, la administración del humedal, realizó la plantación de 20 saucos (*Sambucus nigra*) y 15 chilcos (*Baccharis latifolia*) y se llevó a cabo el mantenimiento de 3.559 árboles. Aunque *S. nigra* es empleada como sitios de refugio para aves y ha sido utilizada para cercas vivas, esta es una especie exótica potencialmente invasora. (EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010; Baptiste y otros, 2010). Por ello, se observa que en algunos casos las especies de vegetación terrestre que se plantan en el humedal no siempre son las más adecuadas para la rehabilitación ecológica de la Vaca.

Igualmente, según el análisis de riesgo realizado por Baptiste, Castaño, Cárdenas, Gutiérrez, Gil, & Lasso (2010), las especies *P. clandestinum* y *Acacia decurrens* (acacia negra), tienen un alto riesgo de invasión y han sido identificadas aún en el HDV. También, otras especies que aún se reportan en el HDV y que representan un moderado riesgo de invasión son *Senecio madagascariensis* (botón de oro), *S. nigra* (sauco) y en un bajo riesgo de invasión *Acacia melanoxylon* (acacia japonesa).

Estas especies invasoras, potencialmente puede inhibir el crecimiento de otras especies, ocasionar cambios significativos en la estructura del hábitat, incrementar la presencia de hospederos de patógenos o parásitos y aumentar elementos tóxicos para la fauna silvestre. Además, las plantas invasoras pueden alterar la composición física o química del suelo, lo que dificulta que las plantas nativas puedan sobrevivir y con frecuencia, ayudan a incrementar el potencial de sobrevivencia de otras especies no nativas (Natural Resources Conservation Service; Wildlife Habitat Council, 2006).

Aunque la erradicación de especies invasoras es difícil, se puede evitar su dispersión si se detecta rápidamente<sup>54</sup>. Por ello, los esfuerzos deben enfocarse no tanto en la erradicación definitiva sino en el control y manejo de las especies invasoras en el humedal. Tal es el caso del buchón cucharita (*Limnobium laevigatum*), en el cual debe generar medidas de control (Natalia Ruíz, comunicación personal, 3 de marzo del 2011).

En cuanto a la fauna fue posible establecer que a nivel de herpetofauna, las obras de rehabilitación no afectaron su riqueza, pero si permitieron su permanencia ya que sino se hubiese realizado ésta intervención muy posiblemente no se hubiesen reportado individuos, como ha sucedido en el sector sur del humedal (PUJ y EAAB, 2007).

---

<sup>54</sup> Ibíd.

Adicionalmente, la mayoría de mamíferos reportados fueron generalistas, a excepción del curí *Cavia porcellus anolaimae*, que es una especie propia de los humedales pero fue poco registrada en los listados revisados para éste estudio. Esto se debe posiblemente a que el potencial de restauración del HDV es muy reducido debido a que su área es insuficiente y muy fragmentada para tener extensiones adecuadas para determinados hábitats y la situación social en los barrios circundantes, que aunque ha mejorado notoriamente después de la intervención, sigue siendo compleja. Por ello, es muy poco probable, mantener y conservar poblaciones de esta especie en éste humedal bogotano (Van der Hammen y otros, 2008).

En el caso de la avifauna debido a que sus requisitos son más exigentes que para otros grupos de fauna, proporcionar un hábitat adecuado para las aves garantiza que las especies de otros grupos puedan mantener poblaciones viables (Van der Hammen, y otros, 2008). De acuerdo con EAAB y CI, 2003, la composición y abundancia de aves en los humedales, disminuye en proporción directa a aspectos como tamaño del humedal, condiciones de deterioro, proximidad a la ciudad, estado eutrófico y proximidad a los sitios fuentes de especies, estado de las rondas hidráulicas, presencia o ausencia de cobertura boscosa riparia y riqueza de especies arbóreas o arbustivas en éste ecosistema.

Según los aspectos anteriormente descritos, a pesar de las obras de rehabilitación adelantadas en el HDV, en la actualidad sigue teniendo poco espacio y un contexto social bastante complejo, y aunque se han registrado especies representativas como la monjita (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*) y el zambullidor piquipinto (*Podilymbus podiceps*) es poco probable que puedan ser mantenidas y conservadas. Mientras que la focha (*Fulica americana*), tingua de pico rojo (*Gallinula chloropus*) y tingua azul (*Porphyrio martinica*) posiblemente podrían mantener poblaciones viables, teniendo en cuenta criterios como el área efectiva del humedal, el área del juncal, el ancho de la ronda y de acuerdo a la intensidad y el manejo que se tenga del humedal (Van der Hammen, y otros, 2008).

Además, después de las obras de rehabilitación en el HDV, aparecieron o fueron más frecuentes algunas especies de aves migratorias y aves acuáticas como la tingua azul (*Porphyrio martinica*), el zambullidor piquipinto (*Podilymbus podiceps*) y la tingua pico amarillo (*Fulica americana*) lo que indica que esta intervención ha tenido un efecto positivo en estas especies de aves. Esto se confirma en cierta medida con Galindo (2008), quien indica que la restauración hidrogeomorfológica de humedales es favorable para la colonización de especies como *P. podiceps* y *F. americana* ya que se recupera la diversidad de hábitats para la avifauna endémica, migratoria y la oferta alimenticia.

Sin embargo, en los reportes revisados, *Zenaida auriculata* (torcaza), *Zonotrichia capensis* (copetón), *Orochelidon murina* (golondrina negra bogotana) y *Bulbucus ibis* (garza bueyera), continúan siendo especies que visitan muy frecuentemente el humedal, lo que indica que a pesar de las obras de rehabilitación y el manejo que se realizado en la Vaca, aún predominan especies de ambientes abiertos que no son propias de humedales.

Por otra parte, debido a que *Fulica americana columbiana* y *Chrysomus icterocephalus bogotensis* son subespecies endémicas, que aparecieron con mayor frecuencia después de la intervención, deben ser prioritarias al realizar medidas de manejo y conservación en el HDV (ABO, 2000).

En cuanto a la presencia de otros grupos bióticos en el humedal, es poco lo que se puede señalar, ya que en el caso de las comunidades planctónicas sólo se encontró un reporte realizado por el PUJ y la EAAB en el año 2006 y aunque según Natalia Ruíz<sup>55</sup>, el análisis de aguas a nivel fisicoquímico e hidrobiológico lo debería realizar la EAAB, al revisar el archivo técnico de esta entidad, no se encontró ningún informe con dichos aspectos del HDV, después de ésta fecha.

---

<sup>55</sup>(Comunicación personal, 3 de marzo de 2011).

De acuerdo al análisis del ensamblaje fitoplanctónico realizado por PUJ y EAAB (2007), las especies que se registraron en ese estudio en el HDV, indicaron que el cuerpo de agua tenía una tendencia a condiciones eutróficas, debido a las presiones antrópicas que fue sometido. Sin embargo, esto no puede ser confirmado con la situación actual, y porque no se han identificados monitoreos por parte de la EAAB o PUJ después de las obras de rehabilitación.

En el caso de los invertebrados, no fue tampoco posible realizar comparaciones de las especies presentes antes y después del proceso de rehabilitación, porque aunque se encontró un reporte en el 2009, éste era un consolidado de familias de invertebrados terrestres del humedal de la Vaca, Techo y Burro, por lo cual no fue posible contrastar con los datos obtenidos antes de la intervención.

A pesar de ello, de acuerdo con Galindo (2008), quien realizó un estudio sobre el efecto de la restauración ecológica sobre la calidad de agua, los macroinvertebrados acuáticos y la avifauna en el humedal la Conejera, afirmó que los procesos de restauración contribuyen a mediano plazo, en el aumento de diversidad de familias de macroinvertebrados acuáticos, porque debido a la extracción de los lodos contaminados, se mejoran las condiciones de calidad del cuerpo de agua.

Sin embargo, como las condiciones y las presiones antropogénicas que ha sido sometido cada humedal son diferentes, es necesario determinar el impacto de las obras de rehabilitación sobre estas comunidades de invertebrados en el HDV (EAAB y CI, 2003).

### **Percepción social**

De acuerdo al enfoque ecosistémico los ecosistemas naturales y transformados son sistemas de alta complejidad, cuya capacidad de respuesta a las perturbaciones son dependientes de las relaciones dinámicas entre especies, el ambiente, y la sociedad

(Andrade, 2004). Tal es el caso de los humedales, los cuales son ecosistemas muy dinámicos que presentan una alta capacidad de absorber perturbaciones sin perder su resiliencia ecológica. El entendimiento de la dinámica ecológica y sus efectos en las interacciones con la sociedad, permiten un mejor manejo de los objetivos de gestión. Las diferentes acciones institucionales, de las Organizaciones No Gubernamentales y de la sociedad civil cuyo propósito ha sido recuperar los humedales bogotanos, como es el caso de la Vaca, han configurado un elemento primordial para la resiliencia de este ecosistema evitando un cambio irreversible. De este modo, la resiliencia ecológica tiene una expresión social (Andrade, 2008).

Por ello, posiblemente la rehabilitación del HDV ha incrementado el capital social (entendido como la calidad y cantidad de las interacciones sociales de la sociedad), lo que ha permitido el restablecimiento de las relaciones de la amplia gama de actores sociales con los elementos naturales y físicos del humedal, que hace parte del patrimonio colectivo de los ciudadanos, y ha aumentado la confianza en las instituciones como gestoras del desarrollo urbano y la conservación de la naturaleza (EAAB y CI, 2003).

Además, la participación de la comunidad desde tempranas etapas del proyecto de rehabilitación ha sido clave para la apropiación del humedal de los habitantes de la zona. Este argumento es confirmado por Mitsch (1998), quien señaló que existe una mayor probabilidad de éxito y aceptación de la restauración por la comunidad local cuando la población circunvecina se involucra en el proceso de restauración porque ellos tienen el conocimiento de las particularidades del lugar.

En la Resolución VII. 8 y 18 de Ramsar (citada en Andrade, 2003) se señala que la participación de los interesados directos en todas las fases de un proyecto, desde su concepción hasta su ejecución, es el único instrumento conocido contra los conflictos socioambientales. Este tipo de participación se denomina Gestión Ambiental participativa, en la cual se optimiza los recursos humanos y económicos, se acepta el

vínculo entre los valores naturales y culturales en los humedales y brinda sustento social al uso racional de los mismos (COP 8, DR, 36, citado en Andrade, 2003).

Así mismo, las opiniones de los entrevistados indicaron que las organizaciones sociales ambientales que han surgido con el propósito de proteger y conservar el humedal, influyen de forma positiva en el entorno ciudadano. Los logros actuales y metas por alcanzar contribuyen a la planeación reflexiva y participativa del territorio (Romero, 2008).

Por otra parte, para continuar con la protección y manejo del HDV, que se ha realizado después de las obras de rehabilitación, los entrevistados indicaron que es necesario que la administración del humedal sea permanente ya que sus actividades se han centrado más en “recuperar lo perdido” que en un avance en el proceso de recuperación del humedal. Además, se requiere que se realice una agenda de trabajo a largo plazo, a partir del Plan de Manejo Ambiental, y que exista una articulación entre el Plan de Desarrollo Local con la gestión ambiental, en el cual se presente una estrategia de proyecto colectivo en donde el humedal sea un componente vertebral de éste desarrollo local. Así mismo, es necesario una acción integral y de largo plazo y de resolución de conflictos sociales y ambientales que no pueden manejarse de forma independiente.

Finalmente los entrevistados manifestaron tener una visión optimista del futuro del HDV y consideraron que el nuevo reto de éste ecosistema es conservar y potenciar los beneficios y valores ambientales y ecológicos existentes. Para ello, será necesario la sostenibilidad ecológica del humedal que según Avellaneda (2009), la cual se relaciona con el mantenimiento de los procesos ecológicos fundamentales y de la productividad de los ecosistemas.

## **8. CONCLUSIONES**

### **8.1. PROBLEMÁTICA**

- Las fuerzas direccionantes como los factores demográficos, institucionales y socioeconómicos han sido determinantes en el proceso de urbanización, el cual ha influido en los cambios en el uso del suelo y contaminación hídrica del humedal de la Vaca, que a su vez han sido los principales responsables de la pérdida de biodiversidad, transformación, cambio del régimen hídrico y deterioro social de éste ecosistema.
- Después del proceso de rehabilitación ecológica, el cambio del uso del suelo y la contaminación hídrica permanecieron como causas del deterioro ambiental del HDV pero con un menor impacto en el sector norte. En el sector sur, aún siguen persistiendo con el mismo impacto porque no se ha realizado ningún tipo de intervención. Igualmente, la pérdida de biodiversidad, transformación, cambio del régimen hídrico y deterioro social continúan siendo efectos del cambio del uso del suelo y la contaminación hídrica. Esto indica que muchas de las acciones realizadas en el HDV no se han enfocado en las causas y los efectos del deterioro ambiental de éste ecosistema

### **8.2. PAISAJE**

- El humedal de la Vaca como otros paisajes naturales es heterogéneo y dinámico, por ello, una de las principales causas de que hayan existido diferentes tipos de coberturas en éste ecosistema a través del tiempo, ha sido debido a las variaciones causadas por los patrones del uso de la tierra.
- A nivel de paisaje, se pudo establecer que el tamaño de la lámina de agua aumentó considerablemente, después de las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica (de 3.165 m<sup>2</sup> en el 2006 a 13.790 m<sup>2</sup>)

en el 2010), lo que indica que el proceso de rehabilitación fue apropiado para incrementar el tamaño del espejo de agua, pero es necesario controlar la presencia de especies invasoras, eliminar las conexiones erradas existentes y realizar monitoreos físicoquímicos e hidrobiológicos, de los cuales dependerá la productividad primaria del humedal.

### 8.3. BIÓTICO

- En general, debido a los vacíos de información, las diferentes metodologías empleadas, los pocos años que se analizaron después de la intervención, no se puede determinar con certeza si la rehabilitación ecológica realizada en el humedal ha tenido un impacto positivo en todos los grupos bióticos. Sin embargo, se encontraron algunos indicios, como es el caso de la vegetación acuática en el que las especies *Polygonum segetum* y *Polypogon elongatus* no son observadas usualmente en humedales bogotanos y fueron reportadas en la Vaca, después de la intervención. Así mismo, *Cotula coronopifolia* fue una especie que se reportó sólo hasta el 2008 y configura elementos importantes en procesos de rehabilitación ecológica y en biodiversidad florística (PUJ y EAAB, 2007; Van der Hammen, y otros, 2008). En cuanto a la vegetación terrestre se identificaron después de las obras de rehabilitación 17 especies importantes para fauna y procesos de revegetalización, las cuales posiblemente fueron plantadas durante la intervención y por las diferentes administraciones que han estado encargadas del humedal, sin embargo, aún *Pennisetum clandestinum* (pasto kikuyo) es una especie invasora común en el humedal. Estos indicios deben tener en cuenta al manejo adaptativo que debe realizarse en este ecosistema.
- En cuanto a fauna se observa un efecto positivo de la rehabilitación principalmente en el grupo de aves, tal es el caso de especies de aves acuáticas como *Porphyrio martinica* (tingua azul), *Podilymbus podiceps* (zambullidor piquipinto) y *Fulica americana* (tingua pico amarillo) que eran ausentes o raras y pasaron a ser más observadas después del 2008. Además, especies migratorias

como *Buteo platypterus* (gavilán aludo), *Contopus virens* (pibí oriental), *Empidonax trailli* (atrapamoscas pálido), *Pyrocephalus rubinus* (cardenal), *Tyrannus savana* (tijereta sabanera) eran ausentes o fueron observadas pocas veces antes de las obras de rehabilitación y después de esta intervención pasaron a ser avistadas con mayor frecuencia.

- Igualmente, de acuerdo con Van der Hammen y otros (2008) las subespecies *Chrysomus icterocephalus bogotensis* (monjita) y *Fulica americana columbiana* son endémicas y han sido encontradas en el humedal de la Vaca, por lo cual éstas deben ser prioridad en el desarrollo y ejecución de medidas de manejo y conservación de la fauna en éste ecosistema acuático. Así mismo, debe ser considerado el curí *Cavia porcellus anolaimae* ya que es la especie más vulnerable y posiblemente amenazada del grupo de mamíferos de humedales, y ha sido la única especie de mamíferos propia de este ecosistema y que se ha reportado en el humedal de la Vaca.

#### **8.4. SOCIAL**

- La percepción social con respecto a las obras de reconfiguración hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica y las medidas de gestión implementadas en la Vaca ha sido positiva. La acción jurídica realizada por parte de la Sociedad Civil para que se ejecutaran las obras de rehabilitación, la participación de la comunidad desde etapas tempranas del proyecto y su apoyo en el manejo del humedal, el surgimiento y consolidación de organizaciones cuyo eje central es la protección de la Vaca, han sido aspectos claves para la apropiación y visión optimista del futuro de este humedal bogotano.

#### **8.5. INSTITUCIONAL**

- Las acciones realizadas para controlar y mitigar las causas y los efectos del deterioro ambiental del humedal de la Vaca han sido principalmente de tipo

diagnóstico, de gestión social y de mantenimiento, orientadas principalmente a la degradación, deterioro social y transformación de éste ecosistema.

## **9. RECOMENDACIONES**

### **9.1. BIÓTICO**

- Debido a que en varios listados no se reportaron el número de individuos por especie, no se pudo determinar si hubo un aumento del valor de ésta variable después de la intervención, por lo cual se recomienda para próximos monitoreos tener en cuenta está información y realizar estudios a nivel ecológico con el fin de conocer el número de especies de estos grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves, mamíferos). Igualmente, se sugiere realizar avistamientos de aves a lo largo de todo el año, para poder determinar cuáles son todas las especies migratorias posibles que visitan el humedal.
- Se sugiere que se realicen inventarios de invertebrados tanto terrestres como acuáticos ya que pueden ser posibles indicadores de calidad de hábitat y permiten comprender dinámicas ecológicas no sólo en el humedal de la Vaca sino en los humedales en general. (Universidad de los Andes, 2007).
- Es necesario realizar análisis del componente hidrobiológico, acompañado de mediciones fisicoquímicas ya que ambos elementos determinan la oferta alimenticia para especies de fauna residente, migratoria y periférica del humedal. Aunque la medición de parámetros físicoquímicos fueron contempladas en el estudio de la Universidad de los Andes (2007), de acuerdo con la información revisada para la presente investigación, no se observó ningún registro de ésta información después de las obras de rehabilitación.

Es apropiado que para próximos monitoreos se realice la caracterización y cuantificación del plancton por lo menos con periodicidad bimensual y en cuanto e

estudios de perifiton, se recomienda realizarlos en vegetación enraizada y flotante y si se dispone de información sobre sensibilidad y tolerancia de las especies perifíticas, se podrían usar como elementos de bioindicación de las variaciones de calidad del agua en el HDV (Van der Hammen, y otros, 2008).

- La biología y ecología de las especies que están presentes en los humedales deben ampliarse ya que aún es muy deficiente y se requiere para el desarrollo de planes adecuados de restauración, manejo y administración de estos ecosistemas (EAAB y CI, 2003). Tal es el caso de la ausencia de estudios de abundancia de las especies de fauna y flora, los cuales no han permitido comprender con seguridad el estado de estas especies. Por ello, se recomienda realizar este tipo de estudios para futuras investigaciones no sólo en el humedal de la Vaca sino en otros humedales del Distrito Capital.
- La información a nivel biótico y social de estos ecosistemas necesita ser actualizada frecuentemente, porque los humedales son ecosistemas dinámicos, los factores de degradación aún permanecen latentes y la pérdida de sus valores, funciones y extensión que ocupan es continua, lo que hace que en poco tiempo, se pierda la credibilidad de la información que de ellos se obtiene.
- La obtención de la información secundaria fue uno de los aspectos críticos para este estudio. Dicha información estaba dispuesta de forma dispersa y desorganizada, por lo cual se recomienda diseñar sistema de datos en el cual se cuente con toda la información biofísica y social del tema (Van der Hammen y otros 2008) o desarrollar otras alternativas que le permitan a los investigadores tener una herramienta de análisis y no contar con un obstáculo que dificulte el desarrollo de sus proyectos.
- El control de la vegetación acuática es un aspecto fundamental ya que en ambientes fuertemente alterados como es la Vaca, es más vulnerable a los efectos de las invasiones biológicas, ya que pueden incluso sustituir a las especies

nativas (Baptiste, Castaño, Cárdenas, Gutiérrez, Gil, & Lasso, 2010). Es por ello, que las administraciones que han estado encargadas del manejo del humedal han realizado extracción de vegetación invasora acuática y de pasto kikuyo, sin embargo, se requiere que se realice un monitoreo de éstas especies y se determine cuál o cuáles serían los métodos más efectivos para su control o erradicación de ser necesario. En cuanto al pasto kikuyo (*P. clandestinum*) ha sido un grave impedimento para el crecimiento de la vegetación natural en la interfase terrestre acuática. Por ello, es urgente su erradicación, para abrir espacios de recolonización de plantas acuáticas nativas (Van der Hammen, y otros, 2008). Mientras el buchón cucharita *Limnobium laevigatum* no debe ser erradicado en su totalidad, sino se debe controlar su población, ya que sirve de biofiltro y ayuda en los procesos de purificación de aguas contaminadas (Baptiste, Castaño, Cárdenas, Gutiérrez, Gil, & Lasso, 2010).

- A pesar, que se han adelantado procesos de revegetalización y aún no es posible observar el tamaño final de la especies plantadas de vegetación terrestre, como fue posible evidenciarse en la fotografía aérea del año 2010 y en las visitas realizadas al HDV, es necesario considerar otras especies de plantas que brinden otros hábitats para la fauna, en especial para las aves que la utilizan para refugio, dormitorio, alimento, materiales y sitios de anidación. Por ello, se recomienda realizar más plantaciones de árboles y arbustos, teniendo en cuenta las condiciones biofísicas y de espacio del humedal de la Vaca y construir perchas artificiales para la visitación y colonización de nuevas especies aves que incrementen la dispersión de semillas de plantas ornitócoras, las cuales pueden acelerar la rehabilitación de la cobertura de vegetación en éste ecosistema (Vargas, 2011). Además, también es necesario diversificar los tipos de coberturas acuáticas.
- Para seguir controlando la presencia de roedores e insectos que puedan ser vectores de enfermedades del ser humano y de los organismos presentes en el humedal, se recomienda continuar con los monitoreos y las actividades de salud

pública de peligro asociado a zoonosis por roedores e insectos. Igualmente, se sugiere llevar a cabo campañas de sensibilización a los propietarios de perros y realizar un cerramiento completo y definitivo del humedal ya sea con malla eslabonada o densificación de la vegetación arbórea y arbustiva a través de cercas vivas, para mitigar la presencia de perros que puedan afectar las poblaciones de fauna en éste ecosistema acuático (Calderón, 2008).

- Con el propósito de realizar un manejo integral de fauna es necesario tener en cuenta las especies prioritarias a conservar, de acuerdo con Van der Hammen y otros (2008) en los humedales bogotanos por orden de importancia, primero son las especies endémicas y amenazadas, luego las subespecies endémicas y amenazadas y en tercer lugar las subespecies endémicas que no están en peligro. En el humedal de la Vaca se han reportado como subespecies endémicas no amenazadas a *Chrysomus icterocephalus bogotensis* (monjita) y a *Fulica americana* (focha), por ello éstas especies son prioritarias para el manejo de hábitats en éste ecosistema (ABO, 2000).

## **9.2. SOCIAL**

- Es fundamental, evitar que continúen siendo manejados los humedales como espacios privados, como es el caso del sector sur del humedal de la Vaca, en el cual los propietarios ejercen su voluntad sobre ésta área protegida, sin presencia del Distrito que haga cumplir la amplia normatividad que los protege.

## **9.3. ADMINISTRACIÓN**

- Las administraciones deben ser continuas a lo largo del año, para evitar la mortalidad del material vegetal por falta de labores silviculturales hasta cuando puedan continuar de forma autónoma su ciclo de vida (CI, 1998; EAAB & Fundación Alma, 2009; EAAB y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy, 2010). Igualmente, se requiere realizar monitoreo continuo de

vegetación terrestre para determinar la efectividad de los tratamientos de rehabilitación desarrollados, así como en la selección de especies, sus características físicas y estado fitosanitario.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Abarca, F. (2000). Definición e importancia de los humedales. En Ministerio de Ambiente, *Memorias Curso de entrenamiento en manejo de Humedales* (págs. 15-17). Bogotá: Grupo de Comunicaciones.

Alcaldía Local de Kennedy, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Secretaría Distrital de Ambiente, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Institutos de Estudios Ambientales para el Desarrollo. (2007). *Memorias Diplomado Fortalecimiento en gestión ambiental participativa de las organizaciones socioambientales vecinas a los humedales de la localidad de Kennedy*. Bogotá: Javergraf.

Amat, G., & Quitiaquez, G. (1998). Un estudio de la entomofauna de humedales. En H. Sánchez, R. Álvarez, & E. Escobar, *Una aproximación a los humedales en Colombia* (págs. 107-123). Bogotá: Guadalupe Ltda.

Andrade, A. (2004). Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integral del recurso hídrico. México, D.F.: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Andrade, G. (1998). Los humedales del Altiplano de Cundimarca y Boyacá: ecosistemas en peligro de desaparecer. En H. Sánchez, R. Alvarez, & E. Escobar, *Una aproximación a los humedales en Colombia* (págs. 59-72). Bogotá: Guadalupe Ltda.

- Andrade, G. (2008). La gestión de los humedales: logro de la sociedad amenazada. *Revista Javeriana*, 26-37.
- Arcos, M., & Gómez, A. (2006). Perifiton un estudio en el humedal Jaboque. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
- Assefa, Y., Baillie, J., Bakarr, M., Bhattacharjya, S., Cokeliss, Z., y otros. (2007). Biodiversity
- Asociación Bogotana de Ornitología. (2000). Aves de la Sabana de Bogotá. Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología.
- Asociación Bogotana de Ornitología. (2010). Censo Nacional de Aves Acuáticas.
- AVANZA. (2011). Departamento Administrativo de Bienestar Social. Recuperado el 5 de agosto de 2011, de <http://www.avanza.org.co/index.shtml?apc=destacados;;;36;&x=25561>
- Avellaneda, A. (2009). *Gestión Ambiental y Planificación del Desarrollo*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Avila, Y., Montenegro, A., & Vargas, O. (2004). Mecanismos de persistencia de ocho especies vegetales del humedal Jaboque. *Ambiente y Desarrollo*, 111-120.
- Baptiste B.L.G y Franco, L. (2009). Revisión de las bases conceptuales de la Política Nacional de Biodiversidad. Anexo 1. Informe final: Fundamentos Técnicos y Conceptuales propuestos para la revisión de la Política Nacional en Biodiversidad. Convenio 69, Pontificia Universidad Javeriana – Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogota D.C.

- Baptiste, M., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F., Gil, D., & Lasso, C. (2010). *Análisis del riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Bartholomaeus, A., A., D. I., Santos, J., Acero, L., & Moosbrugger, W. (1998). *El Manto de la Tierra. Flora de los Andes*. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Bonilla, E., & Rodríguez, P. (2000). *Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales*. Bogotá: Norma.
- Bürgi, M., Hersperger, A., & Schneeberger, N. (2004). Driving forces of landscape change-current and new directions. *Landscape Ecology*, 857-868.
- CABI. (2011). *Invasive species compendium*. Recuperado el 1 de julio de 2011, de <http://www.cabi.org/isc/?compid=5&dsid=108968&loadmodule=datasheet&page=481&site=144>
- Calderón, L. Evaluación de la presencia de perros (*Canis familiaris*) en humedales de la Sabana de Bogotá (Colombia) y su efecto potencial sobre la fauna silvestre. [Tesis para optar el título de biólogo]. Bogotá, Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Biológicas; 2008. 45 p.
- Callaway, J. & Zedler, J. Restoration of urban salt marshes: Lessons from southern California. *Urban Ecosystems* (2004); 7:133-150. Citado por: Windham, L., Laska, M., Wollenberg, J. Evaluating Urban Wetland Restorations: Case Studies for Assessing Connectivity and Function. En: *Urban Habitats* (2004); 1:130.

Calnek, B. Barnes, C., Beard, L., McDougald Y.& Saif, M. (2000). Enfermedades de las aves. Citado por: Pontificia Universidad Javeriana y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. En: Plan de Manejo Ambiental del Humedal de la Vaca. (2007).

Chaparro, L. Propuesta para la gestión en los humedales de la Sabana de Bogotá. [Trabajo de Grado para optar el título de Magíster en Administración y Planificación del Desarrollo Regional]. Bogotá: Universidad de los Andes. Centro Interdisciplinario de Estudios Regionales; 2004. 131 p.

Colombia. Alcaldía Mayor. Decreto 190 de 2004, Junio 22, por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003. Bogotá: Alcaldía Mayor; 2004.

Colombia. Alcaldía Mayor. Decreto 062 de 2006, Marzo 14, 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. Bogotá: Alcaldía Mayor; 2006.

Colombia. Alcaldía Mayor. Decreto 625 de 2007, Diciembre 28, por el cual se organizan las Comisiones Ambientales Locales en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Alcaldía Mayor; 2007.

Colombia. Asamblea Nacional Constituyente. Constitución Política de Colombia, julio 20. Bogotá: Gaceta Constitucional; 1991.

Colombia. Concejo de Bogotá. Acuerdo 02 de 1993, Mayo 6, por el cual se dictan medidas para la protección del suelo. Bogotá: Concejo de Bogotá; 1993.

Colombia. Concejo de Bogotá. Acuerdo 19 de 1994, Diciembre 8, por el cual se declaran como reservas ambientales naturales los Humedales del Distrito

Capital y se dictan otras disposiciones que garanticen su cumplimiento. Bogotá: Concejo de Bogotá; 1994.

Colombia. Concejo de Bogotá. Acuerdo 19 de 1996, Septiembre 9, por el cual se adopta el Estatuto General de Protección Ambiental del Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá y se dictan normas básicas necesarias para garantizar la preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente. Bogotá: Concejo de Bogotá; 1996.

Colombia. Concejo de Bogotá. Acuerdo 035 de 1999, Noviembre 10, 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. Bogotá: Concejo de Bogotá; 1999.

Colombia. Congreso. Ley 99 de 1993, Diciembre 22, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. Bogotá: El Congreso; 1993.

Colombia. Congreso. Ley 165 de 1994, noviembre 9, por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Bogotá: El Congreso; 1994.

Colombia. Congreso. Ley 357 de 1997, Enero 27, por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971). Bogotá: El Congreso; 1997.

Colombia. Congreso. Ley 743 de 2002, Junio 5, por la cual se desarrolla el artículo Constitución Política de Colombia en lo referente a los organismos de acción comunal. Bogotá: El Congreso; 2002.

Colombia. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. Política de Humedales del Distrito Capital, Enero. Bogotá: Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente; 2006.

Colombia. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. Resolución 2618 de 2006, Noviembre 16, por la cual se crea el Comité Distrital de Humedales y se dictan disposiciones sobre su funcionamiento. Bogotá: Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente; 2006.

Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia, Diciembre. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente; 2001.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 157 de 2004, Febrero 12, por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971). Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; 2004.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 198 de 2006, Febrero 1, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; 2006.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución No. 0848 del 2008, mayo 23, por la cual se declaran unas especies exóticas como

invasoras y se señalan las especies introducidas irregularmente al país que pueden ser objeto de cría en ciclo cerrado y se adoptan otras determinaciones. Bogotá: Minambiente; 2008.

Colombia. Presidencia de la República. Decreto 2811 de 1974, diciembre 18, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Bogotá: Congreso; 1975.

Colombia. Presidencia de la República. Decreto 1504 de 1998, agosto 4, por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial. Bogotá: Presidencia de la República; 1998.

Colombia. Presidencia de la República. Decreto 3930 de 2010, Octubre 25, por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Presidencia de la República; 2010.

Colombia. Secretaría Distrital de Ambiente. Resolución 7473 de 2009, Octubre 30, por la cual se aprueba el plan de manejo ambiental del humedal la Vaca y se adoptan otras determinaciones. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente; 2009.

Conservación Internacional. (1998). *Lineamientos para el desarrollo de actividades de revegetalización en los humedales bogotanos*. Bogotá.

Conservación Internacional Colombia y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Síntesis del estado actual de los humedales de Bogotá. Colombia. (2000). Citado por: Pontificia Universidad Javeriana y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. En: Plan de Manejo Ambiental del Humedal de la Vaca. (2007).

Conservación Internacional Colombia y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Síntesis del estado actual de los humedales de Bogotá. Colombia. (2000). Citado por: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá; OM Ingeniería y Ambiente. En: Diseños detallados de redes pluvial y sanitaria y adecuación hidráulica y paisajística y restauración (2001).

Conservación Internacional, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2005). *Informe de Diseño sistema piloto de biotratamiento de aguas residuales con macrófitas acuáticas*. Bogotá.

Conservación Internacional y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Plan de Manejo Humedal Juan Amarillo y Capellanía. Convenio de Cooperación Tecnológica No 9-07-24100-658-2005. (2006). Citado por: Universidad de los Andes. En: Investigación de variables de tasa asociada al comportamiento de calidad de agua en humedales naturales y sistema de indicadores y estudios geoelectrónicos. Bogotá. (2007).

Consorcio Geosigma Ltda. (2005). *Asesoría técnica para la formulación del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Distrito Capital y la Región de Cundinamarca*. Bogotá.

Consorcio Kennedy y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2007). *Obras de Reconfiguración Hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica del sector norte del humedal de la Vaca en la localidad de Kennedy*. Bogotá D.C.

Convención Ramsar. (1999). Resolución VII. 8. Lineamientos para establecer y fortalecer la participación de las comunidades locales y de los pueblos indígenas en el manejo de los humedales. Citado por: Andrade, G. En: Los humedales de Bogotá y la Convención Ramsar. (2003). Oportunidades para la gestión del patrimonio natural de la ciudad. Serie Documentos Técnicos. Número 1. Fundación Humedales Bogotá. Colombia.

Convención Ramsar. (1999). Resolución VII. 18. Lineamientos para integrar la conservación y el uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas. Citado por: Andrade, G. En: Los humedales de Bogotá y la Convención Ramsar. (2003). Oportunidades para la gestión del patrimonio natural de la ciudad. Serie Documentos Técnicos. Número 1. Fundación Humedales Bogotá. Colombia.

Convención Ramsar. (2002). Informe de la 8ª. Conferencia de las partes. Resolución VIII. 36. La Gestión Ambiental Participativa (GAP) como herramienta para el manejo y uso racional de los humedales.

Convención Ramsar. (2002). Informe de la 8ª. Conferencia de las partes. Citado por: Andrade, G. En: Los humedales de Bogotá y la Convención Ramsar. (2003). Oportunidades para la gestión del patrimonio natural de la ciudad. Serie Documentos Técnicos. Número 1. Fundación Humedales Bogotá. Colombia.

Convenio sobre la diversidad biológica, Junio de 1992, Organización de las Naciones Unidas; 1992.

Corabastos. (2011). *Misión y visión*. Recuperado el 5 de agosto de 2011, de [http://www.corabastos.com.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=47&Itemid=59](http://www.corabastos.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=59)

Cronk, J., & Siobhan, M. (2006). *Wetland plants. Biology and Ecology*. New York: Lewis Publishers.

Ecology and Environment, Hidromecánicas Ltda, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (1998). *Informe Plan de Manejo Ambiental del Humedal de la Vaca*. Bogotá.

Emmons, L. Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide. (1997). Citado por: Pontificia Universidad Javeriana y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. En: Plan de Manejo Ambiental del Humedal de la Vaca. (2007).

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2006a). *Diseño de las obras de reconformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica del humedal de la Vaca-localidad de Kennedy, Bogotá D.C.* Bogotá D.C.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2006b). *Informe de Gestión Integral en humedales.* Bogotá.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2008). *Obras para la primera fase de la reconformación física y rehabilitación ecológica de la zona de ronda y zona de manejo y preservación ambiental del sector norte del humedal la Vaca. Informe Técnico, social y ambiental No. 5.* Bogotá.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2011). *Humedales.* Recuperado el 5 de agosto de 2011, de <http://www.acueducto.com.co/>

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y Conservación Internacional. (2003). *Los Humedales de Bogotá y la Sabana.* Bogotá: Conservación Internacional.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Fundación Alma. (2009). *Informe Final, convenio de cooperación No. 9-07-24300-983-2008.* Bogotá.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá; OM Ingeniería y Ambiente. (2001). *Diseños detallados de redes pluvial y sanitaria y adecuación hidráulica y paisajística y restauración.* Bogotá.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá; Secretaría Distrital de Ambiente. (2008). Humedales de Kennedy Convenio 031 de 2007. Bogotá.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá; Pontificia Universidad Javeriana. (s.f.). Evaluación de la tasa de crecimiento (cobertura) *IN SITU* de plantas emergentes en el humedal Juan Amarillo. Bogotá.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Sistemas Integrales de Manejo Ambiental. (2008). *Informe Final. Administración Humedales de Kennedy Techo, Burro y Vaca. Contrato No. 1-05-24100-928-2007*. Bogotá.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y Unión Temporal Manejo Humedales Kennedy. (2010). *Informe de Avance No. 4 del 19 de junio a 18 de julio de 2010, convenio de Cooperación 9-07-24100-1114-2009*. Bogotá.

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. (2005). Los ecosistemas y el bienestar humano: Humedales y Agua. Informe de Síntesis. Washington D.C.: Word Resources Institute.

Fundación Ambiental Tibanika. (2008). *Informe de Gestión Periodo: 12 de abril a 11 de junio del 2008. Adición Convenio No. 9-07-24100-319-2007*. Bogotá.

Fundación Espeletia. (2009). *Informe. Contrato de interventoría con EAAB No. 2-15-24100-2008*. Bogotá.

Galindo, L. (2008). Efecto de la restauración hidrogeomorfológica sobre la calidad de agua, los macroinvertebrados acuáticos y la riqueza y abundancia de la avifauna en tres sectores del humedal La Conejera, Bogotá. [Trabajo de Grado para optar al Título de Bióloga]. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. 54 p.

- Global Invasive Species Database. *Columba livia*. (2010). Citado por: Baptiste, M., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F., Gil, D., & Lasso, C. En: Análisis del riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. (2010). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Franco, A., Amaya, J., Umaña, A., Baptiste, M., & Cortés, O. (2009). Especies focales de Aves de Cundinamarca: Estrategias para la conservación. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.
- Fundación Espeletia. (2009). Interventoría a los procesos de manejo integral y participativo de los humedales. Bogotá.
- Galindo, L. (2008). Efecto de la restauración hidrogeomorfológica sobre la calidad de agua, los macroinvertebrados acuáticos y la riqueza y abundancia de la avifauna en tres sectores del humedal La Conejera, Bogotá. [Trabajo de Grado para optar al Título de Bióloga]. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. 54 p.
- Guerrero, E. La Investigación científica para la gestión de los humedales (1998). Citado por: Herrera, M.; Sepúlveda, M. y Aguirre, N. Análisis sobre la aplicabilidad de las herramientas de gestión ambiental para el manejo de los humedales naturales interiores de Colombia. En: Gestión y Ambiente (2008); 11.
- Guerrero, E., De Keizer, O., & Córdoba, R. (2006). La aplicación del enfoque ecosistémico en la gestión de los recursos hídricos. Quito: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

- Hecker, N., Costa, L., Farinha, P. y Vives, T. Mediterranean Wetland Inventory: data recording (1996). Citado por: Naranjo, L., Andrade, G.; Ponce de León, E. En: Humedales Interiores de Colombia: Bases técnicas para su conservación y uso sostenible. (1999). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente.
- Hernández, A. Análisis gestión ambiental de parques ecológicos. [Trabajo de grado para optar el Título de politólogo]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales. 2011.
- Hernández, J. Centros de endemismo en Colombia. (1992), Citado por: Calvachi, B. La biodiversidad Bogotana. En: La Tadeo (2002); 89-98.
- Herrera, M., Sepúlveda, M., & Aguirre, N. (2008). Análisis sobre la aplicabilidad de las herramientas de gestión ambiental para el manejo de los humedales naturales interiores de Colombia. *Gestión y Ambiente*.
- Hilty, S., & Brown, W. (2009). Guía de las Aves de Colombia. Bogotá: Cargraphics S.A.
- Hockings, M., & Stolton, S. D. (2000). *Evaluating effectiveness. A framework for Assessing the Management of Protected Areas*. . Gland: IUCN.
- Hockings, M., Stolton, S., Leverington, F., Dudley, N., & Courrau, J. (2006). *Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas*. Gland: IUCN.
- Hospital del Sur. (2011). Portafolio de Servicios. Recuperado el 2011 de 5 de agosto, de <http://www.hospitalsur.gov.co/>

- Houlahan, J., & Scott, C. (2003). The effects of adjacent land use on wetland amphibian species richness and community composition. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1078-1094.
- Jérez, A. (12 de Septiembre de 2008). Asociación que cuida el humedal la Vaca, en Kennedy, ganó segundo puesto en Premio por una Bogotá Mejor. *El Tiempo*.
- Ingetec (Ingenieros civiles y eléctricos S. A.). (2008). Consultoría para el diseño de la reconfiguración física y rehabilitación ecológica de la ZR y ZMPA del Humedal Jaboque. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.
- Kattan, G., & Naranjo, L. (2008). *Regiones Biodiversas. Herramientas para la planificación de sistemas regionales de áreas protegidas*. Santiago de Cali: Bando Creativo.
- Lambin, E., Geist, H., & Lepers, E. (2003). Dynamics of land-use and landcover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 205-241.
- Lindig, R. (2011). La Restauración Ecológica como una construcción social. En O. Vargas, & S. Reyes, *Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica* (págs. 41-49). Bogotá: Gente Nueva Editorial.
- Localidad de Kennedy. (2011). *Nuestra Localidad*. Recuperado el 5 de agosto de 2011, de [http://www.kennedy.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=14&Itemid=100313](http://www.kennedy.gov.co/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=14&Itemid=100313)
- Lovett D. Population dynamics and local specialization in a clonal perennial (*Ranunculus repens*). The dynamics of ramets in contrasting habitats. (1981).

Journal of Ecology. 69:743-755. Citado por: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. En: Convenio de cooperación científica y técnica entre la Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá, ESP y la Pontificia Universidad Javeriana.

Lynch. J.; Renjifo, J. Guía de anfibios y reptiles de Bogotá y sus alrededores. (2001). Citado por: Calvachi, B. La Biodiversidad Bogotana. En: La Tadeo (2002); 67.

Mahecha, G., Sánchez, F., Chaparro, J., Gonzalo, H., & Tovar, G. V. (2010). *Arbolado Urbano de Bogotá*. Bogotá: Scripto Gómez y Rosales Asociados.

Martínez, M. (2004). Parte II, práctica de la metodología cualitativa. En M. Martínez, Ciencia y Arte en la Metodología Cualitativa (págs. 65-258). México: Trillas.

Mc Nish, T. (2004). Las aves de los humedales de la Sabana de Bogotá, Colombia. Bogotá: Unión Gráfica Ltda.

Mena, U. (2008). *Localidad de Kennedy. Ficha Básica*. Recuperado el 5 de agosto de 2011, de <http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/observatorio/documentos/localidades/kenedy.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2002). Memorias Curso de entrenamiento en manejo de Humedales. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Corpomojana. Plan de manejo ambiental de los humedales asociados al bajo río San Jorge en los municipios de Caimito, San Benito Abad y San Marcos. (2000). Citado por: Herrera, M.; Sepúlveda, M. y Aguirre, N. Análisis sobre la aplicabilidad de las

herramientas de gestión ambiental para el manejo de los humedales naturales interiores de Colombia. En: *Gestión y Ambiente* (2008); 11.

Ministerio de Educación Nacional. (2005). *CIDEA: Motor de la Educación Ambiental*. Recuperado el 5 de agosto de 2011, de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/article-81787.html>

Mitsch, W. (1998). Ecological Engineering-the 7-year itch. *Ecological Engineering*, 119-130.

Mitsch, W., & Gosselink, J. (1993). *Wetlands*. Van Nostrand Reinhold Intl.

Mitsch, W., Xinyuan, W., Naim, R. W., Wang, N., & Deal, R. (1998). Creating and Restoring Wetlands. *Bioscience*, 1010-1030.

Mooney, H.; Lubchenco, J.; Dirzo, R. y Sala, O. Biodiversity and ecosystem functioning basic principles. (1995). Citado por: Ortega, M., Martínez, F., Padilla, F. En: Aspectos metodológicos para evaluar la calidad ambiental de los humedales.

Naranjo, L. (1998). Avifauna acuática residente y migratoria en Colombia. En H. Sanchez, R. Álvarez, & E. Escobar, Una aproximación a los humedales en Colombia (págs. 49-52). Bogotá: Guadalupe Ltda.

Naranjo, L., & Amaya, J. (2009). Plan Nacional de las especies migratorias. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y WWF Colombia.

Naranjo, L., Andrade, G., & Ponce de León, E. (1999). *Humedales Interiores de Colombia: Bases técnicas para su conservación*. Bogotá: Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente.

- Natural Resources Conservation Service; Wildlife Habitat Council. (2006). Ecologically Isolated Wetlands. *Fish and Wildlife Habitat Management Leaflet*.
- Nowak, R. Walker's Mammals of the World Online 5.1. (1997). Citado por: Pontificia Universidad Javeriana y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. En: Plan de Manejo Ambiental del Humedal de la Vaca. (2007).
- Ojasti, J. Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas. (2001). Citado por: Baptiste, M., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F., Gil, D., & Lasso, C. En: Análisis del riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. (2010).
- Opazo, M. (2002). La Gestión Ambiental, una nueva forma de actuar? *Ambiente y Desarrollo*, 149-162.
- Olsen, E. (1995). Análisis de la estructura del zooplancton superficial de caños y lagunas urbanas. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Citado por: Pontificia Universidad Javeriana y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. En: Plan de Manejo Ambiental del Humedal de la Vaca. (2007).
- Ortega, M., Martínez, F., & Padilla, F. (s.f.). Aspectos metodológicos para evaluar la calidad ambiental de los humedales
- Ortegón, E., Pacheco, J., & Prieto, A. (2006). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Santiago de Chile: CEPAL.
- Otero, I. Hábitat funcional de la focha americana (*Fulica americana columbiana*) en un humedal de la Sabana de Bogotá. [Trabajo de Grado presentado para optar el título de Bióloga]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias; 2002. 59 p.

- Pinilla, G. (1998). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Policía Nacional. (2010). *Institución*. Recuperado el 5 de agosto de 2011, de [http://www.policia.gov.co/portal/page/portal/INSTITUCION/Direccionamiento\\_e\\_strategico](http://www.policia.gov.co/portal/page/portal/INSTITUCION/Direccionamiento_e_strategico)
- Pontificia Universidad Javeriana y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2007). *Plan de Manejo Ambiental del Humedal de la Vaca*. Bogotá.
- Pontificia Universidad Javeriana y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2009). *Plan de Manejo Ambiental del Humedal de la Vaca*. Bogotá.
- Ramírez, J. (2000). Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Ramírez, A., & Viña, G. (1998). *Limnología Colombiana*. Panamericana.
- Ramsar. (1992). *La Convención de Ramsar*. Gland.
- Rivera, D. (2004). *Altiplanos de Colombia*. Bogotá: Banco de Occidente.
- Romero, M. Redes sociales ambientales en Bogotá y construcción de democracia local. Estudio de caso del territorio ambiental de humedales. [Monografía presentada para optar el título de politólogo]. Bogotá: Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Sociales; 2008. 54 p.
- Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: propuesta para el uso del método BMWP Col*. Medellín: Universidad de Antioquia.

- Roldán, G., & Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de Limnología Tropical*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Sánchez, H., Alvarez, R., & Escobar, E. (1998). Una Aproximación a los humedales en Colombia. Bogotá: Fondo Fen.
- Sánchez, I. & ADESSA. Componente Mastofauna del Humedal Jaboque, dentro del Proyecto “Plan de Manejo Integral y Comunitario para la Recuperación y Protección del Humedal El Jaboque de la Localidad de Engativá”. (2004). Citado por: Pontificia Universidad Javeriana y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. En: Plan de Manejo Ambiental del Humedal de la Vaca. (2007).
- Sánchez, D., & Amat, G. (2005). Diversidad de la fauna de artrópodos terrestres en el humedal Jaboque, Bogotá-Colombia. *Caldasia*, 311-329.
- Scott, D. Design of wetland data sheet for database on Ramsar. (1989). Citado por: Naranjo, L., Andrade, G.; Ponce de León, E. En: Humedales Interiores de Colombia: Bases técnicas para su conservación y uso sostenible. (1999). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente.
- Schmidt-Mumm, U. Vegetación acuática y palustre de la Sabana de Bogotá y plano del río Ubaté: Ecología y taxonomía de la flora acuática y semiacuática. [Tesis de Maestría, Línea Ecología]. Bogotá: Universidad Nacional. Facultad de Ciencias; 1998.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2007). *Inventario, evaluación y Monitoreo: Marco Integrado para el Inventario, evaluación y monitoreo: Marco Integrado para el inventario, la evaluación y el monitoreo de humedales*. Gland: Secretaría de la Convención de Ramsar.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad biológica. (2004). *Enfoque por Ecosistemas*. Recuperado el 17 de septiembre de 2011, de [http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion\\_internacional/doctos/Docs/CBD/Enfoque%20ecosistemico.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/Docs/CBD/Enfoque%20ecosistemico.pdf)

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2010). *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3*. Montreal: Progress Press.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2011). *Misión*. Recuperado el 5 de agosto de 2011, de <http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/php/decide.php?patron=01.05>

Secretaría Distrital de Hábitat. (2010). *Misión*. Recuperado el 5 de agosto de 2011, de [http://www.habitatbogota.gov.co/sdht/index.php?option=com\\_content&view=article&id=57&Itemid=92](http://www.habitatbogota.gov.co/sdht/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=92)

Secretaría Distrital de Integración Social. (2011). *Misión*. Recuperado el 5 de Agosto de 2011, de <http://www.integracionsocial.gov.co/modulos/contenido/default.asp?idmodulo=550>

Secretaría Distrital de Planeación. (2010). *Objeto*. Recuperado el 10 de Agosto de 2011, de <http://www.sdp.gov.co/section-2310.jsp>

Secretaría Distrital de Salud. (10 de julio de 2009). *Misión*. Recuperado el 5 de Agosto de 2011, de <http://www.saludcapital.gov.co/Paginas/QuienesSomos.aspx>

Secretaría Distrital de Ambiente y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2005). *Informe Final de Humedales*. Bogotá.

Sheperd, G. (2006). El Enfoque ecosistémico: cinco pasos para su implementación. Gland: UICN.

Sponseller, R., Benfield, E. y Valett, H. Relationships between land use, spatial scale and stream macroinvertebrates communities. (2001). Citado por: Ortega, M., Martínez, F., Padilla, F. En: Aspectos metodológicos para evaluar la calidad ambiental de los humedales.

Sociedad Internacional sobre la restauración Ecológica. (2004). *Principios de SER Internacional sobre restauración ecológica*. Recuperado el 20 de junio de 2011, de [www.ser.org](http://www.ser.org)

Solano, S. & Wilches, M. Diagnóstico ambiental del humedal la Vaca con énfasis en la problemática de las conexiones erradas. [Trabajo de Grado para optar al Título de Ingeniería Ambiental y Sanitaria]. Bogotá: Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria; 2003.

Stiles, F., & Rosselli, L. (2004). *Componente de Fauna en Protocolo Distrital de Recuperación de Humedales Degradados por Urbanización*. Bogotá: Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente.

Tabilo, E. (1999). *El beneficio de los humedales en América Central. El potencial de los humedales para el desarrollo*. Turrialba: CATIE.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. (2007). Evaluación de impacto ambiental y diversidad biológica. Gland: UICN.

Unión Mundial para la Naturaleza. (2008). ¿Un mundo sin biodiversidad? *La revista de la Unión Mundial para la Naturaleza*, 1-40.

- Universidad de los Andes. (2007). *Investigación de variables de tasa asociada al comportamiento de calidad de agua en humedales naturales y sistema de indicadores y estudios geoelectrónicos*. Bogotá.
- Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Biología. (13 de octubre de 2008). *Colecciones Biológicas*. Recuperado el 15 de agosto de 11, de <http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBUNAM:MEXU:PA1002118>
- Van der Hammen, T., Stiles, F., Rosselli, L. C., Camargo, G., Guilliot, G., Useche, Y., y otros. (2008). *Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos*. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Van der Valk, A. (2006). *The Biology of Freshwater Wetlands*. Oxford University Press.
- Vargas, O. (2011). La Restauración Ecológica en la Práctica: Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica. *Los pasos Fundamentales de la Restauración Ecológica* (págs. 19-40). Bogotá: Gente Nueva Editorial.
- Vásquez, C., Ariza, A., & Pinilla, G. (2006). Descripción del Estado Trófico de diez humedales del altiplano cundiboyacense. *Universitas Scientiarum*, 61-75.
- Veloza, C., García, I., Ortega, C., & Dávila, R. (2000). Contribución al estudio taxonómico de los hidrófitos de la laguna negra de la región de Taquecitos, páramo de Sumapaz (Colombia). *Actual Biol*, 177-194.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, M., Ospina y Umaña, A. (2006). *Manual de Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos biológicos Alexander von Humboldt.

Windham, L., Laska, M., & Wollenberg, J. (2004). Evaluating Urban Wetland Restorations: Case Studies for Assessing Connectivity and function. *Urban Habitats*, 130-146.