



**Evaluación de la transformación socioambiental en
el Morro de Moravia, en la ciudad de Medellín (Antioquia)**

**Yanneth Bibiana Daza Vargas
Sonia Yamile Rodríguez Murcia**

**Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia
2015**

**Evaluación de la transformación socioambiental del Morro de
Moravia en la ciudad de Medellín (Antioquia)**

**Yanneth Bibiana Daza Vargas
Sonia Yamile Rodríguez Murcia**

**Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente**

**Director (a):
MSc. Gloria Yaneth Flores**

**Línea de Investigación:
Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente**

**Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia
2015**

Contenido

	Pág.
1. Problema de investigación	19
1.1 Pregunta de investigación	20
1.2 Planteamiento del problema	20
2. Justificación	22
3. Objetivos	25
3.1 Objetivo general.....	25
3.2 Objetivos específicos.....	25
4. Antecedentes	26
5. Marco teórico	41
6. Diseño metodológico	49
7. Indicadores socioambientales determinantes en los procesos de transformación del Morro de Moravia	51
7.1 Metodología	51
7.1.1 Características básicas	51
7.1.2 Momento de construcción	52
7.2 Definición y selección de los indicadores determinantes para la evaluación de los procesos	52
7.2.1 Fichas técnicas de los indicadores	56
8. Análisis de los cambios socioambientales en el Morro de Moravia	60
8.1 Metodología para el análisis	60
8.2 Resultados del análisis de cambios socioambientales identificados en el Morro de Moravia	62
8.2.1 Análisis multitemporal	72
8.3 Percepción de la comunidad de Moravia frente a las intervenciones de transformación socioambiental realizadas en el morro	90
8.3.1 Metodología para conocer la percepción frente a las intervenciones socioambientales ...	90
9. Evaluación de los beneficios socioambientales en el proceso de transformación del Morro de Moravia	101
9.1 Metodología para la evaluación de los beneficios socioambientales.....	101
9.2 Evaluación y análisis de los beneficios socioambientales de la transformación del Morro de Moravia.....	102

9.2.1	Variación de concentración de metales pesados (porcentajes de remoción).....	102
9.2.2	Porcentaje de áreas con fitorremediación y biorremediación	103
9.2.3	Cálculo del porcentaje de cambios en la ocupación del terreno.....	104
9.2.4	Cálculo de la densidad de población	105
9.2.5	Cálculo de porcentaje de reasentamiento de la población.....	106
9.2.6	Cálculo de percepción de participación comunitaria (familias informadas de las intervenciones socioambientales).....	107
9.2.7	Cálculo de percepción de participación comunitaria (familias con percepción positiva de las intervenciones socioambientales realizas en el Morro de Moravia).....	108
10.	Análisis de resultados	109
11.	Conclusiones	116

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz de identificación de relaciones entre variables socioambientales identificadas en el Morro de Moravia.....	53
Tabla 2. Matriz de sistematización e identificación de indicadores	55
Tabla 3. Retrospectiva cronológica en función de las intervenciones socioambientales en el Morro de Moravia	63
Tabla 4. Concentración de metales pesados en el antroposol del Morro de Moravia para los años 2007, 2012, 2013 y 2014	68
Tabla 5. Rangos establecidos para suelos aptos para agricultura	69
Tabla 6. Parcelas de fitorremediación y biorremediación	69
Tabla 7. Plantas de tratamiento de lixiviados	70
Tabla 8. Características fisicoquímicas de lixiviados y eficiencia de PTAR 2010	70
Tabla 9. Características químicas del afluyente (lixiviados)	71
Tabla 10. Relación DBO5/DQO	71
Tabla 11. Comparativo de áreas con usos específicos en el morro de Moravia 2005 - 2015.....	88
Tabla 12. Población del Morro de Moravia 2014.....	89
Tabla 13. Distribución de viviendas a encuestar por categoría	94
Tabla 16. Porcentaje de área sembrada con parcelas de fitorremediación y biorremediación	103
Tabla 17. Comparativo uso residencial con área total en los años analizados.....	104
Tabla 18. Resultados percepción participación comunitaria (comunidad informada de los	107
Tabla 19. Resultados percepción de las familias reasentadas y que habitan el Morro de Moravia sobre las intervenciones socioambientales desarrolladas en el Morro de Moravia	108

Lista de figuras

Figura 1. Visualización del área de estudio (imagen años 80). Adaptado de Moravia como ejemplo de Transformación de Áreas Urbanas Degradadas: Tecnologías Apropriadas para la Restauración Integral de Cuencas Hidrográficas. NOVA. Montoya, <i>et al.</i> (2011).	20
Figura 2. Formas de disposición final de residuos urbanos para la región de América Latina y El Caribe. Adaptado de Informe Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe. Rumbo a una nueva transición urbana (ONU-Hábitat, 2012).....	29
Figura 3. Tipo de indicadores asociados a la relación presión – estado – respuesta. Adaptado de <i>Diseño de un sistema de Indicadores Socioambientales para el Distrito Capital de Bogotá</i> . Proyecto “Evaluación social de la gestión ambiental” CEPAL – PNUD. Colombia. Oficina de la CEPAL, 27. Guttman <i>et al.</i> (2004).....	48
Figura 4. Esquema metodológico para la evaluación de la transformación socioambiental del Morro de Moravia. Elaboración propia.....	50

Figura 5. Diagrama relación socioambiental en el Morro de Moravia. Elaboración propia, adaptada del esquema de Guttman <i>et al.</i> , (2004)	54
Figura 6. Sistematización Proyecto de Investigación Experiencia de transformación socioambiental en el Morro de Moravia. Adaptado de Sistematización de experiencias locales de desarrollo agrícola y rural. PREVAL Y FIDAMERICA. Julio Berdegué <i>et al.</i> (2007).....	60
Figura 7. Comparativo general 2005 – 2015. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública de Google earth.	74
Figura 8. Comparativo uso del suelo 2005 – 2015. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.	75
Figura 9. Demarcación general de la zona de estudio, julio 2005. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.....	76
Figura 10. Mapa de uso de suelo, julio 2005. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.	77
Figura 11. Demarcación general de la zona de estudio, mayo 2008. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.	78

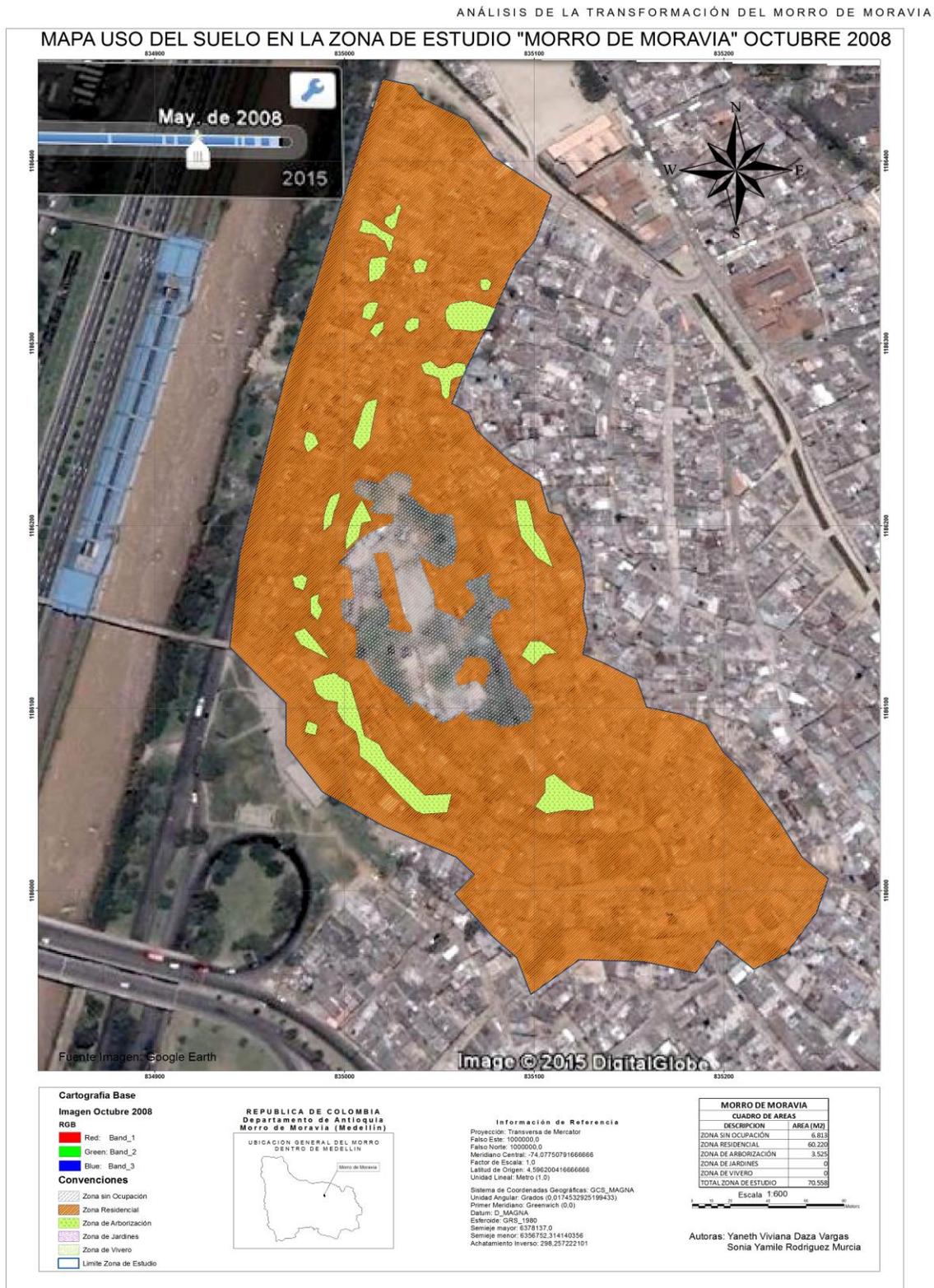


Figura 12. Mapa de uso de suelo, mayo 2008. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth..... 79

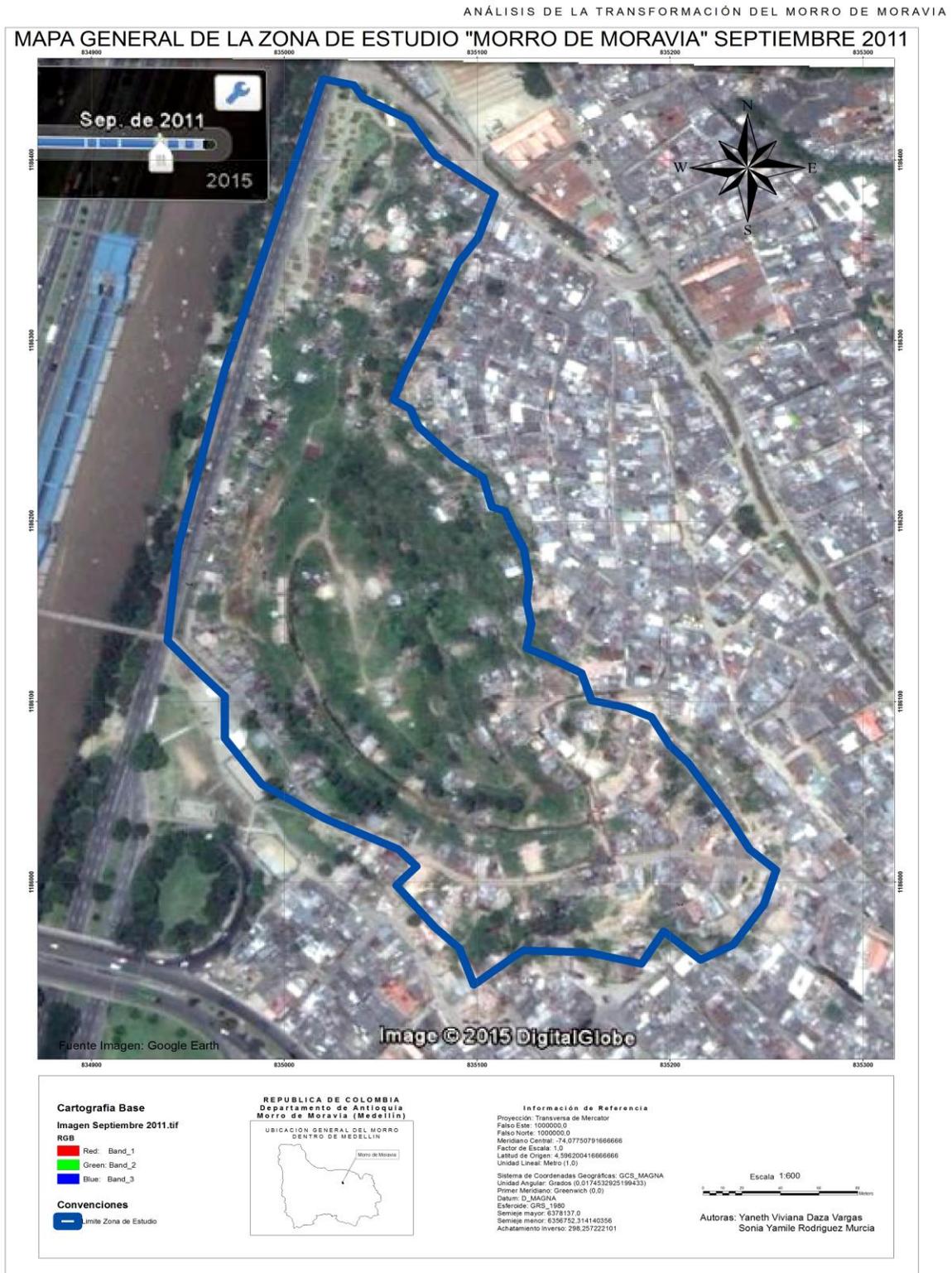


Figura 13. Demarcación general de la zona de estudio, septiembre 2011. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth..... 80

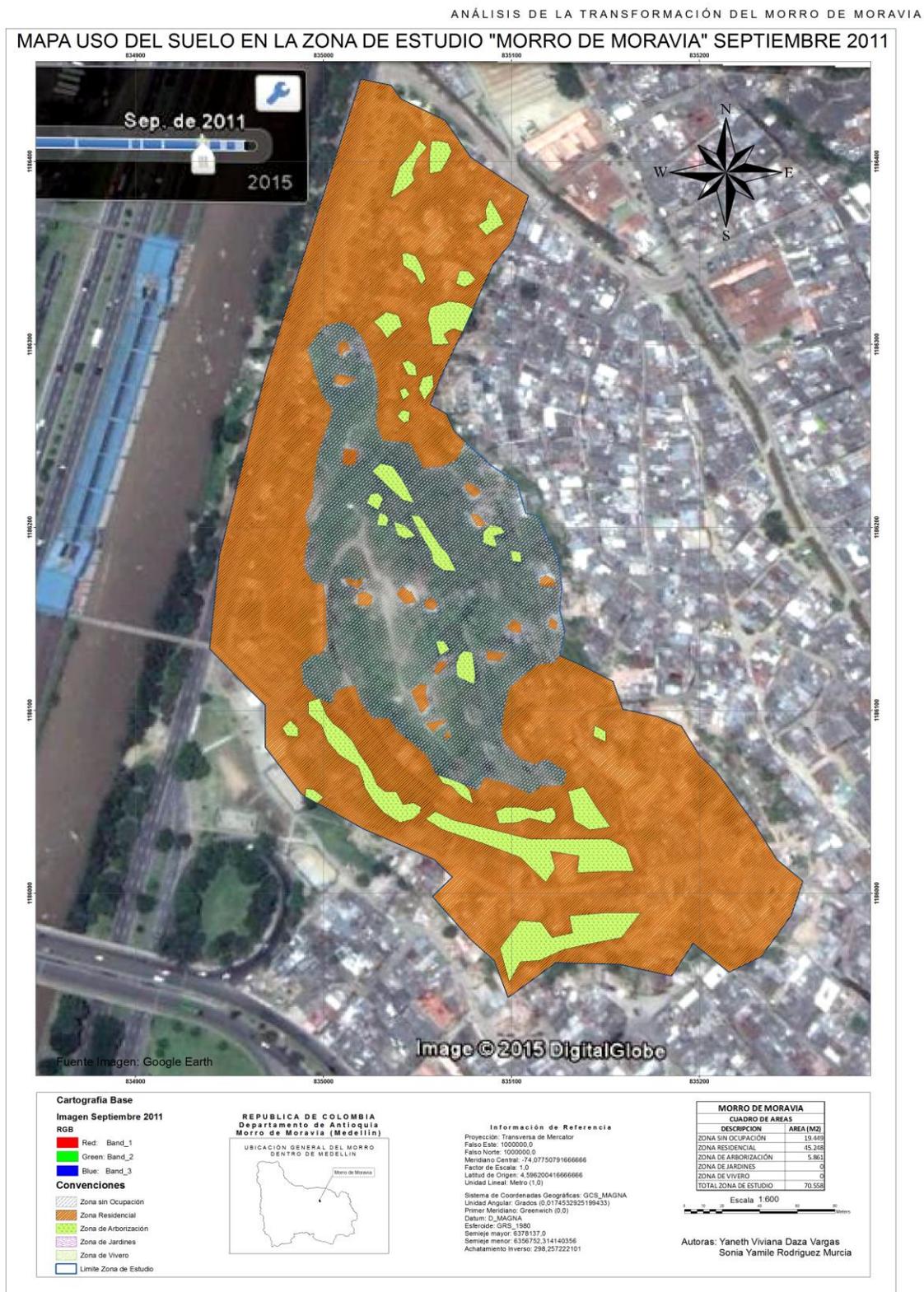


Figura 14. Mapa de uso de suelo, septiembre 2011. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.81

ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN DEL MORRO DE MORAVIA



Figura 15. Demarcación general de la zona de estudio, abril 2013. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth..... 82



Figura 16. Mapa de uso de suelo, abril 2013. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth. 83

Figura 17. Demarcación general de la zona de estudio, julio 2013. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth. 84

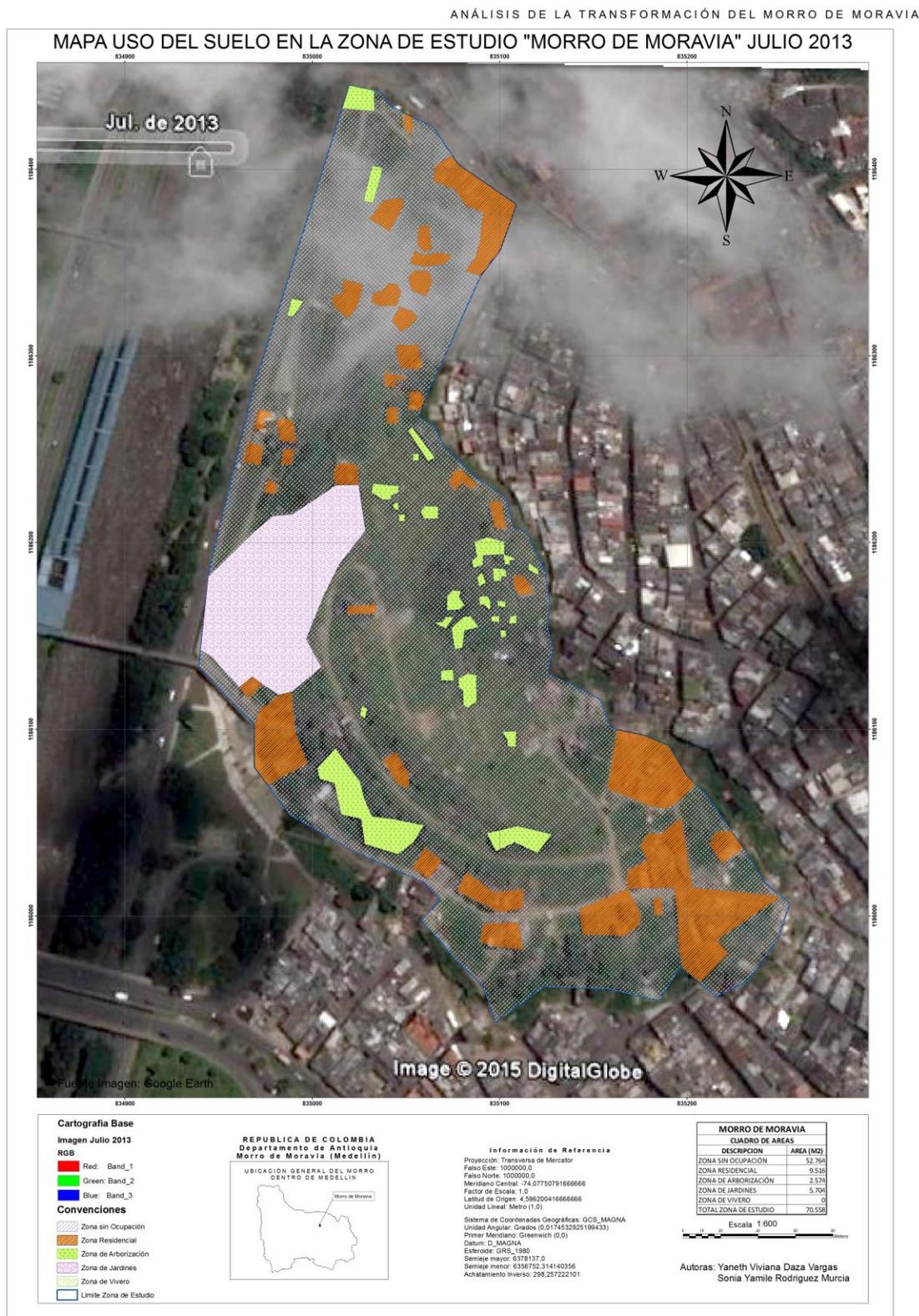


Figura 18. Mapa de uso de suelo, julio 2013. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth..... 85

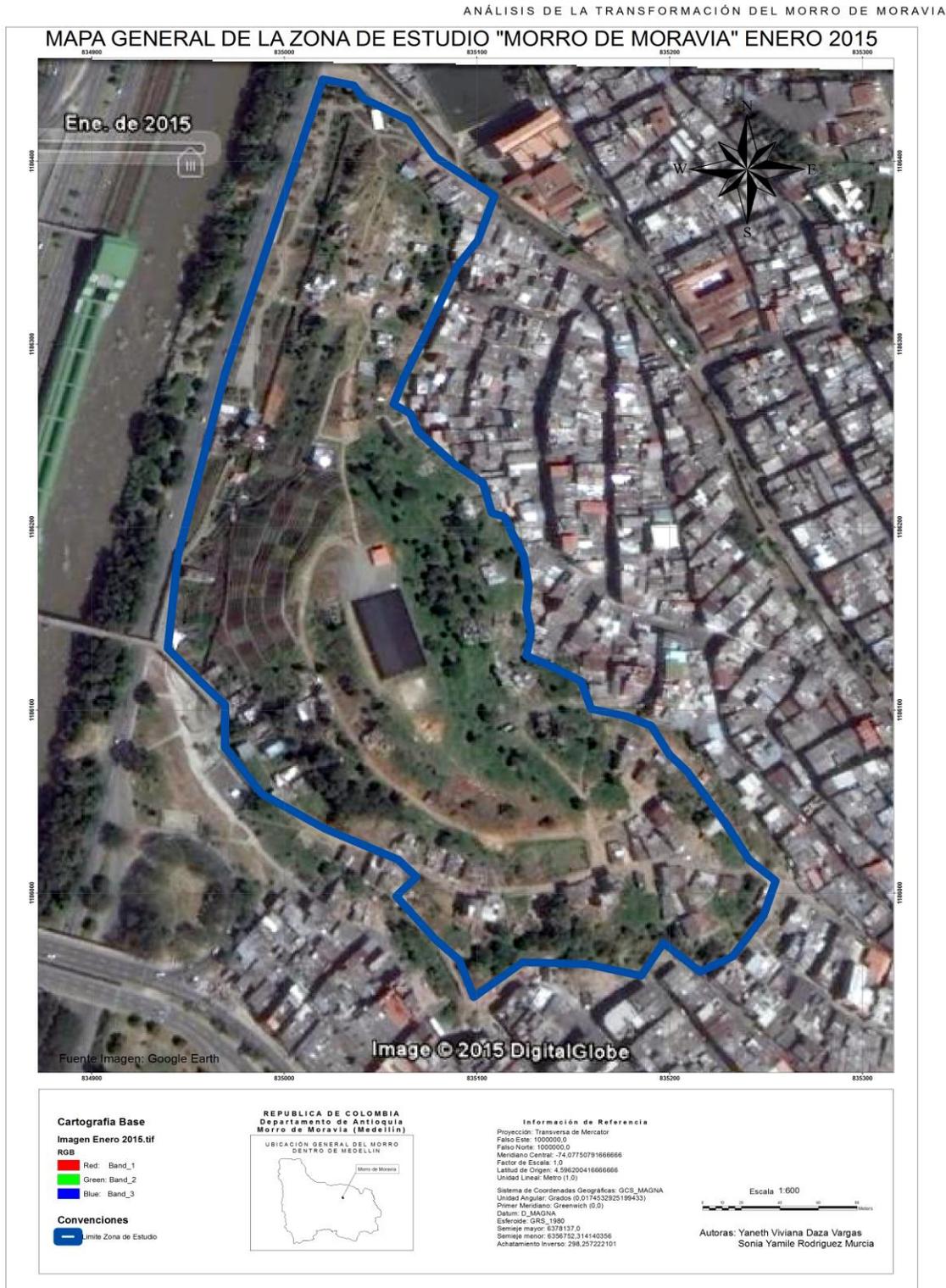


Figura 19. Demarcación general de la zona de estudio, enero 2015. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth. 86

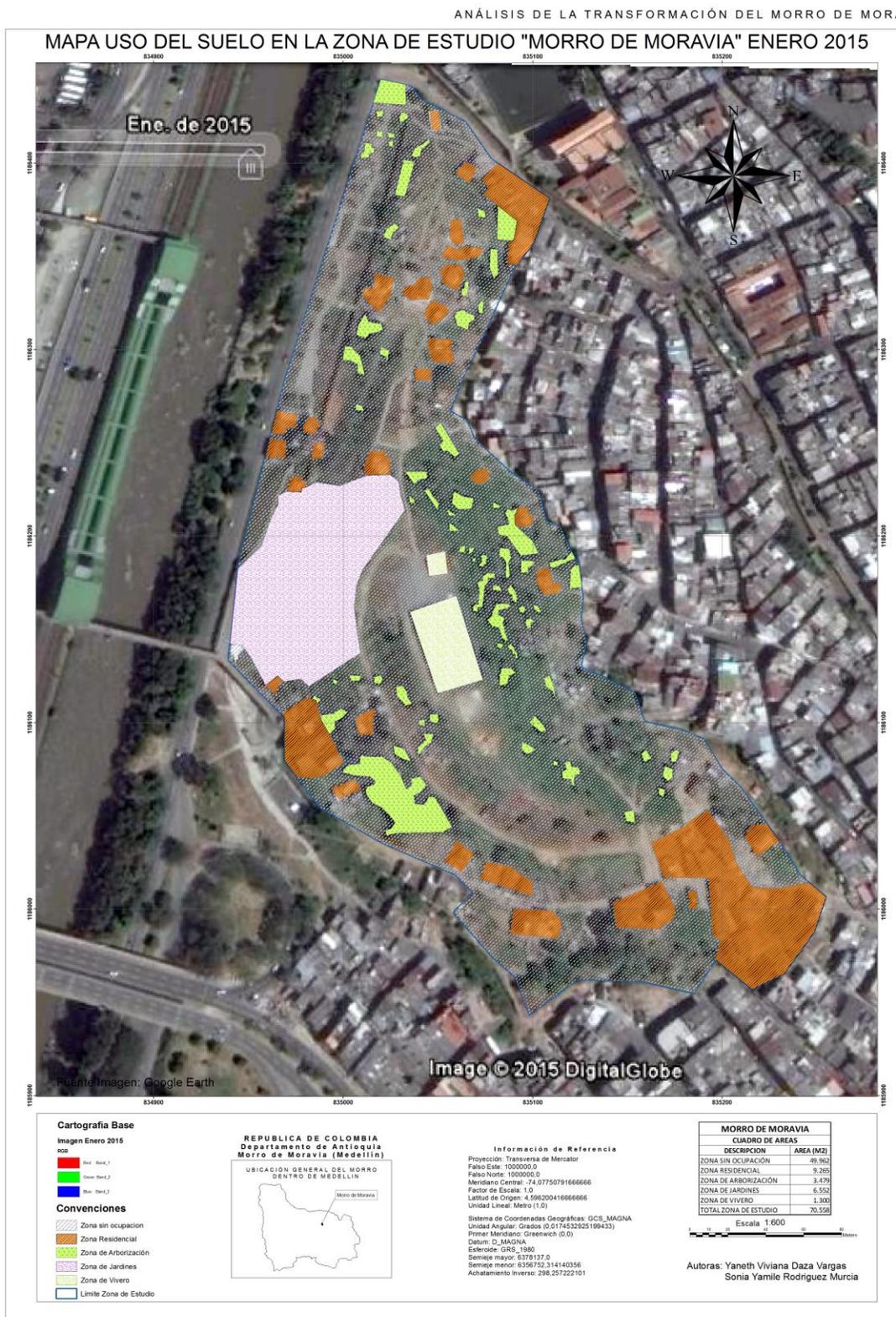


Figura 20. Mapa de uso de suelo, enero 2015. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.....87

Lista de fotografías

Fotografía 1 y Fotografía 2. Comparación del frente del morro de Moravia. Años 2004 – 2011. A. desconocido /©2011 Daniel Viadé	24
Fotografía 3. Aerofotografía actual del morro de Moravia	89
Fotografía 4. Visita de campo a la zona de estudio	92
Fotografía 5. y Fotografía 6. Aplicación de encuestas	93
Fotografía 7. Reconocimiento de las parcelas de fitorremediación y biorremediación	101

Lista de gráficas

Gráfica 1. Familias con conocimiento acerca de las intervenciones socioambientales realizadas en el Morro de Moravia a julio de 2015.	95
Gráfica 2. Percepción sobre las intervenciones socioambientales realizadas a julio de 2015.	96
Gráfica 3. Percepción sobre el mejoramiento de la calidad de vida de los reasentados y las familias habitantes en el morro, por las intervenciones socioambientales (julio de 2015).	96
Gráfica 4. Percepción sobre la socialización de los avances de las intervenciones socioambientales a la comunidad (julio de 2015).	97
Gráfica 5. Percepción sobre el evento <i>Semana de Moravia</i> como estrategia de divulgación de los avances de las intervenciones de transformación socioambiental en el Morro de Moravia (julio de 2015).	98
Gráfica 6. Calificación del trabajo realizado por las instituciones vinculadas con las intervenciones socioambientales del Morro de Moravia (julio de 2015).	98
Gráfica 7. Percepción de líderes y lideresas de Moravia sobre las intervenciones socioambientales realizadas a agosto de 2013.	99
Gráfica 8. Percepción de los líderes y lideresas de Moravia sobre mejoramiento en su calidad de vida por las intervenciones socioambientales realizadas en el sector de El Morro a agosto de 2013.	100
Gráfica 9. Área sembrada con parcelas de fitorremediación y biorremediación	103
Gráfica 11. Comportamiento de la transformación de la zona residencial	105
Gráfica 12. Comparativo de transformación de ocupación de área 2005-2015.	105
Gráfica 13. Habitantes reasentados y no reasentados.	107

Lista de anexos

Anexo 1. Registro de aplicación de encuesta y consentimiento informado	124
Anexo 2. Formato encuesta aplicada	125

1. Problema de investigación

El Morro de Moravia es un cerro de origen antropogénico ubicado en el pie de monte de la ladera nororiental del municipio de Medellín, en el departamento de Antioquia (figura 1). Entre los años 1960 y 1980 se instauró en este lugar un botadero a cielo abierto donde se depositaban, sin ningún tratamiento ni regulación sanitaria y ambiental, todo tipo de residuos provenientes de la ciudad de Medellín. A partir de ese momento, de manera progresiva y respondiendo a una serie de dinámicas sociales, se presentó un asentamiento no planificado de población; es decir, habitantes de diferentes lugares de Colombia en situación de desplazamiento, pobreza y marginalidad empezaron a ubicar viviendas justo en este sector.

A través de los años se hicieron visibles las condiciones de hacinamiento en el lugar, fragilidad en las construcciones, inestabilidad del suelo, así como las posibilidades de efectos colaterales, resultado de la contaminación generada por todos los residuos allí depositados, desde el punto de vista de emanación de gases, presencia de vectores, generación de lixiviados, entre otros, situación que despertó la preocupación y el interés de diferentes entidades para desarrollar intervenciones de carácter socioambiental en el Morro de Moravia.

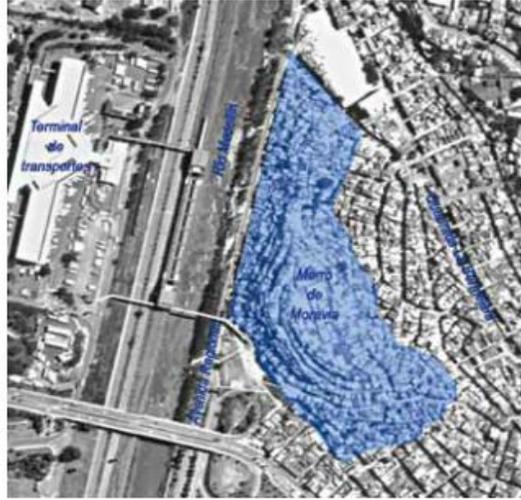


Figura 1. Visualización del área de estudio (imagen años 80). **Adaptado** de Moravia como ejemplo de Transformación de Áreas Urbanas Degradadas: Tecnologías Apropriadas para la Restauración Integral de Cuencas Hidrográficas. NOVA. Montoya, *et al.* (2011).

1.1 Pregunta de investigación

¿Cómo ha sido el proceso de transformación socioambiental en el Morro de Moravia, en la ciudad de Medellín (Antioquia)?

1.2 Planteamiento del problema

En el año 2004 se inició el Proyecto de Intervención Integral de Moravia y su área de influencia, definiendo el punto de partida para una serie de acciones que han generado, a través de los años, unos resultados evidentes de transformación desde el punto de vista social y ambiental. Dichos avances y resultados de las intervenciones socioambientales no han sido evaluados con herramientas de gestión estandarizadas, lo que hace complejo realizar un seguimiento permanente, dificulta la toma de decisiones y la planificación del territorio.

En este sentido, la elaboración de un documento, con base en la evaluación de la transformación socioeconómica que ha tenido el área de estudio, y con el cual se apoye la toma de decisiones para planear nuevas intervenciones es una necesidad para analizar permanentemente las potencialidades, las restricciones y la ruta a seguir, de acuerdo con los recursos disponibles; así como para dar a conocer cómo ha sido el proceso de

transformación socioambiental en el Morro de Moravia, que permita ser insumo para ser replicado en otros espacios del orden local, nacional e internacional con problemáticas similares a las intervenidas en este sitio.

2. Justificación

A lo largo de los años, y a nivel mundial, las formas de producción masivas y el consumo en exceso han derivado en un deterioro desmedido de los recursos naturales; esto, en razón de la explotación de materias primas y energía, así como por los impactos por generación de residuos y vertimientos de todo tipo (líquidos, sólidos o atmosféricos). El Morro de Moravia es un espacio que refleja el deterioro ambiental, sumado a las deficientes condiciones de salubridad, producto, no solo de la disposición incontrolada de todo tipo de residuos, durante casi doce años, sino también por la carencia de buenas prácticas de producción y consumo sostenibles (Montoya *et al.*, 2011). Esta situación puso en alerta al Gobierno local y nacional, que a través del Ministerio de Interior y de Justicia, bajo la Resolución No.31, del 28 de junio de 2006, realizó la declaratoria de *calamidad pública*¹ ordenando reubicar a la población que habitaba el morro y realizando las intervenciones necesarias para recuperar el sitio.

Es así, como se dio inicio a distintas intervenciones de reasentamiento de familias, proceso que no ha sido fácil, debido a que en muchos casos la comunidad afectada no considera relevante que por problemáticas ambientales ellos deban abandonar «su territorio». De allí toma mayor fuerza el incorporar a la población de manera activa en todas las acciones de recuperación, con el propósito de fortalecer los procesos a desarrollar en el sector. En la misma dirección, se han adelantado procesos de restauración ambiental

¹ Tal y como sucedió en Moravia en el año 2006, debido a la grave situación y los problemas existentes con la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, en Lima (Perú) fue necesario declarar *emergencia ambiental*, mediante Acuerdo de la Asamblea Metropolitana de Alcaldes No 001-96-AMA del 31 de enero de 1996, fecha en que Lima producía alrededor de 4000 toneladas al día, y solo un 50% se disponía correctamente, mientras el resto se quemaba a cielo abierto o se depositaba en botaderos informales, en cauces de ríos y playas (Luque, 2000, p.66).

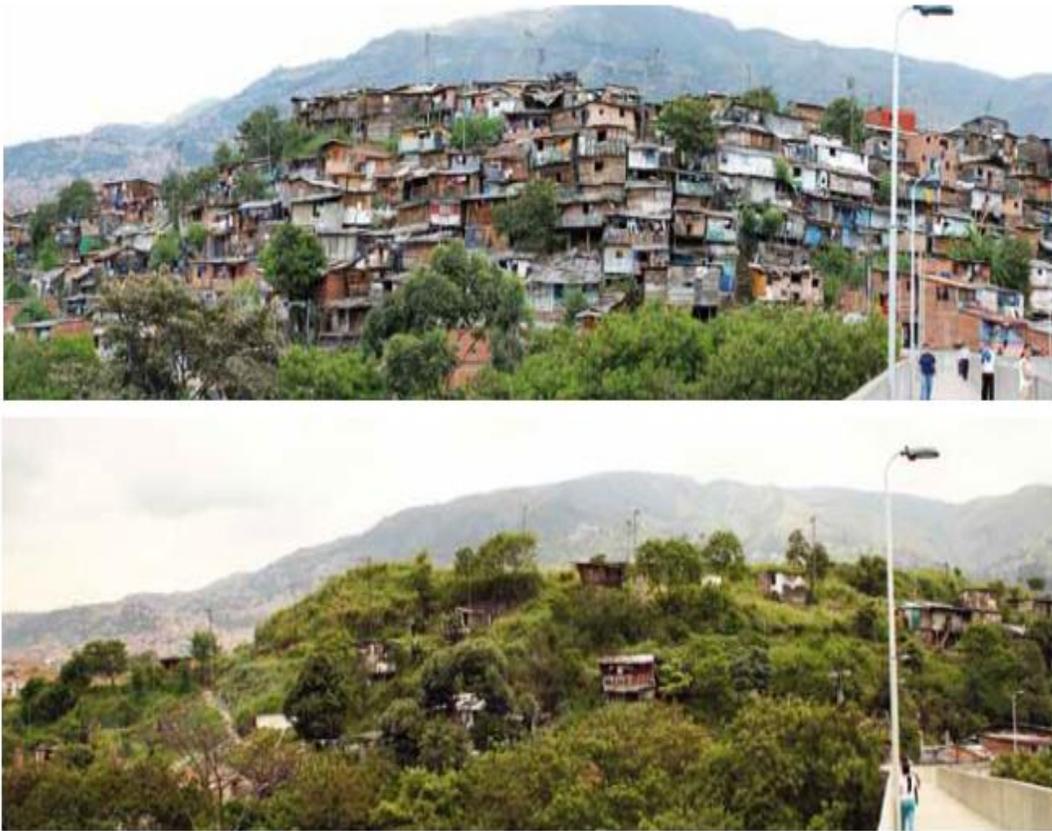
y paisajística de este espacio, a través de acciones sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, mediante la incorporación de tecnologías sostenibles con lo cual se busca que el Morro de Moravia sea un modelo de recuperación ambiental a seguir.

En consonancia con lo dicho, en el Morro de Moravia se han realizado diversos estudios técnicos, teniendo en cuenta para ello lo social y lo ambiental, llegando a valiosos resultados, entre ellos, determinar, de una parte, el elevado riesgo químico al cual está sometida la población que allí habita, y, de otra, las condiciones mínimas ambientales y de salubridad para ser habitado, e incluso, para ser frecuentado por seres humanos (Sánchez, 2010).

Son estas algunas razones por las cuales es relevante investigar acerca de herramientas para evaluar la transformación socioambiental, y cómo estos procesos modifican y son ejemplo de transformación de zonas urbanas degradadas.

Reconociendo que el desarrollo social y humano es transversal a todos los procesos ambientales que se desarrollan, es de interés dentro de la investigación analizar cómo ha sido la participación comunitaria y la inclusión social en la gestión, el cuidado y la apropiación de los proyectos adelantados en el marco de la restauración ambiental del Morro de Moravia; lo anterior, en virtud de que el empoderamiento de la comunidad posibilita la regeneración del tejido social, crea vínculos en los procesos de restauración ambiental y coadyuva en éxito a futuro en la gestión y cuidado de los espacios urbanos regenerados. Sin lugar a dudas, el empoderamiento de las comunidades fortalece la cohesión y da estabilidad social, sobre todo, en comunidades marginadas.

En síntesis, la razón al formular este proyecto radica en que no existe una evaluación de los procesos de transformación que permita a diferentes entidades y promotores de proyectos ser más efectivos en la planificación de las intervenciones, y esto se ve reflejado en las falencias o en la planeación y gestión del territorio.



Fotografía 1 y fotografía 2. Comparación del frente del Morro de Moravia. Años 2004-2011. A. desconocido /©2011 Daniel Viadé. Adaptado de Moravia como ejemplo de Transformación de Áreas Urbanas Degradadas: Tecnologías Apropriadas para la Restauración Integral de Cuencas Hidrográficas. NOVA. Montoya, *et al.* (2011).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar la transformación socioambiental en el Morro de Moravia en la ciudad de Medellín (Antioquia) mediante el uso de indicadores.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar los cambios surgidos en el Morro de Moravia a través de diferentes aspectos socioambientales.
- Formular los indicadores socioambientales determinantes en los procesos de transformación socioambiental del Morro de Moravia.
- Evaluar los beneficios socioambientales del proceso de transformación identificando oportunidades de mejora.

4. Antecedentes

La problemática ambiental de los residuos sólidos ha tomado fuerza en los últimos años, tanto que a través del tiempo se ha reglamentado su recolección, transporte, tratamiento y disposición final. La política para la gestión de los residuos sólidos tiene su fundamento en la Constitución Política de Colombia de 1991, la Ley 99 de 1993 y la Ley 142 de 1994, esta última reglamentada por el Decreto 2981 de 2013, Decreto 2041 de 2014 y las resoluciones 754 de 2004; 838 de 2005; 1390 de septiembre 27 de 2005 (modificada por la resolución 1684 de 2008, la que, a su vez, fue modificada por la 1529 de 2010) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT);². Valga advertir que en esta última se establecen pautas para el cierre de los sitios de disposición final, entre los cuales se encuentran botaderos a cielo abierto y otros sistemas inadecuados que no cumplan las obligaciones indicadas en la normatividad vigente, según lo consignado en la Resolución 754 de 2014 ((Noguera y Olivero 2010).

Disponer los residuos sin ningún control al suelo y cuerpos de agua ha constituido un problema y una amenaza que amerita una gestión correspondiente y adecuada. Son evidentes las consecuencias y problemas socioambientales asociados con una gestión y manejo inadecuado de los residuos, traducidos entre otros, en la generación de lixiviados, la emisión de malos olores y gases, la proliferación de roedores e insectos, la transmisión de enfermedades, el deterioro paisajístico y la ocupación no planificada del territorio, situación que afecta directamente la relación sociedad-naturaleza, recurrente a todo nivel, dados los hábitos de consumo y el incremento poblacional en las zonas urbanas en la mayoría de las ciudades (Montoya *et al.*, 2011).

² Ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

En Colombia, al igual que en otros países de ingresos medios y bajos, el inadecuado manejo de los residuos sólidos, el proceso acelerado de urbanización y la escasa planificación territorial ha generado serios problemas sociales y ambientales. El caso del Morro de Moravia, antiguo botadero de la ciudad de Medellín, y zona de interés en este estudio, disponer los residuos sin ningún control al suelo y cuerpos de agua es un ejemplo evidente de las problemáticas y consecuencias derivadas del incontrolado manejo de los vertederos a cielo abierto, siendo a la vez un prototipo de espacios urbanos degradados que muestra los efectos socioambientales producidos por una gestión inadecuada a nivel de sus estructuras [socioambientales] y de gobernanza, así como a nivel de planificación territorial y de gestión del riesgo y la vulnerabilidad. En tal sentido, los antecedentes abordan diferentes experiencias de transformación socioambiental de vertederos y zonas degradadas que han sido posibles gracias a la sinergia de esfuerzos en búsqueda del desarrollo sostenible de los territorios.

Antes de presentar algunas experiencias significativas, se pretende mostrar, de manera general, la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe, la disposición final hace parte esencial de una correcta gestión de los residuos, posibilita la reducción de riesgos asociados con la contaminación del suelo, el agua, el aire y el medio ambiente, que pone en riesgo la salud de las personas y la calidad de vida de las poblaciones.

Según informe de la ONU-Hábitat (2012),³ la región de América Latina y el Caribe, es catalogada como la más urbanizada del mundo. En relación con el citado informe se conoce que

³ «Lo que hoy es conocido como Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, comenzó como la Fundación Hábitat, órgano que estaba vinculado al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Era el comienzo de la década del 70. [...]. En 2002, por decisión de la Asamblea General [...] pasó a ser el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU-Hábitat. A partir de ese año en adelante, la Oficina Regional abrió representaciones nacionales en México, Colombia, Ecuador, Cuba y Costa Rica. Recientemente el trabajo de la Agencia ha llegado a Bolivia, Guatemala y El Salvador». En ONU-Hábitat: por un mejor futuro urbano. Recuperado de http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=85

Los residuos generados en las zonas urbanas de la región son dispuestos en un 54% en un relleno sanitario, la técnica más sostenible ambiental y sanitariamente; los desechos de un 18% de los ciudadanos terminan en vertederos controlados, una opción que, sin ser ideal, evita los botaderos clandestinos. Los vertederos a cielo abierto reciben los residuos del 25% de la población, lo que deriva en enormes riesgos sanitarios e impactos ambientales (ONU-Hábitat, 2012, p.97).

La situación descrita evidencia que casos como el del Morro de Moravia puede presentarse en diferentes lugares del mundo, allí donde se depositan los residuos en botaderos a cielo abierto, lo cual ocasiona daños severos a los recursos naturales, lo que deriva en problemas sociales. Estos impactos y problemáticas generadas en los botaderos de residuos van siendo acumulativas en el tiempo, mientras permanece la acción contaminante, que de no ser mitigada o remediada lleva a que estos sitios se conviertan en un pasivo ambiental (Benvenuto, 2008), lo cual demanda acciones inmediatas para la transformación de las zonas degradadas.

Según el informe de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) del año 2012 Colombia y Chile muestran un buen panorama en lo relacionado con la disposición de sus residuos, en vista de que el 80% de los residuos sólidos son dispuestos en rellenos sanitarios, comparado con otros países como Belice, Honduras y República Dominicana que presentan porcentajes apreciables de prácticas de combustión a cielo abierto, perjudiciales para el ambiente, y que reflejan la carencia de infraestructura y falta de vigilancia en la disposición de residuos. Entre tanto, países como Guatemala, República Dominicana, Venezuela y México se han apoyado en la cooperación entre municipios y la búsqueda de soluciones a nivel regional para avanzar en la consolidación de infraestructura para la disposición final, así como para reducir costos de inversión y operación (ONU-Habitat, 2012). En la Figura 2. Formas de disposición final de residuos urbanos para la región de América Latina y El Caribe se presenta un resumen de las formas de disposición final de residuos urbanos obtenido del informe Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe.



Figura 2. Formas de disposición final de residuos urbanos para la región de América Latina y El Caribe. Adaptado de Informe Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe. Rumbo a una nueva transición urbana (ONU-Hábitat, 2012).

Históricamente, situaciones como las presentadas en el Morro de Moravia se han gestado en el ámbito local, nacional e internacional, como es el caso del Proyecto de desarrollo integral del barrio de Acahualinca, en Managua (Nicaragua),⁴ donde la existencia de un vertedero no controlado ofreció riesgos de contaminación e insalubridad, tanto para la población como para el medio ambiente, por cuarenta años. Este lugar que ocupa una superficie aproximada de 400.000 m², llegó a alcanzar 25 metros sobre la cota del terreno de basura depositada, estimándose en unos 4.760.000 m³ la basura descontrolada acumulada a cielo abierto, «situación agudizada después del paso del Huracán Mitch en 1998, cuando la cota de agua del lago que limita el vertedero, se elevó inundando gran parte de este (Aecid y Grupo Tragsa, 2013, p.34), sumado a otros factores climatológicos de intensas precipitaciones, la contención de los residuos más

⁴ Para ampliar esta información, véase el libro *La transformación del vertedero de La Chureca*, en el cual tuvo presencia el Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación (Aecid) y el Grupo Tragsa, «uno de los proyectos más ambiciosos de la Cooperación Española» (Aecid, Sala de prensa, febrero 19, 2013).

contaminantes que hicieron especialmente alarmante las condiciones de este lugar, además de las afectaciones recurrentes de los sitios de disposición de residuos sólidos.

Puesto en estos términos, y bajo una mirada profunda del problema evidenciado en el lugar, fue en el año 2007 cuando se dio inicio al proyecto en mención, cuyo objetivo fundamental fue la conversión del vertedero en un relleno sanitario, a partir de una transformación integral en «tres líneas de actuación: habitabilidad, socio-economía y ambiental» (Aecid y Grupo Tragsa, 2013, p.33).

Estas líneas fueron enfocadas a la rehabilitación del vertedero convirtiéndolo en un lugar social, ambiental y económicamente sostenible, logrado con la iniciativa y la sinergia entre instituciones públicas y privadas, así como con la participación de los actores locales, dentro del cual se contemplan aspectos diversos en las áreas de salud, educación, cultura, recreación, lucha contra la violencia intrafamiliar, etcétera (Aecid y Grupo Tragsa, 2010).

Los resultados más contundentes de esta experiencia se resumen en: a) reducción de la degradación ambiental; b) reducción urbanística del barrio de Acahualinca; y c) reducción de la marginalidad de los colectivos más desfavorecidos del barrio. Veamos.

- a. *Reducción de la degradación ambiental:* incluyó acciones de acondicionamiento de la infraestructura de los residuos urbanos; para tal fin, el vertedero incontrolado se fue sellando de modo paulatino, dando apertura a un relleno sanitario, con personal administrativo y operativo capacitado y actualizado en el manejo y gestión integral de los residuos; además, se creó una planta de reciclaje, que demandó la contratación de personal de la zona para suplir los puestos de trabajo generados con esta iniciativa.
- b. *Reducción de la degradación urbanística:* se logró la reubicación de las viviendas en riesgo significativo; para ello se contó con la construcción de equipamiento urbano, como centro de salud, colegio, centro cultural comunitario, parques infantiles y espacios para recreación.
- c. *Reducción de la marginalidad de los colectivos más desfavorecidos del barrio Acahualinca:* enfocado a garantizar salud con calidad, fortalecimiento de la

educación y participación comunitaria, disminución de la violencia intrafamiliar e inclusión de los jóvenes y mujeres en los procesos participativos del barrio.

Otros estudio de interés relacionado con procesos de transformación ambiental a considerar es el emprendido por Pardo, Blanco, Sanfeliu, Gallardo Vicente-Fortea y Soriano Rodríguez (2011), referido a «la restauración ambiental y paisajística de un vertedero incontrolado» ubicado en Castellón al este de España, más exactamente en el municipio de San Mateu, una población a 325 m sobre el nivel del mar, situado a 2 km de un lugar emblemático y protegido de la comarca, como es el Paraje Natural Municipal del Racó del Frare. De acuerdo con Pardo, *et al.* (2011), por aproximadamente veinte años, en dicho vertedero se dispusieron residuos sólidos urbanos y restos inorgánicos que alteraron la vegetación, la fauna, los acuíferos, los usos del suelo, así como la calidad ambiental y paisajística del entorno.

Así como se emprendió su clausura, restauración y valoración ambiental y paisajística; se trazó un cambio de uso del suelo enmarcado en una mejora de la calidad paisajística del área de estudio; así mismo, se aumentó la valoración en sus atributos físicos, estéticos y psicológicos, dando la sensación de estar en un entorno rural, poco modificado por el hombre desde hace siglos, y con una masa arbórea centenaria. La valoración del paisaje antes de la actuación se triplica ante la restauración y cambio de uso (Pardo *et al.*, 2011).

Según los mismos autores, dentro de los resultados relevantes de este estudio se encuentran el mejoramiento de la calidad paisajística del área de estudio, así como del aumento de la vegetación, la fauna y el uso del suelo. Afirman también los autores que los atributos estéticos y psicológicos mejoran en su forma, color, estructura, dando una sensación agradable y de un lugar más rural.

En beneficio de la argumentación, una experiencia novedosa se tiene también en Puerto Lempira (Honduras), una comunidad urbana de quince mil habitantes en la ribera de la Laguna Caratasca, que forma parte de un sistema de humedales costeros, declarado reserva biológica. Allí como en muchas zonas del mundo se generó un crecimiento urbano acelerado y no planificado, desencadenando un aumento en la generación de residuos de

todo tipo, vertidos directamente sobre el suelo, quemados a cielo abierto o arrojados al lago, que también era receptor de los residuos de navegación (carburantes, aceites y plásticos). La comunidad, integrada por indígenas miskitas y ladinos, para contrarrestar la problemática que afrontaban, y con la participación de la Asociación de Mujeres Indígenas Miskitas en la Costa Atlántica hondureña (Mimat), en el año 2006 se incorporan en una iniciativa consistente en prestar el servicio de transporte y clasificación de desechos, a fin de limpiar el núcleo urbano y la laguna.

Este servicio le permite a la Asociación generar empleos para las mujeres indígenas, además de reducir la incidencia de enfermedades como la malaria y el dengue hemorrágico entre la población. De esta manera, la Asociación ha extendido sus servicios, incursionando en el reciclaje y realizando campañas de concienciación y reflejando la importancia de la participación comunitaria en los procesos de transformación ambiental. El proyecto contó con el apoyo financiero de donantes multilaterales y bilaterales, convirtiéndolo en una iniciativa reconocida a nivel internacional (Programa de Pequeñas Donaciones, citado en ONU-Hábitat, 2012).

De otra parte, en una favela en Rio de Janeiro, los habitantes en las alturas de Vidigal, durante veinticinco años acumularon alrededor de dieciséis toneladas de basura. En 2005 surge una iniciativa por parte de un músico percusionista, Mauro Quintanilha, quien fuera apoyado por algunos voluntarios. Buscaron, entonces, convertir aquel lugar en un parque ecológico que permitiera cambiar las condiciones del sitio —donde se depositaban todo tipo de residuos— lo que generaba olores molestos y problemáticas de todo tipo. Como la mayoría de las favelas de Rio, Vidigal carecía de servicios públicos y no existía recolección de residuos sólidos. Al principio, se presentaron dificultades para generar el cambio del lugar, pero, posteriormente, la situación se fue tornando más favorable, gracias a la educación que impartida a las personas, a quienes se les donó plantas de la huerta implementada en el lugar.

En este sentido, la transformación se reflejó tanto en el lugar como en los habitantes. Para la creación del parque ecológico, nombrado el Oasis Verde, se utilizaron materiales recuperables o reciclables del vertedero para construir asientos, mesas,

maceteros, butacas, entre otros elementos que adornaban el lugar o eran vendidos a bajo precio. A esta iniciativa se unió el director y arquitecto del Sitiê, Pedro Henrique de Cristo, con el ánimo de favorecer un espacio más humano para ser disfrutado por las personas; así, logró la ampliación del parque en 7400 m², en tan solo dos años y medio; como lo expresa De Cristo (*Diario El Espectador*, 2015), para «crear espacios públicos con educación, democracia y recreación, sobre todo para los niños como antídoto a la violencia» (párr.12).

Esta iniciativa del parque y el proyecto del Instituto Sitiê ganó el premio SEED Award 2015, en Detroit (Estados Unidos), uno de los reconocimientos más prestigiosos del mundo en arquitectura, urbanismo y diseño. Para el 2016, y aprovechando el «momento olímpico» se espera construir en el parque el Instituto Sitiê de Medio Ambiente, Arte y Tecnología, un proyecto estimado en un millón de dólares, aprobado por la alcaldía de Rio, pero financiado totalmente por privados que contará con un centro de innovación tecnológica, una biblioteca, salas de curso (arte y música) e incluso un restaurante donde se utilizarán ingredientes de la huerta (*Diario El Espectador*, 2015).

Entre las experiencias referenciadas, existen elementos en común con la vivida en el Morro de Moravia. Un primer elemento consiste en la problemática socioambiental generada, en muchos casos, por un crecimiento urbano no planificado cada vez más creciente que desencadena un incremento desbordado en la generación de residuos de todo tipo, transformando los sitios e impactando negativamente el paisaje y las condiciones en cada lugar. No obstante, estas situaciones como factor coincidente en las experiencias documentadas, se abordan bajo intervenciones caracterizadas por involucrar procesos adaptativos, en los que a comunidad participa priorizando en la búsqueda de capacidad productiva que les permita acceder a mejores condiciones de vida, por ejemplo, un empleo, inclusión social, sumado a unas condiciones favorables en el paisaje. Como lo afirma Salazar (2003) en su libro *Evaluación de la restauración del paisaje en el cantón de Hojancha, Costa Rica*, «en los estudios de áreas urbanas degradadas deben abordarse [sic] grandes retos en lo relacionado con fortalecer el capital social y humano de la comunidad; además de suscitar la articulación y gestión de los actores locales que lleven a evaluar la sostenibilidad» (p.90) de las intervenciones realizadas, aspectos que, como se

refleja en los antecedentes citados, han sido elementos claves en los avances logrados en los procesos de transformación socioambiental. Es relevante en las experiencias, la participación y articulación entre entes públicos y privados, la academia, la cooperación local, nacional e internacional, lo que permite una mayor sinergia, por ende, resultados más sólidos en los procesos de transformación sociomabiental, siendo, sin duda, la educación y participación ciudadana las posibilitadoras de la creación de escenarios públicos que generen apropiación y aceptación de las comunidades. Todo esto se traduce en sentido de pertenencia y es coherente con la consolidación de escenarios de sostenibilidad de las intervenciones ejecutadas.

Otro elemento común entre las experiencias refenciadas, similares a la del Morro de Moravia, es que traspasan el contexto ambiental para dar cabida al contexto social, el cual se convierte en eje articulador para que las intervenciones y proyectos emprendidos generen un cambio en la calidad de vida de las personas que tienen relación directa con los sitios intervenidos; de esta manera, se vivencian nuevas oportunidades y cambios positivos en su territorio. Es preciso anotar, que estas experiencias, en su mayoría, se dan a conocer por reconocimientos que reciben a nivel internacional; no obstante, siendo referentes importantes, no están documentados. De claridad mediana, la necesidad de ir tras un modelo que consolide los aspectos que han permitido que estas acciones sean exitosas y se puedan materializar en estudios e investigaciones para ser replicadas en zonas con problemáticas similares.

Dentro de los estudios, proyectos y/o investigaciones realizados por universidades, empresas consultoras y entidades gubernamentales en el Morro de Moravia, con el propósito de diagnosticar y cuantificar los niveles de contaminación de área, para crear estrategias de intervención, se encuentra el *Diagnóstico de la problemática ambiental de área de Moravia* realizado en el año 2000. En ese momento se realizaron actividades de campo para definir los sitios adecuados para exploración del subsuelo mediante perforaciones y apiques, y se consideró el morro de basuras del barrio Moravia como una zona de alta vulnerabilidad, con zonas altamente susceptibles a desgarres locales, debido a las altas pendientes (Galeano, 2013).

En el periodo 2004-2011 se pone en marcha el macroproyecto de Moravia, proyecto de transformación del Barrio Moravia, liderado por la Alcaldía de Medellín, en asocio con la Gobernación de Antioquia y el Gobierno nacional, con ejes de actuación⁵ en:

- Construcción de vivienda nueva y usada con el fin de reasentar a las familias que viven en zonas no habitables como los vertederos del Morro (basuras) de Moravia.
- Generación, recuperación, mejoramiento y consolidación del espacio público del barrio Moravia y su área de influencia.
- Legalización integral de predios del barrio Moravia.
- Fortalecimiento del tejido productivo en Moravia y mejora en la salud sexual y reproductiva.

En el año 2009 se realizó el *Estudio piloto para la recuperación del morro de Moravia: Fase I* que consistió en analizar la estabilidad de los taludes del Morro de Moravia mediante la implementación de un sistema de instrumentación geotécnica. Adicionalmente, se implementó un programa de monitoreo de estabilidad de las laderas, a partir de instrumentos geotécnicos instalados, se colocaron piezómetros de hilo vibrante para registrar la temperatura y presión del agua; también para obtener el nivel de altura de los lixiviados en el sitio (Martínez y Sabogal, 2009).

Posteriormente, en el año 2010 se realizó por parte de María Solange Sánchez Pinzón para optar el título de Doctora en Ciencias Biológicas el estudio titulado *Contaminación por metales pesados en el botadero de basuras de Moravia en Medellín: transferencia a flora y fauna y evaluación del potencial fitorremediador de especies nativas e introducidas*, basado en la caracterización de la fauna y flora presente en el área de estudio, la determinación del nivel de contaminación por metales pesados en una matriz de residuos, se logró establecer concentraciones de metales en muestras de tejidos vegetales de plantas y se logró determinar metales pesados en tejidos de artrópodos y ratones encontrados en el Morro. El estudio mencionado también incluyó la evaluación *in*

situ del desempeño biológico y potencial fitorremediador de *Bidens pilosa*, *Lepidium virginicum*, *Brachiaria decumbes* y *Arachis pintoi*, con el fin de establecer alternativas de recuperación (Sánchez, 2010).

En 2010 se inició el proyecto *Moravia como ejemplo de Transformación de áreas Urbanas Degradadas: Restauración Ambiental, Intervención Paisajística y Corredor del Arte*, coordinado a través de la oficina UNESCOSOST Colombia en el Tecnológico de Antioquia, creada a partir de la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech, subvencionado por el Ayuntamiento de Barcelona a través del Programa de Barcelona Solidaria 2010. Con este proyecto se buscó «mejorar las condiciones socio-económicas y ambientales de los habitantes de Moravia y de su entorno, fortaleciendo el proceso participativo de transformación urbana y disminuyendo los riesgos para la salud pública» (Montoya, J., Cuesta, O., Flecha, O., Viadé, D., Gallegos, A., & Morató, J., 2011). Fue tomado como referente a nivel local e internacional por abordar la problemática desde una visión multidisciplinar, lo que conllevó a integrar aspectos urbanísticos, restauración ambiental y participación social. El proyecto involucró organizaciones de Colombia y España, administración pública, universidades, profesionales de diferentes áreas y asociaciones locales. El proyecto, podría decirse, se enmarcó en tres componentes o dimensiones como lo plantea Montoya, *et al.* (2011):

- *Ambiental*, a través de la incorporación de tecnologías apropiadas para la correcta gestión de los recursos hídricos en zonas urbanas, el tratamiento de lixiviados (humedales subsuperficiales), intervención en la que participaron entidades del orden nacional e internacional como: Universidad Nacional-sede Medellín, Universidad de Antioquia y Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).
- *Paisajística e integración urbanística* del Morro en la ciudad, a partir de la construcción de un corredor del arte y de espacios públicos abiertos a propios y visitantes del sector.

- *Social*, a través de la participación de la comunidad en las intervenciones de recuperación socioambiental, vinculada por medio de actividades de jardinería, y de difusión de la experiencia en diferentes eventos de divulgación del proyecto (Semanas de Moravia), congresos y foros abiertos al público en general (Montoya *et al.*, 2011).

En el año 2012, Daniel Viadé realizó una investigación sobre el manejo de las condiciones hídricas en Moravia, titulada *Estudi de l'efecte dels buffer-strips sobre l'escolament superficial, els lixiviats i la descontaminació de sòls urbans degradats en un abocador clausurat a Medellín*. El objetivo central del estudio comprendió la evaluación de diferentes composiciones de *buffer strips* y su interrelación con la modificación de las condiciones hídricas del morro de basuras de Moravia, con el propósito de encontrar estrategias para la reducción de lixiviados con altas concentraciones de metales pesados, los cuales, además de desestabilizar el terreno, contribuyen a su contaminación.

En 2013 continuaron las intervenciones de recuperación socioambiental del Morro de Moravia, dando paso al proyecto *Moravia florece para la vida* para avanzar en el desarrollo cultural, paisajístico, productivo, asociativo y ambiental de la zona de intervención urbanístico-ambiental. Como parte de la intervención paisajística se sembraron alrededor de cincuenta mil plantas ornamentales (cuarenta y seis especies), mientras que para las intervenciones ambientales, se implementaron sistemas naturales de tratamientos y gestión del agua de escorrentía, utilizando para ello plantas que interceptan el agua de lluvia y aumentan la evapotranspiración; así mismo, se incluyeron las siguientes estructuras (Cátedra Unesco, 2014):

- Parcela de biorremediación: uso de microorganismos para disminuir el efecto de la contaminación en el suelo.
- Parcelas de fitorremediación: con el uso de plantas que transforman los contaminantes que se encuentran en el suelo.
- Acondicionamiento de las plantas de tratamientos de lixiviados mediante un tratamiento biológico con humedales construidos de flujo subsuperficial vertical,

construida con la iniciativa de la Cátedra Unesco, de sostenibilidad de la UPC y la Universidad de Antioquia.

- Zonas de trinchos: método con el que se ayuda a estabilizar, retener y controlar el suelo, para evitar deslizamientos y/o erosiones.

Entre tanto, en la intervención social, cuarenta personas de la comunidad fueron contratadas para labores de jardinería (dieciséis hombres y veinticuatro mujeres), además de realizar con la comunidad y con las instituciones educativas campañas de sensibilización ambiental.

Todos los procesos de intervención desarrollados contaron con la participación de diferentes instituciones: Alcaldía de Medellín, Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia, Jardín Botánico de Medellín “Joaquín Antonio Uribe”, Empresa de Desarrollo Urbano (EDU), Empresas Varias de Medellín (Emvarias), Instituto Social de Vivienda y hábitat de Medellín (Isvimed), Centro de Desarrollo Cultural de Moravia, El Cedezo de Moravia, y la Cátedra Unesco de sostenibilidad de la Universidad Politécnica de Cataluña.

Retomando el proyecto *Moravia florece para la vida*, en el año 2014 se formuló el “Plan de Habilitación Pasivo Ambiental Morro de Moravia”, consolidándose como un documento de gestión ambiental que articula la investigación con la búsqueda de soluciones a problemas ambientales referidos en el Morro de Moravia. Lo anterior se logra a partir de información secundaria y teniendo en consideración «los antecedentes registrados tanto en la literatura académica como con [sic] los textos publicados y generados por las diferentes entidades que han sido parte importante en el desarrollo de la habilitación ambiental del Morro de Moravia». Además, se articulan en el texto las recomendaciones hallados en los diferentes estudios realizados, los cuales centran su atención en hacer del Morro de Moravia un espacio de uso público y de renovación urbana (Alcaldía de Medellín-Secretaría del Medio Ambiente, 2014).

En el mismo año, se incorporó un trabajo de grado en modalidad investigativa (para optar al título de Ingenieros Ambientales) de Carlos Andrés Dávila Castillo y Joe Sánchez Marín, titulado *Estudio de diferentes composiciones de «buffer strips» como*

reguladores de las condiciones hídricas en el morro de basuras de Moravia, Medellín, en el cual se trató de dar lineamientos, a través de la implementación y el uso de franjas de amortiguamiento o *buffer strips*, para la solución a una problemática presentada en la zona con las aguas, tanto de escorrentía como de infiltración y lixiviados (Sánchez y Dávila, 2014).

En este sentido, los resultados encontrados evidenciaron que la composición de *buffer strips* más adecuada para el terreno obedecía a la propia vegetación del morro de basuras de Moravia, presentado bajos valores de escorrentía y lixiviados, respecto de las demás parcelas vegetadas evaluadas. Según Sánchez y Dávila (2014), esto se cumple siempre y cuando se realicen los diseños y arreglos adecuados, evitando los monocultivos de especies colonizadoras de la zona del Morro de Moravia.

Para el mismo año 2014, se consolidó un trabajo de grado en modalidad investigativa titulado *Estudio de metales pesados (Pb, Cr, Cd, Ni y Hg) en un área de 1.850 metros cuadrados (m²) del «morro de Moravia» de la ciudad de Medellín*. Este consistió en determinar las concentraciones de los metales pesados (Pb, Cr, Cd, Ni y Hg) mediante muestras puntuales en la parte superficial de un sector de estudio, del sitio aludido, además de realizar la comparación de las concentraciones de los metales pesados con las normas internacionales que reglamentan dichas concentraciones para la salud humana y del ambiente (Restrepo, 2014).

Restrepo (2014) concluye, a partir de los resultados obtenidos en su investigación, que el antiguo botadero de basuras de Moravia, en Medellín, presenta en su ladera suroriental, según el área definida para el estudio (1800 m²), una alta concentración de los elementos traza, en el siguiente orden: Pb > Cr > Ni > Cd > Hg en sus capas superficiales, al haber tomado un rango de entre 40-50 centímetros. Se encontraron valores de contenido que exceden, por un amplio rango, los límites permisibles en suelos agrícolas y en enmiendas para aplicación en suelos agrícolas. Esto es explicable por la historia que presenta el antiguo botadero, en donde se encontraban aquellos compuestos industriales y agrícolas, conocidos por su alto contenido de contaminantes (p.30).

Ya en 2015 se presenta un trabajo de grado en modalidad investigativa titulado *Evaluación de la bioacumulación de metales de Hg, Pb, Cd, Ni y Cr en las especies*

Lycopersicon esculentum y *Phaseolus vulgaris* en el Morro de Moravia Medellín, Colombia, determinando las concentraciones de estos cinco metales en cada una de las dos especies de plantas. A partir de los resultados obtenidos, se analizó teóricamente la influencia de las propiedades del suelo sobre la absorción de los metales; a la vez se concluyó que en el Morro” de Moravia las especies *L. esculentum* y *P. vulgaris* presentaron una bioacumulación significativa de Cr y Hg en sus órganos vegetales (raíz, hoja, tallo y fruto) que superan los límites permisivos por el Codex Alimentarium (Rivera y Charry, 2015).

Un aspecto relevante en la determinación del impacto de las condiciones ambientales del Morro de Moravia en las personas que lo habitaron, y que aún lo habitan, es la salud. Lamentablemente, desde el inicio de la presente investigación se realizaron búsquedas y acercamientos con las instituciones para tener acceso a estudios relacionados con la salud pública, pero se encontró que no se reportan estudios a profundidad de este tipo en la zona, siendo un aspecto fundamental en el marco de considerar esta una experiencia exitosa de desarrollo sostenible, y constituye, en este caso, una limitante para un análisis más profundo en esta investigación.

5. Marco teórico

Hasta 1984 el Morro de Moravia fue un botadero a cielo abierto que luego se convirtió en asentamiento humano informal. En esta transición es conveniente realizar una relación entre lo social y lo ambiental, teniendo en cuenta la interrelación de factores que determinan la calidad de vida de los seres humanos. Aquí es donde confluyen las dos variables, la social y la ambiental, puesto que a partir de un proceso ambiental, como es el manejo de residuos sólidos, se empezó a desarrollar un proceso social a su alrededor, a partir del diagnóstico de necesidades básicas insatisfechas (NBI) que caracterizaron, en su momento, a personas que empezaron a integrarse en una nueva comunidad.

En las últimas décadas, la sociedad moderna se ha caracterizado por hacer menos evidentes y necesarias las relaciones de proximidad de las comunidades con el territorio en el cual habitan y con otras comunidades. En este aspecto, François Ascher (2004, citado por Morató, *et al.*, 2012) enfatiza que el pensamiento moderno introduce tres modos de interacción que originan, en parte, la crisis actual: la individualización o el dominio del interés particular sobre el colectivo; la racionalización de la visión social frente a una visión mítica o espiritual de sociedades premodernas; por último, la marcada diferenciación social, producto de la especialización de funciones propias del sistema de organización y funcionamiento del sistema productivo industrial.

En la misma línea Garrido (2010) retoma un planteamiento posterior que Ascher expuso en su libro *Diario de un hipermoderno* publicado en 2009; en el que se establece la diferencia entre las nociones de *modernidad* de la *hipermodernidad*. Se destaca que esta última es el resultado de una nueva estructura de sociedad, en la cual cada individuo modifica las relaciones con la comunidad y va adoptando una personalidad distinta, según las circunstancias; su racionalidad depende del contexto, y las relaciones sociales dependen de las circunstancias. Este planteamiento se materializó en Moravia, en la

medida en que las personas que se instalaron se adaptaron a las condiciones sociales y ambientales del lugar, satisfaciendo la necesidad básica de tener vivienda, pero pasando por alto las condiciones de riesgo ambiental a las que podían estar expuestos, para el caso puntual del Morro de Moravia. De acuerdo con el plan de ordenamiento territorial de Medellín, es un terreno que se encuentra clasificado como zona riesgo ambiental no mitigable.

El proceso de desarrollo occidental ha generado una profunda alteración en la relación del hombre con su sociedad y con su territorio. La importancia que ha adquirido el mercado ha llevado a poner al hombre y a la naturaleza como mercancías ficticias, subordinadas a las leyes de la oferta y la demanda. La crisis derivada de la alienación facilita la expansión del mercado, mientras se busca una nueva definición del individuo aislado a partir de las cosas que adquiere, y no a partir de las relaciones que deberían dar razón a su existencia: comunidad y territorio. Partiendo de esta premisa, es conveniente mencionar el planteamiento de Saldías (2009), quien expone un nuevo enfoque de urbanismo basado en «transformar, no extender», en donde los proyectos para las ciudades estén relacionados dentro de un plan y unas dinámicas de planeación, centrando la importancia en evaluar, y entendiendo que al evaluar lo que se ejecuta y cómo ha sido el proceso de transformación, se puede revisar y ajustar el plan, para cuando se materialicen obras, estas sean realmente pertinentes.

Estos postulados argumentan el estudio de los beneficios socioambientales de la transformación del Morro de Moravia, porque las intervenciones realizadas hasta el momento, así como muchas de las experiencias similares de transformación de botaderos a cielo abierto, se han preocupado por efectuar modificaciones paisajísticas, técnicas y físicas, ampliando cada vez más las áreas de dedicación a jardines de fitorremediación y biorremediación, pero los aspectos sociales quedan relegados a socializaciones, divulgaciones y ciertas oportunidades de empleo, que no van al interior de la comunidad a verificar la transformación cultural y de calidad de vida, y, en esta línea, a la percepción de los actores sociales del proyecto.

Por otra parte, es necesario enmarcar el proceso de transformación socioambiental, dentro de la dinámica del desarrollo sostenible. En esta discusión, Ángel (2003) abre la puerta a los argumentos. Existe, en Colombia, afirma, la realidad de un desarrollo que no se acomoda a la potencialidad de los recursos, conducente a que las condiciones de los mercados dejen como resultado la crisis, esta crisis ambiental se plantea desde la forma en que la sociedad se desarrolla a nivel urbano, por lo tanto, incita a futuros investigadores a estudiar la ciudad desde las interconexiones regionales como centros de transformación ecosistémica, «de la que todos somos responsables, no solo para lograr la supervivencia y el desarrollo de la especie, sino igualmente para organizar una cultura que encuentre su ubicación y su equilibrio con el resto del sistema vivo» (Ángel, 2003, p.116).

Desde este punto de vista, el proceso antrópico de asentamiento humano informal en Moravia fue originado por las interconexiones regionales. Geográficamente el Morro de Moravia se encuentra ubicado en el lugar en donde muchas personas de diferentes regiones y en circunstancias de desplazamiento podían llegar fácilmente para establecer allí una vivienda. Ángel menciona la preocupación del aumento acelerado de la población en los centros urbanos para definir niveles de sustentabilidad, preocupación enfocada en la desigualdad en la demanda de recursos como: la vivienda, la energía, el agua y los alimentos.

De ahí que en el proceso de transformación del Morro de Moravia, más allá del contexto ambiental, está el contexto social que hizo que las intervenciones en el Morro tuvieran un trasfondo y determinaran un cambio en la calidad de vida de las personas que lo habitaron y que hoy en día experimentan nuevas oportunidades o han tenido cambios en su vida a raíz de cada uno de los proyectos o intervenciones que se han llevado a cabo y que se mencionan en los antecedentes de la presente investigación.

Es importante visualizar el Morro de Moravia —retomando los planteamientos de Garrido, Ascher y Ángel— como un espacio geográfico de origen antrópico, con relaciones ecosistémicas generadas por la transformación ambiental, convertido en el territorio de una comunidad con características pluriculturales, que a través del tiempo empiezan a constituir un todo, un ecosistema social con características propias, que no se podría transformar separando lo ambiental de lo social; dos aspectos a los que se les debe

atribuir igual importancia en términos de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de acciones de transformación.

«El problema ambiental no se reduce a los efectos de la contaminación ni al encuentro de unas cuantas fórmulas tecnológicas para solucionar los impactos ambientales» (Ángel, 2003, p.133); el asunto va más allá. El autor menciona la importancia de las relaciones entre los individuos y la articulación económica, social y política así como su influencia en el manejo de la naturaleza. Del mismo modo, plantea la forma de abordar los problemas ambientales urbanos, no solo en magnitud poblacional o espacial; también se debe tener en cuenta la distribución por estratos sociales y sus complejas relaciones, dentro del análisis ambiental.

La búsqueda para mejorar la calidad de vida es más fácil de abordar cuando la preocupación por crear un equilibrio entre el espacio urbano y los ecosistemas es vista como un objetivo común; como la meta de un grupo de personas que conviven en un espacio geográfico determinado y que se verá reflejado, inicialmente, en beneficio mutuo, pero que se convertirá en particular, porque la diferencia entre estratos determina directamente necesidades por satisfacer y prioridades de las mismas.

El último planteamiento de Ángel (2003) que aporta a esta investigación es el concepto de *calidad de vida*. En su análisis expone que los parámetros que la miden dependen de la idiosincrasia de cada cultura, se hace énfasis en la tendencia que existe de relacionar la calidad de vida con parámetros de bienestar biológico individual olvidando componentes sociales; se debe tomar de manera integral y así sintetizar aspectos que dependen de las condiciones ambientales (Ángel, 2003). En el desarrollo de la investigación es fundamental este planteamiento, puesto que se ve reflejado en los resultados de las encuestas aplicadas a la población objetivo, que de acuerdo con su modo de vida, determinan si las intervenciones en el Morro de Moravia son percibidas como beneficio o, simplemente, no son percibidas como un aporte positivo para su calidad de vida, para algunas personas el equilibrio ecológico no soluciona problemas de necesidades básicas insatisfechas.

Según Corellano (2014), el medio ambiente de las ciudades es el resultado de la intensa acción humana, muchas veces prolongada y multiforme, sobre un espacio físico reducido, cuyos efectos son unas determinadas condiciones para la vida. Cada sociedad, cada cultura, establece una serie de interacciones con los componentes de orden físico y biológico, y entre los propios agentes sociales para crear su propio sistema vital. La ciudad es el espacio donde confluyen de modo preferente el sistema físico natural y el sistema cultural.

El medio ambiente urbano puede ser definido como un ecosistema especial, creado fundamentalmente por y para el ser humano, en el que se desarrollan procesos físicos, biológicos y culturales, producto del dinamismo espontáneo de las fuerzas de la naturaleza, pero, especialmente, resultado de la importante intervención antrópica. Visto así, se trata de una frontera repleta de información y de conflictos y fuente de creatividad. Para el caso, el Morro de Moravia, en Medellín, se convirtió en ese espacio urbano ideal para establecer allí oportunidades de vivienda y supervivencia, pues está localizado en una zona estratégica donde confluyen toda clase de interacciones económicas, turísticas y de movilidad.

El proceso encaminado a la transformación, ineludiblemente debe ser cultural, basado en la revaluación de los valores, actitudes y objetivos de desarrollo que establecemos como ideales y metas de nuestra existencia. La educación y la participación comunitaria se convierten, en este punto, en elementos claves para la transformación (Morató *et al.*, 2012). En esta dirección, en el Morro de Moravia se han generado e implementado procesos de capacitación y de participación.

A lo largo de las intervenciones realizadas, a lo largo de los diferentes proyectos que se han llevado a cabo, muchas personas han participado y ejecutado actividades para el mejoramiento de esta zona, entre otras cosas, porque quienes han apoyado la realización del proyecto, han tenido, también, oportunidades de empleo, posibilidades de formarse en diferentes tareas, organizarse como comunidad para tener ingresos y subsistir. No obstante, lo que no ha sido posible develar con certeza en el Morro de Moravia es la medida del nivel de impacto que han tenido los procesos de participación; en otros términos, no se ha realizado una evaluación acerca de cómo las personas que han sido actores dentro del

proceso global de transformación socioambiental, han percibido y perciben el beneficio de dicha transformación.

Minotta (2012) cataloga la participación ciudadana como eje de la gestión ambiental, puesto que se da a través de procesos sociales y culturales, yendo más allá de los mecanismos institucionales. A su vez la participación se concibe como un mecanismo para el manejo de conflictos, mecanismo que favorece la estabilidad del tejido social, siempre y cuando las condiciones de participación sean claras, lo mismo que el alcance, los límites establecidos, y los objetivos, entre otros.

En cuanto a las estrategias para implementar las políticas de participación ciudadana, es necesario que sean asumidas por las entidades en cada territorio, teniendo en cuenta sus expectativas, su cultura, la forma en que se organizan y la gobernanza de los territorios.

En esta línea, como se mencionó anteriormente, es posible que muchas personas que pertenecen a la comunidad asentada en el Morro de Moravia, no contaran con la información precisa acerca del proceso de participación, puesto que no existía un mecanismo o un instrumento, hasta el momento de esta investigación, que permitiera verificar cuántas personas estaban enteradas del proyecto, cuántas se vieron y se sintieron involucradas y cuántas más ven en las intervenciones un beneficio para su calidad de vida.

Con todo lo visto hasta aquí, es irrefutable que todas las acciones deben enfocarse a promover la participación de la comunidad en la gestión ambiental; acciones que deben ser de «carácter transversal e integral», con el fin de alcanzar los objetivos de las políticas públicas y facilitar, así, la integración de los actores comunitarios. A la par, dichas acciones deben motivar la cooperación, la gestión compartida y la coordinación entre instituciones, tanto para la planificación territorial como para la atención, eliminación o manejo de conflictos ambientales de alcance local o regional (Minotta, 2012).

Las intervenciones en el Morro de Moravia han reportado resultados positivos, en la medida en que se ha logrado reasentar a la población en zonas que no representan el riesgo al que estaban expuestos inicialmente. Lo anterior va en línea con las políticas de gestión del riesgo y de ordenamiento territorial en Colombia. Es evidente que las

instituciones que han intervenido en los proyectos del morro se han unido en esfuerzos del orden económico, técnico y logístico con lo que se busca avanzar en la transformación y convertirse en un ejemplo de orden internacional.

En concreto, a simple vista los procesos arrojan resultados favorables para la comunidad, desde el punto de vista paisajístico. Por ello, es importante el análisis de la transformación socioambiental para valorar el impacto que ha tenido entre los habitantes. Esto de un lado. De otro, se trata de evaluar si existen estrategias para garantizar un proceso de participación evidenciable en las actuales y futuras intervenciones en el morro. Para Minotta (2012) es clave redefinir el concepto de participación en la gestión ambiental, con el objetivo de lograr una verdadera acción de las comunidades y sus líderes, en la gestión de lo público, y con equidad en el ejercicio de sus derechos.

La participación ciudadana debe trascender la barrera de «cumplir con la asistencia». Dicha participación se debe asumir como un proceso de formación y construcción, acogiendo para esto elementos culturales, económicos y psicológicos, teniendo en cuenta los diversos escenarios: étnico, territorial, ambiental, que en conjunto agrupan las expectativas de las comunidades desde lo particular hasta lo general.

Finalmente, todo lo anterior procura una reflexión en torno a las estrategias que a futuro se deben diseñar e implementar, al igual que al reto de las instituciones y organizaciones que desean continuar con este proceso en Moravia, para que trasciendan los talleres de capacitación y las posibilidades de empleo. La experiencia de cambios socioambientales en Moravia debe ser medible; debe mostrar de manera clara y dinámica resultados, de suerte que a partir de su análisis surjan nuevas posibilidades que redunden en el refuerzo de las acciones que, a su vez, impulsen a la sostenibilidad. Por tal razón, en el proceso de documentación de la presente investigación, se plantean indicadores que permiten cualificar y cuantificar los resultados de los procesos que han tenido lugar en el Morro de Moravia.

Pues bien, para formular indicadores de los cambios socioambientales en el Morro de Moravia, es importante partir de una metodología práctica, por lo cual se retoman elementos de Guttman, Zorro, Cuervo y Ramírez (2004). Estos autores plantean el modelo PER (presión-estado-respuesta), según el cual «una intervención humana desencadena una

serie de transformaciones ambientales que dan lugar a un “estado”, frente al cual se producen respuestas institucionales y sociales dirigidas a hacerle frente o eventualmente a aprovechar sus elementos positivos» (p.47).

Las variables de presión son aquellas intervenciones humanas que influyen sobre el medio ambiente; las variables de estado son las condiciones ambientales que existen antes de una intervención, y las condiciones socioambientales, que resultan de la presión ejercida por la intervención del hombre; y las variables de respuesta registran acciones institucionales o sociales para modificar las características de ese sistema socioambiental (Guttman *et al.*, 2004). (Véase figura 3).

PRESIÓN	ESTADO		RESPUESTA	
Variables sociales	Indicadores de aspectos ambientales directamente derivados de la presión (agua, aire, suelos, otros)		Indicadores de gestión	
<ul style="list-style-type: none"> Demografía Actividad Condiciones de vida Cultura 	Indicadores de aspectos sociales derivados de la evolución ambiental		Políticas Programas Proyectos	
Indicadores de procesos y actividades humanas generadoras de cambios ambientales	Indicadores de impactos y efectos ambientales y sociales		Indicadores de procesos y resultados	
Enfoque objetivo	Enfoque Objetivo Estadísticas, estudios	Enfoque Subjetivo Percepciones, apreciaciones	Enfoque Objetivo Tiempo, costos, ajuste a normas	Enfoque Subjetivo Percepciones, opiniones
	Transformaciones derivadas de la gestión			

Figura 3. Tipo de indicadores asociados a la relación presión – estado – respuesta. Adaptado de *Diseño de un sistema de Indicadores Socioambientales para el Distrito Capital de Bogotá*. Proyecto “Evaluación social de la gestión ambiental” CEPAL – PNUD. Colombia. Oficina de la CEPAL, 27. Guttman *et al.* (2004).

Los planteamientos de Gutman *et al.* (2004) permiten crear una ruta para enlazar los elementos identificados en la investigación de la transformación socioambiental del Morro de Moravia, de tal manera que se establezcan variables y se puedan determinar los indicadores que viabilicen la medición de los impactos de las intervenciones ya realizadas.

6. Diseño metodológico

La investigación estuvo enfocada en *investigación mixta* enfatizando extensivamente en la transformación socioambiental del Morro de Moravia a partir de los procesos participativos y las intervenciones adelantadas allí; igualmente, se realizó la búsqueda de proyectos a nivel mundial, nacional y local que sirvieron de referentes para la identificación de indicadores, el análisis de información y la evaluación de los beneficios socioambientales percibidos en los procesos de transformación que se han llevado a cabo en el Morro de Moravia.

La investigación en la zona de estudio, contó además, con un enfoque *empírico-analítico* que incluyó la recolección y análisis de información de las intervenciones ambientales adelantadas para la restauración ambiental, las acciones de articulación, la colaboración y la participación que ha posibilitado los avances en materia de transformación ambiental y desarrollo local, complementado con un componente investigativo descriptivo que permitió analizar la información levantada en el enfoque aludido. Tanto la *unidad de análisis* como la unidad de trabajo fue el Morro de Moravia. Como técnicas de investigación estuvieron las cuantitativas y cualitativas en las que se consideraron la entrevista colectiva, la entrevista con expertos, la entrevista de grupo focal, la encuesta, la recuperación documental; adicionalmente, estudios similares a distintas escalas.

En la Figura 4. Esquema metodológico para la evaluación de la transformación socioambiental del Morro de Moravia se plasma el esquema del diseño metodológico planteado en la investigación:

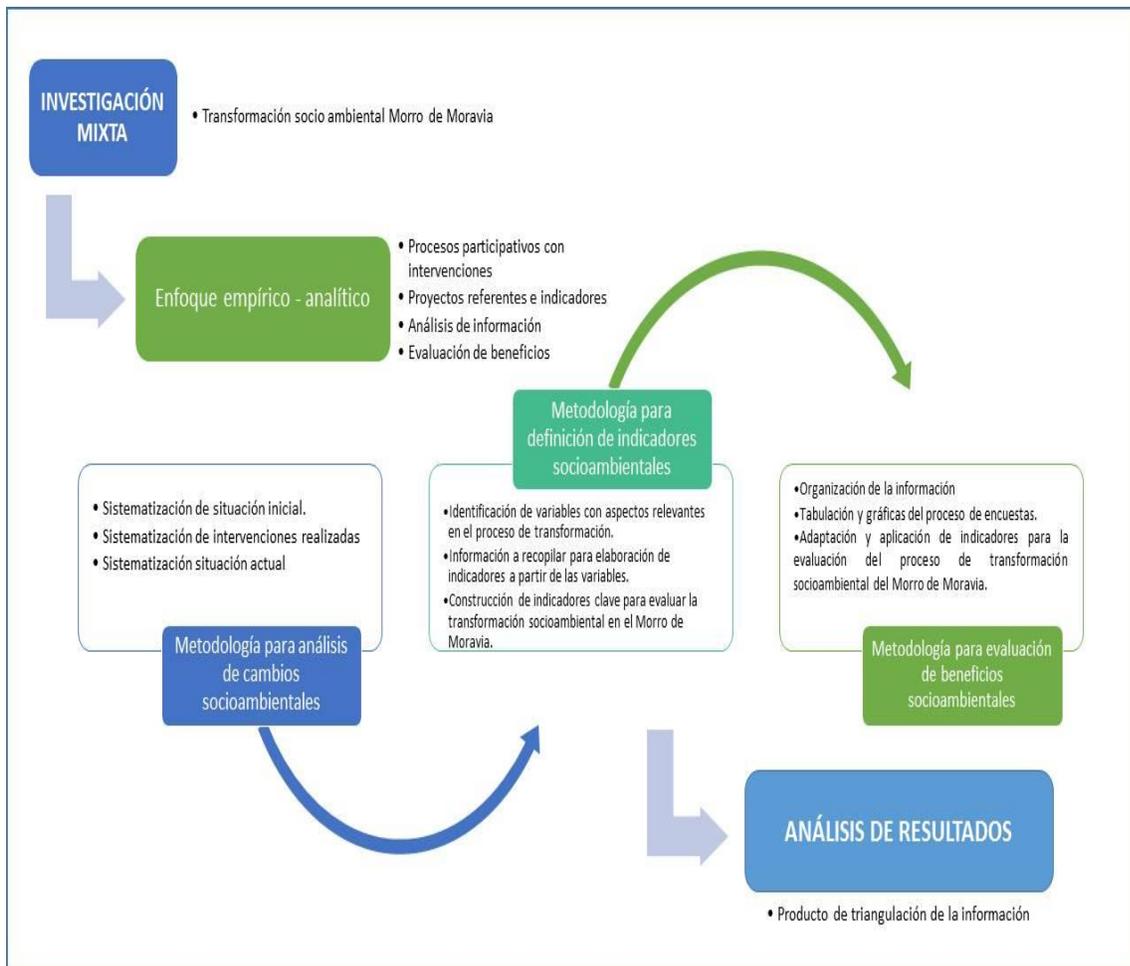


Figura 4. Esquema metodológico para la evaluación de la transformación socioambiental del Morro de Moravia. Elaboración propia

7. Indicadores socioambientales determinantes en los procesos de transformación del Morro de Moravia

7.1 Metodología

Es importante investigar y revisar metodologías que hayan apoyado evaluaciones de programas, proyectos o intervenciones socioambientales, a fin de trazar la ruta a seguir para la definición, selección y análisis de los indicadores socioambientales apropiados para el análisis.

De acuerdo con lo anterior, se realizó la consulta en un estudio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) publicado en el 2004. Se partió de la premisa de que un indicador debe estar «precedido de una reflexión sobre la persona que ha de utilizarlo y los propósitos de esa utilización» (p.27), así como la periodicidad, los métodos, y los responsables de la aplicación y la transmisión de la información. Siguiendo los modelos planteados por Guttman *et al.* (2004), en el estudio mencionado, se llevaron a cabo varias etapas en la definición de los indicadores: las características básicas, el momento de la construcción para llegar a la definición y selección de los indicadores determinantes, en donde se utilizó, en primera medida, una matriz para la identificación de variables, y en segunda medida, una matriz para identificación y sistematización de indicadores; así mismo, se generaron las fichas técnicas para cada indicador identificado y se asignó un código para cada indicador en este proyecto de investigación.

7.1.1 Características básicas

Respecto de las características básicas de los indicadores, estos deben ser fáciles de entender y de fácil manejo; deben medir realmente lo que se pretende que midan; deben ser pertinentes y guardar concordancia con los objetivos; deben ser específicos, dirigidos a un aspecto de análisis; deben ser eficientes, compensando en tiempo y dinero lo que cuesta conseguirlos; deben ser unívocos; no deben admitir diferentes interpretaciones.

Finalmente, debe limitarse el número de indicadores, para obtener la información necesaria con un costo mínimo.⁶

7.1.2 Momento de construcción

Para definir los indicadores, se establecen las variables tenidas en cuenta, de acuerdo con los aspectos más relevantes de las intervenciones socioambientales que se pretende evaluar (Guttman *et al.*, 2004). Para ello, se plantearon interrogantes como: ¿de qué manera las intervenciones socioambientales realizadas en el Morro de Moravia han permitido mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector?, ¿cuál o cuáles intervenciones han sido más aceptadas por la comunidad?, ¿qué beneficios socioambientales se han generado con la ejecución de las intervenciones?, entre otros.

Seguidamente, a partir de las diferentes variables planteadas, se procedió a establecer criterios que ayudaron a refinarlas; esto apunta a filtrar muy bien la información a recopilar, evitando generar información poco necesaria para la evaluación. Los criterios a establecer dependen de las variables que se incorporen (Guttman *et al.*, 2004).

Una vez revisadas las variables, de acuerdo con los criterios previamente determinados, se seleccionaron aquellas necesarias para la construcción de los indicadores, los cuales debían ser relevantes y precisos, para el propósito de la evaluación de las intervenciones socioambientales del Morro de Moravia.

7.2 Definición y selección de los indicadores determinantes para la evaluación de los procesos

Las variables a tener en cuenta para la definición de los indicadores se relacionan en la tabla 1.

⁶ Basadas en las recopiladas para el Diseño de un sistema de indicadores socioambientales para el Distrito Capital de Bogotá.

Tabla 1. Matriz de identificación de relaciones entre variables socioambientales identificadas en el Morro de Moravia.

		Aspectos ambientales					Aspectos sociales			
		Suelo	Agua	Aire	Flora	Fauna	Demografía	Economía	Política	Constumbres
Aspectos ambientales	Suelo	Análisis			Especies de fauna y flora, se adaptan a las condiciones ambientales del Morro y permanecen en él.	La población encontró un lugar donde establecer sus viviendas. Por razones de ubicación geográfica, Encontraron suelo aparentemente firme. La situación económica no permitió dimensionar riesgos.	Influencia de las practicas de uso y evacuación de aguas residuales sobre la calidad de vida de la población asentada en Moravia.			
	Agua									
	Aire									
	Flora	El contenido de metales pesados es absorbido por plantas y animales. A través del suelo y el agua. Los suelos antroposoles* con presencia de metales pesado favorecen la contaminación del agua. La composición de suelo favorece la infiltración del agua y por ende incremento de lixiviosos.			Análisis	La población usó el desarrollo de arboles frutales y otras plantas en su beneficio; convivió con animales que podían ser vectores de enfermedades.	Incidencia de prácticas humanas sobre la aparición de vectores y roedores que interfieren en el desarrollo de la fauna y la flora.			
Fauna										
Aspectos sociales	Demografía	Las condiciones del suelo representan un riesgo potencial para los seres humanos por su contenido de sustancias contaminantes; las aguas circundantes posiblemente pueden estar contaminadas por lixiviación.			El establecimiento de huertas caseras agrícolas y la siembra de plantas que usualmente se utilizan en la vida diaria representa un riesgo para la salud de los seres humanos.	Análisis			Generación de conflictos por reasentamiento de familias que llegan a sitios con prácticas culturales diferentes, Los grupos organizados lideran y contravienen intervenciones por parte del gobierno local.	
	Economía									
	Política									
	Constumbres	Influencia de las practicas de uso y evacuación de aguas residuales sobre la calidad del agua y del suelo.			Transferencia de metales pesados desde la matriz de residuos hacia niveles superiores de la cadena trófica (Sánchez, et.al, 2010)	La capacidad de organización social ha permitido adelantar intervenciones socioambientales en Moravia. El liderazgo de mujeres cabeza de hogar ha potencializado las acciones en la zona. La política ha contribuido a intervenir y mejorar las condiciones de habitacionalidad de la población de la zona.	Análisis			

*Antroposoles son aquellos suelos formados por acciones antrópicas como el caso de los suelos que conforman el Morro de Moravia

Nota: Elaboración propia, adaptada del esquema propuesto por Guttman *et al.* (2004).

En cuanto al ámbito socioambiental, se sintetizan las relaciones encontradas en la matriz de variables, lo que hace evidente la importancia de la interacción de lo ambiental con lo social (Figura 5. Diagrama relación socioambiental en el Morro de Moravia

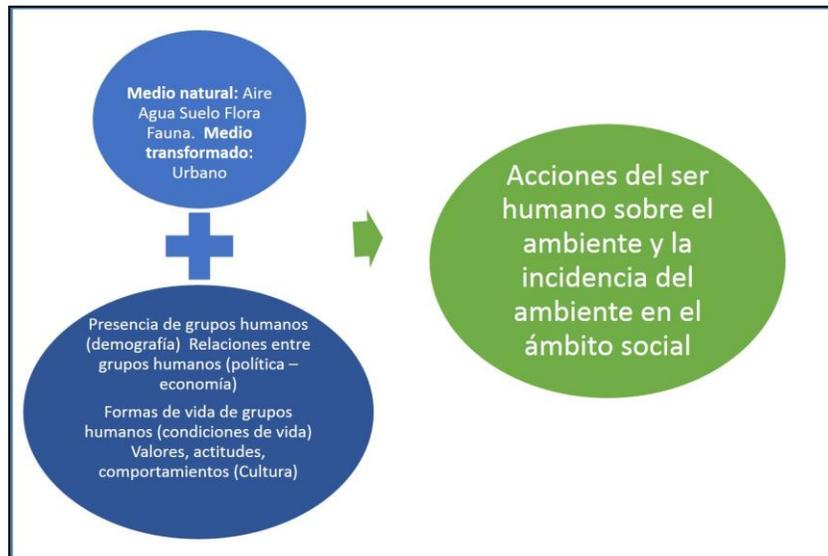


Figura 5. Diagrama relación socioambiental en el Morro de Moravia. Elaboración propia, adaptada del esquema de Guttman *et al.*, (2004)

El planteamiento mostrado en la Figura 5. Diagrama relación socioambiental, para ser aplicado al objeto de esta investigación, parte de la existencia de un medio natural; un terreno no ocupado, previo a la destinación para la actividad de «botadero de basuras» en el barrio Moravia del municipio de Medellín, que estaba conformado por aire, agua, suelo, flora y fauna, característica de una región, y que fue experimentando una transformación a medio urbano.

Ese proceso de transformación fue impulsado por la presencia de grupos humanos y las relaciones que empezaron a establecer entre los mismos. Se fue conformando una comunidad con características demográficas, políticas y económicas propias y diferentes de otros grupos humanos, determinando una «forma de vida» enriquecida con valores, actitudes y comportamientos que empiezan a caracterizar una «cultura» en torno de la subsistencia, y a la luz de los residuos sólidos.

Se concluye, entonces, que las acciones del ser humano sobre su ambiente determinan nuevas características que inciden en el ámbito social. Por lo tanto, el proceso

de intervenciones ambientales no puede verse como una dinámica aislada del impacto social que tiene para la comunidad continuar experimentando cambios en su entorno.

Los indicadores planteados en esta investigación, responden a indicadores propios de este ítem, con los cuales se analizan las transformaciones inducidas por los diferentes proyectos ejecutados en el área de interés; están divididos en dos grupos: indicadores sobre aspectos sociales, e indicadores sobre aspectos ambientales (ver Tabla 2. Matriz de sistematización e identificación de indicadores). En los indicadores se otorgó un nivel similar de importancia a lo cuantitativo y a lo cualitativo; lo anterior obedece a que en un proceso de transformación socioambiental deben tenerse en cuenta las actitudes de la población, respecto a las intervenciones ambientales y a las transformaciones que han experimentado. Así, se tienen en cuenta las variables que se pueden combinar y las que pueden constituir indicadores por sí solas, que habían sido analizadas en la Tabla 1. Matriz de identificación de relaciones entre variables socioambientales identificadas en el Morro de Moravia

Tabla 2. Matriz de sistematización e identificación de indicadores

	Condición	Acciones	Indicador para medición
Ambientales	Concentración de metales pesados en el suelo	Tratamientos con fitorremediación y biorremediación	100-(concentración final/concentración inicial)*100
	Manejo de contaminación por lixiviados	Áreas de fitorremediación y biorremediación	(área intervenida/área total)*100
	Cambio en la ocupación del terreno	Transformación de áreas mediante intervenciones.	(área transformada/área total)*100
Sociales	Comportamiento de la población	Población densa por existencia de botadero a cielo abierto	#habitantes/m ²
		Emigraciones por reasentamiento	(#habitantes reasentados/#habitantes proyectados para reasentamiento)*100
	Participación comunitaria	Conocimiento del proyecto (percepción)	((#familias informadas/#total de familias de la muestra)*100
	Satisfacción de la comunidad	Percepción de actores sociales involucrados en el proyecto	(#familias con percepción excelente y/o buena en las intervenciones/#familias encuestadas)*100

Nota: Elaboración propia.

7.2.1 Fichas técnicas de los indicadores

A continuación, se presentan las fichas técnicas de los indicadores ambientales y sociales identificados, con el fin de establecer las fuentes de alimentación de los mismos, y su razón de ser dentro de los análisis de la transformación ocurrida a través de las diferentes intervenciones de carácter social y ambiental que han tenido lugar en el Morro de Moravia.

Código del indicador	ETSA-MM-01
Nombre del indicador	Variación de concentración de metales pesados
Tipo de indicador	Ambiental
Objetivo del indicador	Registrar la variación de la concentración de metales pesados en el suelo del Morro de Moravia a través del tiempo.
Atributo de calidad	Eficacia en el alcance de objetivos de la instalación de parcelas de fitorremediación y biorremediación
Fórmula del indicador	$100 - (\text{concentración final} / \text{concentración inicial}) * 100$
Criterios de éxito	Alto, si es superior de 80% Medio, si está entre el 51% y el 80% Bajo, si está por debajo del 50%
Fuente de los datos	Numerador: Concentración del dato siguiente a la última medición (en un tiempo determinado). Denominador: Concentración inicial de medición. <i>Proyecto Moravia Florece para la Vida</i>
Periodicidad del indicador	Anualmente
Categorías de discriminación	Por zonas de parcelas

Código del indicador	ETSA-MM-02
Nombre del indicador	% Fitorremediación y biorremediación para manejo de lixiviados
Tipo de indicador	Ambiental
Objetivo del indicador	Evidenciar la cobertura de parcelas de fitorremediación y biorremediación para la reducción de contaminación del antroposol
Atributo de calidad	Eficacia en la cobertura de las parcelas de fitorremediación y biorremediación
Fórmula del indicador	$(\text{área intervenida} / \text{área total}) * 100$
Criterios de éxito	Alto si es superior de 80%

Código del indicador	ETSA-MM-02
	Medio, si está entre el 51% y el 80% Bajo, si está por debajo del 50%
Fuente de los datos	Numerador: áreas intervenidas con parcelas. Denominador: área total del área de estudio demarcada. Proyecto: <i>Moravia florece para la vida y cartografía generada en la investigación.</i>
Periodicidad del indicador	Anualmente
Categorías de discriminación	Parcelas y áreas dispuestas para otros usos

Código del indicador	ETSA-MM-03
Nombre del indicador	Ocupación de áreas
Tipo de indicador	Ambiental
Objetivo del indicador	Establecer el porcentaje de uso de área en relación con el área total
Atributo de calidad	Alcance de los objetivos de los programas de reasentamiento
Fórmula del indicador	(área transformada/área total)*100
Criterios de éxito	Alto, si es superior de 80% Medio, si está entre el 51% y el 80% Bajo, si está por debajo del 50%
Fuente de los datos	Numerador: Áreas identificadas por uso. Denominador: Área total del área de estudio demarcada. Información cartográfica y digitalización según uso del suelo generada para esta investigación
Periodicidad del indicador	Para cada año de la información satelital consultada
Categorías de discriminación	Por cada uso de área

Código del indicador	ETSA-MM-04
Nombre del indicador	Densidad de la población
Tipo de indicador	Social
Objetivo del indicador	Evidenciar la densidad de población en algunas etapas de la transformación del Morro de Moravia
Atributo de calidad	Alcance de los objetivos de los programas de reasentamiento
Fórmula del indicador	#habitantes/m ²
Criterios de éxito	Exitoso = 0,0
Fuente de los datos	Numerador: número de habitantes en un año determinado. Denominador: área total del área de estudio. Información recopilada en estudios históricos, obtenida del DANE y otras instituciones que cuentan con registros

Código del indicador	ETSA-MM-04
Periodicidad del indicador	Para cada año de la información satelital consultada
Categorías de discriminación	Población total

Código del indicador	ETSA-MM-05
Nombre del indicador	Reasentamiento de la población
Tipo de indicador	Social
Objetivo del indicador	Evidenciar el porcentaje de habitantes reasentados del Morro de Moravia
Atributo de calidad	Alcance de los objetivos de los programas de reasentamiento
Fórmula del indicador	$(\# \text{habitantes reasentados} / \# \text{habitantes proyectados para reasentamiento}) * 100$
Criterios de éxito	Alto, si es superior de 80% Medio, si está entre el 51% y el 80% Bajo, si está por debajo del 50%
Fuente de los datos	Numerador: número de habitantes reasentados. Denominador: número proyectado de habitantes para reasentados. Información recopilada en estudios históricos, obtenida del DANE y otras instituciones que cuentan con registros, como Isvimed
Periodicidad del indicador	Semestral
Categorías de discriminación	Por unidad de reasentamiento

Código del indicador	ETSA-MM-06
Nombre del indicador	Percepción participación comunitaria
Tipo de indicador	Social
Objetivo del indicador	Evidenciar el porcentaje de familias reasentadas, que habitan el Morro de Moravia, que tienen conocimiento del proyecto y se sienten identificados
Atributo de calidad	Alcance de los objetivos de los programas de participación comunitaria en las intervenciones realizadas
Fórmula del indicador	$(\# \text{familias informadas} / \# \text{total de familias de la muestra}) * 100$
Criterios de éxito	Alto, si es superior de 80% Medio, si está entre el 51% y el 80% Bajo, si está por debajo del 50%
Fuente de los datos	Numerador: número de familias informadas

Código del indicador	ETSA-MM-06
	Denominador: número de familias encuestadas. Información recopilada en encuestas realizadas en el año 2013 y 2015 para esta investigación
Periodicidad del indicador	2 años
Categorías de discriminación	Por unidad de reasentamiento

Código del indicador	ETSA-MM-07
Nombre del indicador	Percepción satisfacción de la comunidad
Tipo de indicador	Social
Objetivo del indicador	Evidenciar el porcentaje de familias que tienen conocimiento de las intervenciones socioambientales y que consideran que han mejorado sus condiciones de vida por el proceso
Atributo de calidad	Alcance de los objetivos de los programas de participación comunitaria en las intervenciones realizadas
Fórmula del indicador	$(\# \text{familias con percepción excelente y/ o buena de las intervenciones} / \# \text{familias encuestados}) * 100$
Criterios de éxito	Alto, si es superior de 80% Medio, si está entre el 51% y el 80% Bajo, si está por debajo del 50%
Fuente de los datos	Numerador: número de familias con percepción excelente y/ o buena de las intervenciones Denominador: número de familias encuestadas. Información recopilada en encuestas realizadas en el año 2013 y 2015 para esta investigación
Periodicidad del indicador	2 años
Categorías de discriminación	Por unidad de reasentamiento

Nota: Elaboración propia

8. Análisis de los cambios socioambientales en el Morro de Moravia

8.1 Metodología para el análisis

Para realizar el análisis de los cambios socioambientales en el Morro de Moravia, de la ciudad de Medellín, es fundamental realizar la sistematización y revisión de las intervenciones llevadas a cabo en el marco de varios proyectos desarrollados allí, para detectar los cambios que se han tenido por su implementación, así como la percepción que tiene la comunidad de Moravia de las intervenciones establecidas en este sitio. Para orientar mejor el proceso de sistematización, este se abordó desde el Modelo general y descriptivo de la sistematización, siguiendo el esquema planteado por Berdegú *et al.* (2007).



Figura 6. Sistematización Proyecto de Investigación Experiencia de transformación socioambiental en el Morro de Moravia. Adaptado de Sistematización de experiencias locales de desarrollo agrícola y rural. PREVAL Y FIDAMERICA. Julio Berdegú *et al.* (2007).

- **Sistematización situación inicial**

En esta etapa se realiza la descripción del problema socioambiental presentado, que dio paso a que diferentes entidades e instituciones públicas y privadas del orden nacional e internacional emprendieran acciones, entre ellas, las intervenciones a evaluar en el proyecto de investigación.

- **Sistematización de las intervenciones**

Una vez identificadas las intervenciones, se describen los aspectos relevantes de las mismas, enfatizando en dar respuesta a los interrogantes de la investigación, entre ellos: ¿cómo se puede evaluar la transformación socioambiental en el Morro de Moravia, en la ciudad de Medellín (Antioquia)?, ¿qué beneficios socioambientales se han obtenido con las intervenciones realizadas?, ¿qué actores claves han sido determinantes en el desarrollo de las intervenciones?, ¿por qué son importantes?

- **Sistematización situación actual**

Retomando lo recomendado por Berdegú *et al.* (2007) se hará referencia a la descripción de la situación en el momento en que se realice la sistematización. Vale señalar que se realizará comparando la situación que se tiene actualmente con las intervenciones socioambientales, qué beneficios se tienen respecto a la situación actual; algunos de ellos serán tangibles y otros intangibles, lo cual se reflejará en la medida en que se vayan sistematizando las intervenciones.

- **Análisis de resultados**

Con el fin de realizar un análisis visual de los cambios socioambientales generados, es fundamental incorporar la cartografía, como herramienta de identificación de las intervenciones y los cambios asociados a las mismas utilizando ArcGIS.

8.2 Resultados del análisis de cambios socioambientales identificados en el Morro de Moravia

Para el análisis de los cambios socioambientales identificados en el Morro de Moravia fue necesario organizar la información, así como valerse de herramientas cartográficas para realizar un análisis multitemporal, es decir, una visión del cambio a través del tiempo, teniendo como referente una escala igual para diferentes momentos de la evolución de los proyectos o intervenciones ejecutadas en el área de estudio, para el caso del Morro de Moravia.

A continuación, en la

Tabla 3. Retrospectiva cronológica en función de las intervenciones socioambientales en el Morro de Moravia se presenta una compilación de las acciones, los cambios, las intervenciones que han tenido lugar en el Morro de Moravia, tomando como punto de partida el año 1969, momento en el cual se inició la disposición de residuos a cielo abierto en el área de interés de esta investigación. Esta retrospectiva permite evidenciar momentos claves en los que existe una transición en el proceso antropogénico.

Acorde con lo indicado, se tiene, entonces, la referencia del primer asentamiento en el año 1978. Aproximadamente una década después de iniciar con el botadero a cielo abierto, a nivel social ya se concebía la posibilidad de establecer viviendas. En el año 2004 ya era evidente una elevación de la densidad de población, si se tiene en cuenta que en el morro vivían alrededor de diez mil personas; en cálculos aritméticos la densidad estaría en 7 personas/metro cuadrado; y al analizar las características físicas del terreno, se tiene la referencia de una elevación de 35 metros.

A partir de esta fecha se tienen referenciadas las intervenciones y la reubicación de personas, gracias a los proyectos emprendidos para contrarrestar la problemática social y ambiental en el área. Cabe indicar que la principal razón para la ejecución de proyectos,

respondió a la necesidad de disminuir la vulnerabilidad ante el riesgo ambiental que representa la existencia de metales pesados y gases que pongan en peligro la salud y la integridad de las personas.

Tabla 3. Retrospectiva cronológica en función de las intervenciones socioambientales en el Morro de Moravia

		1969	1972	1978
SOCIAL	Economía		Posibilidades de empleo en canalización río Medellín.	visualizan la solución a problemática por gastos de arriendo, el morro era considerado "minita de plata"; se beneficiaban de lo arrojado por camiones recolectores de basura.
	Cultura y Participación comunitaria			
	Población		Los trabajos de canalización del río atrajeron más personas hacia el barrio Moravia.	Asentamiento de la primera familia en el morro.
AMBIENTAL	Suelo (Antroposol)	Inicio la disposición de residuos sólidos en donde ahora queda el morro de Moravia, funcionando como "botadero a cielo abierto"		
	Aire			
	Fauna			
	Vegetación			
	Agua		Canalización del río Medellín	

Tabla 3. (continuación)

		1983	1984	1990	2000
SOCIAL	Economía	Se referencian aproximadamente 320 personas trabajando con residuos y obteniendo en promedio un salario menor que el mínimo legal vigente.	El 18 de abril de 1984 se clausura definitivamente el basurero y cerca de 300 personas comenzaban a despegarse de la montaña ya que el reciclaje comenzó a realizarse en la fuente	El SENA hizo una completa Investigación sobre la historia del sector, pero lamentablemente todos los documentos se quemaron en uno de los tantos incendios ocurridos.	
	Cultura y Participación comunitaria				
	Población	Los subsectores iniciales fueron establecidos: "La divisa, casco de mula, brisas de oriente y la paralela" calculan un número aproximado de 700 familias.			
AMBIENTAL	Suelo (Antroposol)	Adelantan programas para fumigación y desratización			
	Aire				
	Fauna	Se referencia la existencia de insectos (moscas), poblaciones de ratas.			
	Vegetación				
	Agua				

Tabla 3. (continuación)

		2000	2004	2005	2006
SOCIAL	Economía				
	Cultura y Participación comunitaria			Firmaron macroproyecto de mejoramiento integral del barrio Moravia y su área de influencia, con la administración municipal	
	Población	Invasión en el morro de Moravia por grupos armados, venta de lotes, se inician acercamientos con administración municipal	2224 familias 10.000 habitantes	Total barrio Moravia: 37643	Total barrio Moravia: 38038
AMBIENTAL	Suelo (Antroposol)		1500000 toneladas de desechos, en 10 has, con 35 metros de elevación.		
	Aire			Mediciones de concentración de gases, arrojando concentraciones altas de ácido sulfhídrico y metano	
	Fauna				
	Vegetación				
	Agua				

Tabla 3. (continuación)

		2007	2008	2009	2010
SOCIAL	Economía				Socialización del proceso de transformación. Importancia de la participación.
	Cultura y Participación comunitaria			Primera celebración del evento "semana de Moravia" temática: presente y futuro de Moravia.	Segunda semana de Moravia
	Población	Total barrio Moravia: 38342	Total barrio Moravia: 38658	Total barrio Moravia: 38956	Total barrio Moravia: 39201
AMBIENTAL	Suelo (Antroposol)	Concentraciones elevadas de plomo, seguidas de concentraciones representativas de níquel y cromo. En comparación con normatividad vigente, suelos no aptos para producción agrícola.			
	Aire		Mediciones de concentración de gases, el estudio arrojó baja concentración de ácido sulfúrico y elevadísimo contenido de metano.		
	Fauna				
	Vegetación				
	Agua			Se instala planta de lixiviados 1 en el costado occidental del morro, paralelo a la vía regional	

Tabla 3. (continuación)

		2011	2012	2013	2014	2015
SOCIAL	Economía					
	Cultura y Participación comunitaria	Tercera semana de Moravia, temática: "en Moravia la transformación continua".	Cuarta semana de Moravia, temática: "avances de las intervenciones".	Quinta semana de Moravia, temática: "innovación social, conocimiento y desarrollo.		Quinta semana de Moravia, temática: "Urbanismo incluyente, eje de la transformación territorial.
	Población	Total barrio Moravia: 39488	Total barrio Moravia: 39762	Total barrio Moravia: 40.042	Total barrio Moravia: 40.331 Población en el Morro: 840	Total barrio Moravia: 40.651
AMBIENTAL	Suelo (Antroposol)		Se mantiene elevada la concentración de plomo en comparación con otros metales y sobre parámetros establecidos en normatividad.	De nuevo los suelos mantienen elevado por encima de la norma el plomo, y los otros metales abundantes son níquel y cromo.	La composición del interior del botadero a cielo abierto es heterogénea, contiene residuos domésticos, hospitalarios e industriales, generando riesgos de exposición y contacto a contaminantes químicos, riesgos biológicos y físicos.	
	Aire					
	Fauna					
	Vegetación	Se elaboran parcelas de fitoremediación y bioremediación 2500m2			Se elaboran parcelas de fitoremediación y bioremediación 33400m2	
	Agua	Planta de lixiviados 2 y planta de lixiviados 3 costado suroriental del morro y costado nororiental del morro				

Nota: Elaboración propia a partir de proyectos consultados.

A partir del 2004, y en el transcurso de los siguientes años, con ayuda de la matriz que se presenta en la tabla 3, se puede observar que se dieron algunos procesos de carácter social y ambiental, a partir de los cuales se dio una transformación, en la que confluyeron la integración de soluciones ambientales —como la fitorremediación y la biorremediación— con la participación de actores de la comunidad, la asesoría, apoyo y coordinación de diferentes instituciones. No obstante, se observa que existen intervenciones aisladas; en el plano de la conjetura, podrían estar faltando, de un lado, la integración de soluciones sociales y ambientales, y, de otro, procesos retroalimentados.

En la Tabla 4. Concentración de metales pesados en el antroposol del Morro de Moravia para los años 2007, 2012, 2013 y 2014 se presenta el consolidado de datos obtenidos a partir de diferentes proyectos, que arrojan una caracterización física relacionada con el contenido de metales pesados de los suelos de origen antropogénico del Morro de Moravia, y el comportamiento de algunos componentes representativos a nivel químico en los suelos mencionados.

Tabla 4. Concentración de metales pesados en el antroposol del Morro de Moravia para los años 2007, 2012, 2013 y 2014

Autor	Muestra	Año	Pb mg/Kg	Hg mg/Kg	Cr mg/Kg	Cd mg/Kg	Ni mg/Kg	As mg/Kg	Fuente/Nombre Estudio
Solange Sánchez	1	2007	2339,5	16,63	160,6	5,32	322,4	N.R.*	PHA**
Daniel Viadé	1	2012	458,2	N.R.	193,8	N.R.	N.R.	N.R.	PHA
Grupo GIEM	1	2013	605,5	2,6	234,5	14,6	236,1	9,6	PHA
Daniel Restrepo (2014)	1	2014	611.4	1.28	412.6	8.07	326.2	N.R.	Estudio de metales pesados (Pb, Cr, Cd, Ni y Hg) en un área de 1.850 metros cuadrados (m2) del Morro de Moravia de la ciudad de Medellín.
	2		695.8	1.61	463.6	11.19	357.9	N.R.	
	3		1208.9	2.14	743.6	15.94	334.3	N.R.	
	4		258.9	0.95	377.5	3.02	546.4	N.R.	
	5		916.5	2.12	775.7	9.59	309.0	N.R.	

*N.R. No realizado.

**PHA: Plan de Habilitación Pasivo Ambiental de Moravia.

Nota: Elaboración propia a partir de proyectos consultados.

En la tabla 5 se presentan rangos de referencia para comparar la aptitud que tendrían los suelos antroposoles para la agricultura; evidentemente, las concentraciones de los metales pesados en los suelos del Morro de Moravia son elevadas en comparación con los valores de referencia, lo que indica que no son aptos para cultivar plantas que puedan ser utilizadas en la alimentación de seres humanos.

Tabla 5. Rangos establecidos para suelos aptos para agricultura

Descripción	Cr	Ni	Cd	Pb	Hg
Rangos máximos de concentraciones aceptables para suelos aptos para agricultura.	50-200	20-60	01-05	20-300	0,5-5

Nota: Adaptado de *Trace elements in soils and plants. Fourth Edition.* Taylor an Francis Group. Kabata-Pendias, A. (2011).

En la Tabla 6. Parcelas de fitorremediación y biorremediación, se presenta la relación de las áreas en donde se han implementado las parcelas a partir del año 2011.

Tabla 6. Parcelas de fitorremediación y biorremediación

Año	Intervención	Área sembrada (m2)	Proyecto	Ejecución	Fuente/Nombre Estudio
2011-2012	Parcelas de fitorremediación y biorremediación	2500	<i>Macroproyecto de Moravia</i>	Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Universidad de Antioquia	Joe Sánchez. Ingeniero Ambiental. Proyecto <i>Moravia Florece para la Vida</i>
2013-2014 (octubre)	Parcelas de fitorremediación y biorremediación	30000	<i>Moravia Florece para la Vida</i>	Alcaldía de Medellín (Secretaría de Medio Ambiente, Secretaría de Desarrollo Territorial a través de la Gerencia de Moravia), la Oficina UNESCOSOST Col.	Joe Sánchez. Ingeniero Ambiental. Proyecto <i>Moravia Florece para la Vida</i>
2014-2015 (noviembre)	Parcelas de fitorremediación y biorremediación	3400	<i>Moravia Florece para la Vida</i>	Alcaldía de Medellín (Secretaría de Medio Ambiente, Secretaría de Desarrollo Territorial a través de la Gerencia de Moravia) y Jardín Botánico de Medellín.	Joe Sánchez. Ingeniero Ambiental. Proyecto <i>Moravia Florece para la Vida</i>

Nota: Adaptado del Plan de Habilitación Ambiental de Moravia, 2014.

En la Tabla 7. Plantas de tratamiento de lixiviados se relacionan las tres plantas de tratamiento instaladas y se referencian, si se encuentran en uso actualmente. Y en la Tabla 8. Características fisicoquímicas de lixiviados y eficiencia de PTAR 2010 se presentan los resultados de análisis realizados a los lixiviados en las plantas de tratamiento 1 y 2. Se tienen datos de análisis de parámetros en el año 2010 tomados en el afluente y en el efluente con porcentajes de remoción.

Tabla 7. Plantas de tratamiento de lixiviados

Año	Plantas de tratamiento piloto	Ubicación	Estructuras de tratamiento	Ejecución	En uso	Fuente/nombre estudio
2009-2010	Planta de Tratamiento de lixiviados 1	Costado occidental del cerro, paralelo a la vía regional, 100 metros más adelante de la Estación Caribe del Metro de Medellín. Su puerta de acceso corresponde a las coordenadas 834970,04 E – 1186213,04 N.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Buffer strip</i> (franja de amortiguamiento) • Tubería perforada para recolección. • Caja de entrada. • Estructura de sedimentador – Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA) • Humedales construidos. 	Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Universidad de Antioquia y Universidad Politécnica de Cataluña. Financiación del Ayuntamiento de Barcelona	Sí	Joe Sánchez. Ingeniero Ambiental. Proyecto <i>Moravia Florece para la Vida</i>
2011-2012	Planta de Tratamiento de lixiviados 2	Costado sur oriental del cerro, y sus coordenadas son 835211,16 E – 1186045,38 N		Área Metropolitana del Valle de Aburrá, y La Universidad de Antioquia.	No	Joe Sánchez. Ingeniero Ambiental. Proyecto <i>Moravia Florece para la Vida</i>
2011-2012	Planta de Tratamiento de lixiviados 3	Costado nororiental del cerro, con coordenadas 835062,20 E – 1186272,78		Área Metropolitana del Valle de Aburrá y La Universidad de Antioquia. Ayuntamiento de Barcelona	Sí	Joe Sánchez. Ingeniero Ambiental. Proyecto <i>Moravia Florece para la Vida</i>

Nota: Adaptado de Plan de Habilitación Ambiental de Moravia, 2014

Tabla 8. Características fisicoquímicas de lixiviados y eficiencia de PTAR 2010

Parámetro	Resultado afluente	Resultado efluente	Porcentaje de remoción
pH	8,3	8,3	----
Nitrógeno amoniacal	237,440 NH ₃ -N/L	43,540 NH ₃ -N/L	81,66
Color aparente	341,538 UPC	253,077 UPC	25,9
Turbiedad	5,97 NTU	1,23 NTU	79,39
DQO	236,609 O ₂ /L	193,106 O ₂ /L	18,38
DBO ₅	148 mg DBO ₅ /L	18 mg DBO ₅ /L	87,83

Nota: Adaptado de Plan de Habilitación Ambiental de Moravia, 2014

En la

Tabla 9. Características químicas del afluente (lixiviados), se presenta un comparativo entre los parámetros registrados para las plantas de tratamiento; existen pocos datos, pues los monitoreos no han tenido una constancia regular; sin embargo, se puede establecer la comparación entre la planta de tratamiento 1 y la planta de tratamiento 3, en el año 2014, y algunos parámetros calculados en la planta 1, en el año 2010. La t Tabla 10. Relación DBO5/DQO muestra que los lixiviados son de carácter biodegradable, por cuanto son superiores a 0,6.

Tabla 9. Características químicas del afluente (lixiviados)

Parámetro	PTAR1 2014	PTAR 3 2014	PTAR 1 2010
pH	7,95	7,61	8,3
Cromo total (mg/Kg)	<0.002	<0.002	No se registra
Cadmio (mg/Kg)	No se detecta	No se detecta	No se registra
Plomo mg/Kg	No se detecta	No se detecta	No se registra
Níquel mg/Kg	<0,003	No se detecta	No se registra
Mercurio mg/Kg	< 0,1	<0.1	No se registra
Arsénico mg/Kg	0,0603	No se detecta	No se registra
Sólidos totales mg/Kg	3120	1480	2000 mg/L
Sólidos suspendidos totales mg/Kg	35	35	No se registra
Sólidos disueltos totales mg/Kg	3085	1445	No se registra
DQO mg/L	738	474	236,609 O ₂ /L
DBO mg/L	492	328	148 mg DBO ₅ /L

Nota: Adaptado del Plan de Habilitación Ambiental de Moravia, 2014

Tabla 10. Relación DBO5/DQO

Parámetro	DBO ₅ mg/l	DQO mg/l	Relación DBO ₅ /DQO
PTAR 1	492	738	0,66
PTAR 3	328	474	0,69

Nota: Adaptado de Plan de Habilitación Ambiental de Moravia, 2014

8.2.1 Análisis multitemporal

Con el fin de evidenciar de manera gráfica, en una escala constante, los cambios referenciados por sensores remotos, se realizó un ejercicio basado en imágenes de dominio público que permitieron proyectar el comportamiento en cuanto a variación en la ocupación de áreas. Los mapas fueron trabajados en una escala 1:600. A continuación, se relacionan las imágenes correspondientes a la generación de cartografía para apoyar el proyecto de investigación.

Las imágenes obtenidas de la plataforma pública Google earth fueron georreferenciadas y se trabajaron en coordenadas GCS MAGNA. Fueron halladas imágenes de los años 2005, 2008, 2011, 2013 (abril), 2013 (julio) y 2015. Se logró establecer una serie temporal que permite observar el cambio a través de los años en el área de estudio. En la

Figura 7. Comparativo general 2005 – 2015, se presenta la evolución, iniciando con la imagen registrada en el año 2005; en esta, se trazaron los polígonos que demarcan el área de estudio del Morro de Moravia.

Para el análisis cartográfico es relevante evidenciar la tendencia en los colores de las imágenes que denota una densidad poblacional elevada, la cual se refleja en las viviendas establecidas en el área demarcada en la imagen del año 2005. Recuérdese que de acuerdo con la información recopilada, los proyectos para transformar el morro se iniciaron a partir de 2004; por lo tanto, al observar la imagen del año 2008, que corresponde a la segunda imagen de la fila superior, en la figura 7, se tienen unos pequeños relictos verdes dispersos.

Seguidamente, las imágenes correspondientes a los años 2011 y 2013 reflejan una mayor concentración de relictos verdes, en el lugar donde ya se habían retirado las viviendas existentes. Finalmente, se observa la imagen correspondiente al año 2015, en donde la mayor parte del terreno ha sido despejado de viviendas establecidas y ha sido

reemplazado por jardines; estos, corresponden a los procesos que se necesita reforzar para la fitorremediación y biorremediación.

Por su parte, en la Figura 8. Comparativo uso del suelo 2005 – 2015 se presenta la digitalización de la ocupación del área en cada uno de los años mencionados y referenciados en la figura 7. Este ejercicio permitió realizar un cálculo en la ocupación del área de estudio o uso del suelo. Adicionalmente, Se utilizaron las siguientes categorías para el cuadro de áreas en los mapas digitalizados: zona sin ocupación, zona residencial, zona de arborización, zona de jardines y zona de vivero. De la figura 9 a la 20 se pueden observar los mapas generados con mayor detalle.



Figura 7. Comparativo general 2005 – 2015. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública de Google earth.

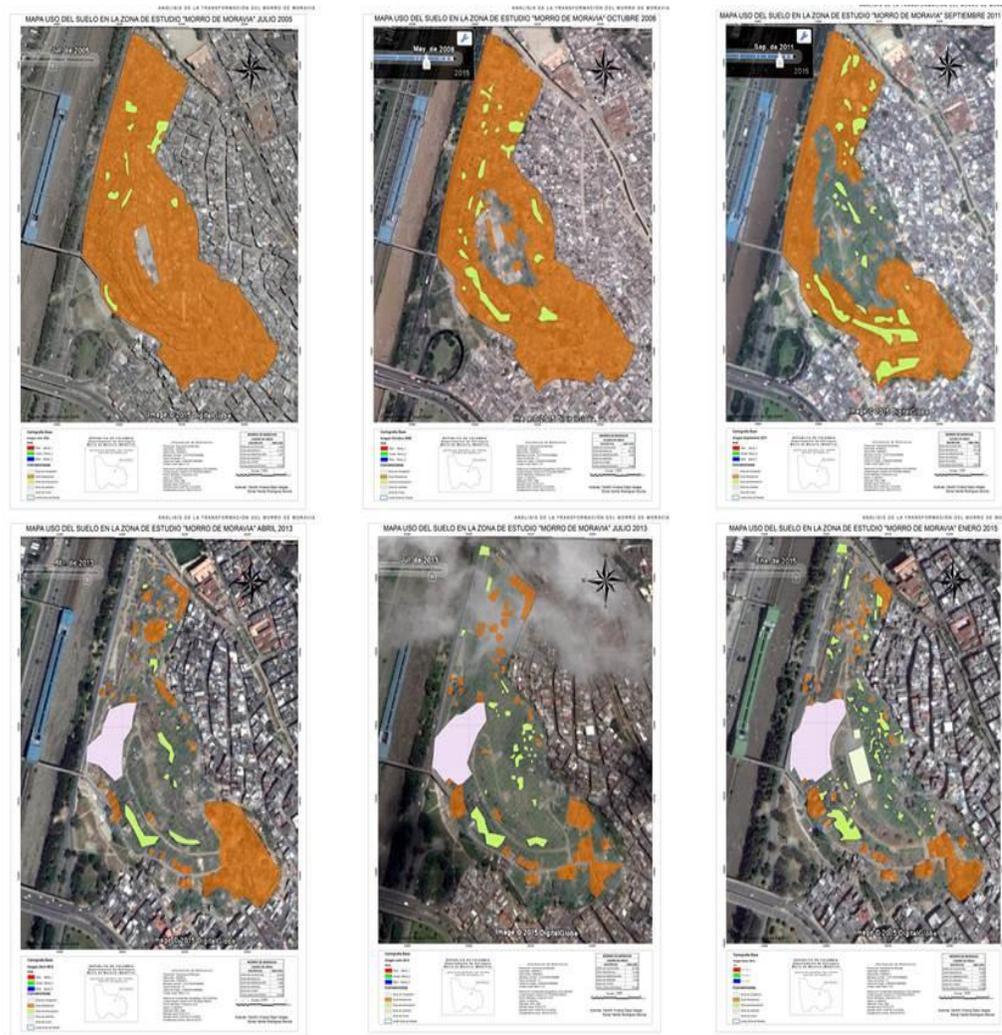


Figura 8. Comparativo uso del suelo 2005 – 2015. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.



Figura 9. Demarcación general de la zona de estudio, julio 2005. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.

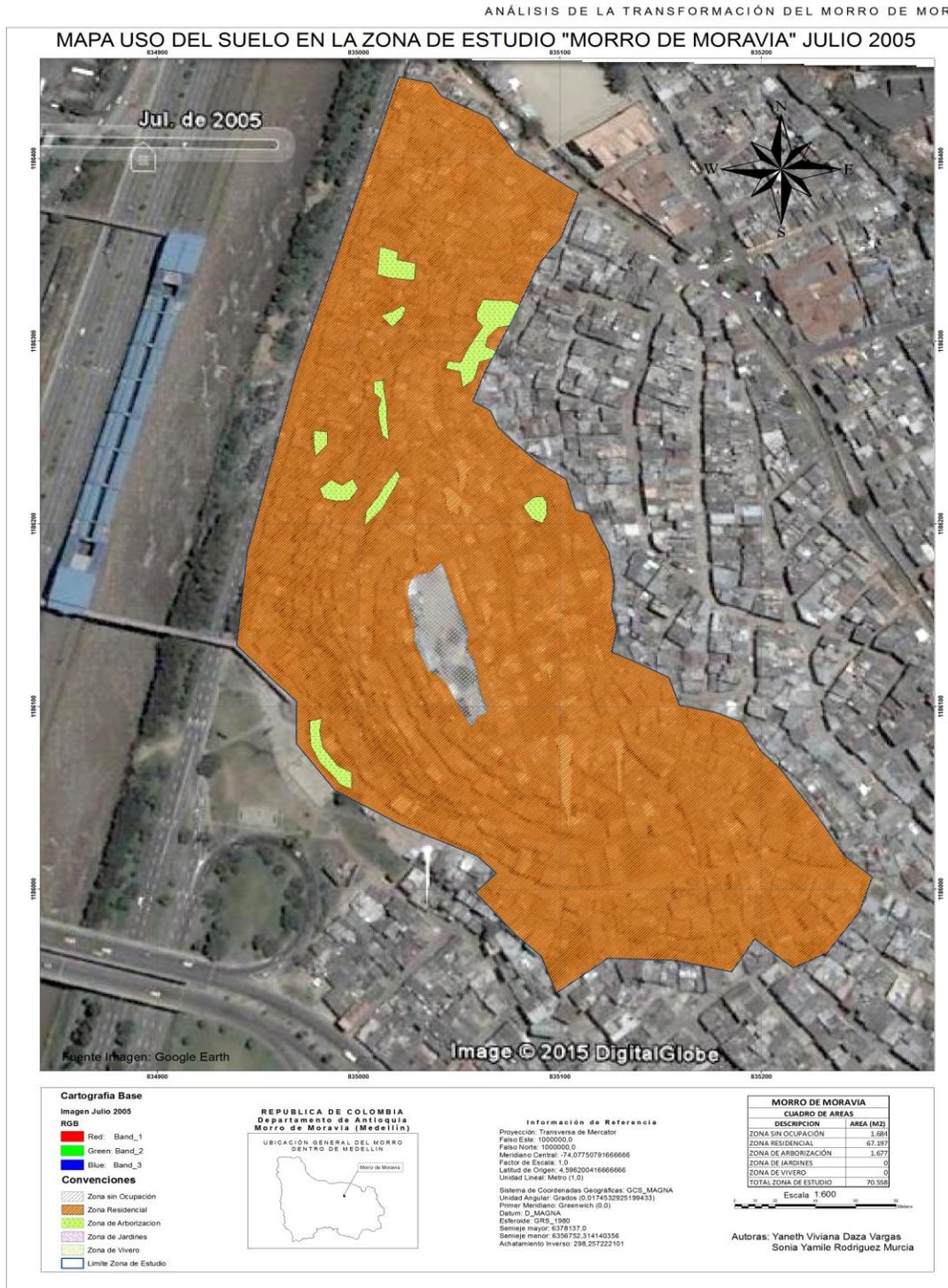
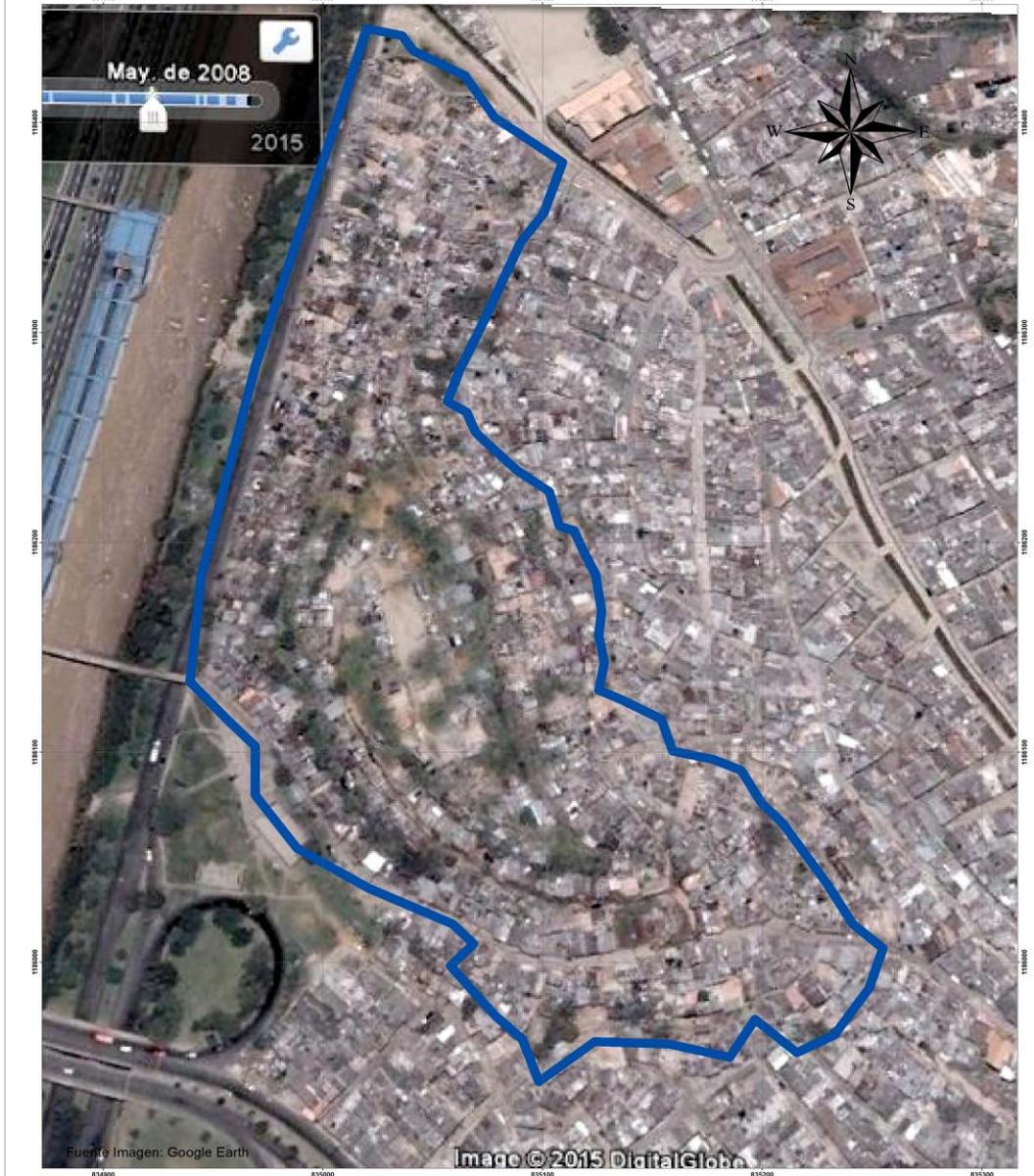


Figura 10. Mapa de uso de suelo, julio 2005. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.

ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN DEL MORRO DE MORAVIA

MAPA GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO "MORRO DE MORAVIA" OCTUBRE 2008



Cartografía Base
Imagen Octubre 2008
 RGB
 Red: Band_1
 Green: Band_2
 Blue: Band_3
Convenciones
 Límite Zona de Estudio



Información de Referencia
 Proyección: Transversa de Mercator
 Falso Este: 1000000.0
 Falso Norte: 1000000.0
 Meridiano Central: -74.07750791666666
 Factor de Escala: 1.0
 Latitud de Origen: -4.598200416666666
 Unidad Lineal: Metro (1.0)
 Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_MAGNA
 Unidad Angular: Grados (0.0174532925199433)
 Primer Meridiano: Greenwich (0.0)
 Datum: D_MAGNA
 Esferoide: GRS_1980
 Semieje mayor: 6378137.0
 Semieje menor: 6356752.314140356
 Achastamiento Inverso: 298.257222101

Escala 1:600

 Autoras: Yaneth Viviana Daza Vargas
 Sonia Yamile Rodríguez Murcia

Figura 11. Demarcación general de la zona de estudio, mayo 2008. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.

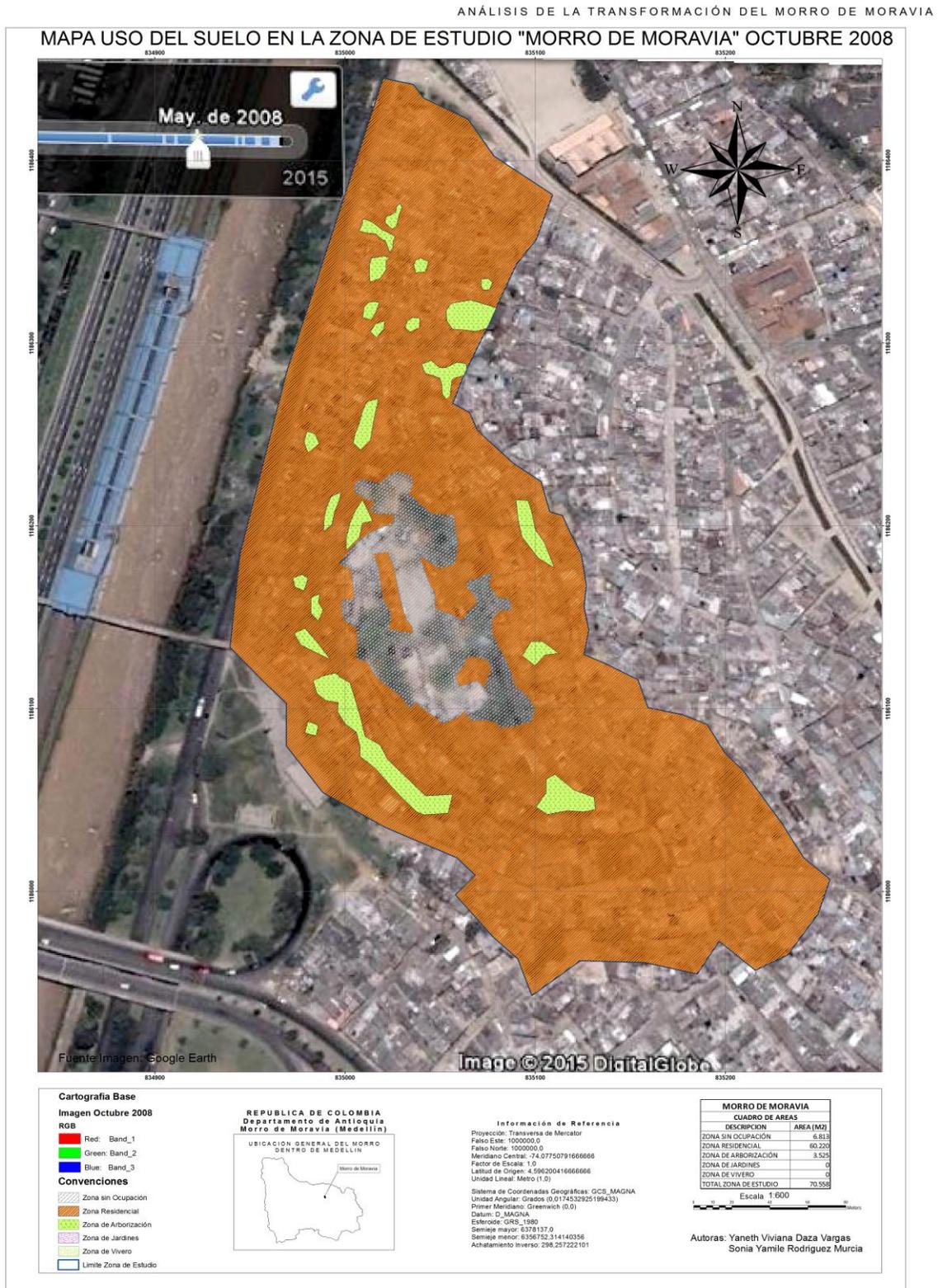


Figura 12. Mapa de uso de suelo, mayo 2008. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.

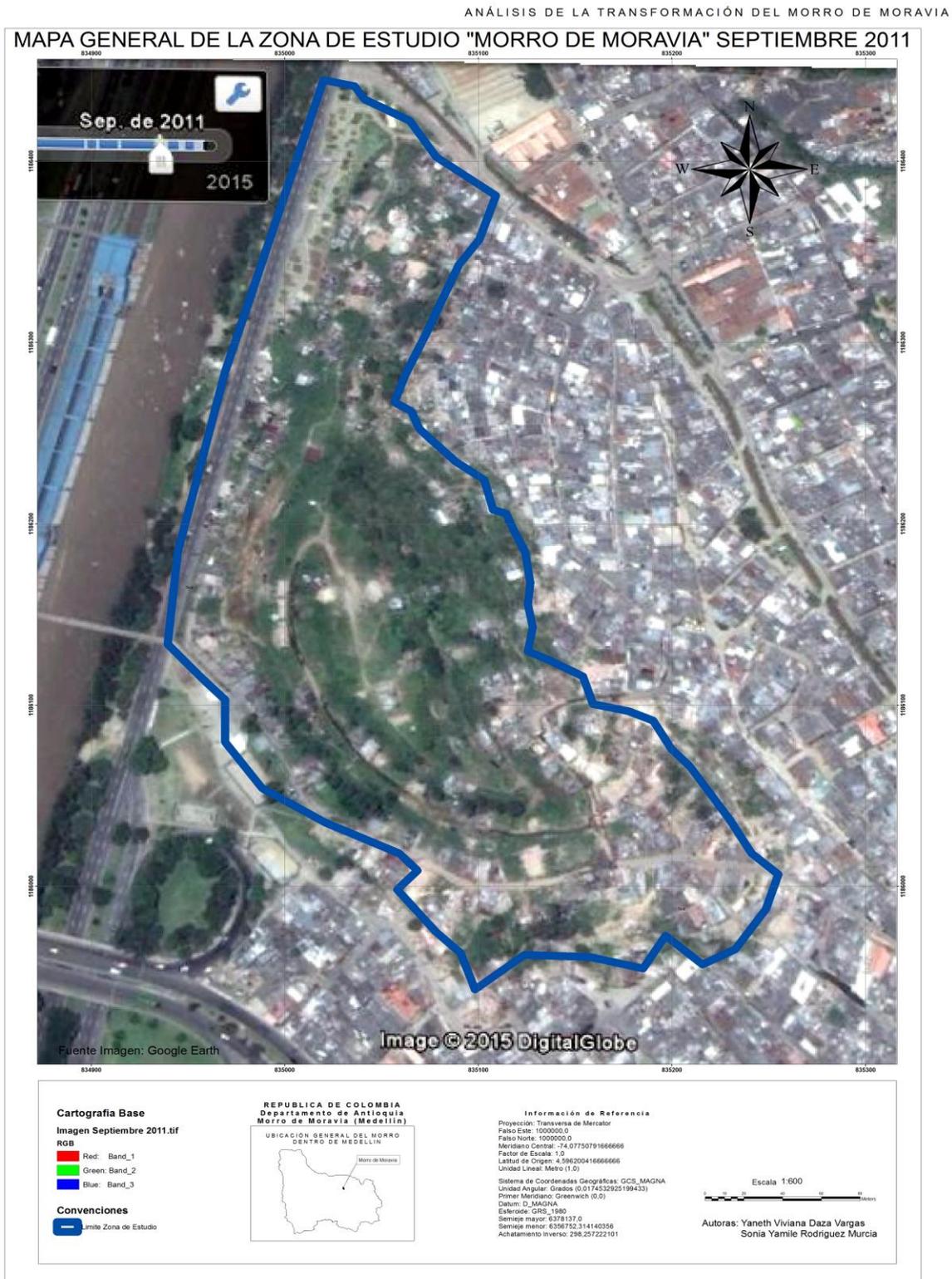


Figura 13. Demarcación general de la zona de estudio, septiembre 2011. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.

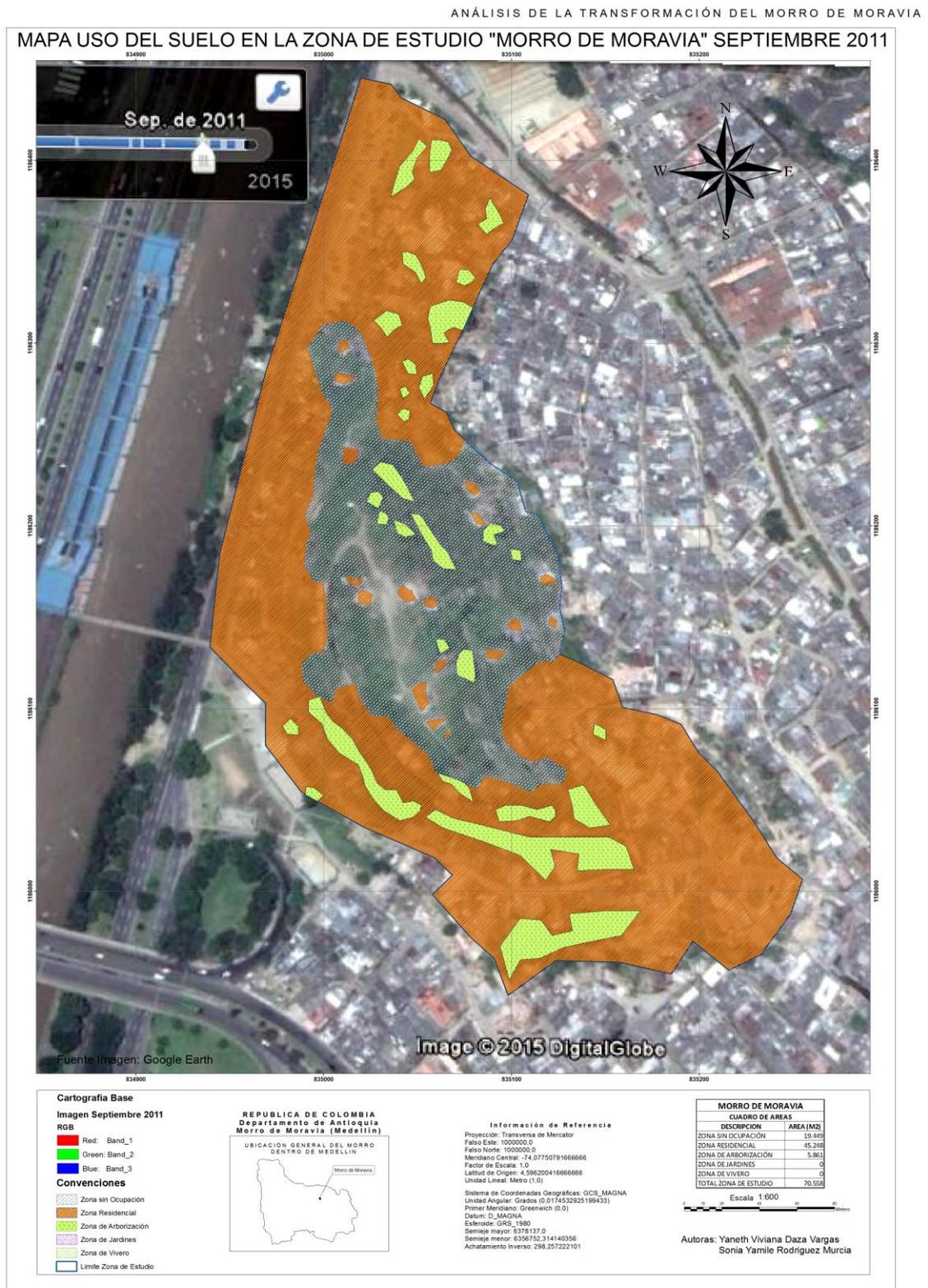


Figura 14. Mapa de uso de suelo, septiembre 2011. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.



Figura 15. Demarcación general de la zona de estudio, abril 2013. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.



Figura 16. Mapa de uso de suelo, abril 2013. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.



Figura 17. Demarcación general de la zona de estudio, julio 2013. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.

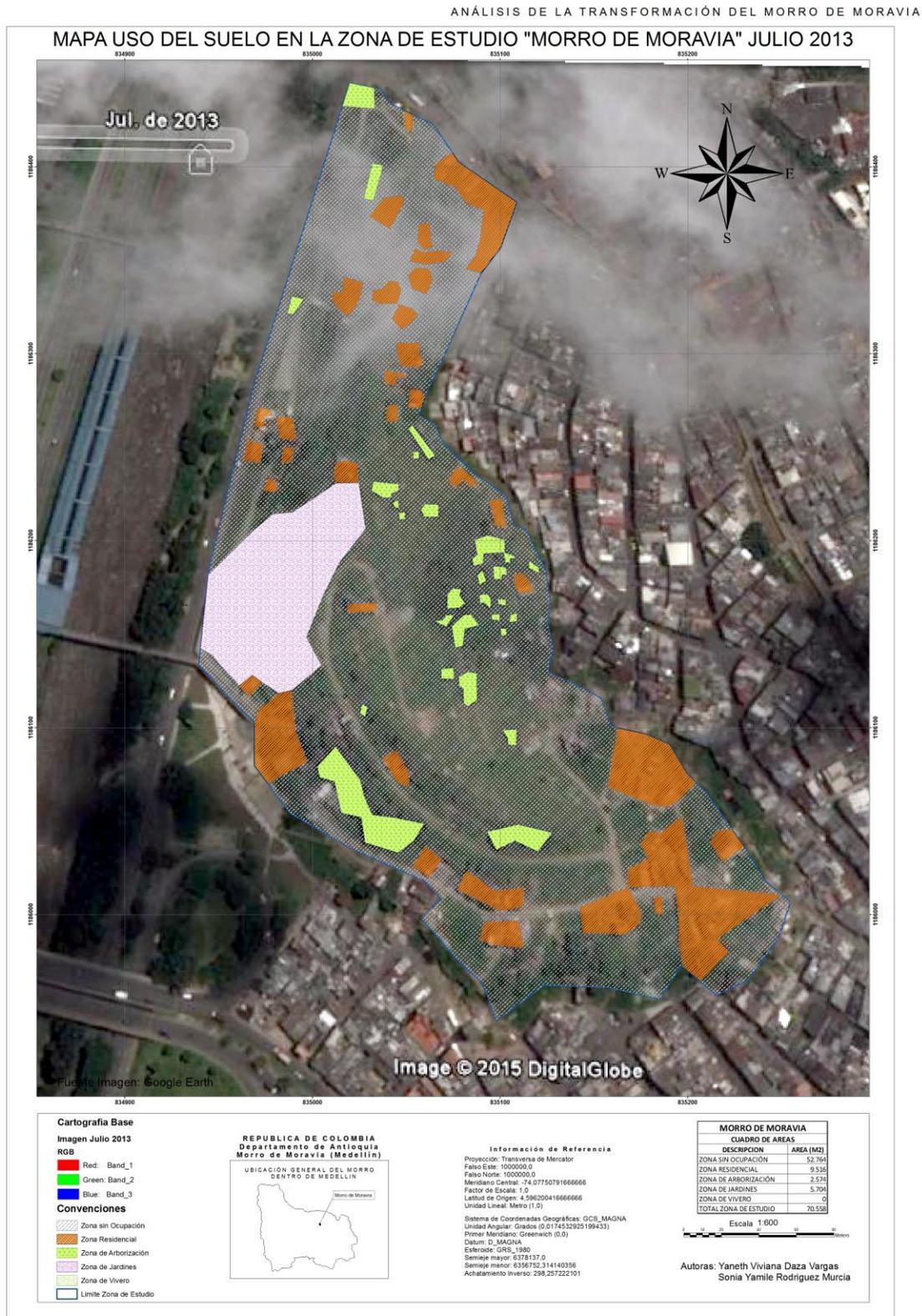


Figura 18. Mapa de uso de suelo, julio 2013. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.

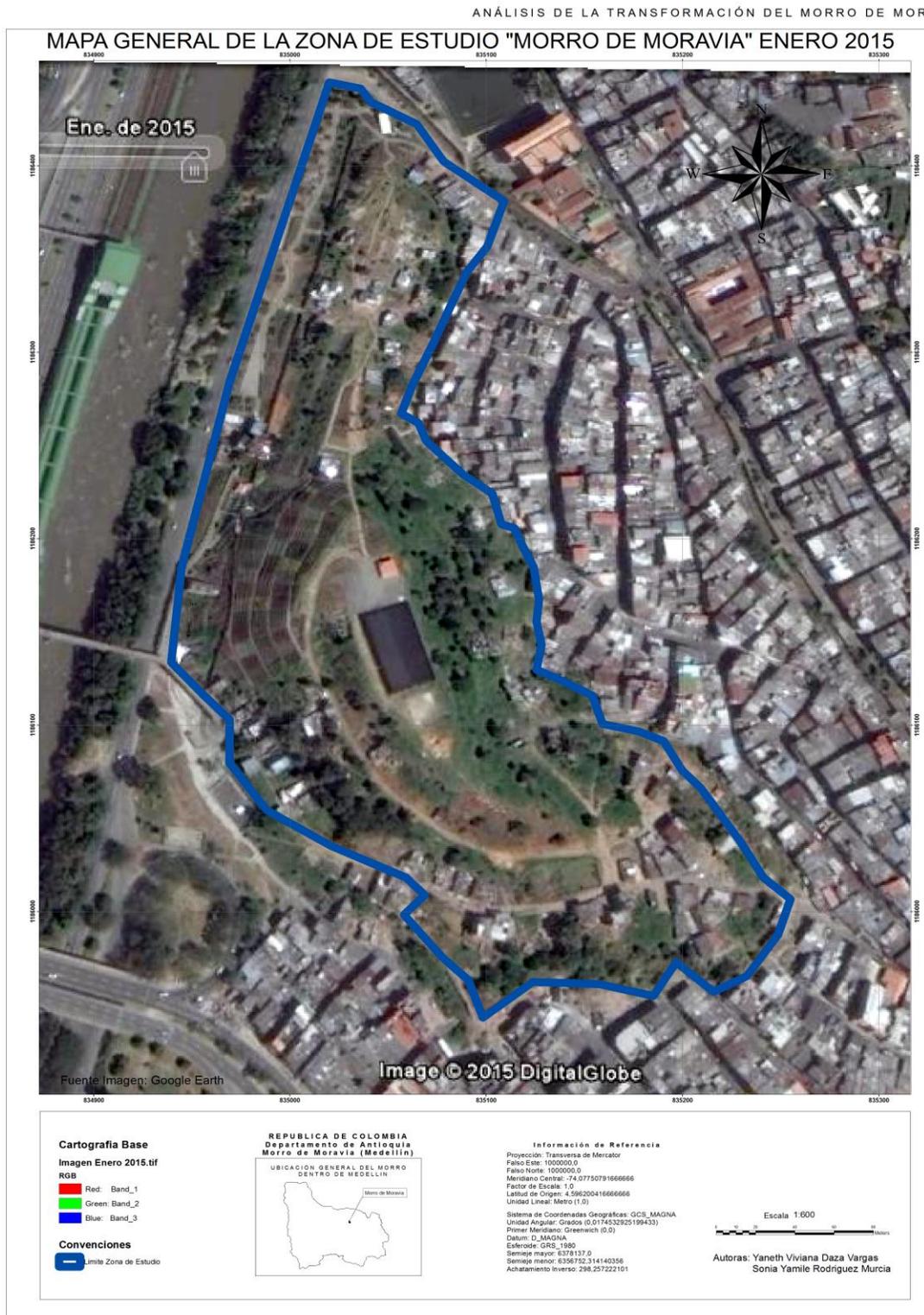


Figura 19. Demarcación general de la zona de estudio, enero 2015. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.



Figura 20. Mapa de uso de suelo, enero 2015. Elaboración propia. Imagen adaptada de la plataforma pública Google earth.

✓ Variación en usos del suelo en el Morro de Moravia

Con los datos obtenidos mediante la digitalización cartográfica de las imágenes consultadas, se obtuvieron áreas de acuerdo con el cambio en el uso del suelo a través de los años. El software permitió obtener los siguientes cálculos de áreas en la transformación de la ocupación a través del tiempo. En la Tabla 11. Comparativo de áreas con usos específicos en el morro de Moravia 2005 - 2015, se relacionan los valores para calcular la transformación en porcentajes de ocupación de áreas al momento de alimentar los indicadores formulados para la investigación.

Tabla 11. Comparativo de áreas con usos específicos en el morro de Moravia 2005 - 2015

Descripción	2005	2008	2011	2013-1	2013-2	2015
	Área (M ²)					
Zona sin ocupación	1.684	6.813	19.449	48.633	52.764	49.962
Zona residencial	67.197	60.220	45.248	15.633	9.516	9.265
Zona de arborización	1.677	3.525	5.861	1.862	2.574	3.479
Zona de jardines	0	0	0	4.430	5.704	6.552
Zona de vivero	0	0	0	0	0	1.300
Total zona de estudio.	70.558	70.558	70.558	70.558	70.558	70.558

Nota: Elaboración propia



Fotografía 3. Aerofotografía actual del Morro de Moravia. Adaptada de Gerencia del Proyecto Moravia florece para la vida. Alcaldía de Medellín.

Los datos demográficos encontrados puntualmente acerca del morro, con fuente de datos oficial, se obtuvieron del Plan de Habilitación Ambiental del Morro de Moravia (2014), cuya fuente fue el Instituto social de vivienda y hábitat de Medellín (Isvimed). Allí aparece referenciada una población de 840 habitantes distribuidos en 127 familias.

Tabla 12. Población del Morro de Moravia 2014

Población Morro de Moravia 2014	
Rango de edad	Cantidad
menos de 5	108
6 a 12	116
13 a 18	107
18 a 29	233
30 a 60	232
más de 60	44
Total	840

Nota: Plan de Habilitación Ambiental de Moravia, 2014

8.3 Percepción de la comunidad de Moravia frente a las intervenciones de transformación socioambiental realizadas en el morro

Uno de los resultados esperados con la evaluación efectuada fue conocer la percepción de la comunidad sobre las intervenciones de transformación socioambiental desarrolladas en el Morro de Moravia y así conocer cómo ha sido la participación comunitaria generada a partir de los escenarios que se han presentado a través del tiempo. Para ello, se aplicó una encuesta como instrumento de investigación en el mes de julio de 2015. No obstante, en agosto de 2013, en la evaluación de un evento institucional del Tecnológico de Antioquia – Institución Universitaria, se aplicó a treinta y cinco líderes y lideresas una encuesta que incluyó dos preguntas que permitieran observar tendencias de la percepción de la comunidad, frente a las intervenciones realizadas; preguntas que fueron incorporadas en la encuesta 2015, a fin de comprobar avances en el componente social de las intervenciones, además del comportamiento de los indicadores sociales que se pudieron determinar en la presente investigación.

8.3.1 Metodología para conocer la percepción frente a las intervenciones socioambientales

En primera instancia, para conocer acerca de la percepción de las personas de Moravia frente a las intervenciones socioambientales llevadas a cabo en el morro, se estableció que se efectuaría una encuesta que permitiera dar respuesta a este interrogante. Para la utilización de este instrumento de investigación, se optó por realizar una prueba piloto, estableciendo puntos a considerar en la aplicación de la misma; luego, se estableció la muestra; seguidamente, se procedió a su aplicación en campo.

✓ Prueba piloto

Para la encuesta realizada en julio de 2015, se aplicó una prueba piloto con líderes y lideresas del barrio de Moravia, la cual permitió establecer las siguientes consideraciones:

- Los líderes y lideresas de Moravia demuestran tener conocimiento de las intervenciones ejecutadas en este sitio.
- Algunas personas sienten temor al suministrar su identificación

- Dada la complejidad del sitio, por cuanto aún no termina el proceso de reasentamiento de las familias, se debe procurar llegar a por lo menos el 50% de las que siguen establecidas en este lugar declarado de alto riesgo.

✓ **Ajustes a la técnica con base en los resultados de la prueba piloto (premuestreo)**

Se consideró necesario ajustar la encuesta de acuerdo al minipiloto, de acuerdo con lo siguiente:

- La información de edad no es relevante para la investigación que se adelanta; no obstante, presenta utilidad para las entidades que han colaborado con la investigación, motivo por el cual se deja como parte de la encuesta.
- Un alto porcentaje de la población se encuentra en estratos 1 y 2, y carecen de computador; por ende, en su mayoría no tienen correo electrónico, por tanto se suprime de la encuesta este ítem.
- Se considera necesario incorporar otras preguntas que den cuenta de aspectos sociales y de los procesos participativos que se han adelantado allí.

✓ **Determinación de la muestra para la aplicación de la encuesta**

Para realizar el cálculo del tamaño de la muestra se tuvieron en cuenta las fórmulas recomendadas por la estadística, de acuerdo con la información existente con la cual se contaba para la investigación. Una vez revisadas las fuentes, se procedió a realizar el cálculo con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{Ne^2 Z^2 pq}$$

Cabe anotar que esta fórmula se pudo utilizar, porque se conocía el tamaño real de las familias a considerar, entre reasentadas y habitantes del Morro de Moravia: 600 en total (ver Tabla 13). El tamaño de la muestra fue calculada con base en los siguientes datos:

n = Tamaño de la muestra

p = Probabilidad de aceptación

q = Probabilidad de rechazo (1-p)

Z = Valor de la distribución normal (1,96 para un nivel de confianza del 95%)

E = Error máximo permitido (se asumirá del 8%)

En este caso, se desea conocer el tamaño de la muestra, conformado el universo por 600 familias, con un margen de error +- 8%, cuando se pretende operar con un coeficiente de confianza del 95%. Teniendo en cuenta lo anterior se tiene que:

n = 117 familias

✓ **Aplicación de la encuesta**

Responsable de aplicación de la técnica

Las responsables de la aplicación de la técnica fueron las maestrantes líderes de la investigación.



Fotografía 4. Visita de campo a la zona de estudio

Sujetos o muestra a quien se aplica la técnica

Se aplicó la encuesta a una muestra de las familias que habitaron y habitan el Morro de Moravia, así como a líderes y lideresas del barrio.



Fotografía 5 y Fotografía 6. Aplicación de encuestas

Tiempo de aplicación de la técnica

La aplicación de la encuesta se realizó únicamente con población asentada en el Morro de Moravia y reasentados en el mismo barrio. Lo anterior, en aras de agilizar dicha aplicación, la cual tuvo una duración de tres días.

Lugar de aplicación

La aplicación de la encuesta se llevó a cabo en el sector de Moravia, en diferentes jornadas y sitios, y de acuerdo con la población objetivo:

- Jornada 1: con población reasentada en edificios perimetrales al barrio: Álamos I y II.
- Jornada 2: población que actualmente habita el Morro de Moravia
- Jornada 3: con líderes y lideresas del barrio Moravia en las diferentes reuniones convocadas con las organizaciones comunitarias.

Se contó con un formato de registro de las viviendas encuestadas (ver Anexo 1. Registro de aplicación de encuesta y consentimiento informado, el cual permitió consolidar una

base de datos de las personas que accedieron a responder la encuesta, a la vez que sirvió como evidencia del consentimiento informado.

Registro de mortandad en la aplicación y los motivos

Al iniciar la aplicación de la encuesta, se pudo notar que la pregunta 6 tenía términos que para la población objetivo no eran muy cercanos, motivo por el cual se decidió, a partir de la segunda jornada, prescindir de esta.

Con las preguntas 9 y 10 se logró la intencionalidad con la que fueron concebidas: conocer cuáles son las instituciones que han generado recordación con la ejecución de las intervenciones socioambientales.

✓ Resultados

Con la encuesta se buscó conocer acerca de la percepción que tiene la comunidad frente a las intervenciones socioambientales desarrolladas en el Morro de Moravia, así como establecer la opinión de la población reasentada y la que habita el morro, frente al mejoramiento en la calidad de vida respecto de la implementación de las intervenciones; además de indagar sobre su percepción frente a la difusión y divulgación del proceso.

Se encuestaron en total 117 viviendas, de las cuales 87 correspondieron a familias reasentadas y 30 a familias que continúan viviendo en el Morro de Moravia. La distribución del número de encuestas por sector se estableció de acuerdo con la lógica estadística, teniendo en consideración el número de viviendas por categoría (reasentados y morro), en aras de poder realizar comparaciones coherentes, acordes con la muestra establecida.

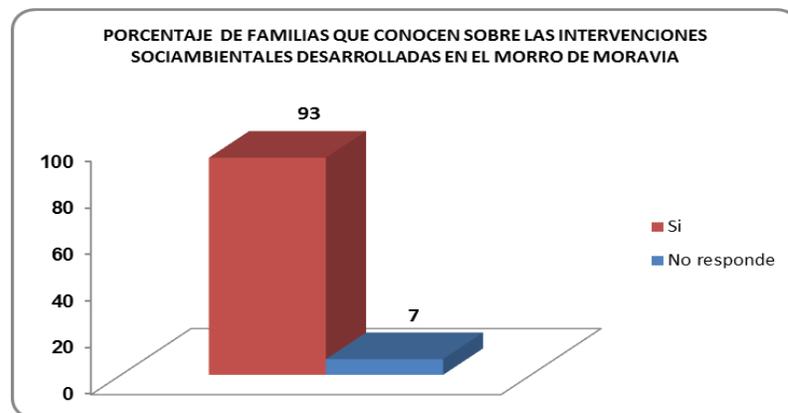
Tabla 13. Distribución de viviendas a encuestar por categoría

Categoría	# Viviendas	% Categoría/total de viviendas	% Viviendas encuestadas
Reasentados (Edificios Álamos 1 y 2, y La Herradura)	447	75	87
Morro	153	25	30
Total	600	100	117

Nota: Elaboración propia con información de número de viviendas (apartamentos) de reasentados entregada por Líder Rosa Ríos y Neira Agudelo.

La información recopilada fue organizada y tabulada, proporcionando los insumos para la consolidación de varias gráficas que dan cuenta de la percepción que tiene la población reasentada, y la que continúa habitando el morro, frente a las intervenciones socioambientales realizadas y su incidencia en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del barrio.

Para saber, en primera instancia, si las personas conocían de las intervenciones socioambientales llevadas a cabo en el Morro de Moravia, se indagó sobre ello. Para lo cual, como se visualiza en la g Familias con conocimiento acerca de las intervenciones socioambientales realizadas en el Morro de Moravia a julio de 2015, el 93% de los encuestados informaron conocer sobre las intervenciones; un 7% omitió responder, objetando que sí habían visto cambios y mucho jardín, pero no conocían. Por lo anterior, este porcentaje se omitirá en los análisis de las demás variables evaluadas.

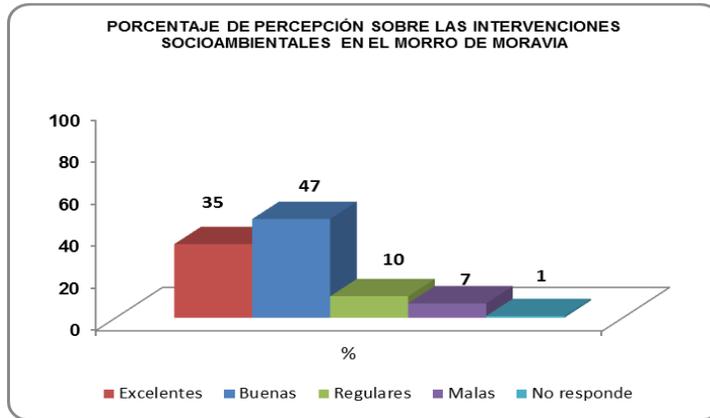


Gráfica 1. Familias con conocimiento acerca de las intervenciones socioambientales realizadas en el Morro de Moravia a julio de 2015.

Nota: Elaboración propia

En la Gráfica 2. Percepción sobre las intervenciones socioambientales realizadas a julio de 2015, se visualiza la opinión que tiene la población reasentada, y quienes habitan actualmente el Morro de Moravia, sobre las intervenciones socioambientales. A la pregunta, un 35% las considera excelentes, un 47% buenas, un 10% regulares y un 7%

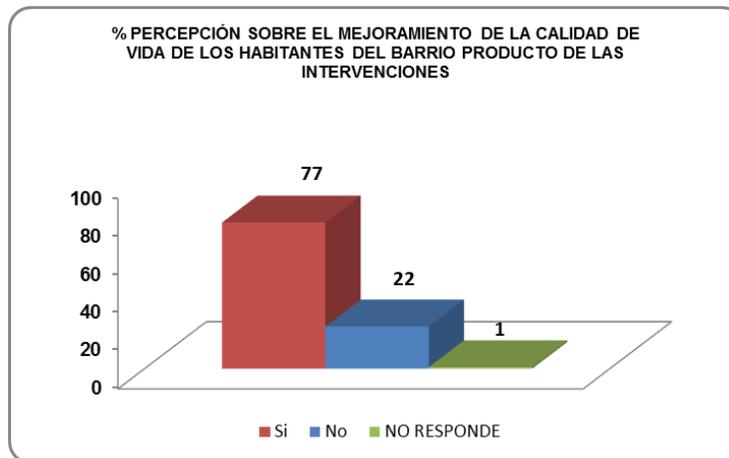
malas; en términos generales, la percepción es positiva para un 82% de la población encuestada.



Gráfica 2. Percepción sobre las intervenciones socioambientales realizadas a julio de 2015.

Nota: Elaboración propia.

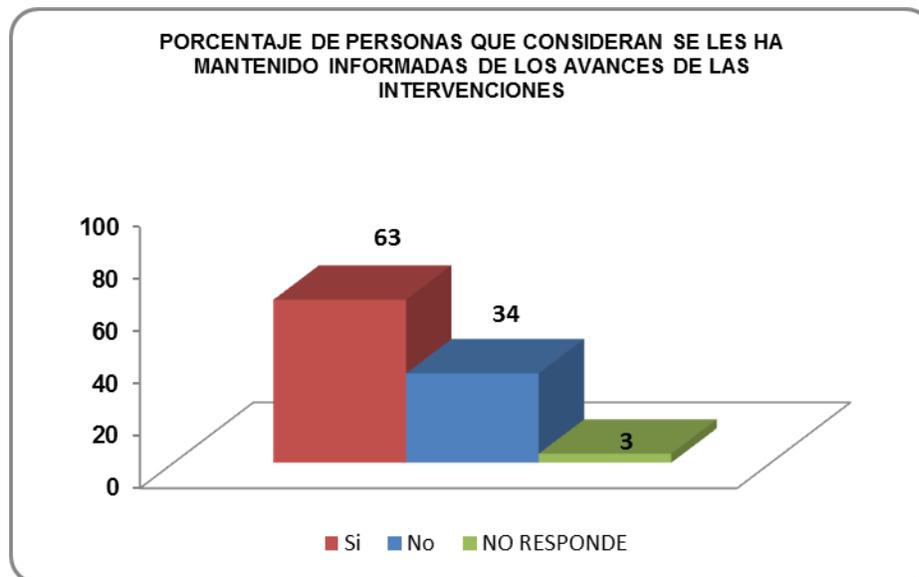
En la Gráfica 3. Percepción sobre el mejoramiento de la calidad de vida de los reasentados y las familias habitantes en el morro, por las intervenciones socioambientales (julio de 2015), se percibe que un 77% de los encuestados las consideran favorables e inciden en mejores condiciones de calidad de vida, en contraste con un 22% que considera que no han mejorado sus condiciones en ningún aspecto.



Gráfica 3. Percepción sobre el mejoramiento de la calidad de vida de los reasentados y las familias habitantes en el morro, por las intervenciones socioambientales (julio de 2015).

Nota: Elaboración propia

En la Gráfica 4. Percepción sobre la socialización de los avances de las intervenciones socioambientales a la comunidad (julio de 2015), se relaciona que un 62% de las familias consideran que se les ha mantenido informados acerca de los avances de las intervenciones socioambientales, por parte las instituciones y responsables de su ejecución; un 34% aducen no haber recibido información al respecto; y un 3% no opina al respecto.



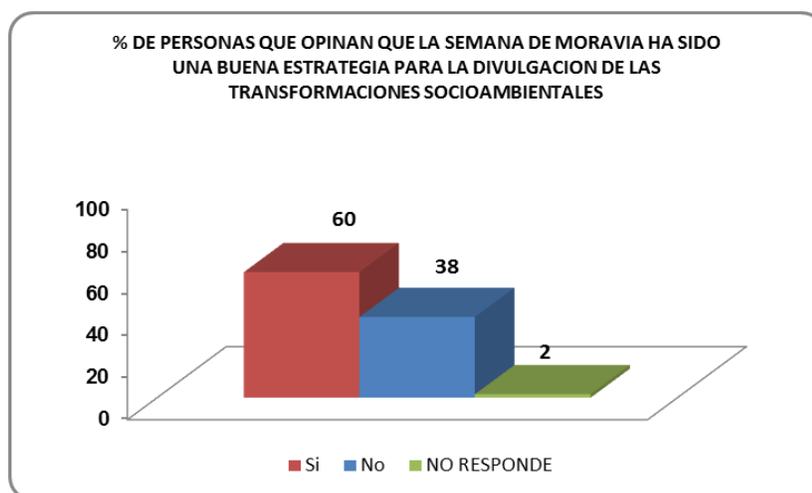
Gráfica 4. Percepción sobre la socialización de los avances de las intervenciones socioambientales a la comunidad (julio de 2015).

Nota: Elaboración propia

En la Gráfica 5. Percepción sobre el evento *Semana de Moravia* como estrategia de divulgación de los avances de las intervenciones de transformación socioambiental en el Morro de Moravia (julio de 2015), un 60% de las familias encuestadas considera la *Semana de Moravia* como un espacio indicado para difundir y dar a conocer los avances de las intervenciones de transformación socioambiental adelantadas en el Morro de Moravia, a diferencia de un 38% que no lo considera un evento como un canal propicio para la divulgación de los avances de transformación de su territorio; y un 2% se abstuvo de responder.

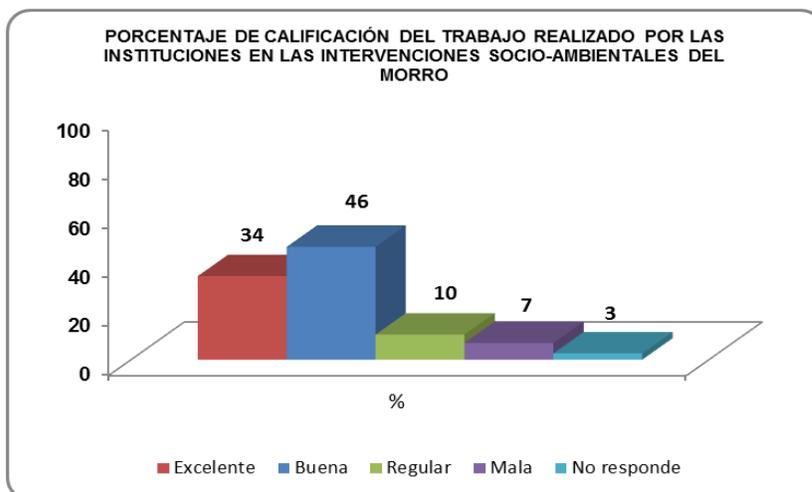
En la Gráfica 6. Calificación del trabajo realizado por las instituciones vinculadas con las intervenciones socioambientales del Morro de Moravia (julio de 2015) se refleja la percepción que tienen las familias frente al papel desempeñado por las instituciones que

han liderado y participado dentro de las intervenciones de transformación socioambiental del morro; entre otras, se nombraron en las encuestas: la Alcaldía de Medellín, el Tecnológico de Antioquia, la Universidad de Antioquia, el Jardín Botánico, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la Universidad Politécnica de Cataluña y la Universidad Pontificia Bolivariana. En términos generales, un 34% de las familias califican como excelente el trabajo llevado a cabo por las instituciones; con buena un 46%; un 10% como una gestión regular; un 7% la consideran mala, y un 3% se reservó opinar al respecto.



Gráfica 5. Percepción sobre el evento *Semana de Moravia* como estrategia de divulgación de los avances de las intervenciones de transformación socioambiental en el Morro de Moravia (julio de 2015).

Nota: Elaboración propia.



Gráfica 6. Calificación del trabajo realizado por las instituciones vinculadas con las intervenciones socioambientales del Morro de Moravia (julio de 2015).

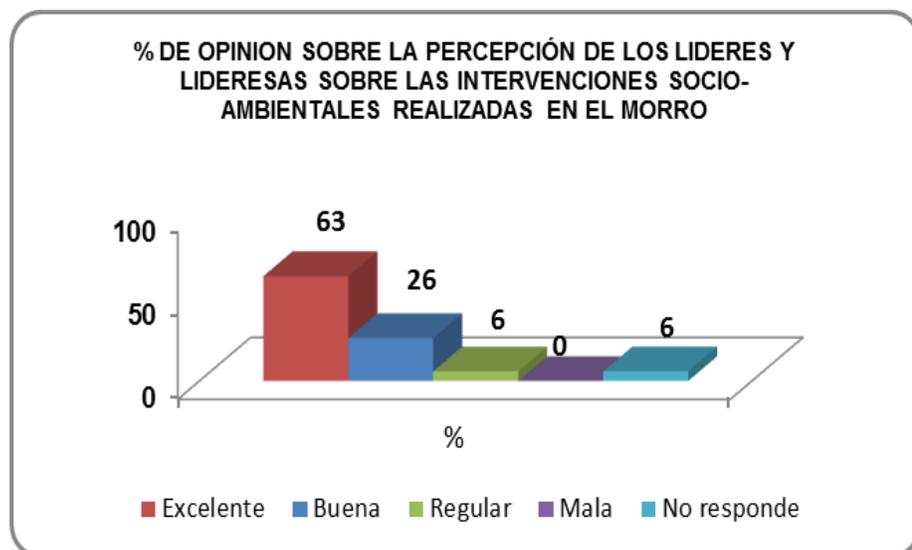
Nota: Elaboración propia.

Al realizar la búsqueda de estudios anteriores que indagaran acerca de la percepción de las familias, en relación con las intervenciones realizadas en el Morro de Moravia, se encontró que en agosto de 2013, en la evaluación de un evento institucional del Tecnológico de Antioquia – Institución Universitaria, aplicó una encuesta a treinta y cinco líderes y lideresas que incluyó dos preguntas en las que se pueden ver tendencias de la percepción de la comunidad frente a las intervenciones realizadas.

La primera preguntaba sobre la percepción de los líderes y lideresas de Moravia sobre las intervenciones socioambientales realizadas a esa fecha; y la segunda cuál era lo opinión de los líderes en relación con el mejoramiento de sus condiciones de calidad de vida, con la ejecución de las respectivas intervenciones (Ver Gráfica 7. Percepción de líderes y lideresas de Moravia sobre las intervenciones socioambientales realizadas a agosto de 2013. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

En la Gráfica 7. Percepción de líderes y lideresas de Moravia sobre las intervenciones socioambientales realizadas a agosto de 2013., Percepción de líderes y lideresas de Moravia sobre las intervenciones socioambientales realizadas a agosto de 2013. un 63% de los líderes y lideresas de Moravia consideró como excelentes las

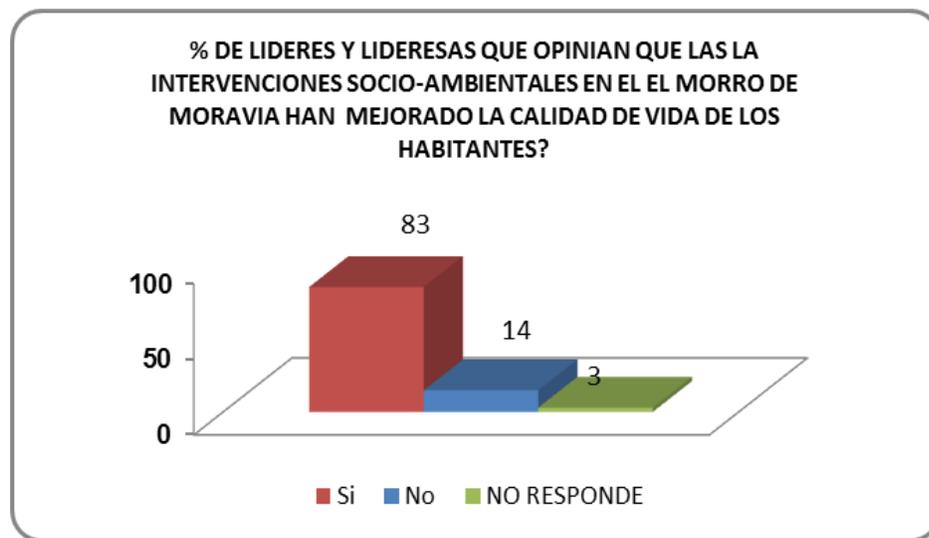
intervenciones socioambientales desarrolladas en el sector de El Morro; un 26% las catalogó como buenas, mientras un 6% opinó que habían sido regulares; finalmente, un 6% no opinó al respecto.



Gráfica 7. Percepción de líderes y lideresas de Moravia sobre las intervenciones socioambientales realizadas a agosto de 2013.

Nota: Elaboración propia

En relación con la percepción que tienen los líderes y lideresas acerca de cómo han mejorado sus condiciones de calidad de vida a partir de las intervenciones llevadas a cabo en el Morro de Moravia a agosto de 2013 (Gráfica 8. Percepción de los líderes y lideresas de Moravia sobre mejoramiento en su calidad de vida por las intervenciones socioambientales realizadas en el sector de El Morro a agosto de 2013, los resultados mostraron que el 83% del total de líderes encuestados opinó que sus condiciones de calidad de vida habían mejorado; un 14% consideró que no habían aportado en el mejoramiento de su calidad de vida; el 3% restante no respondió.



Gráfica 8. Percepción de los líderes y lideresas de Moravia sobre mejoramiento en su calidad de vida por las intervenciones socioambientales realizadas en el sector de El Morro a agosto de 2013.

Nota: Elaboración propia

9. Evaluación de los beneficios socioambientales en el proceso de transformación del Morro de Moravia

9.1 Metodología para la evaluación de los beneficios socioambientales

Una vez definidos, seleccionados y aplicados los indicadores, de acuerdo con la metodología establecida, se establecen los beneficios socioambientales percibidos, a partir de las intervenciones implementadas en el Morro de Moravia, lo que da lugar a priorizar acciones para la gestión y planificación acertada en el territorio. Al evaluar de manera sistémica y periódica bajo las mismas variables, se reflejarán los beneficios percibidos, o aquellas falencias que no han posibilitado la aparición de los mismos, sugiriendo con ello el establecimiento de estrategias para mejorar y/o potencializar las intervenciones, a fin de lograr beneficios tangibles que estas conllevan. Una vez establecidos los beneficios socioambientales, se procede a la realización de un análisis de los mismos.



Fotografía 7. Reconocimiento de las parcelas de fitorremediación y biorremediación

Para el análisis y evaluación de los beneficios fue necesario organizar y tabular la información, y aplicar los indicadores identificados, con el fin de visualizar de una manera

clara y ágil los resultados; una vez realizada esta tarea, es posible observar tendencias y realizar comparaciones que posibiliten la evaluación de los beneficios determinados desde el punto de vista socioambiental. Atendiendo, entonces, a estos lineamientos, la información recolectada a través de entrevistas, encuestas, además de la información secundaria, se ordenó y se tabuló con el fin de hacer un análisis de resultados.

9.2 Evaluación y análisis de los beneficios socioambientales de la transformación del Morro de Moravia

Los resultados que arrojó la aplicación de los indicadores con la información recopilada y sistematizada, son los siguientes:

9.2.1 Variación de concentración de metales pesados (porcentajes de remoción)

Código del indicador: ETSA-MM-01

Fórmula: $100 - (\text{concentración final} / \text{concentración inicial}) * 100$

Es importante anotar, que dada las condiciones del antiguo botadero de Moravia se tiene unas condiciones del antroposol bastante heterogéneas, siendo notorio que las concentraciones de metales varían significativamente en las diferentes áreas, producto del diverso tipo de residuos dispuestos en este lugar. En este sentido, se plantea el indicador de Variación de concentración de metales pesados (porcentajes de remoción) para ser aplicado una vez se cuente con información de un mismo sector, ejercicio que se proyecta tener a corto plazo, como resultado del análisis del contexto del Morro, y de las investigaciones adelantadas allí.

Los resultados presentados en la **Tabla 4** revelan que a través de los años, los metales pesados existentes en los suelos del Morro de Moravia continúan haciendo parte de su composición, como también que algunos elementos son más susceptibles de sintetizar que otros. En este sentido, se deja propuesto el indicador ETSA-MM-01 como herramienta de peso para la toma de decisiones de recuperación ambiental, una vez se tenga información de concentraciones de metales en un mismo sector.

En todos los casos, en comparación con los rangos de concentración de los elementos analizados en suelos aptos para agricultura, las concentraciones se encuentran por encima de los valores más comunes o valores de referencia registrados de acuerdo con la información consultada de Kabata-Pendias (2011). Los suelos no son aptos para cultivar alimentos para los seres humanos por sus elevados contenidos de metales pesados.

9.2.2 Porcentaje de áreas con fitorremediación y biorremediación

Código del indicador: ETSA-MM-02

Fórmula: (área intervenida/área total)*100

Tabla 14. Porcentaje de área sembrada con parcelas de fitorremediación y biorremediación

Año	Área sembrada (m2)	Área total (m2)	ETSA-MM-02 (%)
2011-2012	2500		
2013-2014	30000		
2014-2015	3400		
	35900	70.558	50,88

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 14. Porcentaje de área sembrada con parcelas de fitorremediación y biorremediación se presenta el cálculo del porcentaje del área total del morro que ha sido intervenida con parcelas para fitorremediación y biorremediación; estos reportes corresponden a los registros encontrados en la información secundaria; sin embargo, en el ejercicio cartográfico aún no se hace evidente la instalación de las últimas parcelas, por la fecha a la cual corresponde la imagen utilizada como base; por lo tanto, en las figuras donde se expresa la cartografía de los usos del suelo, aún aparecen áreas como zonas sin ocupación.



Gráfica 9. Área sembrada con parcelas de fitorremediación y biorremediación

Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica 9. Área sembrada con parcelas de fitorremediación y biorremediación se observa que la proporción del área sembrada corresponde al 51% de ocupación del área total del morro; y el área no sembrada que actualmente se divide en otros usos, corresponde al 49% del terreno.

9.2.3 Cálculo del porcentaje de cambios en la ocupación del terreno

Código del indicador: ETSA-MM-03

Fórmula: $(\text{área transformada}/\text{área total}) * 100$

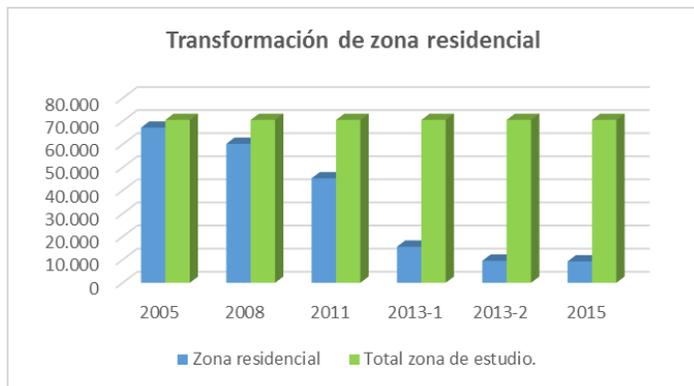
Uno de los usos representativos para analizar la variación, es la ocupación del área como zona residencial, allí donde aparecían establecidas todas las viviendas de los habitantes del Morro de Moravia (Tabla 15. Comparativo uso residencial con área total en los años analizados. En esta tabla es posible observar la disminución de área utilizada para vivienda, a partir del año 2005. Recuérdese que los proyectos de reasentamiento se iniciaron en el año 2004.

Tabla 15. Comparativo uso residencial con área total en los años analizados

Uso	2005	2008	2011	2013-1	2013-2	2015
Zona residencial	67.197	60.220	45.248	15.633	9.516	9.265
Total zona de estudio	70.558	70.558	70.558	70.558	70.558	70.558

Nota: Elaboración propia

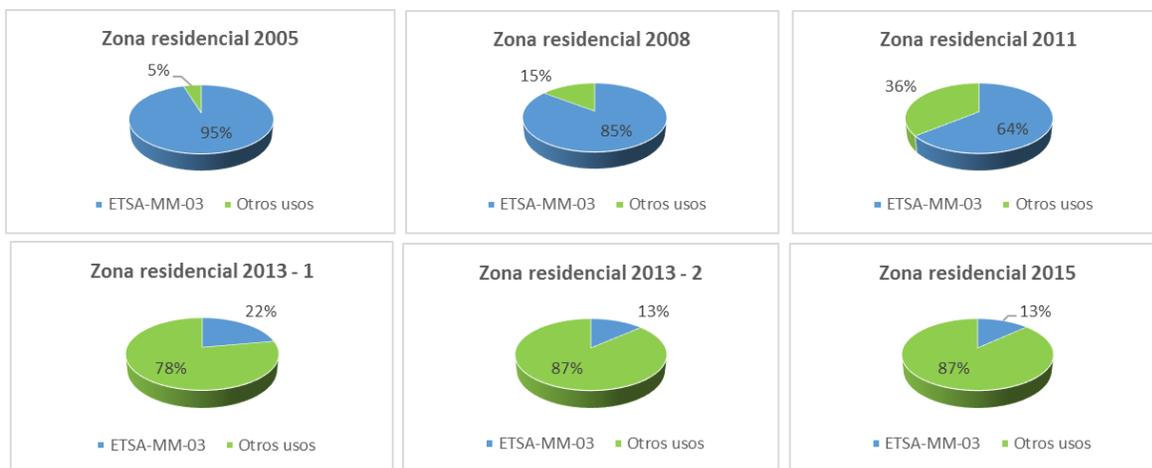
En la Gráfica 10. Comportamiento de la transformación de la zona residencial se muestra la tendencia en disminución de uso habitacional; por lo tanto, a nivel demográfico se puede deducir una disminución de la densidad poblacional en el área de estudio.



Gráfica 10. Comportamiento de la transformación de la zona residencial

Nota: Elaboración propia

En la Gráfica 11. Comparativo de transformación de ocupación de área 2005-, se presenta el cambio en el uso del suelo como zona residencial, para dar paso a otros usos. El cambio de uso residencial a otros usos alcanzó un 87%, lo que evidencia el criterio de éxito en el proceso de reubicación o reasentamiento.



Gráfica 11. Comparativo de transformación de ocupación de área 2005-2015.

Nota: Elaboración propia

9.2.4 Cálculo de la densidad de población

Código del indicador: ETSA-MM-04

Fórmula: #habitantes/m²

Este indicador se puede calcular para el año 2014, del cual se tienen datos proporcionados por la fuente oficial Isvimed. Es importante exponer que la alta densidad poblacional del barrio Moravia, en general, era la misma que se mantenía en el Morro de Moravia; pero, de acuerdo con el análisis de la transformación en la ocupación de áreas el espacio ha sido utilizado para usos diferentes al habitacional. Aplicando el indicador ETSA-MM-04 se tiene lo siguiente:

840 habitantes / 70558 m²= **0,0119 hab/m²** (año 2014)

De acuerdo con la retrospectiva cronológica, se tiene un registro de información histórica acorde con investigaciones previas realizadas en el Morro de Moravia, en donde se calculaba un asentamiento aproximado de 2224 familias, con 10000 habitantes, también cifra aproximada. En ese momento (2004) se podría estar hablando de una densidad de población de la siguiente manera:

10000 habitantes / 70558 m²= **0,141 hab/m²** (año 2004)

9.2.5 Cálculo de porcentaje de reasentamiento de la población

Código del indicador: ETSA-MM-05

Fórmula: (# habitantes reasentados/# habitantes proyectados para reasentados)*100

Para el cálculo de este indicador, es necesario tener documentado el proceso de reasentamiento de los habitantes, en las nuevas unidades fabricadas para ello; sin embargo, en las fuentes consultadas, los datos de población y por familias son aproximados. Para este ejercicio, se calcula el indicador de reasentamiento con base en los dos datos obtenidos de la información secundaria.

De 10000 habitantes identificados en el año 2004, al 2014 se tienen identificados 840. En el transcurso de 10 años se puede establecer un reasentamiento de 9160 habitantes

aproximadamente. El ETSA-MM-05 o porcentaje de reasentados de habitantes del Morro de Moravia ha sido aproximadamente de un 91,6% (Gráfica 12. Habitantes reasentados y no reasentados)



Gráfica 12. Habitantes reasentados y no reasentados

Fuente: Elaboración propia

9.2.6 Cálculo de percepción de participación comunitaria (familias informadas de las intervenciones socioambientales)

Código del indicador: ETSA-MM-06

Fórmula: $(\# \text{familias informadas} / \# \text{total de familias de la muestra}) * 100$

Para el cálculo de este indicador, se utiliza la información recopilada de la encuesta aplicada en el mes de julio en esta investigación, específicamente la 5. ¿Considera usted que en las intervenciones de transformación se ha mantenido informada a la comunidad sobre los avances? Los resultados obtenidos pueden ser visualizados en la Gráfica 4. Percepción sobre la socialización de los avances de las intervenciones socioambientales a la comunidad (julio de 2015) y la Tabla 16.

Tabla 16. Resultados percepción participación comunitaria (comunidad informada de los avances de las intervenciones socioambientales en el Morro de Moravia).

Respuesta	Número de familias	% percepción de estar informados
Sí (informadas)	73	63
No (informadas)	40	34
No Responden	4	3

Total Encuestados	117 familias
--------------------------	--------------

Nota: Elaboración propia

El ETSA-MM-06 o porcentaje de percepción de participación comunitaria (familias informadas de las intervenciones socioambientales) es del 63%.

9.2.7 Cálculo de percepción de participación comunitaria (familias con percepción positiva de las intervenciones socioambientales realizadas en el Morro de Moravia)

Código del indicador: ETSA-MM-07

Fórmula: $(\# \text{familias con percepción excelente y/ o buena de las intervenciones} / \# \text{familias encuestados}) * 100$

Para el cálculo de este indicador, se utiliza la información recopilada en esta investigación, de la encuesta aplicada en el mes de julio, específicamente, la correspondiente a la pregunta 3: ¿Cómo le han parecido las intervenciones socioambientales realizadas en el morro? Los resultados obtenidos pueden ser visualizados en la Gráfica 2. Percepción sobre las intervenciones socioambientales realizadas a julio de 2015 y la

Tabla 17.

Tabla 17. Resultados percepción de las familias reasentadas y que habitan el Morro de Moravia sobre las intervenciones socioambientales desarrolladas en el Morro de Moravia

Respuesta	Número de Familias	% de Percepción
Excelentes	41	35
Buenas	55	47
Regulares	12	10
Malas	8	7
No responde	1	1
Total Encuestados		117 familias

Nota: Elaboración propia

El ETSA-MM-07 o porcentaje de percepción positiva o favorable de las intervenciones socioambientales del Morro de Moravia es del 82% (correspondiente a la suma de los porcentajes de percepción de las categorías excelentes y buenas).

10. Análisis de resultados

Pese a que se cuenta con información de percepción de dos años diferentes (2013 y 2015), es importante anotar que esta no es comparable de manera global, dado que para 2013 la encuesta fue dirigida únicamente a treinta y cinco líderes y lideresas, en un alto porcentaje reasentados del morro que participan activamente de todas las actividades que se llevan a cabo en el barrio. Como parte de este trabajo de investigación, en 2015 lo que se buscó fue abarcar tanto la población reasentada como la que habita El Morro, buscando un mayor acercamiento con la percepción, desde diferentes ámbitos. Además, se aplicó la encuesta a 117 familias.

Sin embargo, la percepción de los líderes y lideresas del barrio presenta una tendencia muy favorable, si se tiene en cuenta que un 63% cataloga las intervenciones «excelentes», y un 26% «buenas»; es decir, un 89% de percepción positiva (Gráfica 7. Percepción de líderes y lideresas de Moravia sobre las intervenciones socioambientales realizadas a agosto de 2013.), a diferencia del 2015 donde se incluye tanto la población reasentada como la que habita el morro, lo que arroja una percepción positiva del 82% (Gráfica 2. Percepción sobre las intervenciones socioambientales realizadas a julio de 2015). Es representativo que para 2013 no se obtuvo una percepción de condición mala, en contraste con un 7% en el 2015.

Considerando, de manera general, los resultados obtenidos, se puede concluir que más del 82% de las familias valoran de manera positiva las intervenciones de transformación ambiental del Morro de Moravia, contrario a un 18% que no están satisfechas con las intervenciones, o están en desacuerdo, básicamente, porque manifiestan que los recursos que están invirtiendo en las adecuaciones deberían destinarlos al mejoramiento de vivienda, situación que resulta compleja, puesto que el Morro de Moravia como ya se ha mencionado en esta investigación, es un sitio que presenta alto riesgo, en

razón a su condición de antiguo botadero y al inadecuado manejo durante casi 20 años; esto último corresponde a los altos contenidos de metales pesados, posible emisión de gases (condiciones atmosféricas que no se han monitoreado) y a la inestabilidad geológica que su misma composición conlleva.

Frente a la opinión de percepción en el mejoramiento de la calidad de vida de las familias del morro, como consecuencia de las intervenciones socioambientales, en primera instancia, se aclara que sería improcedente comparar los años 2013 y 2015 con la información que se tiene disponible, debido a que la población objetivo no fue la misma; sin embargo, es posible analizar tendencias de percepción. Es evidente que tanto el 2013 como el 2015 muestran que el 83% y 77%, respectivamente, opinan haber mejorado sus condiciones de calidad de vida con las intervenciones socioambientales, en contraposición con el 14% del 2013, y el 22% del 2015, que manifestaron no percibir ninguna mejora en sus condiciones de calidad de vida, producto de las intervenciones llevadas a cabo en el Morro de Moravia.

Al indagar en la población objetivo, sobre el mejoramiento de sus condiciones de calidad de vida, se pueden extractar, de manera general, las siguientes respuestas textuales:

Sí se han mejorado las condiciones de calidad de vida, porque:	No se han mejorado las condiciones de calidad de vida, porque:
<ul style="list-style-type: none"> • Se han generado oportunidades de empleo • Se cuenta con mejores locaciones y espacios públicos • Se percibe mayor seguridad • Se cuenta con un mejor paisaje y ambiente más cálido • Se tiene menos contaminación • No hay tanta basura destapada • Ha mejorado el entorno más bonito, limpio ordenado y agradable • Se tienen jardines en lugar de rastrojos • Se dispone de espacios para la recreación • Da un ambiente más sano y más tranquilo • Se intervienen puntos críticos de acumulación de basuras • Se perciben cambios positivos en las personas • La gente ha dejado de vernos como un basurero • Menos riesgos de enfermedades • Han desaparecido y/o disminuido roedores y olores desagradables • Se respira un aire fresco 	<ul style="list-style-type: none"> • Se han perjudicado las personas • No se han visto muchos aportes ni beneficios • La gente continua botando basuras • No hay igualdad • En lugar de jardines debería invertirse en vivienda digna • No ha mejorado nada • Problemas de reasentamiento

Retomando las respuestas de los encuestados, sus argumentos y el porcentaje asignado a la favorabilidad de *si* tienen mejores condiciones de calidad de vida, y teniendo en cuenta el planteamiento de Ángel (2003), es viable afirmar que con las intervenciones se ha obtenido un beneficio en la calidad de vida de quienes tienen relación directa con los sitios intervenidos en el Morro de Moravia, por contar con un lugar con mayor espacio público, menor contaminación y condiciones menos severas de afectación a la salud, sumado lo anterior a la oportunidad de empleo que se ha generado, a más de los procesos formativos para consolidar unidades productivas que posibilitan que la comunidad se empodere de las intervenciones.

Pese a tales beneficios, los esfuerzos deben continuar, otorgando relevancia a aspectos sociales como: reasentamiento digno a la población que habita actualmente el morro, y fortalecimiento de la educación y la participación, como elementos claves para la transformación (Morató *et al.*, 2012).

Igual importancia reviste analizar las respuestas de los encuestados que manifiestan que «no se han mejorado las condiciones de calidad de vida». En estas se vislumbran aspectos de problemáticas sociales que deben convertirse en reto de sustentabilidad. Para ilustrar, salen a relucir necesidades básicas aún insatisfechas; la percepción es la de no estar asignando recursos de manera equitativa, por ejemplo, para pensar en viviendas dignas antes que continuar con los jardines. Salta a la vista la necesidad de reforzar y generar constancia en los programas de educación y capacitación. Respecto de la cultura del buen manejo de residuos sólidos (relacionado con la «basura» que «la gente sigue botando»); es decir, el reto de futuros proyectos —para intervenciones en Moravia o en cualquier sector— debe reforzar o implementar un diseño adecuado de programas de gestión social que permitan modificar el paisaje y las condiciones físicas de la zona, y así generar un impacto positivo, a diferentes escalas de percepción, entre toda la comunidad.

En relación con la percepción que tiene la población sobre lo informada que se le ha mantenido, de las intervenciones socioambientales del Morro de Moravia, se en la Percepción sobre la socialización de los avances de las intervenciones socioambientales a la comunidad (julio de 2015) se presentan los resultados obtenidos. Un 62% de las familias considera que las instituciones y responsables de su ejecución, las ha mantenido informada acerca de los avances de las intervenciones socioambientales; un 34% de familias afirma no haber recibido información al respecto; y un 3% no opina acerca de este interrogante.

Ahora bien, si lo anterior se contrasta con los resultados presentados en la Percepción sobre el evento *Semana de Moravia* como estrategia de divulgación de los avances de las intervenciones de transformación socioambiental en el Morro de Moravia (julio de 2015) —en donde aparece que para un 60% la Semana de Moravia ha sido un espacio adecuado para difundir y dar a conocer los avances de las intervenciones de

transformación socioambiental adelantadas, a diferencia de un 38% que no considera el evento como un canal propicio para la divulgación, esto es, para mantener informadas a las familias de los avances de transformación de su territorio y un 2% se abstuvo de responder.

En este sentido, se nota la coherencia entre los resultados obtenidos, lo que refleja que aproximadamente un 60% de las familias se consideran informadas de los avances de las intervenciones, a través del evento ya mencionado; o sea que se trata de un canal importante para la divulgación de los avances. Sin embargo, es claro que esto no es suficiente, por tanto, se requieren estrategias alternas para propiciar y motivar la participación comunitaria, en el entendido de que son actores claves en la transformación sostenible de este lugar.

Un beneficio visible es la conformación de grupos organizados que han surgido dentro de las intervenciones realizadas en el Morro de Moravia. Es el caso de la Corporación de Jardineras y Jardineros de Moravia (Cojardicom), antes denominada Grupo de Jardines comunitarias de Moravia (GJCM), creada en 2010, cuya iniciativa de participación se ha convertido en toda una innovación social, gracias a que se consolida para capacitar y formar a mujeres en el tema de jardinería, de una manera integral, desde el aspecto ambiental, ecológico, social y financiero, posibilitándoles ir forjando su propio negocio para hacerse a un empleo digno, acceder al mercado y contar con recursos para aportar o, en muchos casos, cubrir el sostenimiento total de sus familias, porque en su mayoría son madres cabeza de hogar.

Gracias a la experiencia exitosa de Cojardicom, se crea en 2015 un grupo de Jardines Unidos de Moravia (Jarum), que con catorce integrantes busca consolidarse como una empresa que presta servicios de jardinería.

Estos grupos son el producto de la integración y participación comunitaria que, gracias al apoyo de las diferentes instituciones, del orden local e internacional, logran una gestión ambiental integral que favorece la cohesión social de los distintos actores comunitarios y el cumplimiento de los objetivos de la transformación ambiental, mediante el desarrollo de acciones para la cooperación, la cogestión y la coordinación

interinstitucional, tanto para la planificación territorial, la atención y estabilidad social en comunidades marginadas, como para la eliminación de los conflictos ambientales, en el ámbito local y regional (Minotta, 2012).

Un beneficio y fortaleza, producto de las intervenciones socioambientales, es la sinergia entre instituciones públicas y privadas, la academia, la cooperación internacional, así como la participación de los actores locales en el proceso de transformación socioambiental de Moravia. Esta gestión se puede ver reflejada en los resultados obtenidos que se presentan en la Calificación del trabajo realizado por las instituciones vinculadas con las intervenciones socioambientales del Morro de Moravia (julio de 2015) en donde la percepción de las familias encuestadas para instituciones como: la Alcaldía de Medellín, el Tecnológico de Antioquia, la Universidad de Antioquia, el Jardín Botánico, Isvimed, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la Universidad Politécnica de Cataluña y la Universidad Pontificia Bolivariana, es de una calificación positiva del 80% (entre excelente y buena), mientras un 10% la valoran como regular, un 7% la consideran mala y un 3% se reservó su opinión.

Es preciso aclarar que de los resultados obtenidos, las instituciones que más visualizan los encuestados como participantes activos de las intervenciones son, en su orden, el Jardín Botánico, el Tecnológico de Antioquia, la Alcaldía de Medellín y la Universidad de Antioquia, lo cual puede obedecer a que han sido quienes contratan el personal de jardinería, lo cual genera mayor recordación entre las familias que ven en esta labor una oportunidad y quizás único ingreso económico para sus hogares.

Desde el punto de vista fisicobiótico, a través de la investigación se advierte la presencia de metales pesados en el suelo; de ahí la necesidad de continuar implementando parcelas de fitorremediación, junto con la implementación de monitoreos regulares que permitan percatarse de los cambios en las concentraciones de los elementos que por su presencia constituyen un riesgo, con la posibilidad de ocasionar contaminación en el entorno. El suelo antroposol del morro está constituido, básicamente, por residuos que contienen altas concentraciones de metales pesados. Aún se debe reforzar el proceso de sintetizar de los mismos.

Los indicadores de ocupación de áreas y densidad demográfica se pueden categorizar como exitosos; en la cartografía se puede evidenciar la evolución a través de los proyectos de reasentamiento realizados; el uso residencial cedió paso al paisajismo, los jardines para biorremediación y fitorremediación e invernaderos. Esto significa que un 87% marca el cambio de uso residencial a otros usos. Igualmente, en la densidad demográfica del morro ya no se observa una mayoría en asentamientos humanos; ya se puede hablar de una minoría de seres humanos viviendo en condiciones de riesgo. En cuanto a la densidad, al 2014 estaba en 0,119 hab/m². Por otra parte, el indicador de comportamiento de la población relativa al porcentaje de reasentamiento, teniendo en cuenta la población proyectada a reasentar, y la población en el 2014 en el morro, este arroja un resultado exitoso, pues registra un 91,6%.

11. Conclusiones

El uso de indicadores para evaluar la transformación socioambiental en el Morro de Moravia, permitió observar, tanto de manera gráfica como esquemática, el cambio global del área a través de una serie de intervenciones, reflejado en la percepción de los habitantes.

A lo largo de la investigación se observó un cambio positivo en los proyectos de reasentamiento, en relación con la ocupación del territorio, por lo que se percibe el cambio en el uso del suelo de inclinación residencial para viviendas de personas de bajos recursos, a un terreno que se encuentra en proceso de rehabilitación, buscando con ello minimizar la vulnerabilidad de las personas, por exposición a diferentes riesgos. Esto se pudo observar en los indicadores de ocupación de áreas, densidad de población y porcentaje de reasentamiento de la población.

Al analizar los indicadores para las concentraciones de metales pesados, fue posible advertir que a través de los años no ha ocurrido una síntesis de los mismos —o remoción representativa— por lo que la presencia de metales pesados en la zona continua caracterizándola como no apta para agricultura. Adicionalmente, la composición química de los suelos, junto al conocido origen antropogénico de los mismos, muestra una zona vulnerable y potencialmente riesgosa para la vida humana. De allí que sea importante el monitoreo y continua observación del comportamiento de los mismos, en las parcelas de fitorremediación y biorremediación, tal y como lo tiene proyectado la Secretaría del Medio Ambiente del municipio de Medellín.

En lo atinente al uso del análisis cartográfico, este permitió visualizar, de forma multitemporal, los cambios en el espacio. Fue así como se pudo observar la transición y el cambio representativo que, en otras palabras, es una forma de ver la evolución en el tiempo, en una escala constante que hace visible el éxito de las intervenciones para la transformación física y demográfica del Morro de Moravia.

Desde la óptica de las familias que habitan el Morro de Moravia o que fueron reasentadas en el mismo barrio, su percepción acerca de las intervenciones socioambientales desarrolladas en la zona es positiva. De hecho, el proceso ha sido acogido por más de un 80% de las familias, pues han visto mejoradas sus condiciones de calidad de vida, en aspectos como generación de empleo, mejores espacios públicos, disminución de la contaminación, fortalecimiento en la seguridad de la zona, sumado a la consolidación de procesos formativos para apuntalar unidades productivas que permitan que la comunidad se empodere de las intervenciones.

Respecto de la articulación y sinergia de las instituciones públicas y privadas, así como las alianzas y cooperación a nivel local, nacional e internacional, han sido aspectos claves en los procesos de transformación socioambiental adelantados en el Morro de Moravia, pues han involucrado a la comunidad como posibilitadora de escenarios de sostenibilidad de las intervenciones ejecutadas.

En la divulgación e información a la comunidad sobre los avances de las intervenciones socioambientales realizadas, es perentorio el diseño e implementación de otras estrategias de socialización que complementen el evento de la *Semana de Moravia*, a fin de incrementar el indicador sobre el porcentaje de familias informadas del proceso de transformación que se consolida en el morro.

Pese a los beneficios enunciados, los esfuerzos y acciones deben seguir, preferentemente en aspectos sociales como el reasentamiento digno a la población que habita actualmente el Morro, el fortalecimiento de la educación y la participación, elementos claves para la transformación.

Unido a lo anterior, y atendiendo futuras intervenciones y proyectos en el Morro de Moravia, sería importante formular programas de gestión social concretos, con objetivos medibles, con indicadores que permitan llevar un proceso que sea incluyente; que se puedan construir soluciones y generar oportunidades desde el trabajo comunitario para la inserción en las dinámicas económicas de la ciudad, procesos donde se tenga en cuenta que la necesidad de alimentación y vivienda de ciertas comunidades asentadas en lugares inapropiados estará por encima de otro tipo de condiciones de confort para otros seres humanos.

El ser humano, como sujeto pensante y actuante transformador, es el ejemplo claro del proceso que se ha venido dando en Moravia, donde la comunidad se ha vinculado de manera activa en el proceso de transformación ambiental del morro de basuras, proceso que ha consentido el despliegue de las capacidades de la población, la inclusión social y la restauración ambiental de un espacio degradado; proceso que ha generado relaciones entre las dinámicas sociales, culturales y ambientales.

Existe, entonces, una estrecha relación entre la participación comunitaria y los avances de la recuperación del Morro de Moravia, vínculo mediado por la concepción que de *desarrollo humano* se tiene; aquel donde la participación comunitaria es eje fundamental para obtener resultados positivos de la gestión y el cuidado de los espacios recuperados; también implica un papel protagónico en la afinidad y la estabilidad social de la comunidad.

Las acciones adelantadas que generan espacios de participación y empoderamiento de la comunidad, sin lugar a dudas, favorecen los procesos de regeneración de tejido social, aquellas donde hacen presencia las comunidades comprometidas con los procesos de recuperación ambiental. Lo anterior, en el ámbito del desarrollo social, refleja el proceso mediante el cual la persona se hace singular, pero también colectiva, contribuyendo, así, al mejoramiento de la calidad de vida de una población.

Las experiencias de vida acumuladas desde diversos actores sociales, académicos y gubernamentales, aportan al desarrollo social y humano, y a la vez permite la integración en diferentes campos logrando que un proceso se acerque a la sostenibilidad.

Referencias bibliográficas

- AFP. (2015, Mayo 28). Un "oasis verde" florece en la basura de una favela de Rio de Janeiro. *Diario El Espectador*. Recuperado de:
<http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/un-oasis-verde-florece-basura-de-una-favela-de-rio-de-j-articulo-563152>).
- Alcaldía de Medellín. (2011). *La Memoria Cultural como dispositivo para la intervención social en Moravia*. Medellín: Comfenalco.
- Alcaldía de Medellín. (2012). *Primer Directorio de Organizaciones de Moravia*. Medellín: Gerencia de Moravia.
- Alcaldía de Medellín. (2014). *Informe social sobre el Morro de Moravia*. Medellín: Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín.
- Ángel, A. (2003). *La Diosa Némesis. Desarrollo sostenible o cambio cultural*. Cali: Corporación Universitaria Autónoma de Occidente.
- Benvenuto, O., & Benvenuto, E. (2008). Los gobiernos municipales ante la falta de tratamiento de los residuos sólidos: la externalización de los costos y sus consecuencias ambientales. *Revista digital del instituto internacional de costos*, (3), 51-67. Recuperado de:
https://scholar.google.es/scholar?q=los+gobiernos+municipales+ante+la+falta+de+tratamiento+de+los+residuos+sólidos+la+externalizaci%3n+de+los+costos+y+sus+consecuencias+ambientales&btnq=&hl=es&as_sdt=0%2c5
- Berdegú, J., Ocampo, A., & Escobar, G. (2007). *Sistematización de experiencias locales de desarrollo agrícola y rural. PREVAL Y FIDAMERICA*. Recuperado de:
http://www.fidamerica.org/admin/docdescargas/centrodoc/centrodoc_178.pdf.
- Convenio DANE - Municipio de Medellín. (2009). *Proyecciones de Población por Comuna 2006-2015*. Recuperado de
<http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%3n%20Municipal/Secciones/Indicadores%20y%20Estad%3ADsticas/Documentos/Proyecciones%20de%20poblaci%3n%202005%20-%202015/0%20Libro%20Proyecciones%202006%20-%202015.pdf>

- Corellano, F. (2014). *El medio ambiente urbano: interfase naturaleza cultura*. Recuperado de <http://www-etsav.upc.es/personals/monclus/cursos/1202.htm>
- España. Ministerio de Asuntos Exteriores de Cooperación y Grupo Tragsa. (2013). *La transformación del vertedero de La Chureca*. Recuperado de http://www.aecid.es/ES/Paginas/Sala%20de%20Prensa/Noticias/2013/2013_02/2013_02_19_la_chureca_de_vertedero_a_gestion_sostenible.aspx
- Galeano, D. (2013). *Análisis de los parámetros geotécnicos y de infiltración del " Morro de basuras" del barrio Moravia de la ciudad de Medellín*. Medellín.
- Garrido, E. (2010). Los nuevos principios del urbanismo y diario de un hipermoderno de Francois Ascher. *Ángulo Recto*. . Recuperado de: <http://revistas.ucm.es/index.php/ANRE/article/viewFile/ANRE1010220163A/6094>
- Guttman, E., Zorro, C., Cuervo, A., Ramírez, J. (2004). *Diseño de un sistema de Indicadores Socioambientales para el Distrito Capital de Bogotá*. Proyecto "Evaluación social de la gestión ambiental" CEPAL – PNUD Colombia. Oficina de la CEPAL, 27.
- Kabata-Pendias, A. (2011). *Trace elements in soils and plants. Fourth Edition*. Fourth Edition. Taylor an Francis Group. Recuperado de: [http://www.petronet.ir/documents/10180/2323242/Trace Elements in Soils and Plants](http://www.petronet.ir/documents/10180/2323242/Trace+Elements+in+Soils+and+Plants).
- Martínez, H. y Sabogal, L. (2009). *Informe final del grupo de geotecnia. Estudio piloto para la recuperación del morro de Moravia*. Escuela de Ingeniería: Facultad de Minas. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Minotta, W. (2012). *La Participación Ciudadana, un reto en la Gestión Ambiental*. Experiencias significativas de participación ciudadana y conocimiento tradicional en la gestión ambiental (pp.12-16). Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/documentos/DocumentosBiodiversidad/publicaciones/170412_boletin_gestion_ambiental.pdf
- Montoya, J., Cuesta, O., Flecha, O., Viadé, D., Gallegos, A., & Morató, J. (2011). Moravia como ejemplo de Transformación de Áreas Urbanas Degradadas: Tecnologías Apropriadas para la Restauración Integral de Cuencas Hidrográficas. *NOVA*, 9 (15), pp.39- 49.
- Morató, J., Escribano, B., Bestraten S., Hormias E., Gallegos, A., Ortiz, A., & Verdú, A. (2012). *Reciclar ciudad: repensar la transformación hacia una gestión sostenible del territorio*. Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. Cátedra UNESCO de Sostenibilitat, Universitat Politècnica de Catalunya, 83-94.

- Municipio de Medellín. Departamento Administrativo de Planeación. (2011). *Encuesta de Calidad de vida 2011*. Recuperado de http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%C3%B3n%20Municipal/Secciones/Publicaciones/Documentos/Encuesta%20Calidad%20de%20Vida/ECV_2011APROBADA/ECV_2011_Hogares.pdf
- Noguera, K. & Olivero, J. (2010). Los Rellenos Sanitarios en Latinoamérica: Caso Colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 34(132), pp.347-356.
- Organización de las Naciones Unidas, (2012). *Estado de las Ciudades de América Latina y el Caribe 2012, Rumbo a una nueva transición Urbana, Rio de Janeiro: Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos*. ONU-Habitat. Recuperado de: <http://mirror.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3380&AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- Restrepo, D. A. (2014). *Estudio de metales pesados (Pb, Cr, Cd, Ni y Hg) en un área de 1.850 metros cuadrados (m²) del "morro de Moravia" de la ciudad de Medellín*. (Tesis para optar al título de Tecnólogo Agroambiental). Medellín.
- Rivera, J.J. & Charry, M.L. (2015). *Evaluación de la bioacumulación de metales de Hg, Pb, Cd, Ni y Cr en las especies Lycopersicon esculentum y Phaseolus vulgaris en el "Morro" de Moravia Medellín*. (Tesis para optar al título de Ingenieros ambientales). Colombia. Medellín.
- Salazar, M. (2003). *Evaluación de la restauración del paisaje en el Canton de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 98 p. Recursos Naturales y Ambiente, (45).
- Saldías, C. (2009). *Las ciudades y regiones, la realidad territorial del desarrollo*. Revista de Ingeniería #29. Universidad de los Andes. Recuperado de: <http://web.b.ebscohost.com/biblioteca.umanizales.edu.co:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=5cb73782-7343-420f-86d5-f322ef15c0b2%40sessionmgr111&vid=1&hid=106>
- Sánchez, J.W. & Dávila, C.A. (2014). *Estudio de diferentes composiciones de "buffer strips" como reguladores de las condiciones hídricas en el morro de basuras de Moravia, Medellín*.
- Sánchez, M. (2010). *Contaminación por metales pesados en el botadero de basuras de Moravia en Medellín: Transferencia a flora y fauna y evaluación del potencial fitorremediador de especies nativas e introducidas*. Facultad de Ciencias, Departamento de Química. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Universidad de Manizales (2014). *Seminario de Investigación Taller de línea VI. Sistematización y Análisis de Información*. Plataforma de la Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Recuperado de:
<http://cedum.umanizales.edu.co/virtual2>

Un "oasis verde" florece en la basura de una favela de Rio de Janeiro. *Diario El Espectador*, Bogotá. Recuperado de <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/un-oasis-verde-florece-basura-de-una-favela-de-rio-de-j-articulo-563152>

Bibliografía recomendada

Acquatella, J. (2001). *Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: desafíos y factores condicionantes*. CEPAL. Recuperado de
http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5715/S0101102_es.pdf?sequence=1

Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F., & Zepeda, F. (1997). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Inter-American Development Bank. Recuperado de:
<http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/4768/Diagn%C3%B3stico%20de%20la%20situaci%C3%B3n%20del%20manejo%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20municipales%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20el%20Caribe.pdf?sequence=1>

Diario El Comercio (, abril 8, 2015). *MINAM: Municipios no priorizan gestión de residuos sólidos*. Recuperado de <http://elcomercio.pe/lima/ciudad/minam-municipios-no-priorizan-gestion-residuos-solidos-noticia-1802763>

Flórez, G. & Calderón, P. (2014). *Análisis de beneficios socio-ambientales por la implementación de estrategias de producción más limpias implementadas en unidades agropecuarias de la Cuenca Media del río Chinchiná*. Manizales: Universidad Católica de Manizales.

Isaza, M. (2003). Evaluación de la restauración del paisaje en el Canton de Hojanca, Guanacaste. *Recursos Naturales y Ambiente*, (45), pp.81-90.

Jara, O. (1998). *El aporte de la sistematización a la renovación teórico-práctica de los movimientos sociales*. Programa Alforja. Ponencia Presentada en el Seminario Latinoamericano de Sistematización de Prácticas de Animación Socio Cultural y Participación Ciudadana en América Latina. Medellín.

Municipalidad San Juan de Miraflores. (2004). *Plan Integral de gestión ambiental de residuos sólidos de San Juan de Miraflores*. Lima, Perú. Recuperado de
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd59/pigars-SJM/plan.pdf>

Palomo, P. (2003). *La planificación verde en las ciudades*. Gustavo Gili.

Solíz, M. (2015). *Ecología política y geografía crítica de la basura en el Ecuador* (Dossier). Recuperado de <http://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes>

Anexos

Anexo 1. Registro de aplicación de encuesta y consentimiento informado

Registro de aplicación de encuesta

APLICACIÓN DE ENCUESTA

OBJETIVO: Conocer la percepción de la comunidad de Moravia frente a las intervenciones socioambientales ejecutadas en el Morro de Moravia, Medellín (Colombia).

Esta encuesta se aplica con fines académicos para consolidar información para la tesis de maestría *"Evaluación de la transformación socioambiental en el Morro de Moravia en la ciudad de Medellín (Antioquia)"*



N°	NOMBRES COMPLETOS	DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN	NÚMERO DE CONTACTO
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Anexo 2. Formato encuesta aplicada

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN Intervenciones de transformación socio-ambiental y paisajísticas realizadas en el morro de Moravia		
Nombre: _____ Documento de Identificación: _____ Edad: _____ Teléfono: _____ ENCUESTA No. _____ Fecha: Día _____ Mes _____ Año _____ Ubicación: _____ R _____		
1. ¿Conoce sobre las intervenciones de transformación socio-ambiental y paisajísticas realizadas en el Morro de Moravia? : a. Sí <input type="checkbox"/> b. NO <input type="checkbox"/> ¿Por qué medio se enteró? _____ _____	2. ¿Sabe desde cuándo se iniciaron las intervenciones socio-ambientales y paisajísticas en el barrio? : a. Sí <input type="checkbox"/> b. NO <input type="checkbox"/> ¿Desde cuándo? _____	3. ¿Cómo le han parecido las intervenciones socio-ambientales realizadas en el Morro? : a. Excelentes <input type="checkbox"/> b. Buenas <input type="checkbox"/> c. Regulares <input type="checkbox"/> d. Malas <input type="checkbox"/>
4. ¿Considera que las intervenciones socio-ambientales del morro han mejorado la calidad de vida de los habitantes del barrio? a. Sí <input type="checkbox"/> b. NO <input type="checkbox"/> ¿Por qué? _____	5. ¿Considera usted que en las intervenciones de transformación se ha mantenido informada a la comunidad sobre los avances? a. Sí <input type="checkbox"/> b. NO <input type="checkbox"/>	6. Cree usted que con las intervenciones socio-ambientales realizadas se ha promovido en la comunidad: a. El empoderamiento <input type="checkbox"/> b. La identidad Territorial <input type="checkbox"/> c. La cohesión social <input type="checkbox"/> d. La participación <input type="checkbox"/> Otras: _____
7. ¿Considera usted que la semana de Moravia ha sido una buena estrategia para dar a conocer el proceso de transformación socio - ambiental del morro de basuras? a. Sí <input type="checkbox"/> b. NO <input type="checkbox"/> ¿Por qué? _____ _____	8. ¿Conoce usted sobre algún grupo (corporación) formado dentro de las intervenciones realizadas en el barrio? a. SI <input type="checkbox"/> b. NO <input type="checkbox"/>	9. ¿Sabe Usted qué instituciones han coordinado y participado en las intervenciones socio - ambientales y paisajísticas realizadas en el Morro? a. SI <input type="checkbox"/> b. NO <input type="checkbox"/> ¿Cuáles? _____ _____
10. En el desarrollo de las intervenciones realizadas con cuáles de las siguientes instituciones ha tenido acercamiento? a. Alcaldía de Medellín <input type="checkbox"/> b. Secretaría del Medio Ambiente <input type="checkbox"/> c. Gerencia de Moravia <input type="checkbox"/> d. Oficina UNESCOSOST Col <input type="checkbox"/> e. Universidad de Antioquia <input type="checkbox"/> f. Área Metropolitana <input type="checkbox"/> Otras, ¿Cuáles?	11. ¿Como calificaría Usted el trabajo realizado por las instituciones en las intervenciones socio-ambientales del Morro? a. Excelente <input type="checkbox"/> b. Buena <input type="checkbox"/> c. Regular <input type="checkbox"/> d. Mala <input type="checkbox"/> ¿Por qué? _____	12. ¿Pertenece Usted a algún grupo social u organización de Moravia? a. SI <input type="checkbox"/> b. NO <input type="checkbox"/> ¿A Cuál(es)? _____
Sugerencias y comentarios: _____ _____ _____ _____		