



## TÍTULO

**PLANIFICANDO TERRITORIOS RESILIENTES EN EL  
ANTROPOCENO:  
LECCIONES DESDE LA CIUDAD DE BOGOTÁ  
CONCEPTUADA COMO UN SISTEMA SOCIOECOLÓGICO**

## AUTORA

**Maritza Duque Gutiérrez**

Fecha de lectura	18/12/2015
Institución	Universidad Internacional de Andalucía
Director	Dr. Carlos Montes del Olmo
Programa de Doctorado	Doctorado en Tecnología Ambiental
ISBN	978-84-7993-739-3
©	Maritza Duque Gutiérrez
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha de edición electrónica	2016



## Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

### Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

### Bajo las condiciones siguientes:

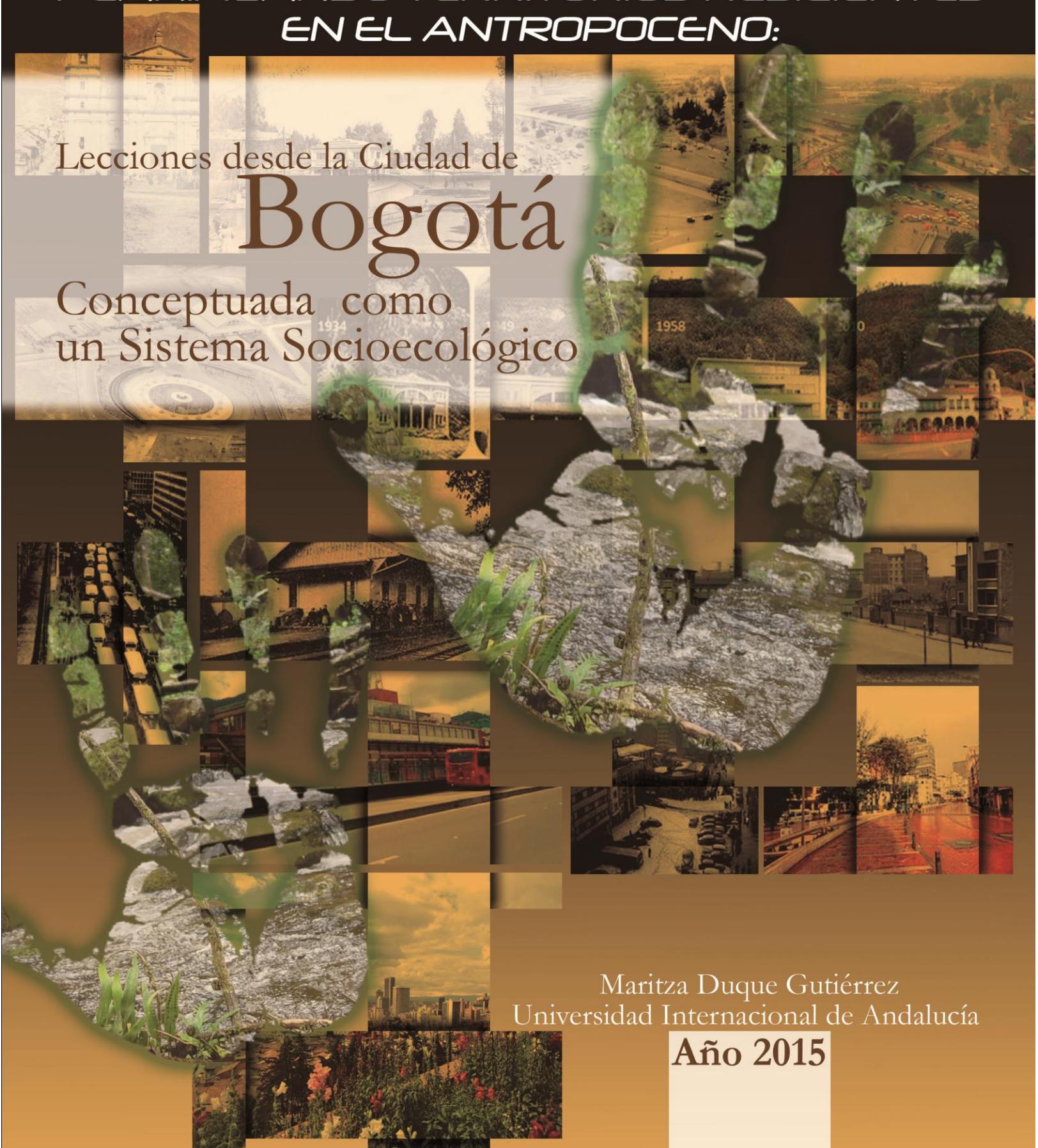
- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
- *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
- *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*

# PLANIFICANDO TERRITORIOS RESILIENTES EN EL ANTROPOCENO:

Lecciones desde la Ciudad de

# Bogotá

Conceptuada como  
un Sistema Socioecológico



Maritza Duque Gutiérrez  
Universidad Internacional de Andalucía

**Año 2015**



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA**



**Planificando Territorios Resilientes en el Antropoceno:  
Lecciones desde la ciudad de Bogotá conceptuada como  
un sistema socioecológico**

*Memoria presentada por **Maritza Duque Gutiérrez** para optar por el  
Grado de Doctora en Tecnología Ambiental*

**Director**

Carlos Montes del Olmo  
Catedrático de Ecología  
Universidad Autónoma de Madrid

**Huelva 2015**

La presente tesis se ha desarrollado bajo la dirección del Laboratorio de Socioecosistemas del Departamento de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid entre Octubre de 2010 y Marzo de 2015. Durante el desarrollo de la tesis se han realizado estancias de investigación financiadas por becas otorgadas por la Universidad Internacional de Andalucía a doctorandos (2010) y por el programa Jóvenes Investigadores del Banco Santander (2014).

Ilustración y diseño portada y contraportadas: Alejandro Santos

Créditos fotográficos: Fanny Collante y Alejandro Santos

Impreso en Madrid en Junio de 2015

*A mi padre  
Y a mi hermano Gerardo*



## AGRADECIMIENTOS

Quisiera pensar que esta Tesis es un tejido. De esos que hacen las mujeres Wayúu al norte de Colombia en sus mochilas, fajas y chinchorros; o las mujeres Guambianas en el Cauca, cuando hacen sus faldas. El tejido desempeña un papel fundamental en las culturas indígenas al ser una experiencia integral de vida, un pensamiento que interrelaciona la naturaleza con las necesidades físicas y espirituales, que se experimentan, comparten y transforman en objetos útiles y estéticos aplicando los conocimientos técnicos que han sido adquiridos a través del tiempo y de la acumulación histórica de sus vivencias. Si, esta tesis es un tejido que fue construido desde diferentes saberes y sentimiento.

No puedo empezar de otra manera que agradeciendo a mi director de Tesis, Carlos Montes. Sin duda no hubiera podido tener una mejor guía, ni como profesional ni como persona. Gracias por empujarme a conocer mi ciudad y a verla y vivirla de otra manera. Me siento orgullosa de que hubieras sido mi director. Gracias por ser la batería que marco el beat de este proyecto.

A lo largo del proceso conté con el apoyo de diferentes instituciones y con el de muchas personas a quienes menciono afectuosamente, por haber realizado revisiones puntuales de los capítulos y haber hecho sugerencias y comentarios sobre diferentes apartados: al biólogo Camilo Bohórquez; a la urbanista y directora del programa Su Madre Naturaleza, Margarita Pacheco; al arquitecto y director de Ecosistema de la Secretaría Distrital de Ambiente, Jose Fernando Cuello; al ecólogo y consultor del PNUD Jasón García; a la zootecnista y profesional de Ordenamiento Territorial de Parques Nacionales, Gisela Paredes; y al antropólogo y Secretario Distrital de

Planeación de Bogotá, Gerardo Ardila. Un mestizaje de saberes para la construcción de este tejido. A todos gracias por darle validez y valor a este trabajo.

Sin duda, un gracias a los compañeros de la Rábida por mantener y fortalecer el tejido, por ser soñadores y transformadores. Gracias al compañero Alexis por su guía y a Luis Felipe por reírnos y llorarnos durante este tiempo.

Gracias a mis amigos del alma Coca y Cami Alviar por ser mis maestros en la producción alternativa de alimentos y por llenar de poesía cada paso del camino. A Juli Piragauta por ser ese amigo de todos los años, por demostrar que mientras haya amor habrá poesía. A Javer por enseñarme que volar es posible, por ser mi amor, mi cómplice y todo. A Fanny por las fotografías que embellecen esta Tesis, por su certeza cómplice y por ser peazo de amiga. A Simón y Mando Osorio porque los mapas del alma no conocen fronteras y estar siempre pendientes de mi avance justo y certero. A UMA Beltrán por ser mi maestra guerrera y por enseñarme viviendo que el amor continúa toda la vida. A Alejo Santos por el diseño de las caratulas, fotografías y edición de esta tesis, gracias por llenar de arte este trabajo, por ser un guerrero y enseñarme que la vida es en colores. A Karen Garay por su paciencia y apoyo cartográfico. A Nico por esperarme en la meta. A Aydanu por ser con su familia, mi familia.

Gracias a Joachim por darme la oportunidad de agrandar y hacer realidad el sueño por enseñarme que el tejido puede ser aún más fuerte.

A mis sobrinos Valentina y Juanfe porque me enseñan que vale la pena continuar porque su sonrisa vale la pena.

A mi padre por ser mi maestro de resiliencia y a mi hermano Gerardo porque su sacrificio ha permitido que llegue hasta aquí y continúe, por ser mi amigo, por enseñarme que el único camino posible es el que permite florecer a todos los que van al lado.

A todos, gracias.

Maritza Duque

Puerto Colombia 2015



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	VII
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	XI
RESUMEN .....	XVI
ABSTRACT.....	XXI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XXVI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XXIX
<i>LISTADO DE ACRÓNIMOS</i> .....	XL
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
1.1 <i>Contexto y justificación. El amanecer de la Era Urbana</i> .....	3
1.2 <i>Objetivos e hipótesis</i> .....	11
1.3 <i>Estructura del documento</i> .....	12
<b>2. LA COLOMBIA URBANA EN EL ANTROPOCENO. NAVEGANDO LAS AGUAS TURBULENTAS DEL PLANETA URBANO</b> .....	<b>19</b>
2.1 <i>Introducción</i> .....	19
2.2 <i>Colombia en el Antropoceno</i> .....	23
2.3 <i>Las tendencias generales del proceso urbano en Colombia</i> .....	29
2.3.1 <i>El tamaño y la velocidad de la urbanización</i> .....	30
2.3.2 <i>La morfología urbana</i> .....	49
2.3.3 <i>La localización de las ciudades sobre zonas de importancia ecológica</i> .....	62
2.3.4 <i>Influencia sobre la variabilidad climática</i> .....	72

2.4 El proceso de transición hacia la sostenibilidad urbana. Una perspectiva evolutiva .....	80
2.4.1 Primera aproximación: el reduccionismo de la ciudad convencional y la Smart City .....	81
2.4.2 Segunda aproximación. De la ecología “en” la ciudad a la ecología “de” la ciudad .....	91
<b>3. SOSTENIBILIDAD URBANA Y RESILIENCIA: LA CIUDAD COMO SOCIOECOSISTEMA. ....</b>	<b>111</b>
3.1 Introducción .....	111
3.2 La mirada a las ciudades desde la metáfora de la resiliencia .....	113
3.3 La ciudad conceptualizada como un socioecosistema.....	130
<b>4. DELIMITACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL SOCIOECOSISTEMA BOGOTÁ .....</b>	<b>151</b>
4.1 Introducción .....	151
4.2 El ámbito de actuación del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, D. C. De Bogotá Distrito Capital a Bogotá Capital-Región y a Bogotá – Socioecosistema .....	155
4.2.1 Bogotá Distrito Capital (Bogotá, D. C.) .....	155
4.2.2 Bogotá Ciudad- Región (Bogotá CR) .....	162
4.3. Bogotá como un Socioecosistema .....	168
4.3.1. Aproximación metodológica para su definición territorial .....	168
4.3.2 La base biofísica de Bogotá Socioecosistema. El Gran Ecosistema Bogotá .....	172
4.3.3 El sistema social de Bogotá como un Socioecosistema .....	220
4.3.4 El Sistema Socioecológico Bogotá .....	232
<b>5. EL SISTEMA SOCIOECOLÓGICO DE LA SABANA DE BOGOTÁ .....</b>	<b>239</b>
5.1 Introducción .....	239
5.2 El sistema socioeconómico y cultural .....	241
5.2.1 Población y poblamiento.....	241
5.2.2 Instituciones y actores .....	254

5.2.3 Sistema económico .....	263
5.2.4 Nivel de Vida y bienestar humano .....	271
5.3 Los servicios que provee la Sabana de Bogotá a las comunidades .....	279
5.3.1 Servicios de abastecimiento .....	285
5.3.2 Servicios de regulación.....	288
5.3.3 Servicios culturales .....	293
5.4 Historia socioecológica .....	299
5.4.1 Periodos históricos de la SB.....	300
5.4.2 Ciclo de crecimiento y renovación de la SB .....	310
<b>6. EL SISTEMA SOCIOECOLÓGICO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ.....</b>	<b>319</b>
6.1 Introducción .....	319
6.2 El sistema socioeconómico y administrativo .....	320
6.2.1 Organización y espacio administrativo.....	320
6.2.2 Indicadores sociales de Bogotá .....	337
6.2.3 El sistema económico.....	351
6.3 Historia socioecológica de Bogotá .....	355
6.3.1 Períodos históricos de Bogotá .....	356
6.3.2 Ciclos de crecimiento y renovación de Bogotá .....	383
6.4 Las áreas verdes como unidades suministradoras de servicios .....	386
6.4.1 Servicios de abastecimiento .....	389
6.4.2 Servicios de regulación.....	393
6.4.3 Servicios culturales .....	402

<b>7. PLANIFICANDO EL SISTEMA SOCIOECOLÓGICO DE BOGOTÁ: LA PROPUESTA DE RESERVA DE BIOSFERA EN AMBIENTE URBANO DE BOGOTÁ .....</b>	<b>411</b>
7.1 <i>¿Qué son las Reservas de Biosfera en Contexto Urbano?.....</i>	414
7.2 <i>El modelo de Reserva de Biosfera en Ambiente Urbano desde el gradiente urbano-rural</i>	420
7.3 <i>La Reserva de Biosfera Bogotá.....</i>	425
<b>8. CONCLUSIONES .....</b>	<b>439</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>447</b>
<b>10. GLOSARIO DE TERMINOS.....</b>	<b>486</b>



## RESUMEN

Las ciudades se han convertido en el “habitat natural” de más del 50% de la población humana. Es evidente que esta tendencia continuará y no hay duda que el bienestar humano de la población urbana y rural dependerá de la forma como diseñemos y gestionemos las ciudades para vivirlas de otra manera. Sin embargo, tanto los científicos como los tomadores de decisiones siguen centrando su gestión en sus componentes y no viendo a la ciudad como un sistema ecológico y mucho menos como un sistema complejo adaptativo de humanos y naturaleza o sistema socioecológico que entiende los núcleos urbanos dentro del territorio donde se ubican, para evitar la dicotomía urbano-rural que pone en riesgo las funciones o capacidad de los ecosistemas del territorio y su biodiversidad de generar servicios para el bienestar humano de la población urbana y rural.

Para abordar esta patología urbano-territorial el objetivo de la presente Tesis es *establecer los lineamientos básicos para un nuevo modelo de planeamiento y ordenación de la ciudad de Bogotá para vivirla de una forma diferente (Bogotá para el bienestar humano), aplicando el pensamiento complejo (Bogotá como sistema complejo adaptativo) y la metáfora de la resiliencia (Bogotá adaptativa frente a las perturbaciones) y utilizando como herramienta el concepto revisitado de Reserva de Biosfera en Ambiente Urbano (RBAU) (Bogotá en el territorio) para en definitiva conceptualarla como un socioecosistema o sistema socioecológico.*

Se ha elegido como caso de estudio a la ciudad de Bogotá, porque se erige como un laboratorio ideal de análisis ya que presenta todas las características de las ciudades contemporánea y sigue la tendencia mundial de las grandes megalópolis en general y

las latinoamericanas en particular: a) La ocupación del suelo urbano se expande por su territorio a una velocidad mayor que la población urbana; b) la morfología de la ciudad es dispersa, aumentando el consumo de energía para la movilidad; c) la ciudad dispersa se ha extendido sobre humedales y otros tipos de ecosistemas de importancia ecológica y cultural; y; d) la influencia negativa sobre la variabilidad climática. Así mismo, se ha generado un estilo de vida urbano en el que los bogotanos han olvidado la forma de como los indígenas y los campesinos gestionaban el territorio, para pasar a un estilo de vida que se desarrolla de espaldas de sus vínculos con los ecosistemas de su territorio. Adicionalmente, Bogotá es la ciudad con mayor población y extensión de suelo en Colombia y destacable en el contexto latinoamericano, incluso mundial. Hoy en día es considerada la novena ciudad más densa del planeta. Esto en parte es debido a que la ciudad ha sido, desde la década de 1950, un centro de crecimiento económico que ha atraído a población de diversas zonas del país, aunado a que es la ciudad más receptora de población desplazada debido al conflicto armado.

En esta tesis se ha realizado un recorrido de las diversas visiones y respuestas que se han desarrollado para la gestión de las ciudades frente a los retos que presenta el proceso emergente del Cambio Global. Por un lado, se ha explorado que la ciudad de Bogotá, ocupando una pequeña parte de la superficie terrestre del país, está marcando una dinámica diferente a otros períodos de la historia en todo el territorio; y por otro lado, se ha hecho especial hincapié en explorar una propuesta de planificación territorial con base socioecológica, que obligue a Bogotá a reconectarse al territorio y no el territorio marcar su dinámica por la forma como se está estructurando y viviendo la ciudad.

La estructura de la tesis ha permitido integrar gran cantidad de información dispersa y heterogénea desde las ciencias sociales y biofísicas, y desde el planeamiento

territorial, empleando el marco conceptual y metodológico de los sistemas socioecológicos dentro del cuerpo de conocimiento de la Ciencia de la Sostenibilidad. Ha convocado a diferentes disciplinas para que de forma integral e integradora contruyan una propuesta de ciudad sostenible y resiliente. En este sentido la Tesis genera aportaciones al Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad por proponer unos lineamientos claros para la planificación integrada que incluye componentes ecológicos, como los ecosistemas acuáticos y la riqueza de los suelos característicos de estos territorios.

Por tanto la propuesta alternativa al concepto de Bogotá-Región, que se dilucida como la más completa hasta ahora, es considerar la ciudad de Bogotá y su territorio circundante como un sistema socioecológico teniendo en cuenta que cuando hablamos de Bogotá -Socioecosistema se está planteando una gestión integrada y unitaria de las interacciones entre sus sistemas naturales y humanos, reguladas por las tramas biofísicas de los ecosistemas del territorio condicionadas en gran parte por el ciclo del agua en sus componentes superficial y subterránea. Para lo que se definió el Sistema Socioecológico Bogotá-Sabana-Páramos.

Por otro lado, y tomando como marco de partida que Bogotá ha sido una de las ciudades lationamericanas pioneras en comenzar a crear planes orientados a la planificación de su territorio, se constata que la falta de una visión compartida sobre la ciudad no ha permitido opertivizar estos planes. Se ha partido de la hipótesis de que la conceptualización de ciudad como un sistema socioecológico permite una visión integral del territorio y que la resiliencia se convierte en la herramienta fundamental para hacer operativa su sostenibilidad en el contexto de perturbaciones, crisis e incertidumbre que caracterizan el Antropoceno. Para aplicar un marco para la delimitación de Bogotá como un socioecosistema, no se ha levantado información

sino que se ha integrado información existente para poder seguir un procedimiento metodológico en 4 fases: 1) regionalización ecológica; 2) sectorización socioeconómica; 3) caracterización de sectores socioecológicos que delimitan el territorio del Socioecosistema y; 4) consulta a gestores y expertos para evaluar los resultados obtenidos.

Posterior a esto se diseñaron unos lineamientos que sugieren un ordenamiento de la ciudad de Bogotá con coherencia socioecológica a lo largo de gradientes territoriales, para esto se usó la metodología de Reservas de Biosfera en Ambiente Urbano (RBAU). Es así como denominamos a la RBAU de Bogotá a la Reserva de Biosfera que se caracteriza por tener una importante área urbana dentro de sus fronteras, donde los ambientes naturales, socioeconómicos y culturales están moldeados por influencias y presiones de la ciudad, se crea y administra para mitigar estas presiones en favor de la mejora de la sostenibilidad urbana y regional. La RBAU se ajusta al modelo de planificación socioecológica que perseguimos, funcionando como reservorios de biodiversidad, en términos de servicios de los ecosistemas, y como lugares de experimentación donde coinciden el conocimiento ecológico local y el científico, además de incluir un rico paisaje que abarca desde lo predominantemente natural (complejo de páramos Chingaza-Sumapaz-Guerrero) a lo predominantemente urbano (Estructura Ecológica Principal y otras áreas verdes urbanas), en el que se analizan el gradiente de servicios de los ecosistemas que se genera en esta trayectoria.

En esta tesis se desarrolló una propuesta pionera en Colombia de planificación integrada con una perspectiva holística que gestiona los gradientes existentes entre ecosistemas naturales y urbanos, y la capacidad que albergan de generar servicios. Nos referimos a que la ciudad de Bogotá se integra al territorio, para gestionar sosteniblemente la capacidad de los ecosistemas naturales y las zonas verdes urbanas,

de suministrar servicios, así como la demanda, uso y disfrute de los mismos por parte de los beneficiarios, más allá de los arbitrarios límites administrativos. Se busca un territorio con coherencia socioecológica que asegure el acoplamiento entre elementos ecológicos y socioeconómicos a los largo de gradientes territoriales, con el fin de contribuir al mantenimiento de socioecosistemas sostenibles y resilientes en el contexto colombiano.

## ABSTRACT

Cities have become the “natural habitat” for more than 50% of the human population. It is evident that this trend will continue and there is no doubt that the wellbeing of the urban and rural population will depend on the way in which cities are designed and managed so that they can be “lived” differently. However, both scientists and decision makers continue to focus on the management of components and don’t view the city as an eco-system, a complex adaptive system of humans and nature, or as a socio-ecological system that includes urban nuclei within a territory. This approach avoids the urban-rural dichotomy that puts the functions or capacities of eco-systems within a territory at risk, and also recognises the bio-diversity of cities in order to generate services for the human wellbeing of the urban and rural population.

To address this urban-territorial pathology, the objective of this doctoral thesis is: *to establish basic guidelines for a new model of planning and organization of the city of Bogotá so that it can be lived in a different manner (Bogotá for human wellbeing), applying complex thought (Bogotá as a complex adaptive system), the metaphor of resilience (Bogotá can adapt to disturbances) and using the Urban Biosphere Reserve concept as a tool (Bogotá in the territory) in order to conceptualize the city as a socio-ecosystem or socio-ecological system.*

Bogotá has been chosen as a case study because it acts as an ideal laboratory for analysis. It presents all of the characteristics of contemporary cities and follows the global trend of large megalopolises in general, and particularly the Latin American elements of this trend, including: a) the occupation of urban areas expands in the territory at a greater speed than the urban population; b) the morphology of the city is

dispersed, increasing the consumption of energy for the purpose of mobility; c) the extension of the city covers wetlands and other ecosystems that have ecological and cultural importance, and; d) a negative influence on climate variability. These factors have generated an urban lifestyle in which the current inhabitants have forgotten the way in which the indigenous and peasant populations managed the territory, creating a lifestyle while ignoring their links with the eco-systems within their territory. Furthermore, Bogotá is the city with the highest population and largest area in Colombia and is notable in the Latin American context, as well as at a global level. It is currently considered the city with the ninth highest population density on the planet. This is a result of the city being a centre of economic growth since the 1950s and the arrival of families from different zones around the country. It is also the Colombian city that receives the highest number of internally displaced people that have been forced to leave their territories due to the country's armed conflict.

This thesis covers the different visions and responses for the management of cities to address the challenges produced by the emerging Global Change process. The study explores how the city of Bogotá, occupying a small part of the territorial surface of the country, is developing a dynamic that is different to other periods of history in the entire national territory. The research also makes a specific emphasis on exploring a territorial planning proposal that has a socio-ecological base. This obliges Bogotá to reconnect to its territory, so that the territory doesn't have to change its dynamic to accommodate the way in which the city is being structured and lived.

The structure of the thesis has allowed for the integration of a large quantity of scattered and heterogeneous information based on social and biophysical sciences in the area of territorial planning. The study employs the conceptual and methodological framework of socio-ecological systems within the field of sustainability science. This

study draws on different disciplines in order to develop a proposal for a sustainable and resilient city that is both comprehensive and integrative. As a result of this approach, the thesis generates contributions to the city's Territorial Ordinance Plan by proposing clear guidelines for integrated planning that include ecological components such as aquatic eco-systems and the wealth of the natural characteristics of these territories.

Subsequently, the proposed alternative to the Bogotá-Region concept, which is the most complete proposal to date, is to consider the city of Bogotá and its surrounding territory as a socio-ecological system. This approach takes into account that the Bogotá-Socio-ecosystem concept proposes an integrated and singular management of interactions between natural and human systems, regulated by bio-physical connections to territorial eco-systems and conditioned in large part by the water cycle and its superficial and subterranean components. This has led to the definition of the Bogotá-Sabana-Páramo concept.

While recognising that Bogotá has been one of the pioneering Latin American cities in the area of territorial planning, it can be confirmed that the lack of a shared vision of the city has meant that it hasn't been possible to put this planning into practice. This is based on the hypothesis that the conceptualization of the city as a socio-ecological system allows for an integrated vision of the territory and that resilience becomes a fundamental tool for ensuring operational sustainability in the context of disturbances, crises and uncertainty that characterizes the Anthropocene. Instead of generating new data, existing information has been integrated to develop the framework for the demarcation of Bogotá as a socio-ecosystem. This process has followed a methodological procedure divided into 4 phases: 1) ecological regionalization; 2) socio-economic sectorialism; 2) characterization of socio-

ecological sectors that delimit the socio-ecosystem territory, and; 4) consultation with managers and experts to evaluate the results that have been obtained.

Following this process, guidelines were established to develop urban planning for the city of Bogotá that is socio-ecologically coherent along its territorial gradients using the Urban Biosphere Reserves (UBR) methodology. Consequently this study uses the term Bogotá Biosphere Reserve, an area characterized for having an important urban area within its boundaries in which natural, socio-economic and cultural environments are moulded by influences and pressure from the city. The Reserve is created and administrated to mitigate this pressure in favour of improving urban and regional sustainability. The UBR methodology is adjusted to the socio-ecological planning model proposed in the study, functioning as reservoirs of bio-diversity in terms of eco-system services, and as places of experimentation in which local and scientific ecological knowledge coincide. This concept also includes rich landscapes that range from predominantly natural (the Chingaza-Sumapaz-Guerrero Páramos) to predominantly urban (Main Ecological Structure and other green urban areas), through which the gradient of services from the ecosystems generated in this trajectory are analysed.

This thesis develops a pioneering proposal in Colombia of integrated planning with a holistic perspective, which manages the existing gradients between natural and urban eco-systems and their capacity to generate services. The study explores how the city of Bogotá can integrate with its territory in order to sustainably manage the capacity of natural eco-systems and urban green zones, not just to provide services but also to facilitate the demand, use and enjoyment of these services by beneficiaries beyond arbitrary administrative limits. This thesis proposes a territory with socio-ecological coherence that ensures the integration of ecological and socio-economic elements

along territorial gradient, with the goal of contributing to the maintenance of sustainable and resilient socio-ecosystems in the Colombian context.

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1</b> Transición de diferentes tipos de ciudad hacia un modelo de desarrollo urbano sostenible y resiliente integrado en el territorio. La línea roja indica un cambio de paradigma de percepción a modelos más integradores. ....	88
<b>Tabla 2.2</b> Servicios potenciales que pueden generar las Areas Verdes Urbana. Se observa la unidad suministradora de servicios urbano (USSU), el servicio, la definición, un ejemplo, el indicador para evaluación y las referencias más representativas (Elaboración propia basada en las referencias citadas; Indicadores según EME 2011).....	95
<b>Tabla 4.1</b> Planes de ordenamiento territorial históricos (Fuente: AMB 2014).....	156
<b>Tabla 4.2.</b> Evolución de las distintas etapas en la configuración del distrito en Bogotá (Fuente: Cortés 2006; Ceballos 2005; AMB 2007; Del Castillo et al. 2008). ....	161
<b>Tabla 4.3</b> Debilidades del POT en cuanto a su concepción de integrar áreas urbanas y rurales en un contexto territorial (Ardila 2001; Andrade et al. 2013).....	166
<b>Tabla 4.3</b> Principales estadísticos de la precipitación media mensual en el periodo de 1999 a 2013. Datos de la estación meteorológica La Ramada (n=17) (Elaboración propia. Fuente de datos Estación meteorológica la Ramada).....	186
<b>Tabla 4.4</b> Principales estadísticos de la temperatura media mensual en el periodo de 1999 a 2013. Datos de la estación meteorológica La Ramada (n=17) (Elaboración propia. Fuente de datos Estación meteorológica la Ramada).....	187
<b>Tabla 4.5</b> Municipios de la Sabana de Bogotá que comprenden cada una de las cuencas del río. ....	199
<b>Tabla 4.6</b> Zonificación hidrológica de los complejos de páramo del GEB (Fuente: Morales et al. 2007).....	201
<b>Tabla 4.7</b> Características generales de los ecosistemas a escala de Ecosección del Gran Ecosistema Bogotá (GEB). ....	211
<b>Tabla 4.8</b> Municipios por departamento, que participan con toda o parte de su superficie en el GEB. ....	222
<b>Tabla 4.9</b> Variables empleadas para la homogenización de los municipios empleando el programa estadístico XLSTAT.....	225
<b>Tabla 4.10.</b> Factores distinguidos a partir de los resultados del ACP para la caracterización de municipios. En negrita se señalan las variables con coseno al cuadrado mayor, indicando las principales variables que componen cada factor.....	226
<b>Tabla 4.11</b> Principales características que definen el SEB (Basado en Liu 2007). ....	234
<b>Tabla 5.1</b> Municipios que conforman administrativamente el territorio de la SB indicando su distribución por provincias y su ubicación en la cuenca del río Bogotá, así mismo se muestran los	

<i>datos de superficie, altitud y de población. (Elaboración propia a partir de datos DANE, 2005).</i>	243
<b>Tabla 5.2</b> <i>Entidades del sector público con jurisdicción administrativa e influencia en el territorio de la SB. (Elaboración propia).</i>	257
<b>Tabla 5.3</b> <i>Clasificación de los actores sociales cuyo nivel de influencia y grado de importancia tiene efecto sobre el Socioecosistema (Basado en De Groot et al. 2002)</i>	259
<b>Tabla 5.4</b> <i>Áreas protegidas de la SB, mencionando el municipio de ubicación, la Resolución y año como marco de legalización de su conformación y extensión motivos de la declaración. (Elaboración propia).</i>	262
<b>Tabla 5.5</b> <i>VARIABLES EMPLEADAS PARA EL CÁLCULO DEL IDH A DIFERENTES ESCALAS (Elaboración propia a partir de: Datos Colombia PIB per cápita (FMI 2012), Educación (UNICEF, 2009). Cundinamarca y Sabana de Bogotá (DANE, 2005).</i>	277
<b>Tabla 5.7</b> <i>Evaluación de la importancia y la tendencia de los servicios más significativos en cada uno de los ecosistemas en la Sabana de Bogotá. Elaborado a partir de la revisión de indicadores analizados en diferentes informes de gestión a nivel departamental y/o nacional, en un período comprendido entre 2005 a 2014.</i>	296
<b>Tabla 5.8</b> <i>Resumen de los periodos y principales acontecimientos que tienen influencias en los Ciclos adaptativos de sistema socioecológico de la SB. (Elaboración propia).</i>	309
<b>Tabla 6.1.</b> <i>Localidades y distribución poblacional en Bogotá. Listado de las 20 localidades de Bogotá con población discriminada por zona urbana, rural y género (Fuente: DANE, 2005).</i>	322
<b>Tabla 6.2</b> <i>Sectores y entidades que se encargan de la administración de Bogotá (AMB 2014).</i>	327
<b>Tabla 6.3</b> <i>Clasificación de los actores sociales, cuyo nivel de influencia y grado de importancia tienen efectos sobre el socioecosistema (Basado en De Groot et al. 2002).</i>	336
<b>Tabla 6.4</b> <i>Índice de Desarrollo Humano calculado por la Veeduría Distrital con el cálculo de las diferentes variable (Veeduría Distrital 2008).</i>	347
<b>Tabla 6.5.</b> <i>Resumen de los períodos y acontecimientos que tienen influencia en los ciclos adaptativos de Bogotá.</i>	382
<b>Tabla 6.7</b> <i>Evaluación de la importancia relativa y tendencias en los intervalos de tiempo evaluados de los servicios suministrados por las diferentes AVU identificadas. El símbolo (≠) significa que el servicio no cuenta con indicador en la ciudad para ser evaluado o que nunca se ha considerado el ofrecimiento de este servicio por la AVU (Elaboración propia basada en la revisión de indicadores en un periodo de tiempo comprendido entre los años 2000 a 2014, analizados por informes de gestión e investigaciones a nivel local y/o nacional).</i>	405
<b>Tabla 7.1</b> <i>Principales características de las Reservas de Biosfera en Colombia (Fuente: PNN 2015).</i>	417
<b>Tabla 7.2</b> <i>Debilidades existentes y propuesta de solución frente a la concepción de Bogotá en el contexto territorial y bajo el prisma de RBAU</i>	426

**Tabla 7.3** Debilidades del POT en cuanto a su concepción de integrar áreas urbanas y naturales en un contexto territorial y las propuestas de solución a partir de la aplicación del modelo de RBAU..... 429

**Tabla 7.4** Ecosistemas que conforman la RBU Bogotá y los servicios más representativos. Se observa el marco jurídico que hace viable esta propuesta ..... 431

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> Hoja de ruta de la Tesis que refleja la propuesta de marco conceptual de la ciudad en el contexto territorial y su relación con cada uno de los capítulos que componen el documento, así como los objetivos específicos. ....	13
<b>Figura 2.1</b> Representación gráfica de indicadores que demuestran el ingreso de Colombia en el proceso de la Gran Aceleración característica del Antropoceno (Elaboración propia a partir de SIMA 2005; CEPAL 2011; Sánchez 2013). ....	26
<b>Figura 2.2</b> a) Cambio de población rural a urbana a nivel mundial (Grimm et al. 2008). b) En Colombia empieza la transición urbana hacia la década de 1940, cuando se inicia un acelerado crecimiento demográfico, motivado por el auge de la industrialización y las migraciones rural-urbanas, con un proceso masivo de urbanización. Las migraciones masivas del campo a la ciudad fueron impulsadas inicialmente por la violencia y luego por la concentración en algunas ciudades de actividades económicas que exigían abundante mano de obra. Es en la década del 1960, cuando la mayor parte de la población colombiana comienza a ser urbana (Elaboración propia a partir de UN 2011). ....	28
<b>Figura 2.3</b> Intervalos de tiempo en años para el incremento de la población urbana mundial. Se observa que mientras que transcurre el tiempo (en azul), los años que se requieren para el incremento de la población es cada vez menor (Línea roja) (Elaboración propia a partir de Satterthwaite, 2007). ....	31
<b>Figura 2.4</b> Incremento de la población en América Latina. El mapa además de mostrar la estructura básica de la red de ciudades, permite visualizar que las mayores tasas de crecimiento entre 1980 y 2005 se dieron en México a razón de las implicaciones económicas por estar en la frontera de Estados Unidos. Lo mismo sucede con algunas ciudades de Brasil, por su integración a la economía internacional. Se observa como en Colombia las mayores tasas de crecimiento se dan en el centro del país, es decir, en la región Andina, debido a la presencia de ciudades (Fuente: Montoya 2009). ....	32
<b>Figura 2.5</b> Urbanización por continentes. Se observa como América Latina presentan los mayores porcentajes de crecimiento entre los años 1925 a 2000, presentándose por encima del total mundial (Elaboración propia a partir de CELADE 2007). ....	33
<b>Figura 2.6</b> Proyecciones de población urbana en diferentes regiones del mundo. Se observa como la población de América Latina se estabiliza igualando las tendencias de países europeos (Fuente: Gerland et al 2014). ....	34
<b>Figura 2.7</b> Evolución de las ciudades más pobladas de Colombia entre 1850 y 1985. a) A partir de 1850 comienzan a perfilarse las principales ciudades de Colombia, lo que se mantuvo igual hasta la primera década de 1900. Se observa como las ciudades más pobladas se encontraban en	

la región Andina. b) Entrado el año 1985 la distribución espacial de la población muestra un panorama urbano conocido como la cuadricefalea (Zambrano & Oliver, 1993) en: Bogotá, Cali, Barranquilla y Medellín que se constituyeron en grandes ciudades rodeadas de una serie de ciudades intermedias que se mantenían en una relación funcional con ellas. Actualmente son también ciudades que sobrepasan el millón de habitantes (Fuente: Ocampo 1987). .....35

**Figura 2.8** Clasificación de las ciudades de Colombia según el porcentaje de población que contienen. Se observa que el grupo de ciudades pequeñas concentran la mayor cantidad de población. ....37

**Figura 2.9** Clasificación de ciudades en Colombia según tamaño de población. Se observa que en el país predominan las ciudades pequeñas. Solo existe una megalópolis, Bogotá, que presenta una población mayor a los cuatro millones de habitantes. Seguido de un grupo de cinco ciudades –Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena y Cúcuta- clasificadas como grandes por tener más de un millón de habitantes. Se observa una tendencia de que las ciudades intermedias se encuentran cercanas a las ciudades grandes (Elaboración propia a partir de SIGOT). .....38

**Figura 2.10** Mapa de ruralidad en Colombia. Se observa que en la medida que aumenta el puntaje del recuadro, aumenta el grado de ruralidad. El país en su mayoría tiende a la ruralidad siendo solamente el 5% de la superficie del territorio suelo urbano. Las principales ciudades se observan en el centro del país y en la costa Caribe (Fuente: PNUD 2011). ..... 40

**Figura 2.11** Crecimiento poblacional de tres ciudades colombiana entre 1985 y proyecciones a 2020. Se observa como la megalópolis de Bogotá, la ciudad grande de Cali y la ciudad intermedia de Villavicencio presentan aumentos. En Cali (departamento del Valle del Cauca) y Villavicencio (departamento del Meta) este crecimiento es lento. En Villavicencio el crecimiento es leve. Esto debido a que las ciudades intermedias pierden población que sigue migrando a las grandes ciudades (Elaboración propia a partir de DANE 2005). ..... 42

**Figura 2.12** Relación aumento de población e incremento anual en porcentaje del PIB q) Bogotá, b) Cali, c) Villavicencio (Elaboración propia a partir de DANE 2013)..... 44

**Figura 2.13** Tendencias de las migraciones en Colombia. a) Migración natural. Se observa como Bogotá es el mayor centro de atracción migrante del país (Fuente: Martínez 2006) y b) Desplazamientos forzados. Todos los departamentos del país reciben población desplazada. Sin embargo, los principales grupos de reasentamiento corresponden a las principales ciudades capitales, especialmente Bogotá. Cali mantiene el mismo el mismo flujo tanto de entrada como de salida de la población. Mientras que Villavicencio se convierte en su mayoría, expulsor de población. (Fuente: RUPD-SIPOD 2009). ..... 46

**Figura 2.14** Densidad y área (ha.) incorporada al perímetro urbano de Bogotá por año. La mayor incorporación se presenta entre las década de 1960 y 1970, lo que no implica aumento en la densidad poblacional para esa década, evidenciando así la configuración de una ciudad dispersa. El pico presente en el año 1970 se debe a la incorporación, desde la década de 1950, de municipios para conformar el Distrito Especial (Cap. 4) (Elaboración propia a partir de Noriega 1999). ..... 48

<b>Figura 2.15</b> Proceso de conurbación en el crecimiento urbano de la ciudad grande de Cali. Se observa que la ciudad a partir de la década de 1960 comienza a generar un rápido crecimiento y a incluir a su perímetro urbano nuevas áreas. Aunque no se presenta un crecimiento del todo difuso, si lo es extensivo. (Fuente: Alcaldía de Cali 2010). .....	53
<b>Figura 2.16</b> Proceso de conurbación en el crecimiento urbano de la ciudad intermedia de Villavicencio. En el año 1916 la ciudad se erigía en la margen izquierda el río Guatiquia, a 1994 la ciudad se había extendido, incluso hasta sobrepasar el río. Es evidente el crecimiento disperso que ha presentado la ciudad. A diferencia de Cali, se ha dado más por el crecimiento poblacional (Alcaldía de Villavicencio 2012). .....	54
<b>Figura 2.17</b> Proceso de conurbación en el crecimiento urbano de la megalópolis Bogotá. El suelo urbano en la ciudad creció 50 veces en 30 años. Actualmente presenta una configuración densa y compacta no planificada, sin dejar de lado procesos de metropolización (Alcaldía Mayor de Bogotá 2012). .....	57
<b>Figura 2.18</b> Crecimiento poblacional frente al aumento del suelo urbano. La relación muestra un crecimiento de tipo expansivo (Fuente: Peraza 2012). .....	59
<b>Figura 2.19</b> Datos del metabolismo energético de Colombia. a) se observa el consumo de energía eléctrica de 1890 con proyecciones a 2019 tanto a nivel nacional como Bogotá. Si la población sigue creciendo, se triplicaría la demanda de energía eléctrica. b) El aumento del parque automotor crece de manera casi exponencial en la ciudad. El aumento en el transporte privado es mayor que el transporte público. c) Aumento en el consumo de diésel nacional y Bogotá (Fuente: Díaz 2013). .....	61
<b>Figura 2.20</b> Identificación de sitios que concentran especies de importancia ecológica y que se encuentran amenazadas. En Colombia estos sitios están ubicados en la región Andina los que coinciden con las ciudades que más concentran población y que más se están expandiendo (Fuente: AZE 2010). .....	65
<b>Figura 2.21</b> Áreas del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) y Regiones Naturales. Se observa que las ciudades de mayor población, dentro de las cuales la megalópolis de Bogotá, se erigen sobre la región Andina, que a su vez coincide con la región que posee el mayor número de áreas protegidas (Fuente: Paredes 2012). .....	67
<b>Figura 2.22</b> Imagen satelital de América Latina. Las luces indican los mayores asentamientos urbanos, encontrándose estos en la región Andina (Fuente: Pauchard & Barbosa 2013). .....	68
<b>Figura 2.23</b> Relación entre desigualdad social, pérdida de biodiversidad, PIB y densidad poblacional. Se observa que Colombia tiene una alta relación entre los dos primeros indicadores, mostrándose independiente del PIB y la densidad poblacional (Fuente: Holland et al. 2009). .....	70
<b>Figura 2.24</b> La correlación entre el índice de Gini y la proporción de especies amenazadas. Se observa cómo Colombia se encuentra en la zona de mayores valores para ambos indicadores (Fuente: Holland et al. 2009). .....	71
<b>Figura 2.25</b> Participación porcentual (eje Y) en el PIB, según ramas de actividad económica entre los años 1990 y 2005 (Elaboración propia a partir de DANE 2006). .....	79

- Figura 3.1** Desde el marco conceptual de los sistemas socio-ecológicos la separación de los sistemas urbanos y rurales donde se ubican la ciudad es arbitrario. En realidad están vinculados, a diferentes escalas, por un flujo de oferta-demanda de diferentes tipos de servicios, gestionados por un sistema de gobernanza que incluye las instituciones con las que los gestores pueden incidir en que se desarrolle un modelo de gestión territorial que rompa la dicotomía conservación frente al crecimiento económico o urbano vs rural. El análisis de los compromisos y sinergias, resultado de la interacción compleja entre los diferentes componentes del sistema, constituye uno de los objetivos clave de la planificación socioecológica del territorio (capítulo 7) (Adaptado de Ostrom 2009)..... 131
- Figura 3.2** La ciudad no se desarrolla en el vacío, sino en un territorio con el que interacciona a diferentes escalas. La ciudad como un socioecosistema centra su gestión en las tramas socioecológicas del territorio. La ciudad ni a parte ni de parte sino formando parte del territorio. La ciudad sin el territorio no puede ser resiliente. (EME 2011). ..... 132
- Figura 3.3.** Diagrama conceptual de los elementos que componen un socioecosistema urbano. El sistema social está compuesto por las dinámicas sociales y la gobernanza, así como las relaciones para generar los diferentes impulsores indirectos de cambio. Este sistema interactúa con el sistema biofísico urbano, conformado por un metabolismo urbano y un urbanismo socioecológico que favorecen la creación de unidades suministradoras de servicios, lo que en conjunto conforman el sistema biofísico urbano con capacidad de generar servicios para el bienestar humano. Este último permite reducir los impulsores directos de cambio o consecuencias del crecimiento urbano. La forma como las personas perciben y viven la ciudad crean cierta identidad que permite generar arraigo para participar en la toma de decisiones. Solo de las buenas relaciones entre el sistema social y el sistema biofísico urbano se puede generar resiliencia socioecológica..... 138
- Figura 3.4** Las áreas verdes comunales son esenciales para promover la resiliencia socioecológica urbana. Son ecosistemas, con propiedad del suelo muy diversa, que tienen una organización y gestión colectiva a diferencia de los cementerios o los parques municipales. Constituyen espacios para la gestión y desarrollo de la diversidad biocultural en paisajes urbanos. Como ejemplo, los habitantes de los edificios de apartamentos pueden adquirir el derecho a gestionar espacios urbanos de propiedad privada o municipal y gestionarlo comunalmente promoviendo el sentido de pertenencia al lugar, la integración cultural y la capacidad de aprendizaje. Desgraciadamente hoy día se está acelerando el proceso de urbanización de la mayoría de los lotes libres de la ciudad destruyéndose resiliencia y por tanto acercando al sistema urbano hacia cuadros socioecológicos no deseados (contaminación, marginación, violencia, etc.) que puede llevarnos a una trampa de resiliencia (Fuente: Colding & Barthel 2013)..... 140
- Figura 3.5** Marco conceptual para la gestión de socioecosistemas urbanos en el Antropoceno. Aquí el ordenamiento del territorio debe hacerse teniendo en cuenta los impulsores directos e indirectos. De tal manera que no solo el territorio, sino también la ciudad generan servicios, a la

vez que reduce los efectos de los impulsores de cambio. Esto comprendido en las diferentes escalas territoriales y formando redes con otros socioecosistemas urbanos ..... 144

**Figura 4.1** El Distrito Capital de Bogotá creado en 1991, constituye el ámbito de las actuaciones del POT. Se muestran los suelos urbanos (17%), de expansión (10%) y rurales (73%) dentro de sus límites administrativos. Se pone de manifiesto el carácter básicamente rural del Distrito lo que confiere características especiales para el establecimiento de un modelo de gestión sostenible. La zona urbana de Bogotá se erige ente los Cerros orientales y la cuenca media del río Bogotá (Elaboración propia a partir de IDECA)..... 159

**Figura 4.2** Concepciones de área de estudio de Bogotá Región, que busca identificar bajo criterios políticos, ambientales y económicos, las diferentes formas de delimitación de la región. Esto correspondía a la adición de municipios a la ciudad, que en primer lugar consideraba aspectos políticos y administrativos (Bogotá más 116 municipios de Cundinamarca); en segundo lugar la región ambiental relacionada con las CAR (Bogotá más 124 municipios); y en tercer lugar la región económica (Bogotá y otros departamentos de importancia económica) (Fuente: Wilche-Chaux 2001). ..... 164

**Figura 4.3** Desde este modelo conceptual de Bogotá como un socioecosistema (escala Distrital) su sistema ecológico conceptualizado como una unidad suministradora de servicios a través de sus componentes y procesos biofísicos interactúan a diferentes escalas espacio-temporales (escalas Departamental, Estatal, Global) con el sistema social que a través de sus instituciones gestionan este flujo de beneficios para el bienestar de sus habitantes. Como resultado de esta interacción los sistemas de gobernanza a nivel distrital han desarrollado Planes de Ordenamiento Territorial como el de Bogotá DC que determinan el futuro de la capacidad de generar servicios de sus ecosistemas y la biodiversidad que albergan. Las flechas y su grosor indican la dirección e intensidad de las interacciones entre las mismas escalas y el control jerárquico entre escalas (adaptado de Martín-López et al en revisión)..... 169

**Figura 4.4** Procedimiento metodológico en 4 fases seguido para la delimitación y caracterización de Bogotá-SES. 1) Regionalización ecológica; cartografía escalar de ecosistemas a dos escalas 2) sectorización socioeconómica; caracterización y caracterización de municipios homogéneos para un conjunto de variables socioeconómicas. 3) análisis espacial mediante SIG para identificar los límites socioecológicos del SES. 4) Consulta a gestores y expertos para la validación de los resultados obtenidos (adaptado de Martín-López et al. en preparación)..... 171

**Figura 4.5** Mapa de ecorregiones de Colombia. Se observa la ubicación del Gran Ecosistema Bogotá DC en la Unidades Ecorregionales Páramos de los Andes del Norte (50%), Bosque Montano del Valle del Magdalena (49%) y Bosque Montano de la Cordillera Oriental (1%) (Elaboración propia a partir de Ecorregiones WWF, SIGOT, IDECA)..... 175

**Figura 4.6** Topografía del GEB. Pueden observarse alturas desde 2600 msnm hasta los 4000 msnm (Elaboración propia a partir de SIGOT 2008)..... 179

<b>Figura 4.7</b> Mapa de clasificación del clima se observa predominancia de clima frío y muy frío, con una pequeña porción de clima extremadamente frío. (Elaboración propia a partir de SIGOT, IDECA).....	183
<b>Figura 4.8</b> Climograma Walter-Lieth, donde se emplearon las precipitaciones totales medias y la temperatura media anual del periodo comprendido entre 1998 a 2013 para Bogotá y la Sabana (nT=15, nP=15). La temperatura es representada por la línea azul y la precipitación por las barras. Se observan los días de Heladas probables (HP) y los días libres de heladas (d). Según Schultz 1995 esta zona posee un clima Tropical Estacional (Elaboración propia a partir de datos Estación meteorológica la Ramada). .....	185
<b>Figura 4.9</b> Climograma de Papadakis que muestra la tendencia del clima en Bogotá y la Sabana los meses con algún comportamiento especial. A la izquierda enero, julio y agosto presentan reducción de la precipitación y abril mayo y octubre a la derecha, meses con mayor precipitación. (Elaboración propia. Fuente de datos Estación meteorológica la Ramada).....	186
<b>Figura 4.10</b> Valores de precipitación media anual, según años naturales para la estación meteorológica La Ramada. Las variaciones de un año a otro no son significativas (61,4 mm) (Elaboración propia a partir de datos Estación meteorológica la Ramada).....	188
<b>Figura 4.11</b> Variación interanual del coeficiente de variación de temperatura y precipitación expresada por meses. La gráfica muestra la poca variación de los datos de temperatura, lo que permite predecir el comportamiento de esta variable. (Elaboración propia a partir de datos Estación meteorológica la Ramada). .....	189
<b>Figura 4.12</b> Mapa de unidades taxonómicas edáficas del Gran Ecosistema Bogotá. Se observa predominancia de los suelos de orden Histosol y Entisol (Elaboración propia a partir de IGAC 2008).....	192
<b>Figura 4.13</b> Cuenca del río Bogotá en todo su recorrido desde el nacimiento en Villapinzón hasta la desembocadura en el río Magdalena. (Elaboración propia a partir de datos SIGOT, IDECA).....	196
<b>Figura 4.14</b> Perfil longitudinal del río Bogotá. Las cuencas altas y media presentan perfiles muy equilibrados, mientras que en la conformación de la cuenca baja presenta una gran diferencia litológica, que se traduce en una diferencia de nivel muy marcada. (Elaboración propia).....	198
<b>Figura 4.15</b> Caudal del río Bogotá. Se emplearon para su diagramación los valores medios mensuales de caudales para un periodo de 15 años, recopilados en la estación de Villapinzón (Elaboración propia a partir de datos estación meteorológica de Villapinzón). .....	199
<b>Figura 4.16</b> Ecosistemas de referencia del Gran Ecosistema de Bogotá clasificados según gradiente altitudinal y de vegetación (Van der Hammen 2008).....	203
<b>Figura 4.17</b> Ecosistemas presentes en el Gran Ecosistema de Bogotá. Se observa como el ecosistema de páramo es el de mayor extensión (Elaboración propia a partir de datos SIGOT, IDECA).....	214

<b>Figura 4.18</b> Estructura Ecológica principal de Bogotá. Se destacan dentro del Sistema de Áreas protegidas: A) Parque Nacional Natural de Sumapaz y b) los cerros Orientales (Fuente: MEPOT 2013).....	216
<b>Figura 4.19</b> Caracterización geográfica general del Gran Ecosistema de Bogotá. La línea punteado delimita el GEB definido por la cuenca del río Bogotá y el complejo de páramos Cruz Verde-Sumapaz, Chingaza y Guerrero, los que abarcan los ecosistemas de páramos, bosque andino alto y bajo y bosque de zona inundable (Elaboración propia a partir de IDECA y SIGOT). .....	218
<b>Figura 4.20</b> Dendrograma obtenido a partir del análisis CAJ, según las variables que se presentan homogéneas para los diferentes municipio. El <b>grupo 1</b> se ha denominado como el grupo de <b>alta pobreza</b> ; el <b>grupo 2</b> como el de <b>primacía</b> ; y el grupo 3 como <b>mayor productor</b> . .....	228
<b>Figura 4.21</b> Caracterización socioeconómica de todos los municipios que tiene relación tanto directa como indirecta sobre el GEB. En violeta se resaltan los municipios de la clase 1, en rojo los de la clase 2 y en gris los de la clase 3. Se observan que se comparten municipios del departamento del Hula, Meta, Cundinamarca y Boyacá (Elaboración propia fuente: IDECA y SIGOT). .....	229
<b>Figura 4.22</b> Expresión cartográfica de Bogotá conceptualizada como un SES (SEB), constituido por su base biofísica o Gran ecosistema; y un sistema social, definido por los límites de los municipios, con el que reacciona de forma interdependiente (Elaboración propia a partir de IDECA y SIGOT). .....	233
<b>Figura 5.1</b> División provincial de la SB. Se observa como los municipios de la cuenca alta poseen una organización perpendicular al río para un uso eficaz de los sistemas ecológicos de ladera en los paisajes de montaña (Elaboración propia a partir de DANE 2005).....	244
.....	246
<b>Figura 5.2</b> Tasa de crecimiento de la población, a nivel local y regional y nacional. Puede observarse como Bogotá y la SB registra casi de forma paralela las mismas tasas de crecimiento. (Elaboración propia a partir de Censo DANE 1985, 1993, 2005).....	246
<b>Figura 5.3</b> Distribución de la población en los municipios pertenecientes a la SB. Se observa que la menor población se encuentra en la cuenca alta del río Bogotá, lo que implica que el río al llegar a la cuenca media haya perdido la calidad de su agua (Elaboración propia a partir de DANE 2005).....	248
<b>Figura 5.4</b> Pirámides poblacionales a nivel local, regional y nacional, organizadas por edad y género. Se observa, por su estructura de tipo progresivo, que la población joven es mayor. (Elaboración propia a partir de datos DANE, 2005). .....	252
<b>Figura 5.5</b> Índice de friz para los diferentes niveles de análisis considerados. El valor registrado para la SB indica que esta habitada por una población principalmente joven. (Elaboración propia a partir de datos DANE, 2005). .....	253

**Figura 5.6** Índice de masculinidad. A nivel local, regional y nacional. La SB presenta un índice de 98, mostrando que su población está fundamentalmente conformada por mujeres (Elaboración propia a partir de datos DANE, 2005). ..... 254

**Figura 5.7** Entidades que conforman el marco institucional en la SB, indicando su distribución organizada en la Sabana de Bogotá y su distribución organizativa a nivel nacional, departamental, municipal y organizaciones de la sociedad civil (Elaboración propia)..... 256

**Figura 5.8** Distinción por colores del PIB municipios de la SB. Puede observarse como los municipios más alejados a la ciudad tienen menores valores de PIB (Elaboración propia a partir de DANE 2005)...... 265

**Figura 5.9** Actividades económicas que conforman el PIB de la SB. Se observa que la actividad que más aporta a este indicador es la agricultura y dentro de esta la floricultura (Elaboración propia a partir de datos CEC, 2006 y DANE, 2010). ..... 266

**Figura 5.10** El gráfico muestra la distribución de países en función de su riqueza (PIB en dólares internacionales) y su grado de desigualdad social. El círculo identifica a Colombia dentro de los países con mayores desigualdades. (Fuente: Economy Weblog, 2010). ..... 269

**Figura 5.11** Índice de GINI calculado para cada una de las escalas de estudio. Frente al nivel nacional, departamental y de Bogotá, La SB presenta el índice más bajo. Pero se mantiene sin gran variabilidad en las 4 escalas de estudio (Elaboración propia a partir de datos DANE, 2005). ..... 269

**Figura 5.12** Distinción por colores del índice de GINI en la SB. Se observa como los municipios de La Calera y Tabio presentan mayores índices (Elaboración propia a partir de DANE 2005). ..... 270

**Figura 5.13** NBI a escala local y regional en zona urbana y rural, mostrando mayores valores en el área rural para todos los casos (Elaboración propia a partir de DANE 2005). ..... 272

**Figura 5.14** NBI de la SB, se observa el efecto de que a medida que se alejan del Distrito Capital aumentan las NBI en los municipios (Elaboración propia a partir de DANE 2005). ..... 273

**Figura 5.15** NBI en la SB expresado por cada una de las provincias que la conforman. La provincia de Almeidas presenta mayores índices (Elaboración propia a partir de DANE 2005). ..... 274

**Figura 5.16** NBI a escala local y regional en zona urbana y rural, mostrando mayores valores en el área rural para todos los casos (Elaboración propia a partir de datos Censo DANE 2005). ..... 275

**Tabla 5.5** Variables empleadas para el cálculo del IDH a diferentes escalas (Elaboración propia a partir de: Datos Colombia PIB per cápita (FMI 2012), Educación (UNICEF, 2009). Cundinamarca y Sabana de Bogotá (DANE, 2005). ..... 277

**Figura 5.17** Tasa de analfabetismo en la SB por provincias. Las provincias más alejadas a Bogotá, presentan índices de analfabetismo más altos (Elaboración propia a partir de DANE, 2005). ..... 277

**Figura 5.18** Comparación de IDH a escala local y regional nacional. Aunque con valores diferentes, los datos no presentan alta variabilidad y pueden considerarse al mismo nivel (Elaboración propia a partir de datos FMI, 2012; UNICEF, 2009; (DANE, 2005)..... 278

**Figura 5.19** Porcentaje de analfabetismo para las diferentes escalas de análisis. Se observa que a pesar de la cercanía de la SB a Bogotá, la diferencia es alta (Elaboración propia a partir de DNP, 2007)..... 279

**Figura 5.20** Marco conceptual para los servicios de los ecosistemas, el bienestar humano, y los impulsores de cambio. Sitúa el bienestar humano en el foco central de la evaluación y todos sus componentes se dirigen a ese punto, manifestando que es el objetivo primordial (Fuentes: MA 2003; EME 2011). ..... 281

**Figura 5.21** Síntesis de la evaluación de servicios de los ecosistemas que generan los ecosistemas de la SB. A diferencia del alimento y las materias primas de origen geótico el resto de servicios se encuentra en detrimento. Lo que pone en evidencia una clara explotación del suelo. Todos los servicios de regulación se están degradando. Con los servicios culturales se observan que todos aquellos que hacen parte de la identidad y la tradición están desapareciendo en contraste con los servicios que se generan a beneficiarios no locales. .... 298

**Figura 5.22** Línea del tiempo en la que se indican los acontecimientos históricos más importantes que determinan cada uno de los tres periodos de interacciones socioecológicas caracterizadas en la SB. El primer periodo comprendido entre 1536 y 1819, se caracterizó por la llegada de los españoles y posterior asentamiento y consolidación de Santa Fe. Un segundo periodo de 1820 a 1946 que se dio por la alta concentración de la tierra. Y un tercer periodo que inicia en 1947 y va hasta nuestros días, con la creación de normatividad y entidades encargadas de la gestión ambiental en la SB en respuesta a la elevada crisis ambiental y social (Elaboración propia). ..... 301

**Figura 5.23** Plaza Mayor de Bogotá, 1846, acuarela de Edward Walhouse. Vista de la plaza de Bolívar de Bogotá, con los cerros orientales de fondo. Puede observarse el detalle de ausencia de árboles sobre las montañas (Fuente: Colección de Arte en Líneas, BLAA). ..... 304

**Figura 5.24** Ciclos adaptativos de renovación del sistema socioecológico de la SB. Se definen para cada periodo el evento que determino el cambio de fase dentro del mismo ciclo y entre ciclos. Del análisis se desprende que la SB cuenta con dos ciclos heurísticos completos, motivados en primer lugar, por las guerras de independencia; y en segundo lugar, por los conflictos generados por la distribución de tierras. Un tercer ciclo, incompleto, determina que la más mínima de las perturbaciones puede generar, dependiendo de la gestión en los próximos años, un cuadro socioecológico no deseado (Elaboración propia). ..... 311

**Figura 5.25** Nivel de afectación de los seis impulsores directos de cambio de los ecosistemas a escala de cosección de la SB. El nivel de afectación se ha calculado como la combinación del nivel de intensidad de cada impulsor directo y su tendencia. Se observa que los cambios de los usos del suelo ha sido el impulsor que más ha afectado los ecosistemas, seguido de la contaminación y la sobre explotación de los servicios de abastecimiento. El cambio climático, la

<i>introducción de especies invasoras y los cambios en los ciclos biogeoquímicos se mantienen con efectos moderados, aunque de no aplicar políticas de gestión adecuadas su tendencia es al aumento</i> .....	314
<b>Figura 6.1</b> <i>Distribución poblacional de Bogotá en la zona urbana (Fuente: AMB, 2010)</i> .....	323
<b>Figura 6.2</b> <i>Distribución poblacional por estratos según localidad. Se observa la población según estrato socioeconómico por localidades, encontrándose que el estrato bajo se localiza principalmente en las localidades de Kennedy (18,5%), Bosa (16,0%), Suba (15,3%) y San Cristóbal (10,7%); el estrato Medio-bajo en Engativá (22,6%), Kennedy (15,6%) y Suba (13,3%); el estrato bajo-bajo en Ciudad Bolívar y Usme con el 50,8% y 22,1%, respectivamente; el estrato medio en Teusaquillo con el 20,7%, Usaquén con el 20,1%, Suba con el 18,0% y Fontibón (16,0%); el estrato medio-alto en Suba (52,4%) y Usaquén (33,1%) y el estrato alto en Usaquén y Chapinero. (Fuente: SDP, 2009)</i> .....	325
<b>Figura 6.3</b> <i>Tasa de homicidios por cada cien mil habitantes. Entre 2000 y 2004 la ciudad presentó una reducción significativa en su tasa de homicidios. No obstante, a partir de 2005 se estancó la reducción y desde 2008 viene registrando una tendencia al aumento. (Fuente: DANE 2005)</i> .....	341
<b>Figura 6.4</b> <i>Línea de pobreza a nivel nacional y en Bogotá. Se observa una reducción en ambas escalas territoriales con el paso de los años (Fuente: MESEP 2011)</i> .....	342
<b>Figura 6.5</b> <i>Índice de Gini para las diferentes localidades de Bogotá. (Fuente: MESEP 2011)</i> ...	343
.....	344
<b>Figura 6.6</b> <i>Necesidades Básicas Insatisfechas en diferentes ciudades colombianas. Bogotá es la ciudad que presenta mayor cobertura de necesidades básicas (Fuente: DANE 2008)</i> .....	344
.....	345
<b>Figura 6.7</b> <i>Porcentaje de la población en estado de pobreza y miseria según NBI por localidades (Fuente: DANE 2012)</i> .....	345
.....	346
<b>Figura 6.8</b> <i>Índice de Desarrollo Humano para las diferentes ciudades del país. (Fuente: PNUD 2011)</i> .....	346
<b>Figura 6.9</b> <i>Índice de Condiciones de Vida para Bogotá en el periodo comprendido entre 2003 y 2010. (Fuente: DANE 2010)</i> .....	348
<b>Figura 6.10</b> <i>Número de personas en Índice de Condiciones de Vida bajos por localidad. Se observa como la las localidades de Ciudad Bolívar, Bosa y Kennedy siguen encabezando la lista de localidades más pobre (Fuente: Veeduría Distrital 2011)</i> .....	349
.....	350
<b>Figura 6.11</b> <i>Total de hogares pobres según IMP (Fuente: Secretaria Distrital de Planeación 2011)</i> .....	350
<b>Figura 6.12</b> <i>Línea del tiempo en la que se indican los acontecimientos más importantes que determinan cada uno de los cuatro períodos de interacciones socioecológicas caracterizadas para Bogotá. El primer período, comprendido entre 1538 y 1810, se caracterizó por estar entre</i>	

*la fundación de la ciudad y las guerras de independencia. El segundo período, de 1811 a 1910, estuvo marcado por las guerras civiles. El tercer período, de 1911 a 1948, está definido por la estructura de la nueva ciudad hasta El Bogotazo. Finalmente, un cuarto período que inicia en 1949 y va hasta nuestros días, marcada por una profunda crisis ambiental (Elaboración propia).*  
..... 358

**Figura 6.13** *Primera fundación. Plaza Mayor de la ciudad (Fuente: Bogotá CD 1998).* ..... 360

**Figura 6.14** *Instalación de los primeros contadores para racionalizar el uso del agua 1913 (Fuente: Bogotá CD 1998).* ..... 365

**Figura 6.15** *Canalización del río San Francisco 1916 (Fuente: Bogotá CD 1998).* ..... 368

**Figura 6.16** *Ambulancia improvisada prestando socorro a las víctimas de la gripa 1918 (Fuente: Bogotá CD 1998).* ..... 369

**Figura 6.17** *Le Corbusier entrega Plan Piloto o Director 1950 (Fuente: Bogotá CD 1998).* ..... 373

**Figura 6.18** *Bogotá en la actualidad. Se observa como, hacia la zona del centro de la ciudad, las viviendas comienzan a ocupar el espacio de la vegetación (Fuente: Alejandro Santos).* ..... 380

**Figura 6.19** *Ciclos adaptativos de renovación del sistema socioecológico de Bogotá. Se definen para cada periodo el evento que determino el cambio de fase dentro del mismo ciclo y entre ciclos.* ..... 385

**Figura 7.4** *Ejemplos de categorías de Reserva de Biosfera Urbana. Se observan posibles combinaciones en las que la ciudad se ve implicada y forma parte del territorio (UNESCO 2003).*  
..... 423

**Figura 7.7** *Propuesta General para el desarrollo de la Reserva de Biosfera en Ambiente Urbano de Bogotá (RBUB). Se observan las diferentes zonas de la RBAUB, definiendo a Bogotá como la zona núcleo urbano y al Complejo de Páramos como la zona núcleo natural. El planteamiento se realiza de forma tal que puedan gestionar el flujo de servicios en el gradiente urbano-rural en los diferentes gradientes que se definan, partiendo de la Estructura Ecológica Principal de la ciudad en dirección a las zonas naturales correspondientes al complejo de páramos.* ..... 434

## ***LISTADO DE ACRÓNIMOS***

**AVU:** Áreas verdes urbanas

**AZE:** Alianza para la Cero Extinción (siglas en inglés)

**ACNUR:** Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados

**CAR:** Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

**CELADE:** Centro Latinoamericano de Desarrollo

**DANE:** Departamento Administrativo Nacional de Medio Ambiente

**EME:** Evaluación de los Ecosistemas del milenio de España

**GEB:** Gran Ecosistema de Bogotá

**GEI:** Gas Efecto Invernadero

**ICA:** Instituto Colombiano Agropecuario

**IDEAM:** instituto de Hidrología, Meteorología Y estudios Ambientales de Colombia

**IDH:** índice de Desarrollo Humano

**IGAC:** Instituto geográfico Agustín Codazzi

**NBI:** Necesidades Básicas Insatisfechas

**MA:** Evaluación de Ecosistemas del Milenio (siglas en inglés)

**ONG:** Organización No Gubernamental

**PNUD:** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

**POT:** Plan de Ordenamiento Territorial

**SB:** Sabana de Bogotá

**SEB:** Sistema socioecológico de Bogotá

**UAESPNN:** Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales

**UK-NRA:** Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de Reino Unido (siglas en inglés)

**UN:** Naciones Unidas (siglas en inglés)

**USSU:** Unidades Suministradoras de Servicios Urbanos



# Capítulo 1. INTRODUCCIÓN



*¿Si por debajo de las calles edificios y plazas palpitasen las antiguas cañadas, manantiales, colinas playas bosques, toda la entretejida inquieta diversidad de lo que vive aguardando sólo la ocasión propicia para el próximo anhelante despertar? **Jorge Riechmann***

## 1. INTRODUCCIÓN

### ***1.1 Contexto y justificación. El amanecer de la Era Urbana***

El cambio climático antropogénico es una de las pruebas más fehaciente de la capacidad que tenemos los seres humanos de influir en los ecosistemas a una escala planetaria. Esta es una de las evidencias de que nos hemos convertido en el impulsor más importante de los cambios globales del planeta. Algunos autores sugieren que estamos entrando en un nuevo período geológico de la historia del planeta denominado *Antropoceno* (Steffen et al. 2012) en el que ser humano está incidiendo en los procesos biogeoquímicos globales que determinan el funcionamiento de la ecosfera.

En el Antropoceno hemos modificado los patrones o ritmos de cambio considerados “naturales” dando lugar al denominado Cambio Global (Duarte et al. 2009) conceptualizado como un proceso complejo bajo el que la insostenibilidad de las políticas más importantes consideradas como impulsores indirectos de cambio (económicos, demográficos, sociales, tecnológicos, culturales) alteran a través de los impulsores directos de cambio (cambios usos del suelo, cambio climático, contaminación, especies invasoras, cambio en los ciclos biogeoquímicos, sobreexplotación de recursos naturales) el funcionamiento de la ecofera. Bajo el Cambio Global la coevolucion entre naturaleza y sociedad ya no es sólo a una escala local o regional sino planetaria.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Cambio Global tiene cuatro características que hacen que los cambios asociados a este proceso emergente sean únicos: en primer lugar, la rapidez con que se presenta (p.e en los últimos 60 años hemos generado cambios de usos del suelos mayores que en los siglos anteriores; Ellis et al. 2013); en segundo lugar, su intensidad (p.e se ha incrementado en mil veces la tasa de extinción natural de especies; MA 2005); en tercer lugar su carácter globalizantes debido a la hiperconectividad global (p.e la reciente crisis financiera global; Hughes et al. 2013) y por último, la mayoría de los cambios no son lineales (p.e régimen más persistente del fenómeno del Niño; Lenton et al., 2014), muchos de ellos traumáticos ya que estamos cambiando el regimen de perturbaciones naturales (tsunamis, terremotos, erupciones volcánicas, pandemias, grandes plagas; UNISDR 2013) y la mayor parte de nuestras instituciones no están preparadas para cambios bruscos e inesperados. En definitiva, el efecto del metabolismo del modelo económico capitalista imperante, que es el impulsor indirecto más importante del Cambio Global, está generando una presión crítica al planeta que nos anuncia y denuncia que vivimos en un *Planeta Humano*.

Por otro lado el Antropoceno está asociado con un incremento de la población humana del planeta que tiene dos características singulares. En primer lugar se ha producido el crecimiento demográfico más vertiginoso de la historia de la humanidad. En tan sólo 12 años hemos pasado de 6.000 a 7.000 mil millones de habitantes (Crossette 2011). Incluso, estudios muy recientes (Gerland et al. 2014) indican que hay una alta probabilidad de que la población mundial, lejos de estabilizarse, aumente entre 9,6 y 12,3 mil millones de personas en el año 2100. La segunda característica única de este crecimiento demográfico es el intenso y rápido flujo migratorio que se está produciendo hacia las ciudades ya existentes y las nuevas que se están creando. En el año 1800 el 3% de la población vivía en las ciudades, en 1900 este porcentaje era de 14%, en el año 2008 por primera vez se pone de manifiesto que más del 50%

de la población mundial vive en las ciudades (UN 2011). Hoy en día, cerca de 1,3 millones de personas siguen llegando anualmente a las ciudades y para el año 2030 se espera que la población urbana sea el 61% y en el 2050 supere el 70% (UN 2011; Seitzinger et al. 2012). Es evidente que el futuro humano es urbano, vivimos no solo en un planeta humano sino también urbano. Para algunos autores estamos en el amanecer de la *Era Urbana* (Gleeson 2012, Elmqvist et al. ,2013) la era de los seres urbanos ya que las ciudades se han convertido en su “habitat natural”, ya se habla del *homo urbanis* (Gleeson,2013). En el antropoceno las ciudades emergen como la fuente más importante de desafíos para la civilización del siglo XXI.

El proceso emergente de urbanización, que se expande a una velocidad más rápida que el crecimiento de la población urbana, concentra a personas con un estilo de vida fundamentalmente consumista y despilfarrador, en ciudades que ocupan una superficie relativamente reducida del planeta (alrededor del 3 % de la superficie continental). Es un proceso complejo, dinámico y genera grandes impactos a diferentes escalas espaciales y temporales. La urbanización destruye y fragmenta ecosistemas naturales, con la consiguiente erosión de la biodiversidad, y modifica los flujos de agua, energía y nutrientes del territorio. Consume grandes cantidades de energía (2/3 de la energía mundial), secuestra considerables proporciones de servicios de los ecosistemas del territorio, introduce especies invasoras y expulsa grandes cantidades de residuos y emisiones a la atmosfera (el 80% del CO2 de origen antrópico) (Seto el al. 2013). Por tanto, la enorme demanda de materiales, agua y energía de las grandes ciudades y el gran volumen de residuos generados, está ocasionando grandes impactos en los ecosistemas del planeta con consecuencias directas e indirectas en el bienestar humano al disminuir la capacidad de estos sistemas naturales y su biodiversidad de generar servicios como alimentos, aire y

## 1. INTRODUCCIÓN

agua limpia, regulación hídrica y climática, control de la erosión o de la perturbaciones naturales extremas asociadas al cambio climático.

En este contexto, las ciudades no solo sufren los efectos negativos del Cambio Global, incluido el cambio climático, sino que también son las generadoras y exportadoras de sus consecuencias. De esta forma, la causa y el efecto de los cambios globales del planeta tienen esencialmente su nexo de unión en las ciudades. Es aquí donde el conocido aforismo *pensar localmente y actuar globalmente* puede reinterpretarse, para explicar los impactos multiescalares de la urbanización, de la forma: *las ciudades piensan localmente y actúan globalmente*. Podemos hablar por tanto de un *Cambio Global Urbano*.

Lo anterior permite enunciar que en el Antropoceno los humanos, desde las ciudades, somos la fuerza geológica más importante y por tanto de los cambios globales del planeta. En 1992 en el discurso de clausura de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, Maurice Strong afirmaría que la batalla de la sostenibilidad se ganará o se perderá en las ciudades, podemos constatar que esta sentencia está lejos de perder fuerza.

Hoy día nadie duda de que cómo diseñemos y gestionemos las ciudades dependerá el futuro de la sostenibilidad socioecológica del planeta incluyendo el bienestar humano global (Montes & Duque, 2015). El nuevo debate en los foros mundiales es prioritariamente urbano como se pone de manifiesto en la atención que se le está dando a la gestión de las ciudades en las agendas de múltiples organismos internacionales. En este sentido son muchas las iniciativas que organizaciones internacionales y nacionales han desarrollado para generar herramientas que promuevan ciudades sostenibles (CBD 2012).

A nivel global, y de forma pionera, desde el año 1978 el Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos ONU-HABITAT (<http://www.onuhabitat.org>), como agencia de las Naciones Unidas, se ha encargado de promover iniciativas para la creación de ciudades sostenibles. A raíz de entonces, ha creado diferentes programas, estrategias y acuerdos, tanto a nivel mundial (p.e. Campaña Urbana Mundial-<http://www.worldurbancampaign.org>), como latinoamericano (p.e Alianza para las Ciudades-[www.onuhabitat.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=65&Itemid=22](http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_content&view=article&id=65&Itemid=22)) o nacional (p. e. Programa País-[http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=171&Itemid=174](http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=171&Itemid=174)). Así, se estableció desde el 2002 el Foro Urbano Mundial (<http://wuf7.unhabitat.org/>), que en un corto período de tiempo se ha convertido en la conferencia más importante sobre ciudades. El Foro fue establecido para examinar uno de los problemas más apremiantes que enfrenta el mundo en la actualidad: la rápida urbanización y su impacto en las comunidades, economías, políticas y cambio climático.

El programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA ([http://www.unep.org/urban\\_environment/index.asp](http://www.unep.org/urban_environment/index.asp)) ha venido incorporando la dimensión urbana en su labor, lo que incluye propuestas relacionadas con la contaminación del aire, las zonas costeras, los residuos, la biodiversidad y el cambio climático. Desde el año 2005 ha puesto de manifiesto que las ciudades dependen de los ecosistemas externos para obtener servicios fundamentales para su supervivencia, por lo que se considera necesario el prestar atención a alternativas que les permitan reducir su huella ecológica ([http://www.unep.org/urban\\_environment/PDFs/Ecosystems\\_and\\_Biodiversity\\_Role\\_of\\_Cities.pdf](http://www.unep.org/urban_environment/PDFs/Ecosystems_and_Biodiversity_Role_of_Cities.pdf)).

## 1. INTRODUCCIÓN

Otras iniciativas globales a destacar son La Iniciativa Biosfera Urbana (URBIS; [www.urbis.org](http://www.urbis.org)) y especialmente la Iniciativa asociada al Convenio de Diversidad Biológica sobre Ciudades y Biodiversidad ([www.cbd.int](http://www.cbd.int)).

A nivel municipal encontramos la Agenda Local 21, lanzada en 1992 en la Cumbre de la Tierra de Rio de Janeiro que trata de poner en manos de los municipios criterios que surgen de forma participativa entre técnicos y ciudadanos, para la integración con principios de sostenibilidad de sus políticas económicas, sociales y ambientales. También hay que mencionar el ICLEI (Local Governments for Sustainability; [www.iclei.org](http://www.iclei.org)), asociación que actualmente cuenta con más de 1.200 ciudades y proporciona asesoría, capacitación y servicios de información técnica para crear capacidad, compartir conocimientos, y apoyar al gobierno local en la implementación del desarrollo sostenible a nivel local.

A pesar de estas iniciativas, las ciudades son cada vez son más vulnerables frente a los desafíos socioecológicos asociados al Cambio Global. A excepción de la Iniciativa de Ciudades y Biodiversidad del Convenio de Diversidad Biológica, la mayoría siguen identificando a las ciudades como entidades estáticas y compartimentadas tal y como se conceptúan desde una aproximación tradicional sociotecnológica. Desde esta aproximación las políticas predominantes para alcanzar la ciudad sostenible, se logra promoviendo estrategias de eficiencias en el suministro de energía, transporte, construcción, industria, agricultura o gestión de residuos. La mayoría de las políticas urbanas que se están llevado a cabo son sectoriales y desde dentro de la ciudad, centrándose en cómo mejorar la infraestructura urbana, su organización y gobernanza pero, las ciudades son sistemas complejos cuyas infraestructuras, componentes económicos y sociales están fuertemente relacionados entre sí y por lo tanto difícil de comprender de manera aislada (Bettencourt & West, 2010). Esta es la

razón por la que en actualidad se demandan marcos conceptuales y operativos sistémicos para el estudio y gestión de la ciudad que refleje su naturaleza multidimensional, dinámica, compleja y en constante evolución entre los que destaca la aproximación de los sociecosistemas y la resiliencia socioecológica (Ernstson et al. 2010).

También hay que tener en cuenta que a pesar que es en el Sur-Global donde se están produciendo los procesos de urbanización más importante a nivel mundial, la mayor parte de los conocimientos de que disponemos provienen de ciudades del Norte, especialmente de Europa y Estados Unidos (McHale et al. 2015). De aquí la importancia de desarrollar estudios sobre ecología urbana en las ciudades de los países en desarrollo.

Este es el motivo por el que se ha elegido como caso de estudio a la ciudad de Bogotá, pues se erige como un laboratorio ideal de análisis para analizar una ciudad característica del Antropoceno al presentar un rápido y desordenado crecimiento y desacoplada de los ecosistemas naturales y de su territorio, además de ser actualmente la ciudad con mayor población y extensión de suelo en Colombia y destacable en el contexto latinoamericano, incluso mundial. Hoy en día es considerada la novena ciudad más densa del planeta (Semana 2014). Esto en parte es debido a que la ciudad ha sido, desde la década de 1950, un centro de crecimiento económico que ha atraído a población de diversas zonas del país, aunado a que es la ciudad más receptora de población desplazada debido al conflicto armado. En un contexto global, Bogotá reúne todas las características del mundo urbano y, siendo la única ciudad del país con más de 5 millones de habitantes, no se diferencia de las tendencias de crecimiento y estilos de vida de otras megalópolis a nivel mundial.

## 1. INTRODUCCIÓN

Pese a que se ha intentado abordar las problemáticas de la ciudad bajo la lente de diferentes corrientes científicas como el urbanismo (Castro 2014), la biodiversidad (Andrade et al. 2014), el metabolismo urbano (Álvarez 2014) o su gobernanza (Marín 2014) y de además ser una de las primeras ciudades en crear un POT (Decreto Distrital 619 de 2000) y de hacer una modificación del mismo (Decreto 364 de 2009); no ha logrado dar una solución a los numerosos problemas asociados a un modelo de urbanismo desordenado (expansión urbana en zonas de riesgo de inundación o deslizamientos; desecamiento de humedales; pésima movilidad) debido a que han faltado propuesta integradoras, que como mencionamos, no reflejan su naturaleza multidimensional, dinámica, compleja y en constante evolución.

Esta claro que el futuro de Colombia pasa, en gran parte, por la forma como se diseñe y gestione a la ciudad de Bogotá en los próximos años, pues gran parte de las decisiones y de los conflictos que se generan a su interior, reúne y refleja lo que sucede a escala de país. Si bien es cierto que el proceso de urbanización de Bogotá genera profundos cambios sociales, económicos, ambientales y ecologico en la ciudad y su territorio, al mismo tiempo presenta una ventana de oportunidad para alcanzar la sostenibilidad. Por tanto consideramos el urbanismo de la ciudad de Bogotá como un desafío y una oportunidad para el cambio y la transición a la sostenibilidad.

En este contexto, esta tesis trata de generar los lineamientos generales para conceptualizar a Bogotá como un sistema socioecológico con el fin de reestablecer los vínculos perdidos entre la ciudad y su territorio a través de un nuevo modelo de planeamiento territorial que permita a la metrópoli estar preparadas para afrontar los desafíos asociados al proceso emergente del Cambio Global.

## ***1.2 Objetivos e hipótesis***

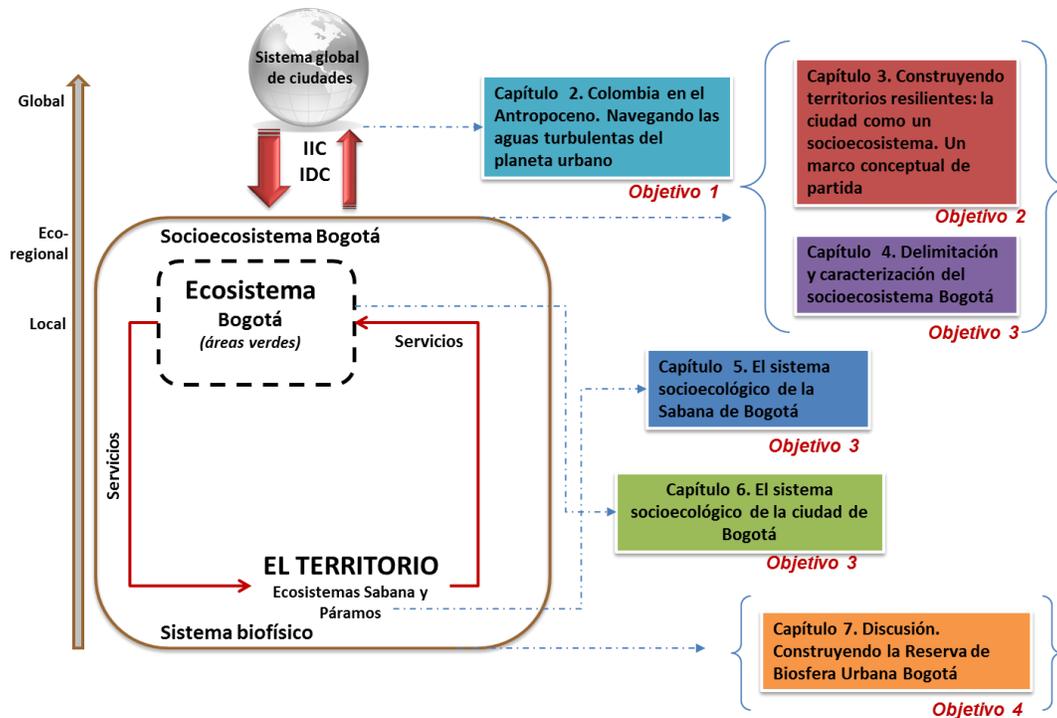
El objetivo general de la tesis doctoral consiste en establecer los lineamientos para vivir la ciudad de Bogotá de una forma diferente (ciudades para el bienestar humano), aplicando el pensamiento (ciudades como sistemas complejos adaptativos) y la metáfora de la resiliencia (ciudades adaptativas frente a las perturbaciones) y utilizando como herramienta el concepto revisitado de Reserva de Biosfera en Ambiente Urbano (ciudades en el territorio), para en definitiva conceptualizar las ciudades como un socioecosistema o sistema socioecológico.

Los objetivos específicos de la tesis son:

1. Realizar un análisis sobre la robustez de las diferentes visiones que se tiene sobre las ciudades de Colombia en el contexto del Antropoceno y el Cambio Global asociado.
2. Generar un marco conceptual para los socioecosistemas urbanos desde el enfoque de las Ciencias de la Sostenibilidad.
3. Aplicar el marco conceptual desarrollado para delimitar y caracterizar el socioecosistema de Bogotá a partir del análisis de la ciudad y la Sabana.
4. Construir los lineamientos de una posible Reserva de Biosfera en Ambiente Urbano-Bogotá para identificar a la ciudad en su contexto territorial en búsqueda del bienestar de sus habitantes.

### **1.3 Estructura del documento**

A continuación se presenta la hoja de ruta que marca el hilo conductor y la integración de los distintos capítulos con los objetivos específicos (Fig. 1.1). Partimos de que las ciudades contemporáneas difieren de patrones históricos y actualmente existen diferentes visiones en las que se centra su gestión (Capítulo 2). A partir de esto generamos una propuesta *aplicando la teoría de los Sistemas Complejos Adaptativos (ciudades como socioecosistemas) y la metáfora de la resiliencia (ciudades adaptativas frente a las perturbaciones)* (Capítulo 3). En esta línea, caracterizamos a la ciudad de Bogotá como un socioecosistema (Capítulo 4). Posteriormente describimos las características sociales y los servicios y tendencias que se generan en este socioecosistema desde sus dos hechos geográficos más relevantes: la ciudad de Bogotá y la Sabana de Bogotá (Capítulo 5 y 6), para finalmente, y como parte central de la discusión, generar una propuesta de Reserva de Biosfera en Ambiente Urbano como el mejor modelo de ordenamiento territorial (Capítulo 7).



**Figura 1.1** Hoja de ruta de la Tesis que refleja la propuesta de marco conceptual de la ciudad en el contexto territorial y su relación con cada uno de los capítulos que componen el documento, así como los objetivos específicos.

- **Capítulo 2.** Considerando que existe variabilidad de visiones en cuanto a la comprensión de la ciudad, entendemos que es necesario realizar un análisis sobre los estudios hasta ahora generados y las posibilidades de identificar opciones de respuesta frente a los componentes del Cambio Global. Este capítulo apoya el marco conceptual en cuanto da un reflejo general sobre cuál sería una propuesta integral para hacer frente a los desafíos del mundo actual.

- **Capítulo 3.** En este capítulo, como resultado del capítulo anterior, se genera una propuesta de marco conceptual de la ciudad conceptuada como un socioecosistema, teniendo en cuenta que una de sus características más importantes es la capacidad de adaptación al cambio. Para esto hacemos una descripción de lo que se ha venido entendiendo como resiliencia desde la toma de decisiones y cómo desde la academia se ha venido generando una adaptación para que las ciudades respondan de la mejor manera a los efectos propios del Cambio Global.
- **Capítulo 4.** En este se busca caracterizar a la ciudad de Bogotá como un socioecosistema. En esta los límites administrativos quedan obsoletos porque la propuesta se basa en los límites biogeofísicos para la toma de decisiones. Bajo expresión cartográfica se identifica que Bogotá socioecosistema incluye la Sabana de Bogotá y el complejo de Páramos Chingaza-Guerrero-Sumapaz.
- **Capítulo 5.** En la actualidad la Sabana de Bogotá no constituye una figura administrativa sino es la forma de nombrar a los municipios que se erigen junto al hidrosistema de referencia más importante: el río Bogotá. En este capítulo se describen sus características socioecológicas y culturales para la conceptualización del socioecosistema, el que determina las interrelaciones entre el sistema ecológicos y sus habitantes a través del flujo de servicios que ofrecen los ecosistemas de escala menor allí contenidos. Como elemento fundamental para entender la dinámica actual de la Sabana se realiza una aproximación a su historia socioecológica.

- **Capítulo 6.** Al ser Bogotá una ciudad con límites administrativos definidos, se realiza la caracterización del socioecosistema a través de sus sistemas socioeconómico y administrativo y las áreas verdes con capacidad de generar servicios.
- **Capítulo 7.** Como consecuencia de los anteriores capítulos y como mejor alternativa para comprender las ciudades dentro su territorio para fortalecer la resiliencia y generar bienestar humano, se propone la Reserva de Biosfera Urbana Bogotá.

La presente tesis no tuvo como objetivo el levantamiento de información, se basó fundamentalmente en la integración de datos existentes que permitieron generar una propuesta de ordenación territorial diferente, pensada en el bienestar de la población bogotana y su territorio, por su carácter holístico. Para la validación de cada resultado, correspondiente a cada capítulo, se contó con la revisión por parte de expertos. El capítulo 2 fue revisado por urbanista. El capítulo 3 fue insumo para la redacción de un artículo que ha sido publicado por la revista española *Ciudad y Territorio*, titulado *Ciudades resilientes en el Antropoceno; Mito o realidad*. Los capítulos 4, 5 y 6 contaron con comentarios de biólogos pertenecientes al sistema de Parques Nacionales Naturales, así como de profesionales del PNUD. Para la validación de apartados específicos, buscando que la información generada fuera operativa frente a la realidad bogotana, se contó con los aportes la dirección de Ecosistemas de la Secretaría Distrital de Ambiente y de la Secretaria Distrital de Planeación de Bogotá. Conceptos generados en esta Tesis hacen parte de la Modificación Excepcional del POT, Decreto 364 de 2013.





## Capítulo 2.

# *La Colombia Urbana en el Antropoceno*

Navegando las aguas turbulentas  
del planeta urbano.



*Hacer el retrato de una ciudad es el trabajo de una vida y ninguna foto es suficiente, porque la ciudad está cambiando siempre. Todo lo que hay en la ciudad es parte de su historia: su cuerpo físico de ladrillo, piedra, acero, vidrio, madera, como su sangre vital de hombres y mujeres que viven y respiran. Las calles, los paisajes, la tragedia, la comedia, la pobreza, la riqueza.*

***Berenice Abbot***

## **2. LA COLOMBIA URBANA EN EL ANTROPOCENO. NAVEGANDO LAS AGUAS TURBULENTAS DEL PLANETA URBANO**

### ***2.1 Introducción***

La ciudad es un concepto enormemente complejo y abstracto cuya comprensión ha variado a lo largo de tiempo y del espacio. No existe un acuerdo general sobre lo que es urbano y se presentan considerables diferencias en la clasificación de las zonas urbanas y rurales entre los diferentes continentes y países (McIntyre 2011; Seto et al. 2013) Esto ha generado dificultades interpretativas al evaluar la situación de los ecosistemas urbanos, pues no resulta sencillo definir qué partes del territorio se van a evaluar (EME 2011).

Hasta el siglo XII su comprensión era sencilla, pues bastaba con ver las murallas que la definían y contenían su crecimiento. Hoy en día la separación entre lo rural y lo urbano se presenta de la forma más difusa que en ningún otro momento de la historia. No hablamos de espacios específicos, sino de gradientes difíciles de definir y compartimentar (Ramalho & Hobbs 2012).

Según el diccionario de la Real Academia Española-RAE, el concepto de ciudad presenta dos entradas concretas: 1) *el conjunto de edificios y calles, regidos por un ayuntamiento, cuya población densa y numerosa se dedica por lo común a actividades no agrícolas;* y 2) *lo urbano en oposición a lo rural.* Este último presenta un concepto hermanado con el de “ciudad” que es el de “urbano”. A pesar de que urbano aparece definido por la RAE como *perteneciente o relativo a la ciudad*, aun hoy no existe un consenso claro sobre su similitud con el concepto de ciudad, pues mientras que muchos autores identifican ambos términos como sinónimos, muchos otros consideran que tienen implicaciones distintas. Dos grandes urbanistas del siglo XX, Mumford (1961) y Jacobs (1973), emplean los términos indistintamente a lo largo de su obra. Para Wirth (1988), *la ciudad es un asentamiento relativamente grande, denso y permanente de individuos socialmente heterogéneos con relaciones funcionales y de anonimato. Y lo urbano es un estilo de vida marcado por la propagación de urdimbres relacionales deslocalizadas e inestables.* Para Delgado (1999) *la ciudad es un gran asentamiento de construcciones estables, habitado por una población numerosa y densa. La urbanidad es un tipo de sociedad que puede darse en la ciudad o no.*

Pese a los diferentes enfoques existentes en torno a los términos ciudad y urbano, en el desarrollo de la tesis los consideraremos como sinónimos.

Ahora bien, ¿cuáles son los criterios actuales para definir una ciudad? Como ya mencionamos, no existe un consenso global para su definición. En algunos países el tamaño de la población, la dimensión espacial o la forma de la estructura de gobierno son usados para delimitar lo que es un pueblo, una ciudad o una ciudad –región.

Para demostrar lo anterior damos tres ejemplos. En primer lugar, para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico-OCDE, la separación

entre los territorios rurales o urbanos se basa en aquellos que tengan menos o más de 150 habitantes por km<sup>2</sup> (OECD 2012). En segundo lugar, para la Oficina Estadística de la Comisión Europea-Eurostat el territorio se define a partir de los 100 habitantes por km<sup>2</sup> (Eurostat 2012). Y en tercer lugar, en España, el Instituto Nacional de Estadística-INE define tres categorías de municipios en función al número de habitantes: con menos de 2.000 habitantes son municipios rurales; municipios denominados intermedios contienen entre 2.001 y 10.000 habitantes; y municipios urbanos los que tienen más de 10.000 habitantes. Si bien, los dos primeros ejemplos tienen injerencia en España, el país tiene sus propios criterios para clasificar las ciudades, es más, en algunos casos, se emplea la categorización dada por el Ministerio de Vivienda: grandes áreas urbanas, más de 50.000 habitantes; pequeñas áreas urbanas, más de 5.000 habitantes; y áreas no urbana, menos de 5.000 (EME 2011).

En América Latina para efectos de análisis, el centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía-CELADE, ha mantenido una clasificación de ciudades según el tamaño y no la densidad de la población, separándolas en cinco grupos, siendo el de mayor tamaño las ciudades de más de un millón de habitantes y el más pequeño ciudades entre 20.000 y 49.999 habitantes. No emplea un nombre específico para cada uno de los grupos de esta clasificación (CELADE 2011).

Seto et al. (2013) utiliza la definición de urbano como un proceso multidimensional que se manifiesta a través de el crecimiento de la población y los cambios en la cobertura del suelo. Este crecimiento se debe a una combinación de cuatro fuerzas: el crecimiento natural, migración rural-urbana, la migración masiva debido a eventos extremos, y redefiniciones de los límites administrativos.

En el caso colombiano la definición se adopta sobre la separación de población de los centros urbanos y de los que no son urbanos. Está a cargo del Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE, que realiza la división combinando criterios administrativos y características urbanas. Se considera una ciudad a conjuntos de edificaciones y estructuras contiguas agrupadas en manzanas, las cuales están delimitadas por calles, carreras o avenidas, principalmente. Cuenta por lo general, con una dotación de servicios esenciales tales como acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, hospitales y colegios, entre otros- (DANE, 2005). Sin embargo el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD pone en duda esta concepción, mostrando que lo rural tiene una mayor área de extensión que la reconocida oficialmente (PNUD 2011; Perea 2012; Álvarez 2012).

A razón de lo expuesto y siguiendo a EME (2011) y CELADE (2011) el criterio que usaremos en esta tesis para definir una ciudad o un centro urbano, es aquel que entiende la ciudad como toda aglomeración a partir de los 5.000 habitantes, llamando así a: **megalópolis**, ciudades de más de 4 millones de habitantes; **ciudades grandes** a las ciudades entre 1.000.000 y 3.999.999 habitantes; **ciudades intermedias** a las ciudades entre 50.000 y 999.999 habitantes; y **pequeñas** a las que contienen entre 5.000 y 49.999. Las de menos población las llamaremos áreas rurales.

En el presente capítulo buscamos analizar las tendencias generales del desarrollo urbano en Colombia en relación al proceso de urbanización mundial, con especial énfasis en Latinoamérica. Esto nos permite identificar desafíos y oportunidades que la ciudad de Bogotá debería abordar para su transición a la sostenibilidad.

## ***2.2 Colombia en el Antropoceno***

Como mencionamos en la introducción de esta Tesis, en el Antropoceno hemos modificado los patrones o ritmos de cambio considerados “naturales”. Si bien las tasas y escalas de cambio ecológico no tienen precedentes, las sociedades humanas modernas comenzaron la deformación permanente de los ecosistemas terrestres y acuáticos antes del surgimiento de las sociedades industriales (Ellis 2015). Sin embargo, estos cambios comenzaron a ser más intensos entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX –considerado el inicio del Antropoceno–, momento en el que surgió la Revolución Industrial y se marca el fin de la agricultura como actividad humana más dominante. En ese momento, Colombia se encontraba conformándose como estado e iniciaba su proceso de independencia manteniéndose, aún al margen, del nuevo orden económico que direccionaba a los países del norte del planeta, que comenzaron a sufrir el mayor conjunto de transformaciones socioeconómicas, tecnológicas y culturales de la historia de la humanidad (McNeill 2000; Lambin & Geist 2006; Etheridge et al. 1998).

A partir de 1945, después de la Segunda Guerra Mundial, comienza a generarse una mayor intensidad en los cambios que se venían presentando. A este proceso se le llama la “Gran Aceleración” (Hibbard et al. 2006, Steffen et al. 2015), todos los indicadores de la actividad humana experimentaron un fuerte aumento: la actividad económica se incrementó 15 veces; el consumo de petróleo se multiplicó por 3,5 desde 1960. Algunos indicadores estaban en una base muy baja al inicio de la Gran Aceleración: el número de automóviles aumentó de sólo 40 a 700 millones en 1996, el número de teléfonos aumento de 100 a 700 millones, el consumo de fertilizantes se incrementó de 25 a 300 millones de toneladas. El turismo internacional, que estaba

prácticamente en cero, aumentó a 600 millones de personas (Sttefen et al. 2004; McNeill 2000; Steffen et al. 2012).

Lo anterior generó un nuevo patrón de cambios en el planeta que estaría condicionado principalmente por las actividades humanas. Nunca una especie se había presentado como transformadora a una escala planetaria y en un espacio de tiempo tan corto. Desde entonces la huella humana sobre el medio ambiente mundial se ha vuelto tan grande que rivaliza con algunas de las fuerzas de la naturaleza en su impacto (Steffen et al. 2012). Esto demuestra dos procesos en la historia del planeta: por un lado, uno lento de adaptación y transformación que requiere millones de años, el biológico; y otro, que cada vez es más rápido e intenso, el cultural (Laland et al. 2010). Ellis (2015) menciona que las causas últimas de la transformación de la biosfera son inherentemente social y cultural, y no biológica, química o física; recalcando que las sociedades humanas representan un proceso evolutivo que ha reconfigurado y continuará con la remodelación de la biosfera.

En Colombia, a diferentes escalas y en diferente orden, los impulsores directos de cambio (Capítulo 1) están presentes alterando de una forma intensa los ecosistemas. A manera de ejemplo se presentan algunos datos que demuestran que el país no es ajeno a este proceso de gran aceleración asociado al Cambio Global:

- **Relacionados a cambios de uso del suelo:**
  - Del total de las tierras existentes en el país, el 13.3% (15 millones de ha.) tiene vocación ganadera, en contraste, 34 millones de hectáreas están ocupadas por pastos, cobertura ligada a la actividad ganadera, es decir, más del doble de lo que debería estar (IGAC 2012).

- Entre enero y diciembre del año 2013, 121 mil hectáreas de bosque natural sufrieron deforestación en el país. La cifra es menor a la registrada en años anteriores. Entre 2011 y 2012 se habían contabilizado 147 mil hectáreas taladas por año. Y 238 mil hectáreas cada 12 meses entre 2005 y 2010. La región Andina, que concentra la mayor biodiversidad, acumula el 22 por ciento de la tala (García 2014).
- El país ha experimentado una pérdida de cerca de 1.750.000 hectáreas de ecosistemas naturales (13,68%) en el periodo comprendido entre 1985 y 2005 (Romero et al. 2008). Esto ha generado que 1500 especies se encuentren especies en distintas categorías amenazadas (SIB 2014)

- **Relacionados a la contaminación:**

- Se calcula que la producción de basuras es de aproximadamente 23 mil toneladas al día de las cuales el 50% se dispone a cielo abierto y un 15% se dirige hacia los cuerpos de agua (Noguera & Olivero, 2010).

- **Relacionados a la Sobre-explotación:**

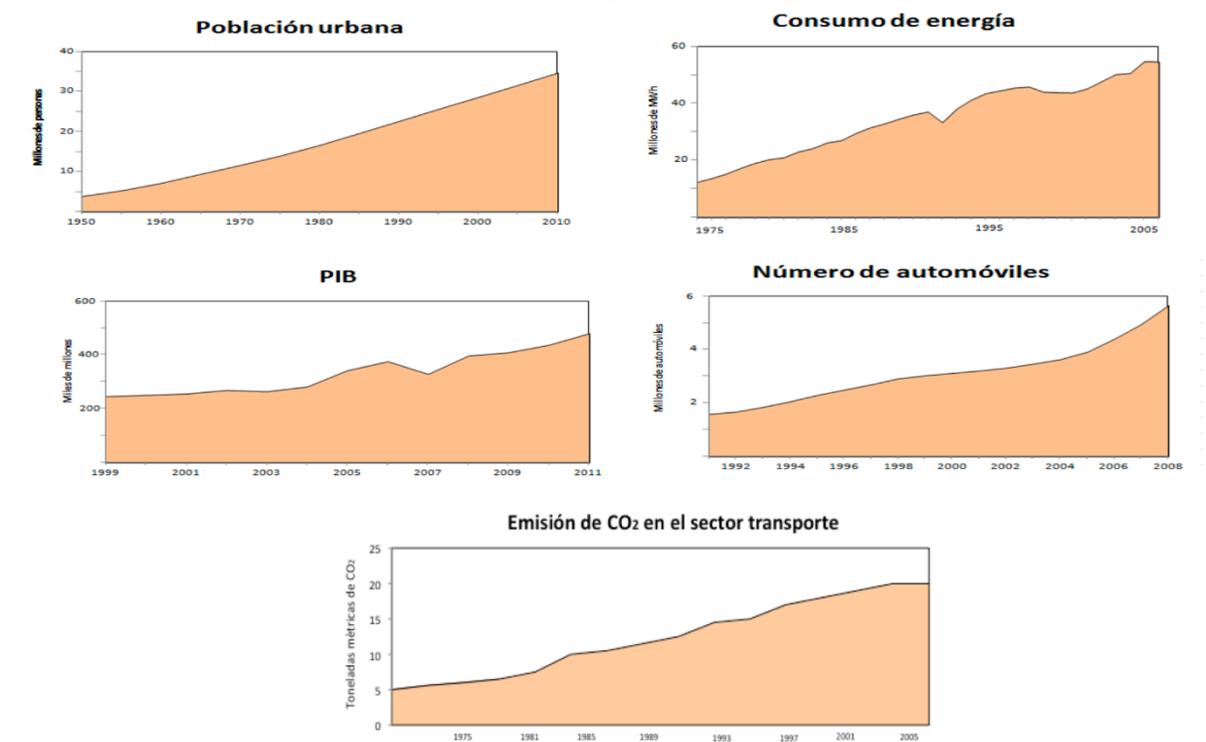
- Aproximadamente el 50% de las tierras continentales de Colombia presentan algún grado de degradación por erosión, el 5 % por salinización, el 24% son susceptibles a la desertificación y otros procesos de degradación como la compactación, la disminución de la fertilidad, la sedimentación y la contaminación. Así mismo es en la Región Andina, región con mayor biodiversidad, donde el 80% de los

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno

suelos son vulnerable y tienen problemas de erosión (López et al., 2012).

Lo anterior pone de manifiesto que Colombia, al igual que el resto del planeta, ha cambiado en cantidad y calidad las relaciones humanos-naturaleza.

Esta dinámica de aceleración no fue ajena a Colombia. Si bien, entro más tarde que otros países a este proceso como se indicó anteriormente, el análisis de indicadores demuestra mayores transformaciones entre 1990 y 2000 (Fig. 2.1).



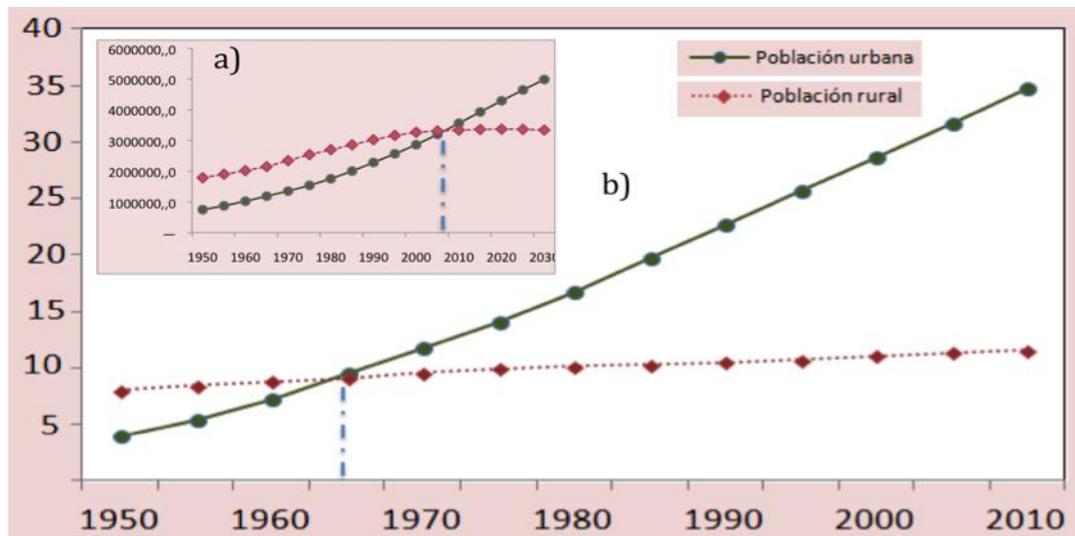
**Figura 2.1** Representación gráfica de indicadores que demuestran el ingreso de Colombia en el proceso de la Gran Aceleración característica del Antropoceno (Elaboración propia a partir de SIMA 2005; CEPAL 2011; Sánchez 2013).

Solamente un indicador se vio adelantado al proceso de la aceleración mundial: si hasta el año 2008 se puso en evidencia que más de la mitad de la población reside en las ciudades, esta situación se presentó en Colombia en el año 1960 (Fig 2.2).

Como se mencionó en la introducción, uno de los cambios más significativos a nivel mundial se da con el incremento de la población y especialmente de la población urbana. Las ciudades de Colombia, al igual que el resto del planeta, siguen siendo los lugares predilectos para habitar. Hacia 1930, el país experimentó, en cuanto a su estructura urbano-regional, grandes transformaciones que se vieron reflejadas en el paso de espacios regionales precariamente comunicados entre sí a otros mejor articulados. Así mismo, se dio una transición de un país rural a uno urbano a partir de 1960. En 2011 se registró que más del 70% de la población de Colombia vive en centros urbanos, en núcleos conurbanos o en centros en proceso de metropolización (IGAC 2011). Según datos de CEPAL (2012) Colombia, con un 78%, ocupa el sexto puesto en América Latina, siendo superada por Brasil y Chile (más del 80%); y Uruguay, Argentina y Venezuela (más del 90%). A nivel mundial, entre 211 países, Colombia ocupa el puesto 151 (Banco Mundial 2015).

El análisis de las cifras reportadas por los censos oficiales de 1938 y 2005 y las proyecciones realizadas, revelan un cambio diametral en el comportamiento de la población, que pasa de ser mayoritariamente rural en 1938, con un porcentaje del 69%, a predominantemente urbana en el 2014, con un 76% de población concentrada en las áreas urbanas (Fig. 2.2).

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno



**Figura 2.2** a) Cambio de población rural a urbana a nivel mundial (Grimm et al. 2008). b) En Colombia empieza la transición urbana hacia la década de 1940, cuando se inicia un acelerado crecimiento demográfico, motivado por el auge de la industrialización y las migraciones rural-urbanas, con un proceso masivo de urbanización. Las migraciones masivas del campo a la ciudad fueron impulsadas inicialmente por la violencia y luego por la concentración en algunas ciudades de actividades económicas que exigían abundante mano de obra. Es en la década del 1960, cuando la mayor parte de la población colombiana comienza a ser urbana (Elaboración propia a partir de UN 2011).

Podemos concluir que la intensificación de la urbanización que va a provocar importantes cambios en los patrones convencionales de usos del suelo, es uno de los mayores impulsores del Cambio Global, que pone de manifiesto algunos elementos que lo caracterizan: 1) dinámicas no lineales y 2) intensidad de sus impactos a diferentes escalas espaciales y temporales (Alberti et al. 2010). A razón de lo anterior, la urbanización destruye y fragmenta ecosistemas naturales; modifica los flujos de agua, energía y nutrientes del territorio; secuestra grandes cantidades de servicios de los ecosistemas adyacentes; introduce especies invasoras y genera cantidades considerables de residuos y emisiones a la atmósfera. Pero la intensidad de estas afectaciones ha sido diferente a través del tiempo y esto se relaciona con la forma como se han desarrollado las ciudades que por un lado, modifican su forma física y

por el otro, influye en el estilo de vida de sus habitantes. Estas características de la urbanización las veremos en el siguiente apartado.

### ***2.3 Las tendencias generales del proceso urbano en Colombia***

Para gestionar los efectos negativos de la urbanización es esencial conocer las tendencias de la ciudad contemporánea, es decir la forma como se han ido desarrollando las ciudades y han comenzado a consumir suelos rurales o más o menos naturales. Esto involucra una tendencia de urbanización que tiene implicaciones sobre la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas. Por un lado, las ciudades no solo son más grandes sino que la velocidad con que aumentan su extensión es más rápida que en cualquier otro momento de la historia. Incluso, su forma no compacta de crecimiento, mezcla suelo urbano con tierras silvestres fragmentando los ecosistemas. Por otro lado, junto a la transformación de características físicas del territorio va la nueva percepción de los habitantes para vivir la ciudad (Seto et al 2013).

La mayor parte de los estudios sobre los efectos urbanos en el territorio, tienden a coincidir en que uno de los más significativos ha sido la recuperación de la importancia de las grandes ciudades y de su crecimiento, y el consecuente desencadenamiento de nuevas modalidades de expansión metropolitana, donde la suburbanización, la policentralización, la polarización social, la segregación residencial, la fragmentación de la estructura urbana, etc, aparecen como rasgos destacados de una nueva geografía urbana (Mattos 2002).

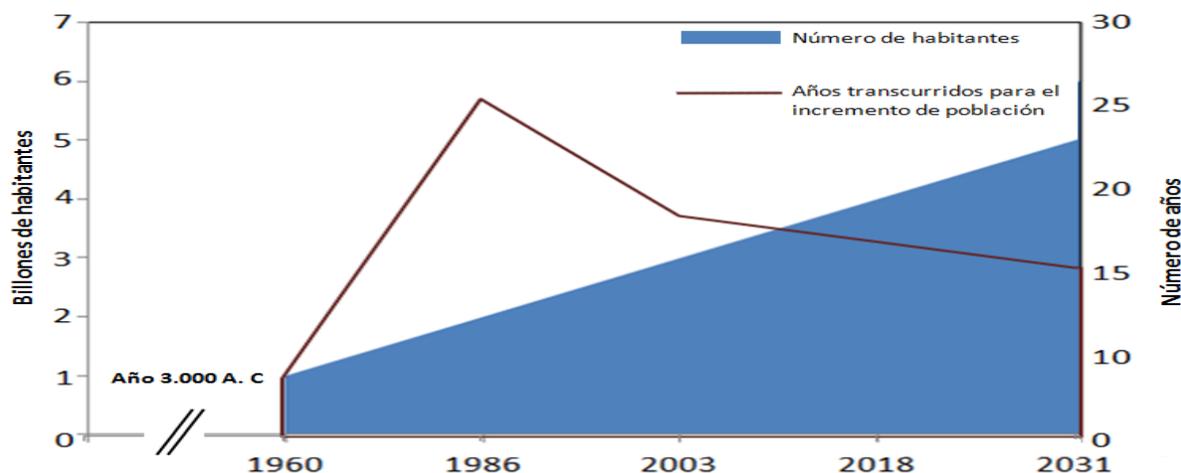
A continuación se desarrollan, con especial referencia a América Latina y Colombia, cada una de las tendencias de esta nueva urbanización (Seto et al. 2013) Teniendo en

cuenta: el tamaño y la velocidad de crecimiento; la forma de la ciudad; la localización; y la influencia en el clima.

### ***2.3.1 El tamaño y la velocidad de la urbanización***

Durante muchos años se asumió que las zonas urbanas eran menos importantes en los estudios del Cambio Global porque el total de su cobertura en la superficie terrestre no sobrepasaba el 2% (Gruber 1994; Akbari 2009). Actualmente se calcula, basados en estudios de satélite, que este porcentaje se encuentra entre 3 y 5% pero no existe certeza del conocimiento con el que se cuenta sobre la cobertura y expansión del suelo urbano (Schneider et al. 2009), lo que abre alternativas de investigación para comprender este fenómeno. Es evidente que el número de ciudades con densidades de población alta son cada vez mayores. En el año 1800 Beijing fue la primera ciudad en llegar al millón de habitantes, hoy en día el número de ciudades con esta población es de 527. Por otro lado, mientras que en 1950 New York fue la primera ciudad en tener 10 millones de habitantes (UN 2008), hoy en día son 31 ciudades. Siguiendo la clasificación que hemos propuesto en la introducción, existen 108 megalópolis en el mundo, es decir, ciudades que sobrepasan los 4 millones de habitantes y 419 ciudades grandes, es decir, con más de 1 millón de habitantes (Citypopulation 2014).

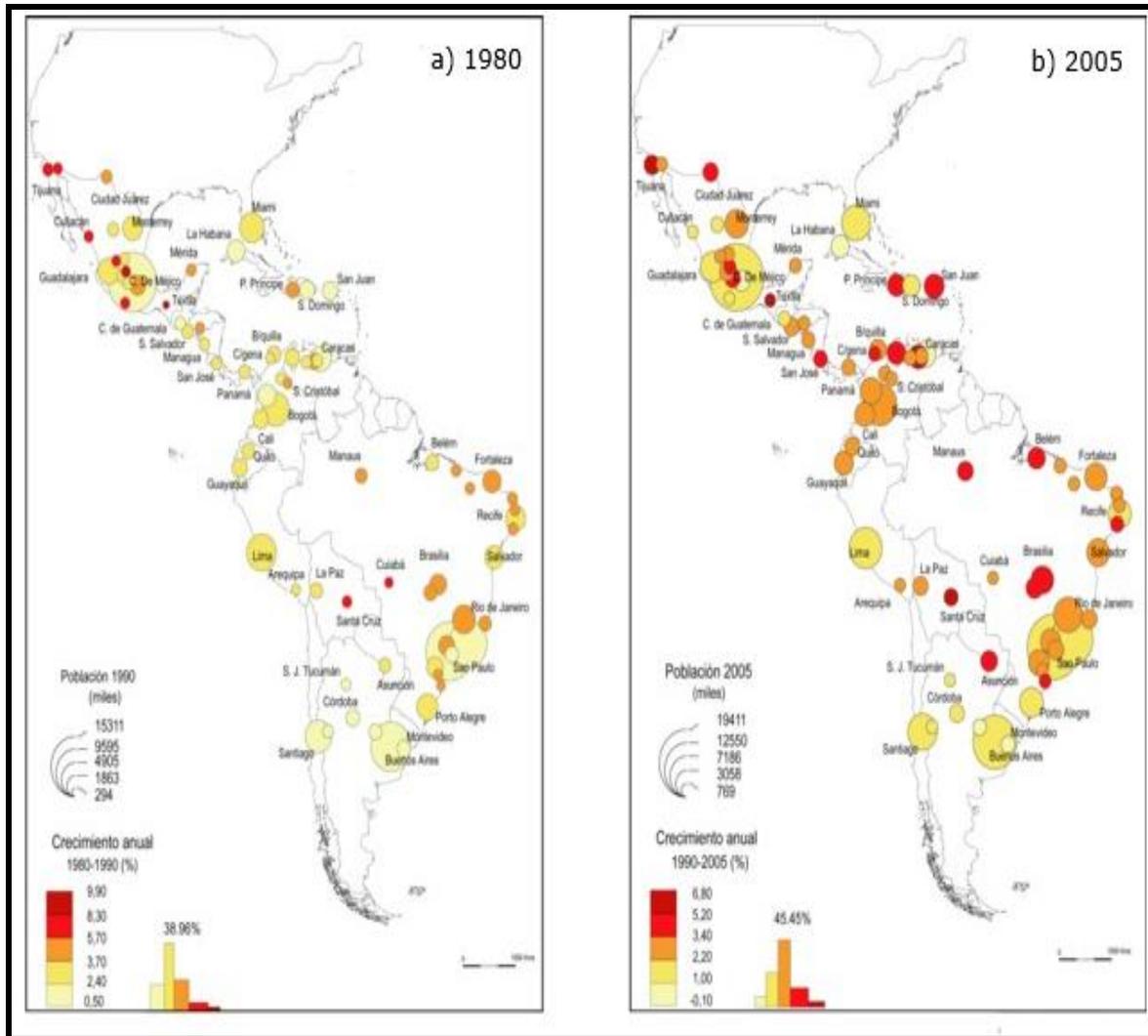
Además del tamaño, la rapidez con la que las poblaciones urbanas están creciendo y la cobertura del suelo se convierte en zonas urbanas, es cada vez mayor (Seto 2010). A la población urbana mundial le tomo 1.800 años para llegar a los primeros mil millones de habitantes, pasaron solo 26 años y esa cifra llegó a los 2 mil millones (Satterthwaite 2007) (Fig. 2.3). Esto demuestra que los intervalos de tiempo que se necesitan para el aumento de la población urbana es cada vez menor.



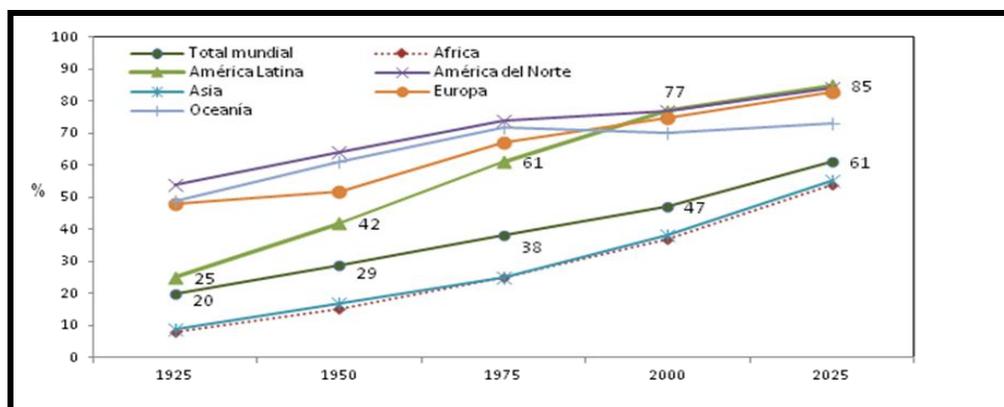
**Figura 2.3** Intervalos de tiempo en años para el incremento de la población urbana mundial. Se observa que mientras que transcurre el tiempo (en azul), los años que se requieren para el incremento de la población es cada vez menor (Línea roja) (Elaboración propia a partir de Satterthwaite, 2007).

América Latina ha sido el continente con mayor velocidad de urbanización en el siglo XX. En el año 2000, tres cuartas partes de la población vivían en áreas urbanas y había alcanzado un nivel de urbanización altamente desarrollado (Fig. 2.4). Este proceso de urbanización fue alimentado por el rápido crecimiento poblacional y por la migración de población rural a áreas urbanas. La región registró en la década de los años 40 la mayor tasa de crecimiento urbano (5,1%) que se haya observado en una región (Fig. 2.5). En el último cuarto del siglo XX la población urbana seguía creciendo a mayor ritmo (tasa media anual de 2,7%) que la población total (1,9%). Según proyecciones, en el período 2000-2025, no habrá tanta diferencia entre los dos ritmos de crecimiento (1,5% y 1,2% respectivamente) (Lattes 2000; CELADE 2005; UNFPA 2007). Actualmente la región tiene en el grupo de megalópolis a 8 ciudades y 57 en el grupo de grandes ciudades.

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno



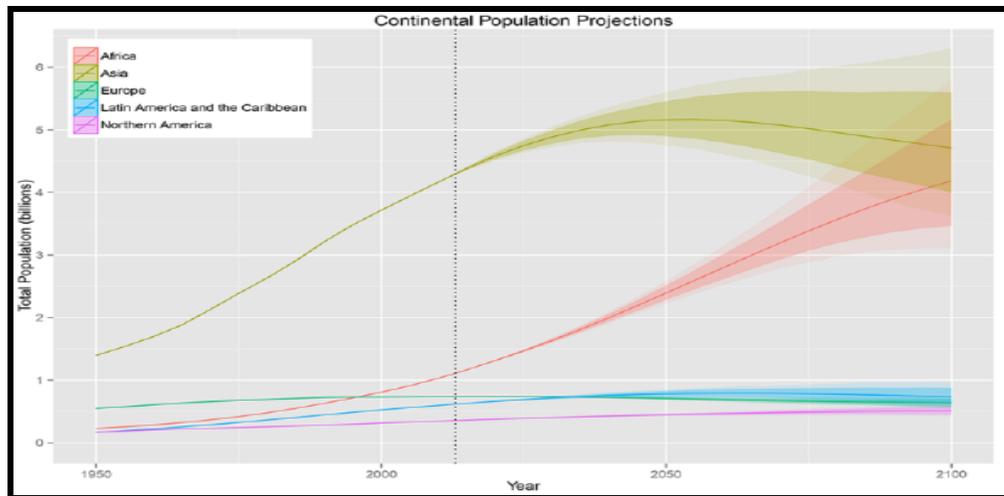
**Figura 2.4** Incremento de la población en América Latina. El mapa además de mostrar la estructura básica de la red de ciudades, permite visualizar que las mayores tasas de crecimiento entre 1980 y 2005 se dieron en México a razón de las implicaciones económicas por estar en la frontera de Estados Unidos. Lo mismo sucede con algunas ciudades de Brasil, por su integración a la economía internacional. Se observa como en Colombia las mayores tasas de crecimiento se dan en el centro del país, es decir, en la región Andina, debido a la presencia de ciudades (Fuente: Montoya 2009).



**Figura 2.5** Urbanización por continentes. Se observa como América Latina presentan los mayores porcentajes de crecimiento entre los años 1925 a 2000, presentándose por encima del total mundial (Elaboración propia a partir de CELADE 2007).

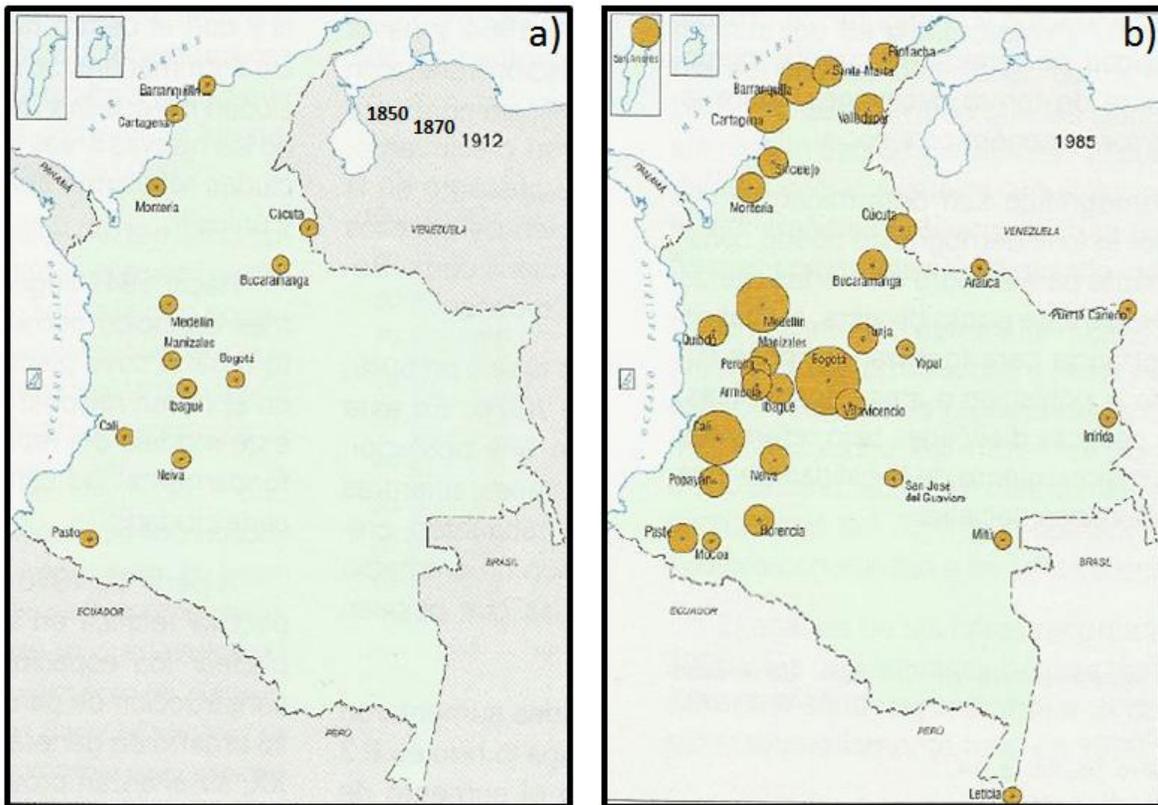
Pese a lo anterior, proyecciones para América Latina muestran una estabilización en su crecimiento a ritmos similares a América del Norte y Europa (Fig. 2.6). Se prevé que los mayores crecimientos ocurran en las ciudades de rápido crecimiento de los países pobres de África y Asia (alrededor del 80% del total). La mayoría de los habitantes vivirán en ciudades de rápido crecimiento, tanto de tamaño mediano como pequeño, sujeto a las muchas patologías urbanas actuales, es decir, problemas de movilidad y aumentos de pobreza. Este último será una de las principales características de los habitantes urbanos (Martínez et al. 2008). Mientras los habitantes de tugurios ya constituyen alrededor del 32% de la población urbana de las regiones en desarrollo, el crecimiento urbano aumentará este porcentaje (UN-Hábitat 2012).

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno



**Figura 2.6** Proyecciones de población urbana en diferentes regiones del mundo. Se observa como la población de América Latina se estabiliza igualando las tendencias de países europeos (Fuente: Gerland et al 2014).

Con respecto a Colombia, el comportamiento de la distribución urbano - rural en la segunda mitad del siglo XX fue similar al de América Latina, es decir que se puede considerar un crecimiento urbano rápido en general, pero es un comportamiento promedio dentro de la región (UNFPA 2007). Hasta antes de 1870, la principal actividad económica en Colombia era la agricultura. En consecuencia, no se perfilaba aun un proceso amplio de urbanización y la ciudad más grande, Bogotá, pasó de tener unos 30 mil habitantes en 1850 a cerca de 100 mil a finales de siglo. Los demás núcleos urbanos eran esencialmente pequeñas localidades en las que la mayoría de la población se dedicaba a tareas agrícolas (IGAC 2011). Sin embargo, hacia final de la década de 1870 se presenta un auge comercial y la población aumenta en algunas ciudades comerciales: sobrepasan los 20 mil habitantes Bucaramanga, Cúcuta, Cartagena, Cali y Manizales; Barranquilla por ser el principal puerto superaba los 30 mil habitantes, Medellín que manejaba todo un negocio alrededor del café, llegaba a los 50 mil habitantes, mientras Bogotá mantenía una población de 50 mil habitantes (MAVDT 2005) (Fig. 2.7).



**Figura 2.7** Evolución de las ciudades más pobladas de Colombia entre 1850 y 1985. a) A partir de 1850 comienzan a perfilarse las principales ciudades de Colombia, lo que se mantuvo igual hasta la primera década de 1900. Se observa como las ciudades más pobladas se encontraban en la región Andina. b) Entrado el año 1985 la distribución espacial de la población muestra un panorama urbano conocido como la cuadricefalea (Zambrano & Oliver, 1993) en: Bogotá, Cali, Barranquilla y Medellín que se constituyeron en grandes ciudades rodeadas de una serie de ciudades intermedias que se mantenían en una relación funcional con ellas. Actualmente son también ciudades que sobrepasan el millón de habitantes (Fuente: Ocampo 1987).

Hasta 1960 vivían más personas en el espacio rural que en el urbano (Fig. 2.2). La tendencia cambió de manera sustancial a partir de 1965 y el número de personas en las ciudades aumentó de forma exponencial. Esa transición rural-urbana ha estado acompañada de una notable disminución del ritmo de crecimiento de la población en el país. A finales de los años 1950, la tasa total nacional de crecimiento intercensal era de 3,24%, mientras en 2005 fue de 1,31% (DANE 2005). Las diferencias entre las

tasas de las cabeceras y la del resto no son despreciables. Las cabeceras pasaron de 5,62 a 1,85%, y el resto de 1,32 a 0,12% en el mismo periodo intercensal. Esto demuestra la tendencia latinoamericana a la estabilización del crecimiento poblacional. Si bien

Actualmente el tamaño de las ciudades en el país, y bajo la propuesta de de esta Tesis, permite una clasificación de las ciudades en cuanto al tamaño de la población (Fig. 2.8 y 2.9). Sin embargo, se debe tener en cuenta que a mediano plazo muy probablemente, debido al análisis de las tendencias de flujos migratorio, las ciudades intermedias se convertirán en centros urbanos importantes que liderarán el desarrollo de sus respectivas regiones y que deberán asumir fuertes presiones derivadas de la concentración poblacional (UNFPA 2005; De Mattos 2014), incluyendo así a Colombia a las tendencias urbanas mundiales (Cátedra Unesco de Ciudades Intermedias 2015):

- **Megalópolis:** La única ciudad con más de 4 millones de habitantes es Bogotá, lo que implica que en un municipio se asienta el 16% de la población.

- **Ciudades grandes:** Son cinco las ciudades con más de un millón de habitantes. En su orden: Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena y Cúcuta. En este grupo viven cerca de 10 millones de habitantes. Es decir, en seis municipios viven el 19% de la población.

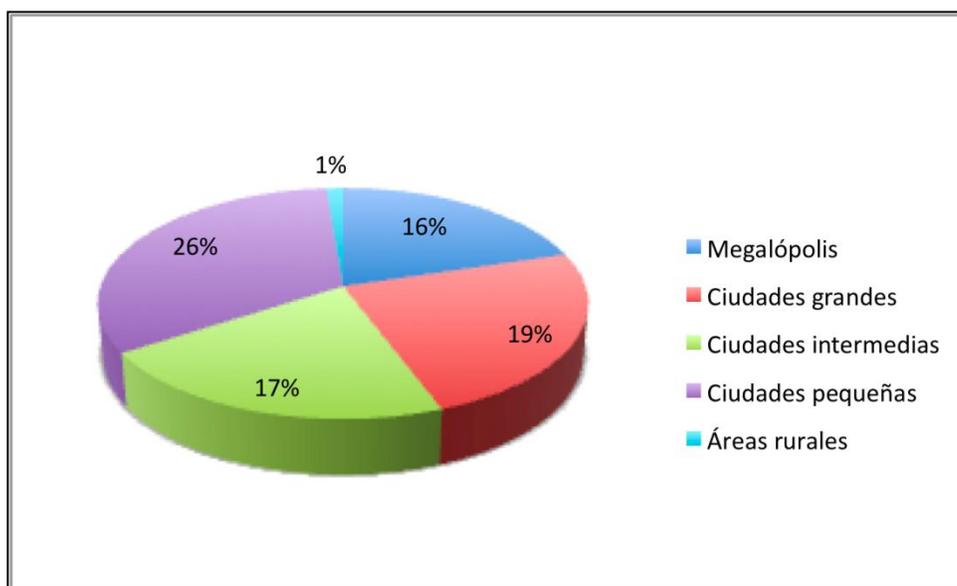
- **Ciudades intermedias:** Las ciudades con más de 50 mil habitantes agrupa el 17% de la población. Dentro de estos 123 municipios tenemos a Soledad, Ibagué, Bucaramanga y Villavicencio.

- **Ciudades pequeñas:** Los municipios con población mayor a 5 mil habitantes, ocupan 813 municipios y albergan el 26% de la población. Se puede dividir en dos subgrupos:

- **Ciudades entre 20 mil y 50 mil habitantes:** Corresponde al 22% de los municipios con el 14% de la población. En este grupo se encuentran San Onofre, Samaniego, Barbosa, El Bagre y Chinú.

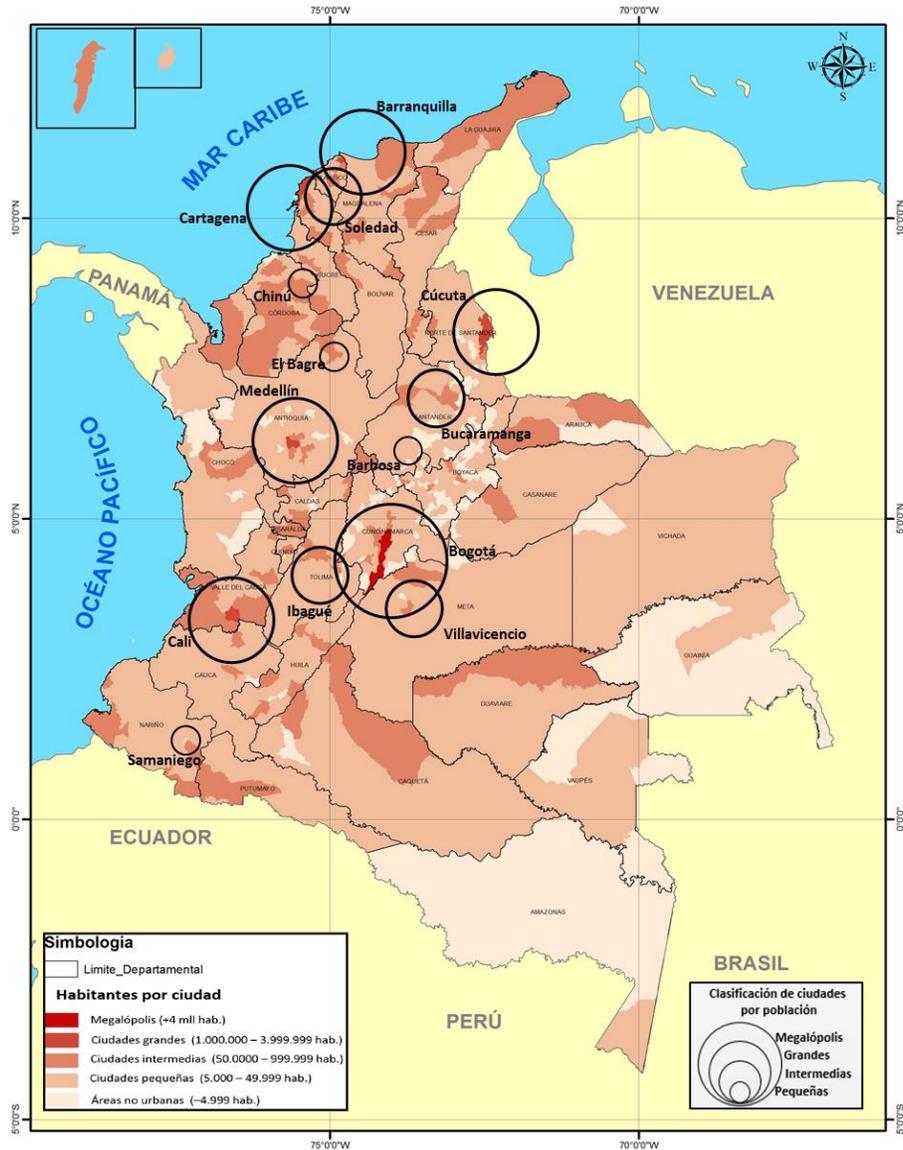
- **Municipios urbanos de más de 5 mil habitantes:** Corresponde al 50% de los municipios con el 12% de la población. En este grupo están Simití, El Paujil, Chiriguaná, El Carmen de Chucurí y Galeras.

- **Áreas rurales:** Este ámbito comprende el 1% de la población. Dentro de este grupo están: Togüi, Útica, Monguí, Gameza y Guayabetal.



**Figura 2.8** Clasificación de las ciudades de Colombia según el porcentaje de población que contienen. Se observa que el grupo de ciudades pequeñas concentran la mayor cantidad de población.

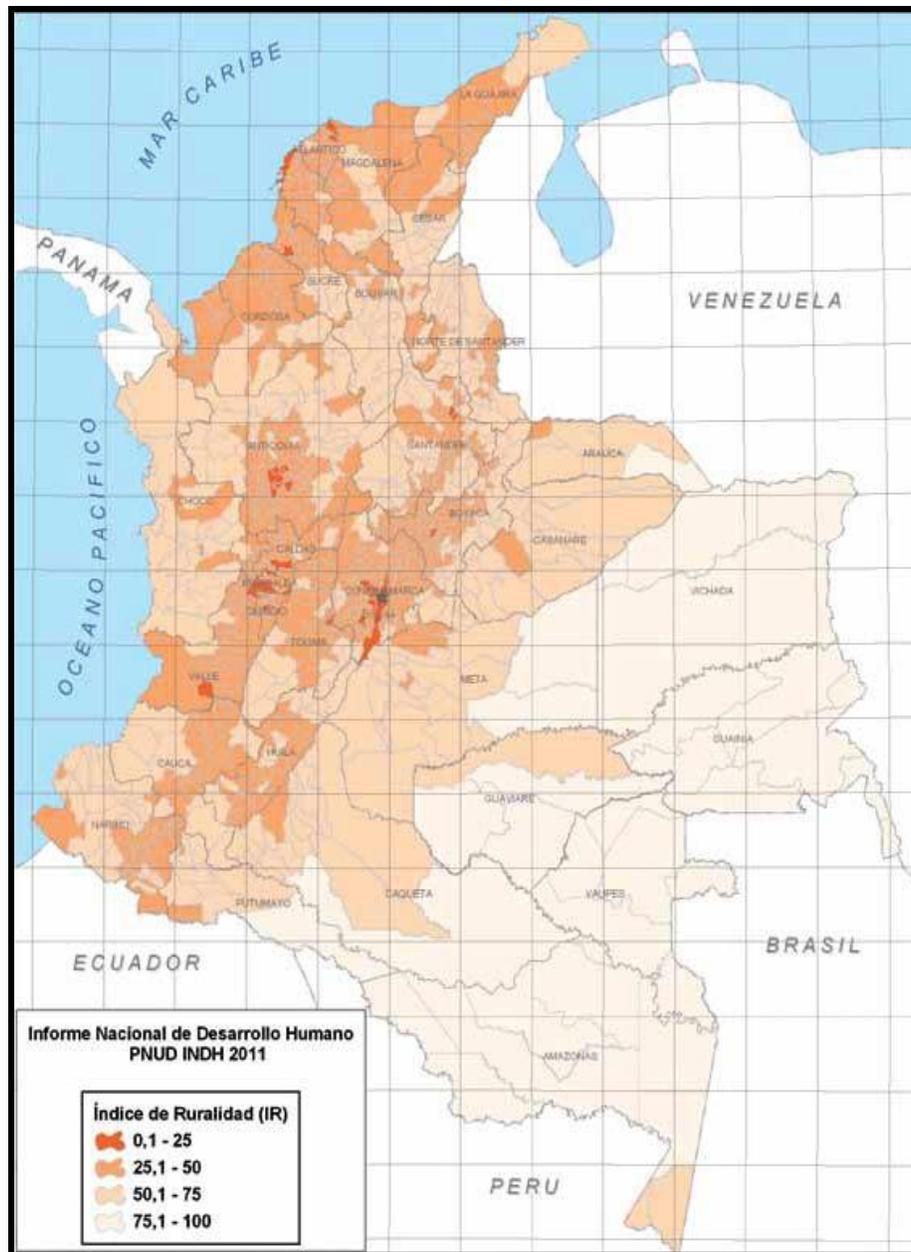
## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno



**Figura 2.9** Clasificación de ciudades en Colombia según tamaño de población. Se observa que en el país predominan las ciudades pequeñas. Solo existe una megalópolis, Bogotá, que presenta una población mayor a los cuatro millones de habitantes. Seguido de un grupo de cinco ciudades –Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena y Cúcuta– clasificadas como grandes por tener más de un millón de habitantes. Se observa una tendencia de que las ciudades intermedias se encuentran cercanas a las ciudades grandes (Elaboración propia a partir de SIGOT).

A partir de este análisis tenemos que el 24.5% de los municipios colombianos son urbanos; en ellos vive el 68.4% de la población y cubren el 5.6% de la superficie del país. Esta información es apoyada por el Informe Nacional de Desarrollo Humano (PNUD 2011), que estimó un índice de ruralidad que parte de las variables: densidad poblacional y la distancia a centros urbanos mayores. Como resultado generó una salida cartográfica que muestra que solamente un cuarto de los municipios del país son urbanos (Fig. 2.10).

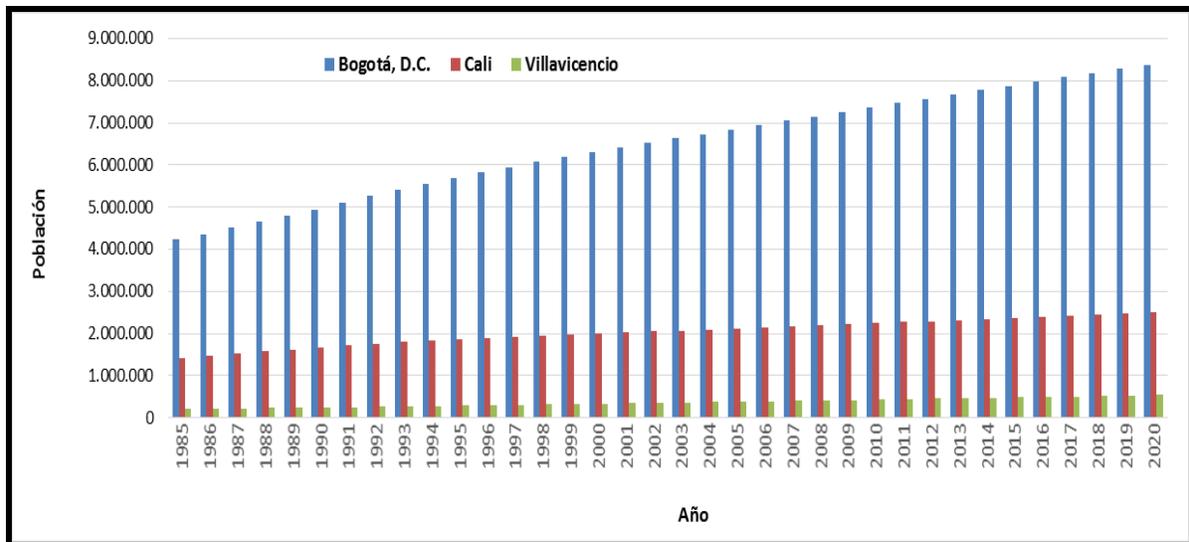
## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno



**Figura 2.10** Mapa de ruralidad en Colombia. Se observa que en la medida que aumenta el puntaje del recuadro, aumenta el grado de ruralidad. El país en su mayoría tiende a la ruralidad siendo solamente el 5% de la superficie del territorio suelo urbano. Las principales ciudades se observan en el centro del país y en la costa Caribe (Fuente: PNUD 2011).

Como mencionamos, a partir de 1960 se presenta el proceso de concentración poblacional en las zonas urbanas. Desde ese momento la megalópolis de Bogotá presenta un crecimiento exponencial, las ciudades grandes e intermedias también aumentan, pero estas últimas presentan un lento crecimiento (Fig. 2.11). La población que deja los municipios pequeños va a las ciudades de mayor tamaño, acentuando así la distancia entre cabecera y resto. Además, los municipios por debajo de 50.000 habitantes tienden a perder mayor población dentro del conjunto. El 51,9% de los municipios menores de 10.000 habitantes están perdiendo población, sobre todo jóvenes, en el rango de edad entre 16 y 29 años. Los habitantes del campo van hacia las ciudades por razones heterogéneas: (a) la falta de oportunidades en el campo, relacionada con la poca diversidad de actividades en el sector rural y los bajos ingresos; (b) los escasos logros de la política pública y la falta de institucionalidad; (c) la violencia, y (d) las pésimas condiciones de vida en el campo. A esto se suma el desplazamiento a causa del conflicto armado (CEPAL 2011).

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno



**Figura 2.11** Crecimiento poblacional de tres ciudades colombiana entre 1985 y proyecciones a 2020. Se observa como la megalópolis de Bogotá, la ciudad grande de Cali y la ciudad intermedia de Villavicencio presentan aumentos. En Cali (departamento del Valle del Cauca) y Villavicencio (departamento del Meta) este crecimiento es lento. En Villavicencio el crecimiento es leve. Esto debido a que las ciudades intermedias pierden población que sigue migrando a las grandes ciudades (Elaboración propia a partir de DANE 2005).

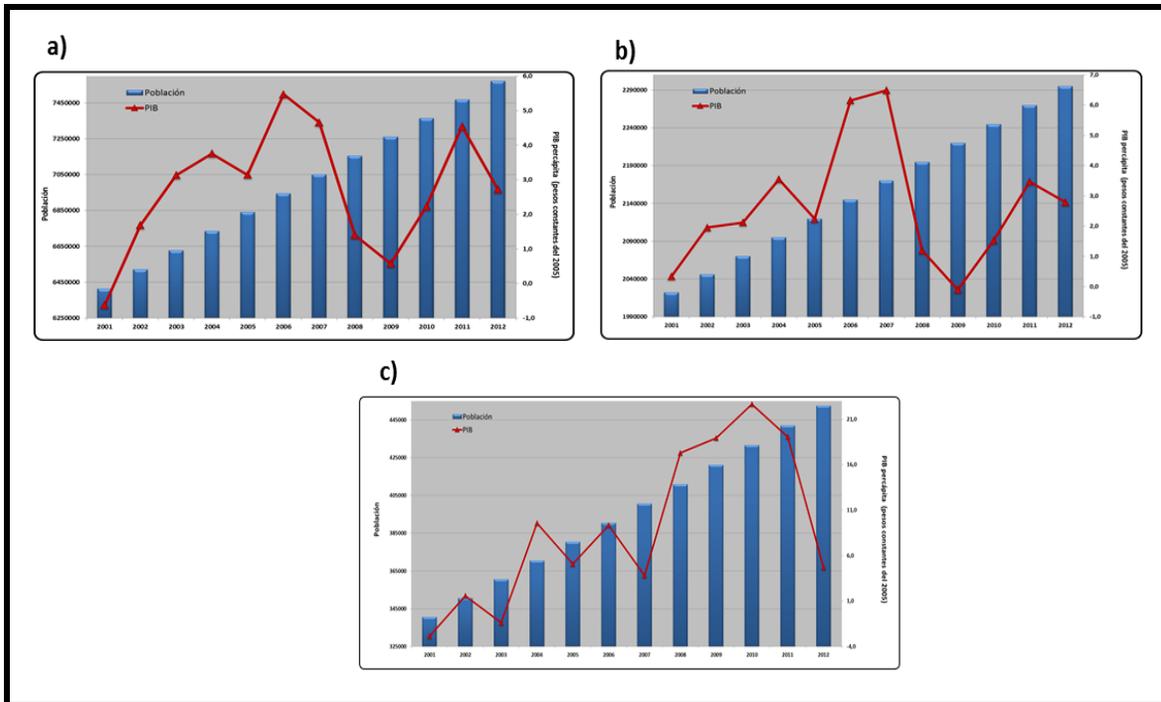
Las gráficas 2.9 y 2.11 determinan que no son las ciudades intermedias las que más se presentan en Colombia, reforzando lo que mencionamos anteriormente, pues gran parte de la población migra a ciudades de mayor tamaño. Algunas de las razones hacen referencias a la baja calidad de la educación que hace que las personas jóvenes busquen centros de estudio en ciudades grandes, aumentando así la población mayor en ellas y; a los altos costos del transporte que dificultan la movilidad. La figura 2.11 muestra que las ciudades intermedias se encuentran próximas a las grandes ciudades, esto genera que sean ocupadas por la industria, reduciendo así el espacio habitacional (Benavides 2014).

Por otro lado, Anderson et al. (2013) menciona que aumentos en el Producto Interno Bruto-PIB de las ciudades estaría ligado fuertemente al aumento de la población. Veremos que esta afirmación no está ligada directamente a las ciudades colombianas.

La figura 2.12a muestra que no existe correlación ( $r = 0,20$  nivel de significación) ente el aumento de la población y las variaciones del PIB para Bogotá. El crecimiento de la población se mantiene constante mientras el incremento anual del PIB presenta oscilaciones entre un año y otro. Un descenso del PIB entre los años 2008 y 2009, que coincide con el descenso nacional como consecuencia de la crisis de las hipotecas subprime de Estados Unidos, no tuvo relación con el incremento de la población. Lo mismo sucede en la ciudad grande de Cali ( $r = 0,09$  nivel de significación) (Fig 2.12b).

Mientras que la tasa de crecimiento del período evaluado 2001 a 2012, muestra para Bogotá una tasa de crecimiento de PIB del 18%, para Cali es del 13%. La misma tendencia se mantiene para Villavicencio ( $r = 0,7$  nivel de significación), aunque el crecimiento del PIB fue mayor en algunos períodos, el aumento de la población continuó indiferente (Fig. 2.12c).

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno

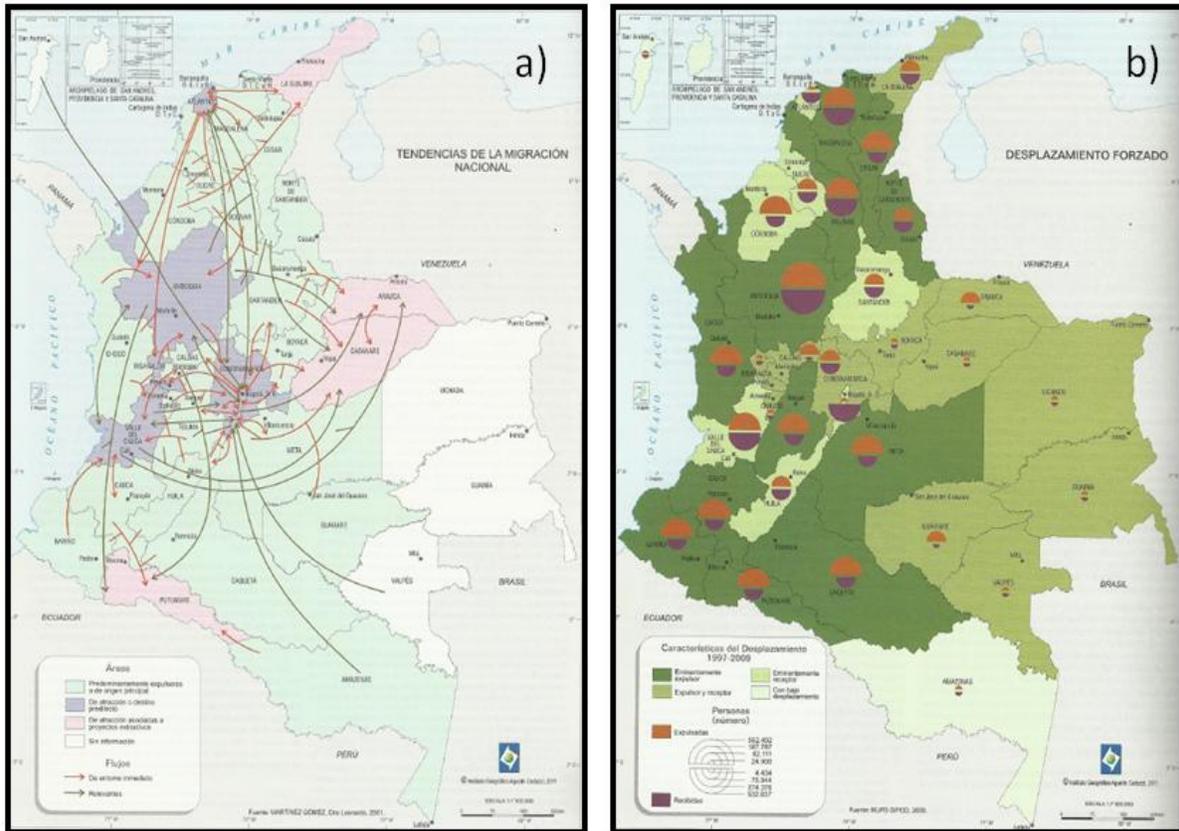


**Figura 2.12** Relación aumento de población e incremento anual en porcentaje del PIB a) Bogotá, b) Cali, c) Villavicencio (Elaboración propia a partir de DANE 2013).

Sin embargo, lo anterior no tiene relación con la calidad de vida de la población, pues mientras que Bogotá y Cali presentaron tasa de crecimientos de las línea de pobreza (ver Capítulo 5) de 3% respectivamente, el de Villavicencio fue de 4%, siendo este mayor al promedio nacional (DANE 2013). Si bien el departamento del Meta, ha presentado un auge en los últimos años debido a la ganadería y la industria petrolera, es la economía informal la que más persiste, incluso llegando a convertirse en la mayor generadora de empleo en la ciudad (DANE 2011) con todas las implicaciones de este tipo de economía en su condición de marginalidad económica: incumplimiento de normas, deficientes condiciones laborales y abandono del Estado (León & Caideco 2011).

Una de las razones para el aumento constante de la población en Colombia son los movimientos migratorios (Fig. 2.10). Estas migraciones son el resultado de una ciudad que resulta ser atractiva como centro de oportunidades de desarrollo laboral o de formación académicas, que no es del todo la mayor razón como ya vimos, también por cuestiones de orden público para huir de la violencia de los grupos armados (Fig. 2.13). Colombia es uno de los países con mayor número de desplazados internos (ACNUR 2013). Así, Bogotá se ha convertido en el destino final para el 23% de la población migrante del país (ACNUR 2003).

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno



**Figura 2.13** Tendencias de las migraciones en Colombia. a) Migración natural. Se observa como Bogotá es el mayor centro de atracción migrante del país (Fuente: Martínez 2006) y b) Desplazamientos forzados. Todos los departamentos del país reciben población desplazada. Sin embargo, los principales grupos de reasentamiento corresponden a las principales ciudades capitales, especialmente Bogotá. Cali mantiene el mismo el mismo flujo tanto de entrada como de salida de la población. Mientras que Villavicencio se convierte en su mayoría, expulsor de población. (Fuente: RUPD-SIPOD 2009).

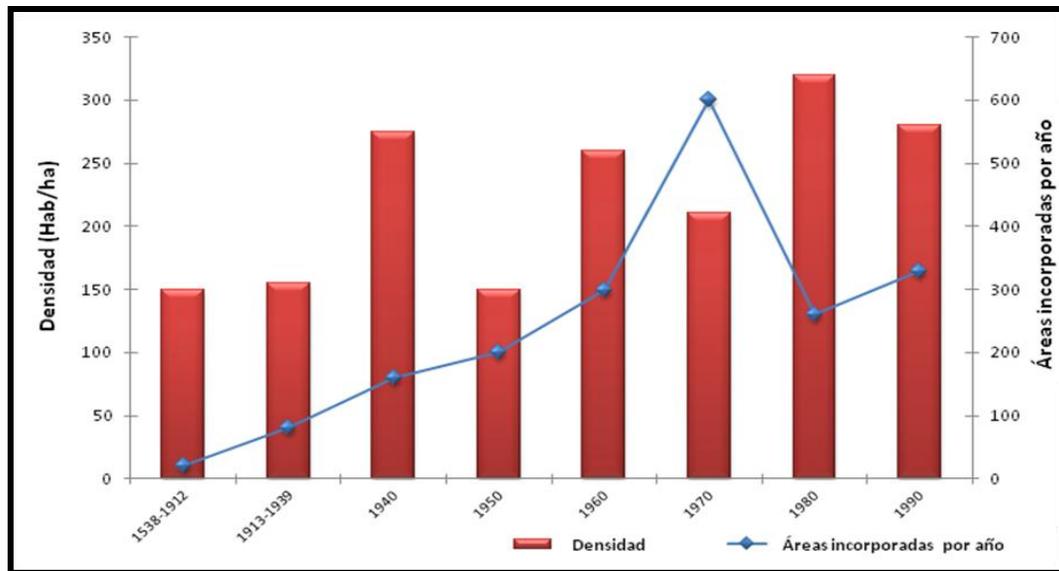
Lo anterior se explica a través del indicador de tasa bruta de natalidad. Mientras que en el período comprendido entre el año 2000 y el 2005 la natalidad en Bogotá y Valle represento 18/1000, para Villavicencio fue del 24/1000 (DANE 2012). Es decir, Bogotá y Cali tienen tasas de crecimiento de población menores que Villavicencio, pero a la vez recibe mayor población migrante. Para la ciudad intermedia de

Villavicencio, el aumento no se debe a la migración sino al crecimiento natural de la población.

Sin embargo a futuro esta situación tiende a cambiar. Tal y como se mostró en la figura 2.6, el crecimiento en América Latina tiende a estabilizarse. Esto lo relacionamos con una situación que recién está viviendo el país. La población de menores de 15 años que a principios de siglo representaba el 40.6%, aumentó a 45.3% en 1964, y se redujo a 32.5% en el 2000. Por el contrario, la población de la tercera edad, que representaba el 2.5% de la población total en 1964, crece paulatinamente a partir de entonces, cuando empieza a disminuir la fecundidad, llegando, en el 2000, a representar el 4.7% de la población total. Aunque la población de más de 65 años representa menos del 5% de la población total en el 2000, su crecimiento es muy marcado. En la primera mitad de siglo, la población de la tercera edad se triplicó, llegando en 1964 a representar menos de 500 mil personas. Entre 1964 y el 2000, la población de la tercera edad más que se cuadruplica, llegando en el 2000 ser casi 2 millones de personas (Flórez 2002). Por otro lado, de una tasa de natalidad de 44,58% en 1960 se redujo a 19% en 2012 (Datos Macro 2014). Esta información refleja la velocidad del proceso de envejecimiento de la población colombiana, para el año 2050 las personas mayores superarán en número a niños y adolescentes.

Por otro lado, la expansión urbana también se ha presentado por la incorporación de áreas nuevas a la ciudad. El caso más claro en Colombia es la incorporación en 30 años de 1.513 hectáreas a la ciudad de Bogotá. Así, poblaciones que se encontraban en suelo rural pasan por la vía administrativa a pertenecer a las áreas urbanas y poco a poco ven construir en sus alrededores hasta que quedan incorporadas a los nuevos barrios o zonas industriales o comerciales (UNFPA 2007).

A medida que aumenta la incorporación de áreas en Bogotá, la densidad de la población también aumenta (Fig. 2.14). Es decir que la incorporación de áreas da lugar a un proceso de densificación masiva de la ciudad sin que ello signifique mejores espacios públicos, mejores zonas de protección ambiental y sin que ello mejore el área disponible por habitante.



**Figura 2.14** Densidad y área (ha.) incorporada al perímetro urbano de Bogotá por año. La mayor incorporación se presenta entre las décadas de 1960 y 1970, lo que no implica aumento en la densidad poblacional para esa década, evidenciando así la configuración de una ciudad dispersa. El pico presente en el año 1970 se debe a la incorporación, desde la década de 1950, de municipios para conformar el Distrito Especial (Cap. 4) (Elaboración propia a partir de Noriega 1999).

En 1954 se incorporan a Bogotá los municipios de Usme, Bosa, Fontibón, Engativá, Suba y Usaquén conformando el Distrito Especial. El territorio de Sumapaz fue anexado en 1955, dando así la configuración final del Distrito (Ver Capítulo 4). Si bien, la población creció de una forma exponencial como lo vimos anteriormente, más aun lo hizo el suelo urbano, observándose la tendencia mundial de la expansión más rápida de las áreas urbanas que de la población (Seto, et al., 2013), como veremos más

adelante. Este fenómeno de expansión nos permite abordar la siguiente característica de la geografía de las ciudades, que es la forma de crecimiento.

### ***2.3.2 La morfología urbana***

Cuando se habla de la forma de crecimiento urbano, o lo que es lo mismo de su morfología, hacemos referencia a dos conceptos claves: ciudad compacta y ciudad difusa. Mientras que la primera presenta una estructura y trama urbana de cierta compacidad, crea un territorio con cercanía a los servicios y permite el desarrollo de la vida en comunidad; la segunda, presenta una estructura expandida, separa funcionalmente sus usos y segrega a la población en el territorio en base a su capacidad económica (Rueda 2012).

La mayoría de estudios sobre la geografía de las ciudades y su impacto sobre los ecosistemas, han estado más relacionados a las características de tamaño y velocidad que describimos en el apartado anterior (Jenks et al., 2013). Son pocos los estudios que se han relacionado con la morfología urbana. Estudios que han sido de mayor interés para planificadores y economistas, que para los científicos naturales (Ng et al. 2011; Kropf 2011).

Vivimos en las ciudades del pasado. La morfología de la ciudad actual es resultado de las decisiones políticas y socioeconómicas que fueron tomadas tiempo atrás (p.e. los precios del mercado, las aglomeraciones económicas o los precios del transporte). A nivel mundial la morfología urbana debe ser un elemento fundamental, no solo de planificación urbana sino de su repercusión sobre el entorno. Sin embargo, debido a la atención prestada a las altas tasas de urbanización, la morfología urbana se ha convertido en un elemento secundario (Seto et al. 2010).

Pese a lo anterior, sí podemos precisar a partir del análisis de la expansión urbana que hoy las ciudades son más difusas (Glaeser 2004; O'Mara & Seto 2014). A nivel mundial es un buen ejemplo mencionar el cambio que tuvieron las ciudades de Estados Unidos después de la Gran Aceleración. Durante siglos tuvo ciudades pequeñas, compactas y densas. Esta última característica fue disminuyendo en la medida en que las poblaciones se movieron más lejos de los centros urbanos y se comenzó a generar un patrón de crecimiento expansivo, con todas las repercusiones que trae esto consigo: mayor consumo de tierra, agua y combustibles fósiles, afectando así el flujo de servicios de los ecosistemas (Alberti 2005). Es lo que Leichenko y Solecki han llamado *paisajes de consumo* (Leichenko & Solecki 2005).

Lo anterior está generando también un fenómeno creciente de peri-urbanización. Esto resulta en un mosaico de tradiciones agrícolas yuxtapuesto con usos de la tierra modernos e industriales (Kohsaka et al. 2013). Como un fenómeno físico, la peri-urbanización implica la conversión de tierras agrícolas, pastizales y bosques a zonas urbanas. Como fenómeno social, implica ajustes culturales y de estilo de vida agraria a medida que se absorben en la esfera de la economía urbana. En los países en desarrollo, especialmente en Asia y África, la peri-urbanización es la forma más prominente del crecimiento urbano, y como resultado, las regiones de urbanización emergentes representan probablemente el más complejo mosaico de cubierta vegetal y usos del suelo múltiples, más que cualquier paisaje (Batty 2008).

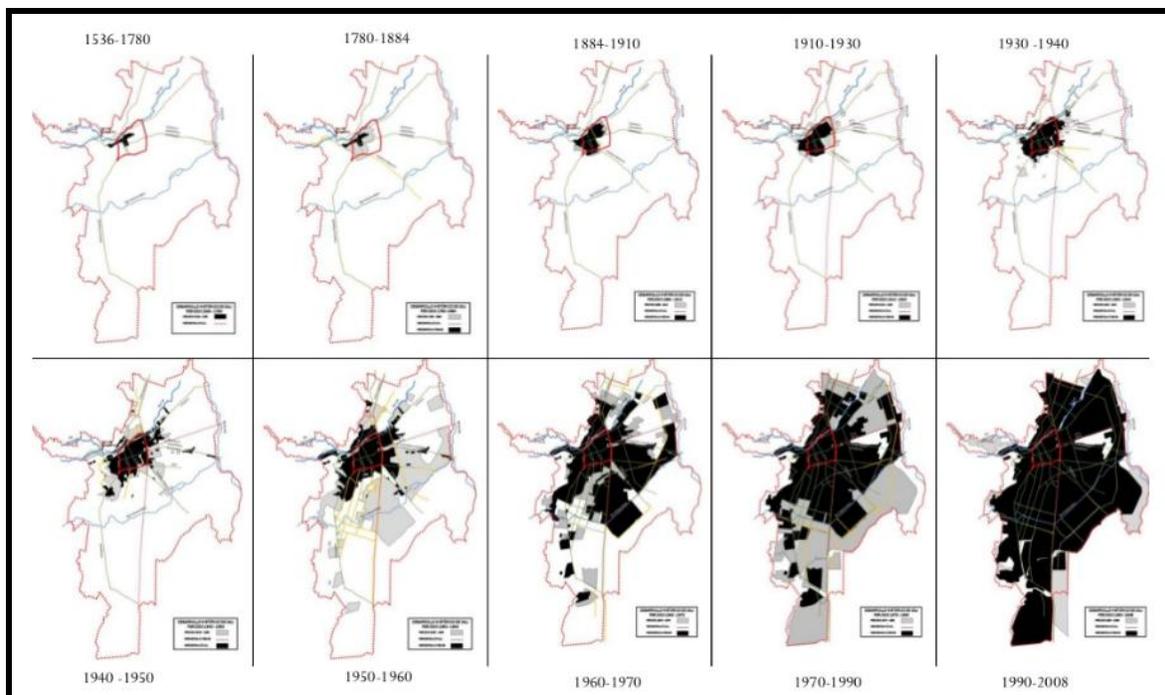
En las últimas décadas las ciudades de América Latina han experimentado una notable expansión en su área, como resultado de la tendencia a la concentración económica y demográfica en torno a ellas, adquiriendo las ciudades nuevas fisionomías que reflejan nuevos tipos de crecimiento de la trama urbana, nuevas formas de apropiación del suelo urbano, nuevos caracteres en la estructura espacial y constante

y progresivo proceso de fragmentación en el funcionamiento social (Cardoso & Ortiz 2009).

Una de las principales razones para comprender la morfología de la urbanización en América Latina es el crecimiento del actual modelo capitalista global, que permitió a varias ciudades aumentar los flujos de capital internacional y la participación de actores privados en el desarrollo de proyectos de asociación público-privado, dando como resultado ciudades económicamente más abiertas, cuyas nuevas formas de urbanización y organización han venido respondiendo a las lógicas de comercialización y generación de valor, generando un emergente orden espacial en varias ciudades latinoamericanas como réplica de lo presentado en países industrializados (Napadensky 2014). Lo anterior marca una expansión de las actividades económicas hacia las periferias haciendo que las ciudades se vuelvan más extensas y difusas, ejemplos de esto son los casos de Ciudad de México y los centros de servicios de Santa Fe y el Bosque (Parnreiter 2011), Lima y el distrito financiero de San Isidro (Ramírez 2012), Buenos Aires con el eje norte y el barrio del Pilar (Ciccolella & Vecslir 2012); o Santiago de Chile, con el eje oriente, Las Condes-Vitacura, y la Ciudad Empresarial de Huechuraba (Ducci, 2000).

Colombia sigue las mismas tendencias latinoamericanas: ciudades implementadas bajo el modelo de apertura económica. En el país esto fue institucionalizado con la expedición de la Ley 28 de 1994 de Áreas Metropolitanas, y se profundizó con la posibilidad de crear Regiones Administrativas y de Planificación -RAP- en el marco de la Ley 1484 (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial -LOOT- expedida en Junio del 2011). Sin embargo, estas propuestas que promovían las dinámicas de ampliación de las ciudades para la integración regional con el fin de favorecer el mercado, generaron fenómenos de conurbación (Duarte & Vargas 2013).

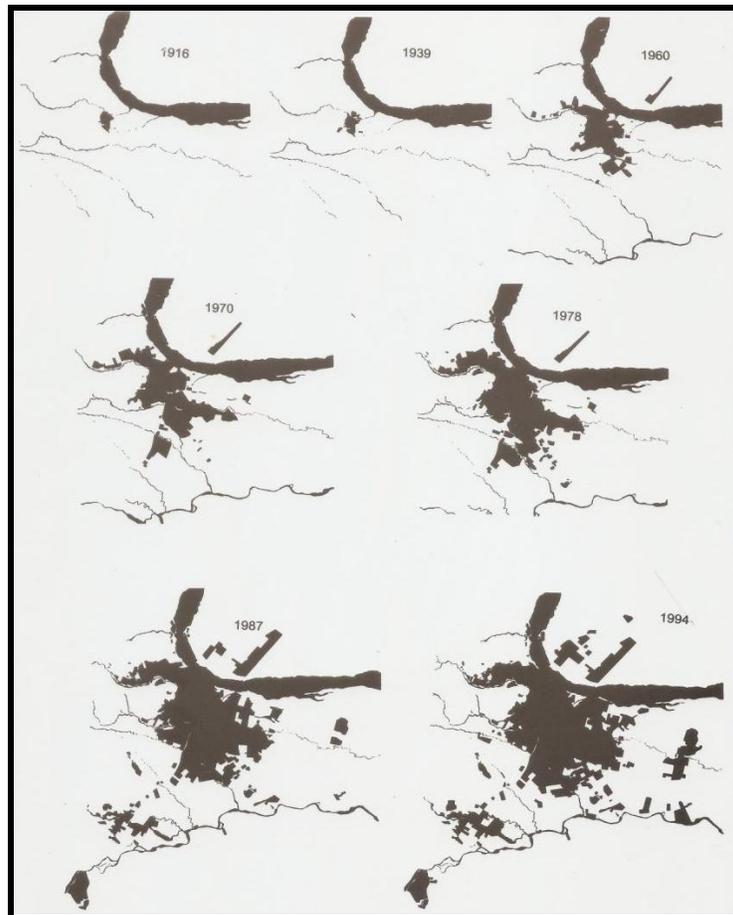
En el caso de una ciudad grande como lo es Cali, su morfología se ha modificado debido al crecimiento poblacional y al desarrollo industrial. Este último relacionado con la industria de la caña de azúcar, que tiene impactos sociales y en la forma física de la ciudad. En términos sociales, provoca el desplazamiento de la población campesina del valle geográfico hacia las laderas o hacia los centros urbanos, disminuye la producción de alimentos, transforma la estructura ocupacional de la población y crea dependencia económica de la agroindustria. Morfológicamente, provoca la transformación en la estructura de la propiedad de la tierra, obliga la nuclearización de la población en torno a centros poblados cañeros, con su consecuente crecimiento, que en adelante funcionarían como proveedores de mano de obra y de servicios en aquellos localizados a lo largo de los ejes viales principales (Londoño 2011). Cali, como es propio de las ciudades grandes de Colombia, es una de las ciudades que se expande con mayor rapidez (Barney 2013) (Fig. 2.15). De sus 564 km<sup>2</sup> el 22% corresponde a suelo urbano.



**Figura 2.15** Proceso de conurbación en el crecimiento urbano de la ciudad grande de Cali. Se observa que la ciudad a partir de la década de 1960 comienza a generar un rápido crecimiento y a incluir a su perímetro urbano nuevas áreas. Aunque no se presenta un crecimiento del todo difuso, si lo es extensivo. (Fuente: Alcaldía de Cali 2010).

En la ciudad intermedia de Villavicencio, hasta el final de la década de 1950, el crecimiento urbano se limitó a seis (6) cuadras alrededor del parque central. Con la construcción de la carretera que comunicaba la ciudad a la capital y a otras zonas, se inició un crecimiento del perímetro urbano especialmente con barrios informales. Hoy en día registra 235 barrios de los cuales solo 32 son legalizados. Es de considerar que la ubicación estratégica de esta ciudad como puerta a los recursos naturales de la planicie llanera en dirección del eje andino de transformación, comercialización y circulación de materias primas, se ve obstaculizado por la situación de orden público. El entorno en el que se desarrolla la ciudad está compuesto por una territorialidad compleja y desigualmente desarrollada; dependiente de vectores que como el

conflicto armado, el narcotráfico, la degradación ambiental, la ausencia de planificación y el despojo reiterado de los sectores más vulnerables, vulneran un ejercicio de gobierno incluyente y democrático (Universidad de los Llanos 2012). Actualmente tiene una extensión de 1.328 km<sup>2</sup> de los cuales el 4% corresponde a suelo urbano. En la figura 2.16 puede observarse como ha sido el crecimiento de la ciudad.



**Figura 2.16** Proceso de conurbación en el crecimiento urbano de la ciudad intermedia de Villavicencio. En el año 1916 la ciudad se erigía en la margen izquierda el río Guatiquia, a 1994 la ciudad se había extendido, incluso hasta sobrepasar el río. Es evidente el crecimiento disperso que ha presentado la ciudad. A diferencia de Cali, se ha dado más por el crecimiento poblacional (Alcaldía de Villavicencio 2012).

Estas dos ciudades colombiana, como otras que mencionamos de América Latina, han sufrido procesos de metropolización, entendiéndose como la expansión de las grandes ciudades tanto en población como en territorio, lo que lleva a que las ciudades en el país sean cada vez más difusas. No es diferente a lo que sucede en la megalópolis de Bogotá en la que se presentan tres fenómenos de metropolización: por expansión geográfica; por integración de municipios; y por conurbación de áreas rurales aledañas a las principales vías (Utria 1998; UNFPA 2007; Colunga, 2009; Moura 2012).

En primer lugar, la metropolización por expansión geográfica de Bogotá se ha dado por la presión del crecimiento demográfico y, como no puede ser de otra manera, por la industrialización. Una vez que la ciudad copó sus áreas urbanas y rurales, continuó expandiéndose hacia municipios vecinos y terminó integrándose con ellos. Es el caso de municipios de la Sabana como Chía, Soacha, Cota y Mosquera (CAR 2001; Cristancho & León 2008). La reciente aceleración del ritmo de expansión de la ciudad hacia la Sabana genera crecimientos elevados en las áreas rurales de los municipios aledaños, superiores al 5% en el último período intercensal (DANE 2005). Crecimiento ocasionado particularmente por asentamientos de vivienda campestre, de vivienda de bajo costo para personas de menos ingresos y de equipamientos para recreación y esparcimiento en inmediaciones de las grandes ciudades, e inclusive para asentamiento de industrias, comercios y servicios, tanto públicos, como privados, como es el caso de muchos colegios y universidades (Bernal 2008).

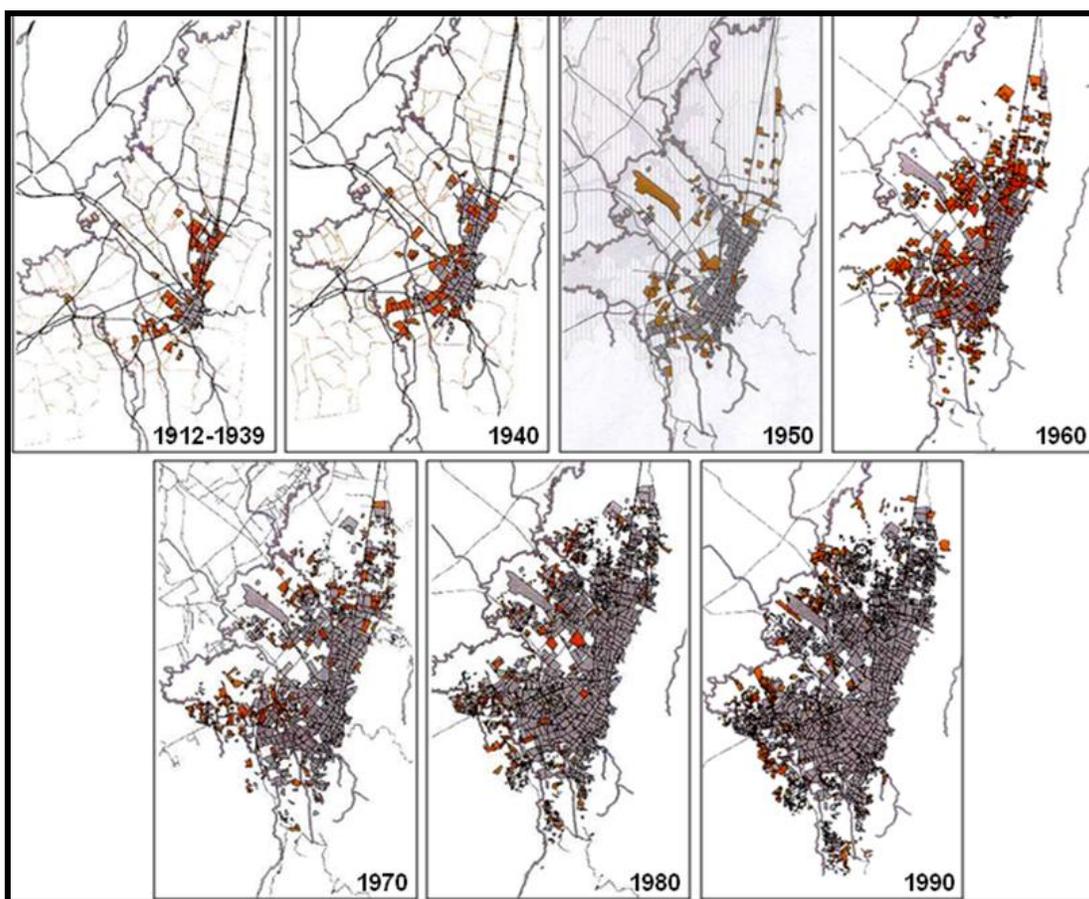
Por otro lado, algunos municipios se han incorporan a Bogotá como ciudades dormitorio, en las cuales se ubica buena parte de los trabajadores de sectores medios y bajos que encuentran allí vivienda y servicios a mejor precio o mejores condiciones de seguridad. Estos centros dormitorio son pobres en actividad económica, tienen

grandes demandas en servicios pero no aportan significativamente a los ingresos municipales, y el tejido social no se consolida por la falta de identidad de los pobladores que no logran construir ciudadanía local (UNFPA 2007; Portafolio 2011). Es el caso de la ciudad de Soacha en las inmediaciones de Bogotá, donde se mantiene una parte del transporte rural de ambas localidades, pero aumenta considerablemente el transporte interurbano, las migraciones cotidianas y se desarrollan amplias zonas de vivienda campestre entre las ciudades (Procuraduría General 2008; El Espectador 2011).

En segundo lugar, la metropolización por integración de municipios. Esta se presenta cuando la expansión de la ciudad principal llega al área urbana y rural de municipios vecinos y ya no existen espacios rurales entre ellos, los municipios conurbados entran a hacer parte del área urbana de la ciudad núcleo, caso en el cual pierden su autonomía administrativa y pasan a depender de la ciudad núcleo. Estos municipios rápidamente pierden su área rural (Banco de Desarrollo de América Latina 2011). Es el caso de la conformación del Distrito Especial con la incorporación de los municipios de Usme, Bosa, Fontibón, Engativá, Suba y Usaquén, que ahora son localidades de la ciudad (Ver Capítulo 4).

En tercer lugar, la metropolización por conurbación de áreas rurales aledañas a las principales vías. Los municipios vecinos, pierden rápidamente su vocación agrícola y se especializan como zonas de vivienda campestre o zonas de vivienda secundaria para recreación, o para comercio (Bernal, 2008). Es el caso de Bogotá y La Calera. Este último mantiene algunas características de ruralidad como densidades más bajas que en la ciudad núcleo pero más altas que en el rural, zonas verdes sin función productiva y alta conectividad vial. Es lo que se denomina como territorios *rurbanos* (Galimberti & Kenbel 2009; Cimadevilla et al. 2011).

La dinámica de crecimiento de Bogotá ha generado una ciudad densa (Fig. 2.17) que comienza a generarse en los años 1980 y 1990, donde la densidad de la población era de 210 habitantes por hectárea, con una población de 6.700.000 habitantes. Esta densificación fue prácticamente silenciosa, lo cual generó el deterioro de áreas ambientales, la desaparición de los espacios públicos y el aumento de problemas en la movilidad (Salazar & Roa 2008).



**Figura 2.17** Proceso de conurbación en el crecimiento urbano de la megalópolis Bogotá. El suelo urbano en la ciudad creció 50 veces en 30 años. Actualmente presenta una configuración densa y compacta no planificada, sin dejar de lado procesos de metropolización (Alcaldía Mayor de Bogotá 2012).

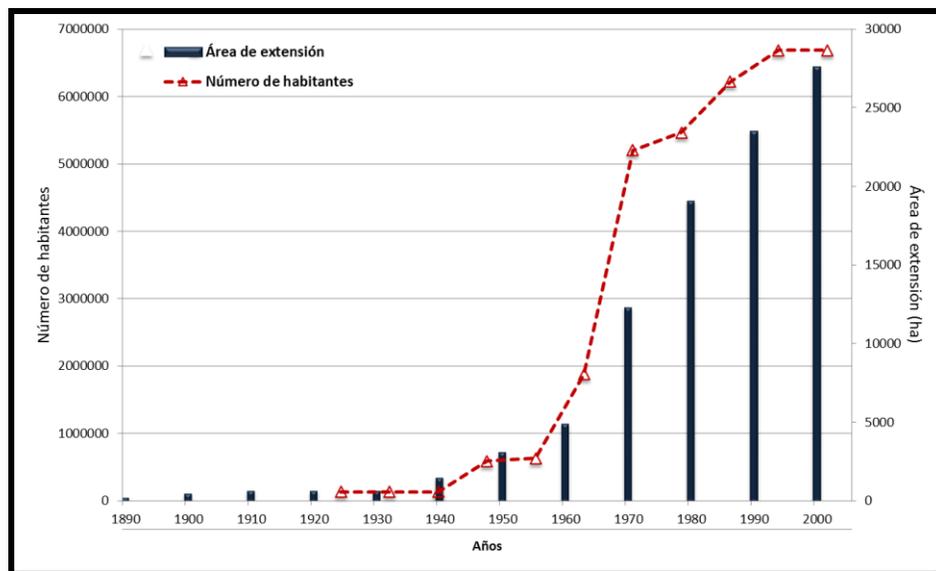
Si bien es cierto que la ciudad tiende a crecer y como resultado cambia su morfología, por los procesos de metropolización mencionados, a lo largo de los últimos 100 años Bogotá se presenta como una ciudad compacta y densificada, pero que no ha supuesto una paralización de la expansión urbana (Jiménez & Torres 2014). Para soportar el aumento poblacional y la demanda de vivienda, la ciudad ha venido ampliando su perímetro urbano e incorporando de manera permanente suelo para urbanizar. Hoy se presenta un claro déficit de suelo: en 2007 sólo restaban por urbanizar menos de 6.000 hectáreas al interior de su perímetro urbano, con un área bruta para nuevos procesos de urbanización de menos de 3.000 hectáreas (Torres & Rincón 2011).

Estas características de compacidad y densificación no suponen un modelo sostenible de ciudad (Naredo & Rueda 1996), pues ha sido el resultado de la deficiente movilidad, en la que la proximidad al sitio de trabajo o frecuentes actividades se ha convertido en la alternativa no planificada de las necesidades de los bogotanos. De hecho, esta es una tendencia en ciudades latinoamericanas que difiere de la morfología de ciudades europeas (Inostroza et al. 2010). El caso bogotano ayudaría a perfilar una posible explicación: el mayor costo relativo de la movilidad. Esto como resultado de un sector de la población que no puede acceder a uso habitual de los medios motorizados de transporte y a las bajas inversiones en infraestructura.

La inclinación a una ciudad densa y compacta tiene motivaciones de tipo socioecológico: la conservación del suelo rural y áreas de importancia ecológica que generan un importante flujo de servicios; el ahorro en redes y otras posibilidades de eficiencia, como el transporte. Los resultados de la investigación ([www.urban-age.net](http://www.urban-age.net)) dilucidan a Bogotá dentro de las diez (10) ciudades más densas del mundo. De estas ciudades, la mitad (Mumbai, Karachi, Lagos, Chennai y Bogotá) no tienen metro. En estas también se encuentra dramáticos casos de congestión, inseguridad, insalubridad

y segregación socio-espacial. Esto indica que hablar de ciudades densas y compactas también implica la planificación y presencia del Estado para monitorearla, recursos económicos, una política eficaz de vivienda de interés social, capacidad para construir oportunamente tanto la infraestructura necesaria como un sistema multimodal y ecoeficiencia de transporte (Cuello 2011).

Así mismo, aun las características de deficiencia de suelo que se presentan, siendo altamente densa y compacta, el crecimiento que ha presentado la ciudad también ha sido de tipo expansivo, especialmente por los procesos de metropolización mencionados anteriormente. Es así como el axioma mundial del mayor crecimiento del suelo urbano sobre la población, también se evidencia en Bogotá (Fig. 2.18).



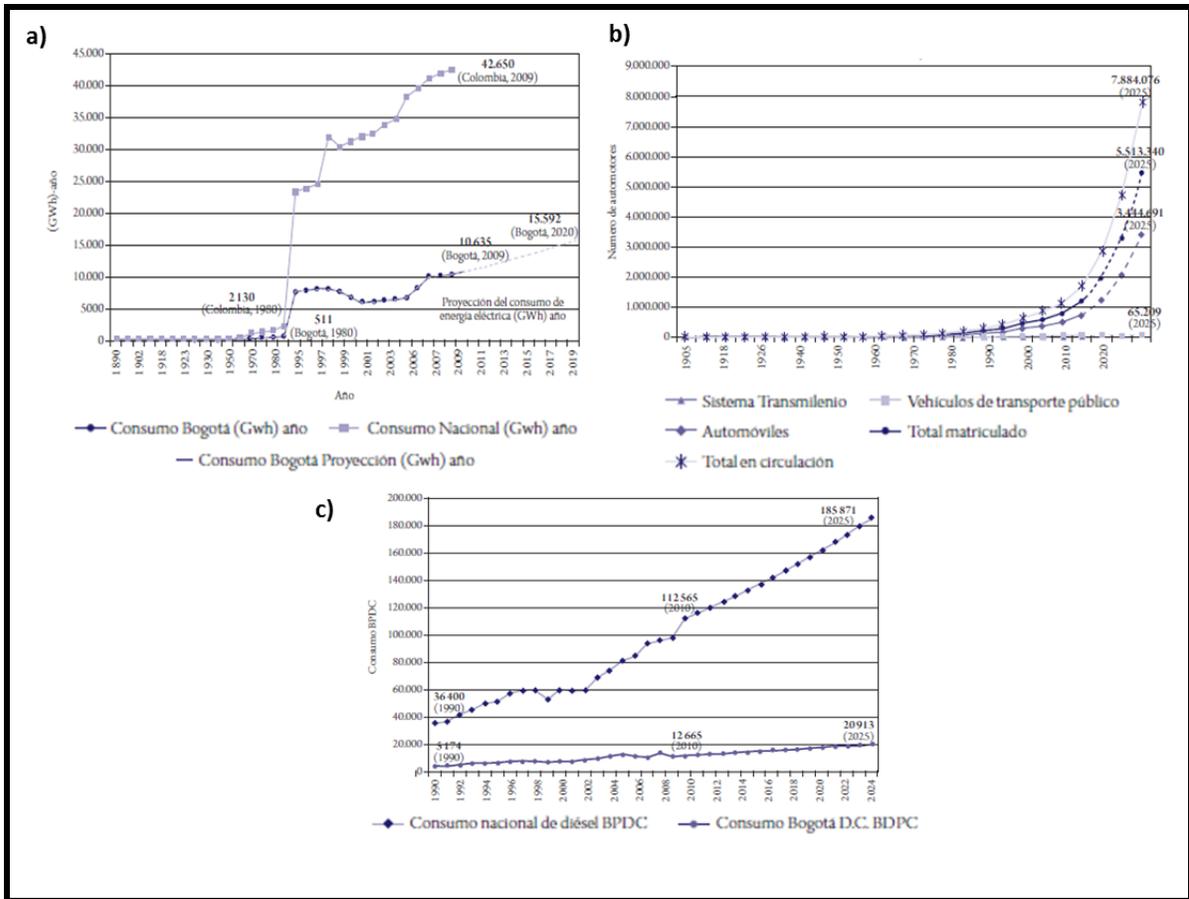
**Figura 2.18** Crecimiento poblacional frente al aumento del suelo urbano. La relación muestra un crecimiento de tipo expansivo (Fuente: Peraza 2012).

En este mismo contexto, la expansión urbana aumenta la demanda de servicios de los ecosistemas necesarios para el funcionamiento de los entornos construidos (Seto et al.

2013). Estudios realizados demuestran que la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía para construir las ciudades, resultado de las mejoras tecnológicas, pueden reducir esta presión sobre los ecosistemas (Gustavsson & Sathre 2006; Fernández 2007). Una ciudad compacta puede reducir la demanda de materiales para la construcción de edificios e infraestructuras (Wheeler 2003; Sovacool & Brown 2010).

Pese a la expansión y el crecimiento poblacional progresivo de la ciudad de Bogotá, los consumos de agua han disminuido desde el año 1993 hasta 2008 en un 17% (Ivanova & Sarmiento 2013). Pero esto es el resultado de una necesidad urgente de hacer frente al desabastecimiento de agua que podría enfrentar la capital en menos de cinco años. La cuenca del río Bogotá solo podría abastecer a 300 mil personas y no a las casi ocho millones de personas. Por esta razón se tuvo que realizar un trasvase a Chingaza desde la cuenca del Orinoco (Restrepo 2013). Aunado a esto, los efectos de los vertimientos a los ríos siguen siendo una problemática que se asocia, básicamente, a las debilidades en los sistemas de control, falta de la información sobre la implementación de los mecanismos de la producción más limpia, la dificultad en el cumplimiento de la normatividad, la credibilidad en el marco regulador legislativo en el tema de los vertimientos, entre otros.

Con respecto al consumo de energía, Díaz (2013) realizó un estudio donde muestra aumentos considerables del metabolismo energético de la ciudad. Los datos se presentan en comparación con el promedio nacional y proyecciones a 2020, determinando que el tamaño de la ciudad implica el consumo del 24% de la energía eléctrica del país (Fig. 2.19).



**Figura 2.19** Datos del metabolismo energético de Colombia. a) se observa el consumo de energía eléctrica de 1890 con proyecciones a 2019 tanto a nivel nacional como Bogotá. Si la población sigue creciendo, se triplicaría la demanda de energía eléctrica. b) El aumento del parque automotor crece de manera casi exponencial en la ciudad. El aumento en el transporte privado es mayor que el transporte público. c) Aumento en el consumo de diésel nacional y Bogotá (Fuente: Díaz 2013).

### ***2.3.3 La localización de las ciudades sobre zonas de importancia ecológica***

Esta característica de la geografía de las ciudades actuales puede ser abordada desde tres aspectos. El primero, esta relacionado con los patrones de distribución de las megaciudades (Seto et al. 2010). En la mayor parte de los últimos 2000 años, las ciudades más grandes se localizaban en el hemisferio oriental (en el año 1500 fueron: Beijing en China, Vijayanagar en India, El Cairo en Egipto, Hangzhou en China y Tabriz en Irán) (UN 2008). No fue sino hasta 1800 que una ciudad europea aparece dentro de las cinco ciudades más grandes (Londres en Reino Unido). En el año 1900 las ciudades más grandes se encontraban en Europa y Estados Unidos (Londres en Reino Unido, New York en Estados Unidos, Paris en Francia, Berlín en Alemania y Chicago en Estados Unidos) (Chandler 1987). Actualmente en este listado aparecen dos ciudades latinoamericanas (Sao Paulo en Brasil y Ciudad de México) (Urban Age 2008). Para el año 2050 se prevé que los mayores crecimientos estarán en África y Asia (Gunerälp & Seto 2013).

El segundo aspecto tiene que ver con la localización que han presentado las grandes ciudades. Históricamente los asentamientos urbanos se han desarrollado cerca de tierras fértiles y cuerpos de agua, especialmente a lo largo de líneas costeras y en los principales sistemas fluviales (Seto et al. 2010; McDonald et al. 2013). Hoy en día, la tecnología ha permitido desarrollar grandes asentamientos en ambientes con recursos limitados. Por ejemplo, el surgimiento de ciudades en el Medio Oriente a causa de las plantas de desalinización para la obtención de agua para el consumo humano y agropecuario (Gleick et al. 2006). Es el caso de Dubai que en el año 1975 tenía una población de solo 183.000 habitantes, hoy es de 2.214.000 habitantes. Mientras que en 1950 la distribución geográfica de las grandes ciudades se distribuye

uniformemente en todo el mundo, la mayoría de las ciudades más grandes al año 2025 se ubicarán en Asia (UN 2008).

Por último, el tercer aspecto tiene mayor relación con la situación de las ciudades en América Latina (Pauchard & Barbosa 2013). A nivel global para 2030 la expansión urbana ocupará un adicional de 1,8% de suelo con alta biodiversidad (Seto et al. 2012). Sin embargo, los efectos de la urbanización tendrán mayor efecto en América Latina porque las ciudades se encuentran en, o alrededor de áreas con altos niveles de riqueza de especies y endemismo (Lui et al. 2003). La región contiene seis puntos calientes de biodiversidad: la región del Cerrado en Brasil es la más extensa. El Bosque Mesoamericanas que se extiende por la mayor parte de América Central, es el tercero del mundo y de su tipo, el de mayor biodiversidad. Los Andes Tropicales que atraviesan Venezuela, Chile, Argentina, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, es descrita como la región más rica y más diversa a nivel mundial (Mittermeier et al. 2011). El Bosque Lluvioso de Chile, que cubre la parte centro-norte, alberga el 50% de todas las especies de plantas vasculares del país, mientras que también tiene la densidad más alta del país en asentamientos humanos (Armesto et al 2007; Underwood et al 2009). En otras áreas de América Latina el mayor crecimiento urbano se ha dado en ecosistemas costeros ricos en biodiversidad, por ejemplo, en Argentina, Uruguay y Brasil.

La expansión de la urbanización, la más alta del planeta (UN Hábitat 2012), sobre estos puntos calientes de biodiversidad, afecta altamente los servicios de regulación, lo que contribuye a la vulnerabilidad ambiental de estas mismas zonas urbanas en expansión. No es fortuito que cada vez más en los programas de gestión urbana la mitigación del riesgo sea tema central (Lavell 2010; UNISDR 2013). EL 60% de los riesgos naturales en zonas urbanas en América Latina están asociados con eventos

climáticos (Zapata 2010). En Colombia esta relacionado con la alta tasa de deforestación, donde se ven afectados los servicios de regulación de inundaciones y la disminución de retención de agua lluvia, causando deslizamientos (Flood Observatory 2012).

Aunado a lo anterior lo efectos de la urbanización tienen incidencia con la introducción de especies invasoras, que compiten con las especies nativas. Estas especies invasoras, se están convirtiendo en la característica dominante de las ciudades de América Latina. Por ejemplo, las especies empleadas para el arbolado urbano pueden aumentar la incidencias de incendios en áreas periurbanas, e incluso afectar a la salud humana debido a sus características alergénicas (Mardones et al. 2011). Lo anterior cobra importancia para su adecuada gestión, pues en las ciudades la dispersión de propagulos de especies invasoras, se presenta con mayor rapidez que en cualquier otro ecosistema (von der Lippe and Kowarik 2008).

En Colombia la Política Nacional de Biodiversidad, (2010), primer resultado del proyecto en desarrollo Estrategia y Plan de Acción de Biodiversidad coordinado por el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, menciona que el 72,4% de los ecosistemas del país han sido transformado y en la región Andina, donde se encuentra la mayor biodiversidad, se ha transformado el 62.1%. En un período de cinco años, desde el 2005, la región Andina presentó la mayor tasa de deforestación a nivel nacional (37%), seguida de la región Amazónica (33%). Si bien se ha debido en parte a la expansión de la frontera agrícola, el protagonismo se lo lleva la expansión de las ciudades (Mariño 2013). La concentración de la población y los procesos de desarrollo económico se han desarrollado principalmente en las regiones Caribe y Andina. Como ya hemos venido mencionando, desde el año 1950 las tasas de urbanización tienen un

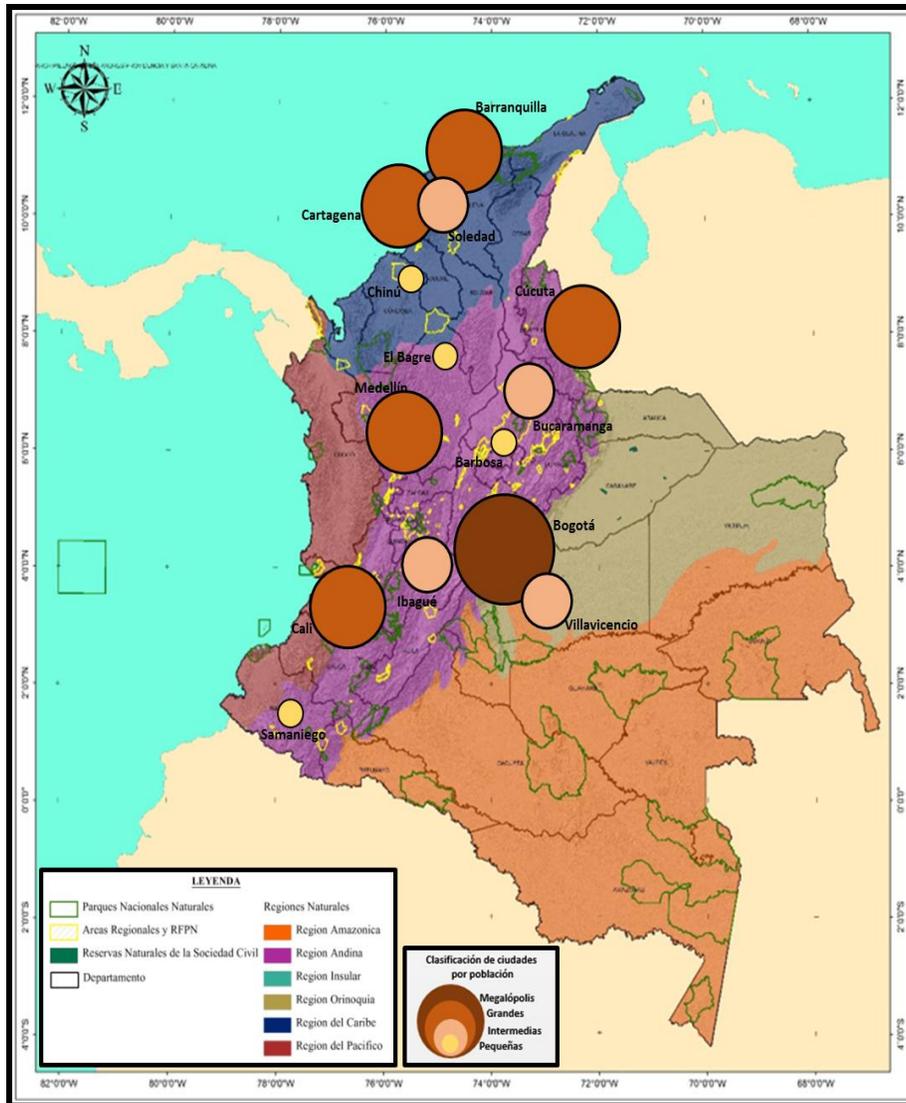
crecimiento exponencial, de 814 municipios con una tasa de urbanización de 38.9% se paso a 1.119 municipios con una tasa de 74,4% en 2005 (DANE 2005).

La figura 2.20 muestra los puntos en Colombia donde la *Alliance for Zero Extinction* (2010) ha identificado se encuentran especies amenazadas, las que coincide con las ciudades de mayor extensión y población como lo son Bogotá, Medellín y Cali, ubicadas todas en la región Andina.



**Figura 2.20** Identificación de sitios que concentran especies de importancia ecológica y que se encuentran amenazadas. En Colombia estos sitios están ubicados en la región Andina los que coinciden con las ciudades que más concentran población y que más se están expandiendo (Fuente: AZE 2010).

Esta realidad es contrastada con lo definido por el registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) como la herramienta creada por el decreto 2372 de 2010 para que las autoridades ambientales registren las áreas protegidas de su jurisdicción. En esta se determina que las 59 áreas actualmente declaradas en el país, se distribuyen así: en la Región Andina, 25; en la Amazonía, 10; en la Región Caribe, 9; en la Costa Pacífica, 6; en la Orinoquía, 2; y en las Islas de altamar, 3 (RUNAP 2014). Si bien la región Andina contiene el mayor número, que representa el 19% (2.531.018 ha.) del total, es la región Amazónica la que posee la mayor extensión con un 63% (8.454.104 ha.) (Fig. 5.21).

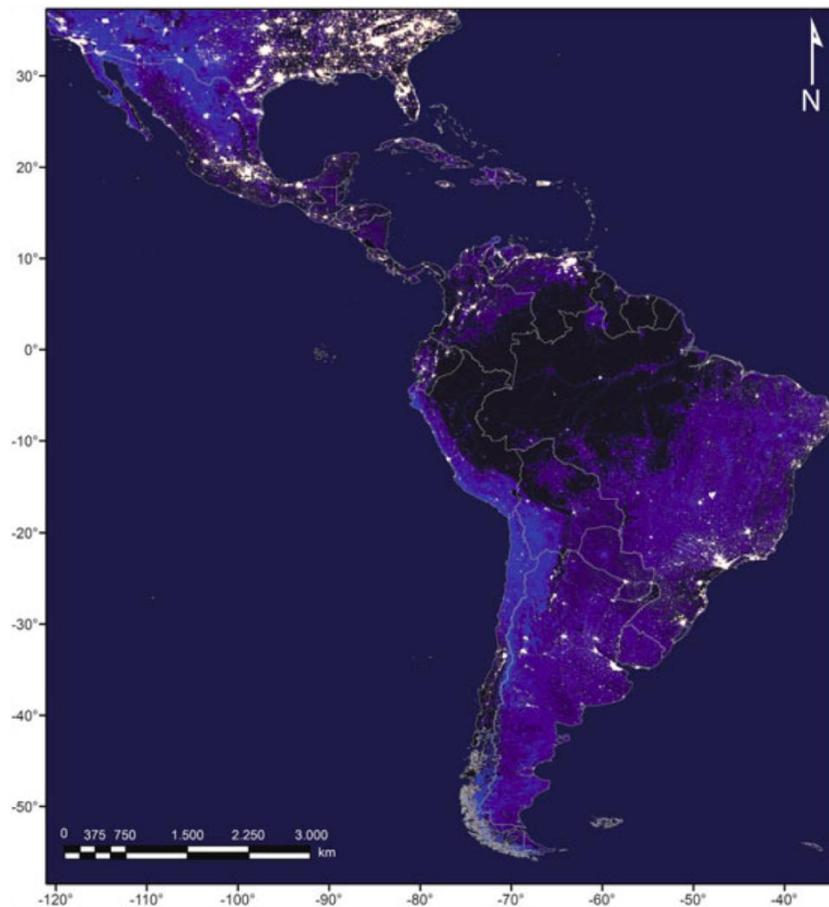


**Figura 2.21** Áreas del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) y Regiones Naturales. Se observa que las ciudades de mayor población, dentro de las cuales la megalópolis de Bogotá, se erigen sobre la región Andina, que a su vez coincide con la región que posee el mayor número de áreas protegidas (Fuente: Paredes 2012).

Lo anterior resulta interesante debido que a nivel mundial se observa la tendencia a que las mayores extensiones de áreas protegidas se ubican en las zonas altas o montañas, lejos de los asentamientos humanos (Joppa & Pfaff 2009). Si bien la región

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno

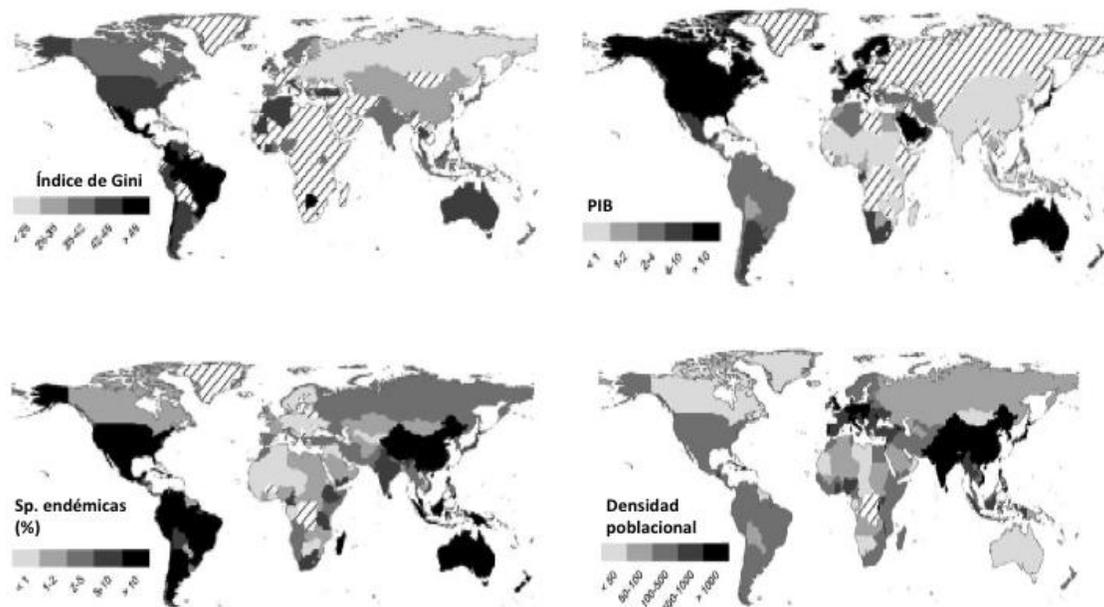
Andina cuenta con el mayor número de áreas protegidas, el tamaño de estas, como ya mencionamos, es pequeño en relación a otras regiones, debido a que se encuentra condicionado al crecimiento urbano. Es decir que la declaración de áreas protegidas en Colombia no ha sido el resultado de la planificación organizada del paisaje, sino a una estrategia política para detener la expansión urbana. Mariño (2013) confirma que la biodiversidad de Colombia esta condicionada al desarrollo urbano.



**Figura 2.22** Imagen satelital de América Latina. Las luces indican los mayores asentamientos urbanos, encontrándose estos en la región Andina (Fuente: Pauchard & Barbosa 2013).

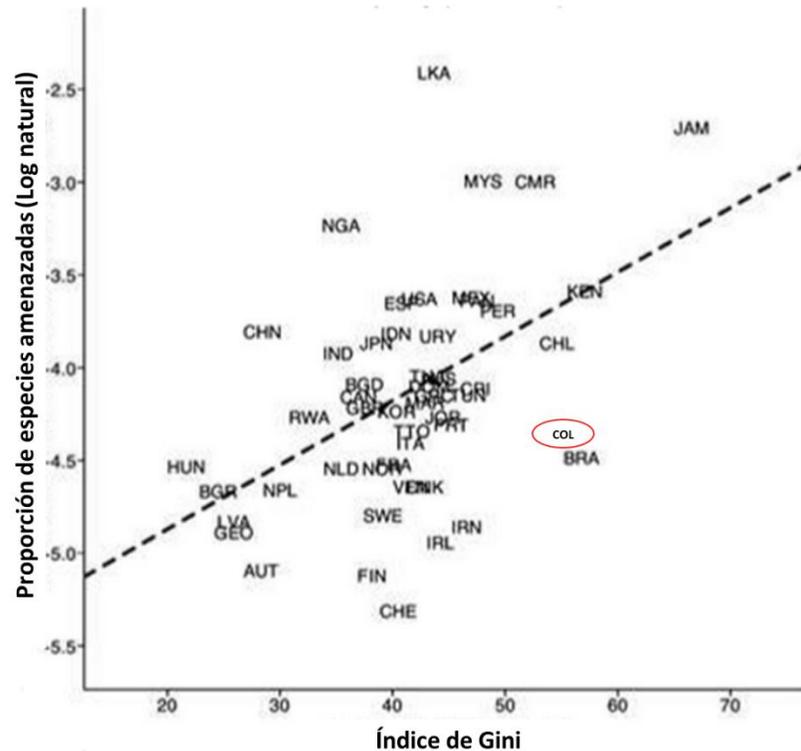
Si se reconoce el impulsor indirecto de la pérdida de biodiversidad, existe un posible impulsor directo que lo determina y está relacionado con la distribución de la riqueza económica. Una evidencia empírica demuestra que la desigualdad social tiene un efecto negativo sobre la biodiversidad (Wilkinson & Pickett 2006) (Fig. 2.23). Por ejemplo, en el Chocó Biogeográfico de Colombia, considerado el punto más lluvioso del planeta (hasta 13.000 mm de lluvia al año) y con un alto nivel de endemismo (25% de las especies de plantas y animales) (Vargas et al. 2014), es la zona que más se encuentra amenazada por megaproyectos: empresas mineras, petroleras, agroindustriales, energéticas, que han llegado con una visión extractivista a la región (Andrade et al. 2012). Así mismo, cuenta con el índice de Gini más alto del país (0,62) (DANE 2013). Algunos estudios exponen que esto puede deberse a que la gestión de la biodiversidad en la región está en manos de unos pocos (Olson 1965; Itaya 1997). Otros estudios sugieren que la desigualdad puede dificultar la conservación, y el trabajo empírico muestra que la desigualdad puede frustrar la acción colectiva necesaria para la protección de los ecosistemas (Baland et al. 2007). Aunque estos estudios muestran una relación entre la desigualdad y la degradación de los ecosistemas, la dirección y la fuerza de la relación con la biodiversidad fueron revelados recientemente (Mikkelsen et al. 2007; Holland et al. 2009); así mismo algunos análisis denuncian que no existe una relación consistente entre ingresos y biodiversidad (Pauchard & Barbosa 2013) (Fig. 2.23).

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno



**Figura 2.23** Relación entre desigualdad social, pérdida de biodiversidad, PIB y densidad poblacional. Se observa que Colombia tiene una alta relación entre los dos primeros indicadores, mostrándose independiente del PIB y la densidad poblacional (Fuente: Holland et al. 2009).

De acuerdo con lo señalado en la Política Nacional de Biodiversidad, mencionada anteriormente, en el territorio colombiano se encuentran amenazadas de extinción 377 especies de fauna, de las cuales 43 son mamíferos, 112 aves, 25 reptiles, 48 anfibios, 28 peces marinos, 34 peces dulceacuícolas, 7 corales, 14 moluscos marinos, 7 crustáceos marinos, 1 crustáceo terrestre, 13 mariposas, 3 coleópteros, 31 himenópteros, 6 arañas y 5 alacranes (MAVDT 2010). No obstante, el número de especies que pueden considerarse como amenazadas de extinción puede ascender a las 1.117 (Amaya 2009). En la figura 2.24 que relaciona el índice de Gini con la proporción de especies amenazadas, viéndose valores para Colombia en ambos indicadores.



**Figura 2.24** La correlación entre el índice de Gini y la proporción de especies amenazadas. Se observa cómo Colombia se encuentra en la zona de mayores valores para ambos indicadores (Fuente: Holland et al. 2009).

En definitiva, pueden ser varias las razones por las que la desigualdad puede influir en la biodiversidad, y estos pueden ser categorizados en razones individuales o colectivas. Como individuales se relaciona a que la desigualdad cambia el comportamiento de los individuos, y los colectivos son aquellos que están mediados a través de instituciones gestoras del capital natural (Holland 2009) siendo determinante el crecimiento de las ciudades en esta situación. La distribución de la economía es un factor que no se puede ignorar para entender las consecuencias de las acciones humanas sobre la biodiversidad.

### **2.3.4 Influencia sobre la variabilidad climática**

Así como la ciudad es uno de los principales impulsores en los cambios de los ecosistemas, también lo son de las alteraciones del clima. Los cambios del uso del suelo para la urbanización tiene impactos sobre las variables del clima tanto dentro como alrededor del centro urbano (Seto & Sherpherd 2009; Carmin 2009; World Bank 2010; UN-Habitat 2012). El cambio de la vegetación por las construcciones modifica el intercambio de calor entre la atmosfera y el suelo (Crutzen 2004), lo que crea las llamadas *islas de calor*, una de las manifestaciones más estudiadas actualmente (Kleerekoper et al. 2012; Vardoulakis et al. 2013; Gallo & Xian 2014). Este efecto de las islas de calor se ve afectado por la forma como están estructuradas las ciudades, construcciones y calles.

Las concentraciones de actividades, como la industria y el transporte, producen aerosoles, contaminantes y dióxido de carbono que se concentran más en áreas urbana, que en áreas rurales (Pataki et al. 2007). Sin embargo, los aerosoles se dispersan afectando el clima también a escala regional, ya sea por reflexión (producción de enfriamiento como lo generan los sulfatos) o absorción (calentamiento por parte de aerosoles a base de carbono) de la radiación solar.

Por otro lado, las ciudades también afectan la variabilidad de la precipitación, fenómeno que es descrito como *efecto urbano de lluvia* (Shem & Sherpherd 2009). Mientras que en algunos lugares del mundo se han observado aumentos de la precipitación debido a la urbanización, en otros lugares ha disminuido notablemente. Tanto las islas de calor como el efecto urbano de lluvia, afectan significativamente el ciclo de carbono terrestre mediante la reducción de la Producción Primaria Neta-PPN. En China, la producción primaria anual regional disminuyó un 14 % durante en el

período 1991-2001 (Xu et al. 2007) y en algunos casos localizados en el sur de China, se produjo una reducción media anual de 45.93 Gg de carbono (Deyong et al. 2009).

Es una realidad contrastada que el sistema climático esta alterado y el aumento de las temperaturas promedio, desde mediados del siglo XX, se debe principalmente a las actividades humanas (IPCC 2007). Los aumentos que se esperan en la temperatura sugieren impactos que van desde leves hasta catastróficos. Los desastres naturales se ven en aumento por los cambios extremos en temperatura y precipitaciones, y cada vez son más intensos y frecuentes lo que pone en riesgo la seguridad humana y la salud de las zonas urbanas para los próximos 100 años. Desde el mundo científico se está pidiendo la reducción de Gases Efecto Invernadero-GEI para evitar las graves consecuencias del cambio del clima (Dodman 2009; Heinrich et al 2013).

Actualmente no es posible hacer declaraciones definitivas acerca de las escalas de las emisiones urbanas. No hay una norma global de medición de GEI y los pocos países que han realizado un inventario, presentan resultados que difieren de alcance, frecuencia y sustancias, lo que no permiten hacer una comparación entre países (Prado et al. 2009). Sin embargo, podemos hablar de patrones globales de emisión. El 18% de la población vive en países desarrollados y produce el 47% de las emisiones; en contraste, el 82% de la población vive en países en desarrollo y generan el 53% restante de las emisiones. Mientras que Estados Unidos y Canadá generan el 19,4% de las emisiones globales de GEI, el sur de Asia el 13.1%, África el 7.8% (Rogner et al. 2007). Someramente puede hacerse comparación entre países con las emisiones per cápita de CO<sub>2</sub>eq: mientras que Tanzania genera menos de 1 millón de toneladas (mll T) por año y Colombia 1,2; Estados Unidos genera 20 y Qatar 55 toneladas (UN 2010).

Con respecto a las ciudades de América del Norte, Toronto, en Canadá, fue una de las primeras en reconocer la necesidad de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. En 1990 la ciudad declaró el objetivo oficial de reducir, a 2005, las emisiones a un 20% por debajo del nivel del año 1988 (Harvey 1993). En 2001 las emisiones de la ciudad eran de 8.2 millones de Toneladas (mll T) (VandeWeghe & Kennedy 2007). Estas valoraciones han permitido definir la distribución de las emisiones en toda el área metropolitana: en la medida en que hay mayor distancia del núcleo, las emisiones aumentan por el uso del automóvil. Por otro lado, Nueva York tiene, extrañamente, emisiones relativamente bajas en relación a las del país (7.1 mll T anuales frente a las 29.3 nacionales) (UN 2010). Esto se debe en parte a la densidad de los edificios de la ciudad y al tamaño pequeño de unidad de vivienda media, que significa que se necesita menos energía para calentar, para enfriar y mantener buena iluminación. Por supuesto es una ciudad con baja población y usa gas natural como fuente alternativa de energía. En segundo lugar, la extensa red de transporte público implica que el uso de automóvil sea mucho más bajo que a nivel nacional (PlaNYC 2007).

En comparación con las ciudades de América del Norte, la contribución de las áreas urbanas de Europa al cambio climático es relativamente bajo. Esto resulta de varios factores. Las áreas urbanas europeas tienden a ser más compactas. Lo que genera que el uso del automóvil sea menor, además de contar con buena infraestructura de transporte público, y las cortas distancias entre los lugares. Por otra parte, las zonas urbanas en Europa tienen mayores niveles de densificación y menores niveles de extensión en relación con las ciudades de América del Norte. Entre 1987 y 1996 se realizaron evaluaciones de generación de emisiones en Barcelona, España, mostrando que aumentaron de 4.4 a 5.1 mll T. Sin embargo, de 1992 a 1995 las emisiones se redujeron de 5.3 a 4.9 mll T. Esto puede atribuirse al descenso de la población en este período de 1.700.000 a 1.500.000 habitantes (Baldasano et al 1999). Las reducciones

también pueden deberse a que la ciudad tiene una economía basada en los servicios más que en la industria; su energía depende de fuentes hidráulicas y nucleares; y por supuesto es una ciudad compacta, donde las personas viven más en edificios que en casas individuales (Rueda et al. 2012). Por otro lado, Londres en el año 2006 presentaba unas emisiones de 44,3 mll T, el 8% de las emisiones de todo el Reino Unido. En 1990 fue de 45.1 mll T a pesar de que la población en ese período aumento 0.7 mll de personas (Mayor of London 2007). Esto puede atribuirse a que la industria se ha trasladado a otras zonas, incluso al exterior.

En Asia se han evaluado diversos factores, más cualitativa que cuantitativamente, para determinar las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) en sus ciudades. La movilidad, la morfología urbana, los usos del suelo y las construcciones han afectado las emisiones de ciudades como Manila, Yakarta, Ho Chi Minh, Nueva Delhi y Chiang Mai, aunque no se encuentran cifras globales (Lebel et al. 2007). Del mismo modo se han evaluado las emisiones de Pekín, Seúl, Shanghai y Tokio (Dhakai 2004). Dentro de los resultados se puede destacar que las ciudades más ricas, por ejemplo Tokio, generan menos emisiones que otras ciudades, lo que indica claramente que no hay una relación entre los ingresos y la generación de emisiones.

En América Latina las ciudades que más tienen evaluaciones detalladas son Río de Janeiro y Sao Paulo en Brasil (RPMA 2003). Estos estudios usaron el marco del Panel Intergubernamental de Cambio Climático-IPCC, que actualmente podría ser la metodología más detallada (Dodman 2009). Las dos ciudades han aumentado sus emisiones debido al desarrollo económico del país y están relacionadas principalmente con las actividades rurales, como la deforestación y la ganadería (Dubeux & La Rovere 2007).

En Colombia se han realizado dos inventarios de GEI que permiten hacer evaluaciones de los años 1990, 1994, 2000 y 2004 (IDEAM 2001; IDEAM 2010), mostrando un aumento ligero en sus emisiones. Aunque el país participa en el diálogo internacional sobre cambio climático, genera una cantidad pequeña de GEI (0,37%) por lo que su participación en esos espacios se ha limitado a generar propuestas de conservación de los ecosistemas y la adaptación (UN-Hábitat 2012). Los inventarios realizados no han incluido las responsabilidades de las áreas urbanas (González et al. 1997; IDEAM 2001; IDEAM et al. 2012). En Bogotá, un estudio realizado por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente, teniendo como base la medición de GEI el 2008, genera proyecciones a 2019, 2038 y 2050. Para el año 2008 las generaciones de CO<sub>2</sub> eq fueron de 13 mll T, siendo el mayor generador la energía para el transporte terrestre (62%) y la industria manufacturera y comercial (30%) (SDA 2011). Para el mismo año el país tuvo generación de 180 mll T CO<sub>2</sub> eq, estando por encima de Perú y Ecuador. Es decir, la ciudad aportó el 7% de las emisiones totales. Los escenarios planteados muestran aumentos importantes. Esto puede deberse a que junto al aumento de la población, aumentarán los residuos y la industria, y en una ciudad como Bogotá, que cuenta con un deficiente sistema de transporte, aumentarán también el parque automotor particular (SDP 2013). Sería necesario realizar un estudio sobre las industrias que ha obligado la ciudad a ubicarse en municipios aledaños por el precio del suelo (El Tiempo 2013) y sus repercusiones sobre los ecosistema colindantes. Así mismo, el Inventario de Emisiones de GEI para la región Bogotá-Cundinamarca (2012) sugiere que es necesario realizar un análisis más profundo que de cuantitativamente cuenta del metabolismo urbano de Bogotá, incluyendo las emisiones asociadas con los patrones de consumo.

Aunque las ciudades colombianas no han determinado su responsabilidad en cuanto a las emisiones de GEI, si es claro que son ellas las que más están sufriendo los efectos

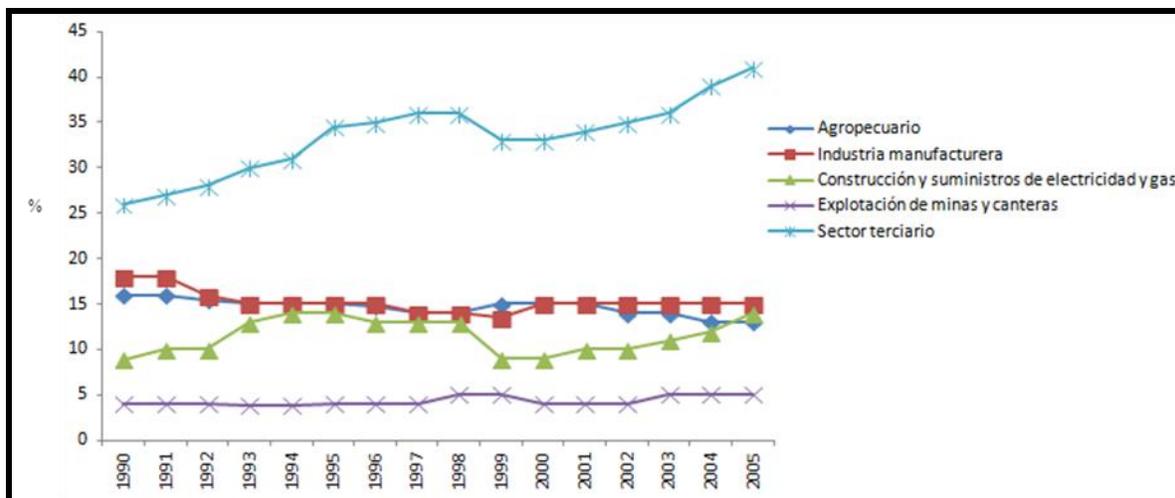
de las alteraciones del clima. Entre los años 2010, 2011 y 2012 se presentó una fuerte temporada invernal, que causó inundaciones en varias zonas del país. La situación se originó por la intensidad y la frecuencia con que se presentó el fenómeno de la Niña. Las lluvias e inundaciones fueron catalogadas como las peores en los últimos 40 años, afectando casi un 50% de la superficie del país (DANE et al. 2011). Resultados del Plan Regional Integral de Cambio Climático de la Región Capital-PRICC determina que la ciudad es de los espacios más vulnerables a sufrir las alteraciones del clima (García et al. 2013).

Las emisiones de GEI pueden traducirse en niveles de cambio climático a nivel mundial. Sin embargo como vimos, existen vacíos de información entre países y en sus ciudades. Sus mediciones, aunque es solamente un paso, pueden ayudar a determinar la influencia de las ciudades en el clima y servir como base para la creación de planes de adaptación y mitigación locales. Así, como la creación de estrategias que permitan mejorar la morfología urbana y sus procesos de metropolización.

Para concluir el presente capítulo, las tendencias anteriormente descritas, generan cambios en la función y la vida urbana. Una de las mayores peculiaridades de la urbanización, especialmente en América Latina, es la presencia de altos niveles de concentración urbana, lo que se conoce con el término de *primacía urbana* (Brülhart & Sbergami 2008; Cuervo 2010), haciendo referencia a la importancia demográfica y económica que la primera ciudad tiene sobre el resto de ciudades de un país. Tal es el caso de Buenos Aire que alberga cerca de un tercio de la población total de Argentina. En el caso de Colombia, la existencia de una red de ciudades hace que el índice de primacía resulte bajo en comparación con otros países de América Latina.

Este aspecto particular de la concentración urbana establece relaciones entre la ciudad principal y las otras ciudades que conforman la red urbana del país, que se expresan a través de los cambios en el peso relativo de la primera ciudad en dimensiones muy variadas además de la población; como lo son el empleo, la generación de riqueza, la distribución de poder y la capacidad de innovación cultural, social y productiva. Estas relaciones entre ciudad primada y el sistema urbano están regidas por condiciones muy particulares de cada país y de cada momento de su historia.

Los procesos de urbanización en Colombia han cambiado de manera importante la forma como la población se relaciona con el territorio. El espacio rural ya no se asume como un espacio para ser producido o reproducido, sino como un espacio para ser consumido y explotado (Saud 2007). El sector agropecuario ha presentado un fuerte debilitamiento, presentándose un aumentando cada vez mayor del sector terciario y la construcción, actividades que en gran medida se concentran en las grandes ciudades. La industria y la explotación de minas y canteras permanecen casi constantes, mientras que el sector agropecuario es el único que pierde paulatinamente su participación en el PIB nacional (DANE, 2006) (Fig. 2.25).



**Figura 2.25** Participación porcentual (eje Y) en el PIB, según ramas de actividad económica entre los años 1990 y 2005 (Elaboración propia a partir de DANE 2006).

En otros términos, una urbanización de lo rural, o como mencionamos anteriormente una rurbanización (Galimberti & Kenbel 2009; Cimadevilla et al. 2011), lleva a la pérdida de memoria biocultural y de tradición (Di Donato & Lomas 2009). Consecuentemente se genera una merma de servicios culturales, sobreponiendo sobre estos un estilo de vida marcado por un crecimiento económico indefinido favoreciendo aspectos del bienestar humano que son más monetarizables o negociables mercantilmente (EME 2011).

El resultado, ciudades colombianas que cada vez tienen una mayor diferenciación social y condiciones ambientales pésimas. Por ejemplo, en Bogotá la mayor causa de las muertes de los niños entre 1 a 5 años son las infecciones respiratorias por la calidad del aire (Secretaría de Salud 2011); se presentan los mayores consumos del país de estimulantes (Secretaria de Salud 2010); cambios en la dieta alimenticia lo que está dando como resultado que cerca del 35% de la población bogotana, entre 18

a 64 años presente problemas de sobrepeso y cerca del 14% en el mismo rango de edad presenta problemas de obesidad (ICBF 2006) (Ver Capítulo 6).

En definitiva, la geografía y el estilo de vida de las ciudades colombianas es una realidad con luces y sombras: preocupa toda vez que amenaza la sostenibilidad de las actividades agropecuarias y genera impactos severos sobre los ecosistemas externos, definiendo un estilo de vida individualista y sedentario que se olvida del sentido comunitario, de la vida y la dependencia de los ecosistemas que durante años caracterizaron la constante de comunidades indígenas y luego campesinos. Por otro lado, genera luces el pensar una propuesta de urbanización diferente, que, además de seguir creando lugares atractivos, eficientes y equitativos, se deben crear propuestas de espacios inclusivos de todos los actores que se convierten en la parte invisible que construye ciudad y generan una planificación urbana pensada en el bienestar de los ciudadanos (Koohsari et al. 2013).

#### ***2.4 El proceso de transición hacia la sostenibilidad urbana. Una perspectiva evolutiva***

En este apartado para entender los procesos y mecanismos del cambio ambiental urbano, exploramos la evolución de la percepción del proceso de urbanización, en nuestra historia reciente, para justificar la necesidad de incorporar la perspectiva socioecológica para construir ciudades sostenibles y resilientes que contribuyan a la sostenibilidad global del planeta. En la tabla 2.1 se muestra, en dos etapas o aproximaciones, la evolución de la concepción de las ciudades con relación al capital natural urbano (áreas verdes) y de los ecosistemas de los territorios donde se ubican.

### ***2.4.1 Primera aproximación: el reduccionismo de la ciudad convencional y la Smart City***

Para iniciar a hablar sobre el cambio de visión de las ciudades, en primer lugar tomamos como punto de partida el paradigma de la *ciudad convencional*, que hace referencia a la ciudad imperante actual que como consecuencia de la ausencia de un modelo de urbanismo sostenible esta generando todo un conjunto de importantes patologías urbanas que inciden negativamente directa e indirectamente en la calidad de vida de sus habitantes y en la conservación de los sistemas naturales del territorio donde se ubican (tabla 2.1).

Seto et al (2013) y Elmqvist et al (2013) establecen las cinco grandes tendencias del proceso de urbanización actual que impactan sobre la biodiversidad del planeta y el bienestar de sus habitantes.

- 1.- Las ciudades se expanden más rápidamente que la población urbana en especial las de tamaño medio.
- 2.- Las áreas urbanas, como islas de calor, modifican su clima local y regional alterando los patrones de precipitación que impactan sobre la producción primaria y las funciones de los ecosistemas del territorio.
- 3.- El incremento de la población urbana está afectando fuertemente a la demanda de recursos en especial, agua, materiales y energía de los ecosistemas de su territorio y de otros ecosistemas del planeta.

4.-La expansión urbana esta ocurriendo rápidamente hacia zonas de alto valor ecológico y hotspots de biodiversidad muchos de ellos incluidos en áreas protegidas.

5.-La expansión urbana en el futuro ocurrirá en regiones con capacidades limitadas de desarrollo económico y gestión institucional.

Este proceso desordenado de crecimiento y expansión de las ciudades sin un modelo de urbanismo socioecológico define lo que podríamos denominar el **síndrome urbano de la ciudad convencional** caracterizado en primer lugar por la creación de ciudades multirraciales excluyentes como resultado del mayor flujo migratorio hacia las ciudades que se ha producido en la historia de la humanidad (Cutter 2006). Cada semana 1,3 millones de migrantes llegan a las ciudades la mayoría del medio rural (Seto et al. 2012), que generalmente se ubican en las zonas de menor control de la ciudad, correspondiente a los bordes, los que rápidamente se convierten en las periferia donde domina la marginación y la pobreza, pero que a su vez contiene una alta diversidad cultural (Freire 2008).

En segundo lugar, se ha producido un cambio en la morfología y la geometría urbana pasando de la tradicional ciudad compacta a la ciudad difusa con importantes consecuencias socioecológicas no deseadas en sus límites con el medio rural (Seto et al. 2010). Se genera una especie de paisaje híbrido, sin identidad, ya que en los mismos Planes de Ordenamiento estas zonas de límite no tienen claridad para ser clasificadas como urbanas o rurales, mostrando un fenómeno de peri-urbanización. El crecimiento desordenado difuso genera problemas ambientales metabólicos y sociopolíticos, aumentando la degradación del paisaje y creando las “ciudades del consumo” referido a los altos requerimientos de energía para el desplazamiento. (Leichenko & Solecki 2008).

Otra de las urbanopatologías del síndrome urbano está relacionada con las ciudades contaminadas ya que son sistemas de consumo que toman agua, materiales y energía de su entorno territorial o de otros contextos geográfico, y después de usarlo, lo retorna nuevamente convertido en emisiones, vertimientos y residuos a la atmósfera, suelos o ríos (Jacobs, 1961; Arias 2003; Busquets 2005). Esta situación supone un fuerte impacto sobre los ecosistemas acuáticos (contaminación de sistemas fluviales) y terrestres (deforestación) de su territorio por la demanda de agua y suelo.

En la ciudad convencional para la toma de decisiones, el modelo que predomina es aquel que le da prioridad a intereses económicos y asume que los problemas ambientales pueden ser resueltos si la economía es sólida (Lowe 1996). Esto genera que las brechas socioeconómicas sean cada vez mayores. Así como se ha incrementado el nivel de vida de un sector reducido de la población, cerca de 1,2 millones de personas a nivel mundial viven en barrios pobres con falta de servicios básicos, viviendas precarias y condiciones de vida no salubre (UN- Hábitat 2014). Este hecho genera otra de las características del síndrome urbano que son las ciudades de marginación al promover la dualidad perversa centro urbano – periferia. Esta última, en el contexto urbano, puede ser de tres tipos (Freire 2008). El primero, llamado periferia geográfica, está relacionada al espacio físico que está fuera del centro y es altamente dinámico al concentrar las actividades comerciales y de ocio. En segundo lugar se presenta una periferia socioeconómica por considerarse lugares donde domina la marginación y la pobreza, pero que por tratarse en su mayoría de población migrante, cuenta con una alta diversidad cultural. Y finalmente, una periferia psicológica referida a la idea que se tiene de las periferias son solo lugares de paso hacia el centro y que no poseen ninguna identidad.

Por otro lado, las relaciones que suceden en una ciudad son dinámicas y complejas y esto no es tenido en cuenta para la organización física de la ciudad convencional. Su diseño se ha limitado a las disciplinas del urbanismo y las técnicas de la arquitectura. Cuthbert (2007) define al diseño urbano de la ciudad convencional de *anárquica e insustancial*, ya que no se complementa con las varias disciplinas que requiere una ciudad para su gestión, ni contiene una base científica robusta. Algunos autores la definen como aplicaciones *reduccionistas* al resultar poco útiles para resolver los problemas que aquejan las ciudades (Goldbard 2010; Sorkin 2010).

Para intentar minimizar los efectos no deseados de este síndrome urbano se está promoviendo el modelo de la *Smart City* (Tabla 2.1) que considera que las soluciones tecnológicas-no humanas, pueden ser la alternativa de la planificación urbana, haciendo posible imaginar que la vida urbana puede separarse del abastecimiento de alimentos, agua y otros servicios de los ecosistemas de los que la vida humana depende. Existen varias aproximaciones conceptuales de una *Smart City*. En primer lugar, resaltamos el concepto que la considera una ciudad que genera conciencia, flexibilidad, transformación, individualidad, autodecisión y comportamiento estratégico (Giffier 2007). En segundo lugar, se indica una ciudad conectada por sensores, dispositivos personales, electrodomésticos, cámaras, teléfonos inteligentes, incluidas las redes sociales como redes de sensores humanos (Harrison 2010). En definitiva y frente a los varios conceptos, una *Smart City* es una ciudad que usa las Tecnologías de la Información y Comunicación-TIC para hacer que, tanto su infraestructura crítica, como sus componentes y servicios públicos ofrecidos sean más interactivos y eficientes.

Esta propuesta tecnológica, lejos de suponer una solución tiende a empeorar los conflictos ambientales. Esto puede evidenciarse con la paradoja de Jevons, que afirma

que a medida que el perfeccionamiento tecnológico aumenta la eficiencia con la que se usa un recurso, lo más probable es que aumente el consumo de dicho recurso, antes que disminuya. Concretamente, la paradoja de Jevons implica que la introducción de tecnologías con mayor eficiencia tecnológica pueden, a la postre, aumentar el consumo total de energía (Borgucci 2014).

La Smart City no acepta el cambio. Considera que tanto sistemas naturales o humanos tienen un estado de equilibrio al que vuelven una vez cesa la perturbación. Promueve por tanto una *resiliencia ingeniera* (Holling 1996) (Capítulo 3) supone que los cambios de las ciudades son lineales y predecibles. Es, al igual que la ciudad convencional, reduccionista al intentar minimizar los efectos, en este caso, con tecnologías. EL modelo en la toma de decisiones es aquel orientado a dar soluciones tecnológicas a los problemas ambientales, sin considerar ni la participación ni la integración de la sociedad.

La concepción territorial en este paradigma de ciudad no es centro de análisis, se sigue manteniendo la gestión de los límites administrativos hacia adentro, con la característica de estar disponible para el sector de la población que cuenta con los recursos económicos para acceder a él. Es una ciudad impulsada por el afán de lucro de las empresas globales de alta tecnología, dejando poco espacio para la participación de gran parte de la población urbana (Hollands 2014). Su diseño se ha limitado a las propuestas de ingenieros dejando de lado la participación de los ciudadanos, que nuevamente se convierte en súbditos.

Aunque la Smart City intenta generar una visión de ciudad diferente a la ciudad convencional, ambas promueven nivel de vida solamente en un sector reducido de la población. Tanto en la ciudad convencional como en la Smart City, un sector de la

población demanda una gran cantidad de servicios con la consecuente generación de residuos, y otro sector quienes sufren los efectos negativos de la pérdida de biodiversidad. En estas propuestas se considera a la ciudad como una isla en un territorio, y una ciudad individual, que desconoce el territorio más allá de sus límites administrativos, nunca puede ser sostenible. La ciudad tiene que reconocer su alta dependencia de otros ecosistemas, incluso a una escala global, y tiene que reconocer el impacto que esto genera. (Seto et al. 2012). Así mismo, la ciudad convencional, incluyendo las smart cities, no han trabajado en la creación de capacidades para lidiar con las perturbaciones tanto naturales como sociales y mantener su estructura, funcionamiento y por tanto su integridad, es decir, no es resiliente socioecológicamente hablando.

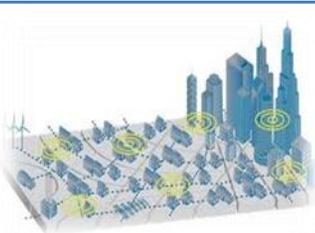
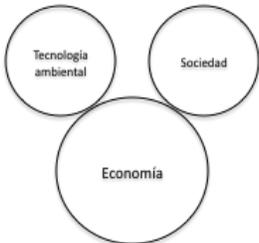
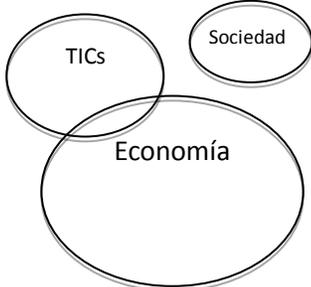
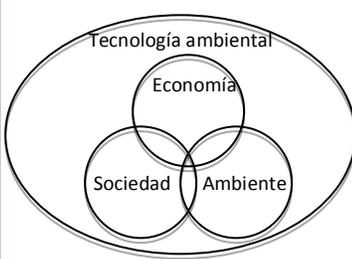
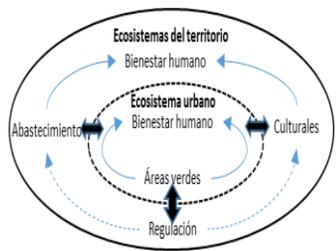
En definitiva estamos promoviendo las ciudades “No humanas” donde viven habitantes y no ciudadano al promoverse un estilo de vida urbano (nivel de vida que no calidad de vida) caracterizado por ser individualista, consumista sedentario, tecnofílico que nos hace olvidar el sentido comunitario de la vida y la dependencia de los ecosistemas y la biodiversidad del planeta.

En efecto es en las ciudades convencionales donde se está produciendo el desacoplamiento entre naturaleza y sociedad o “desnaturalización” de la civilización urbana. En las ciudades se produce una especie de “amnesia ecológica” que nos hace ignorar que somos biodiversidad humana y que a pesar del imparable desarrollo tecnológico, nuestro futuro seguirá dependiendo de las contribuciones directas e indirectas que realizan al bienestar humano. También en las ciudades se produce una especie de “anestesia tecnológica” que nos hace confiar ciegamente en el desarrollo tecnológico actual y futuro, como las smart cities, por lo que no es necesario cambiar el estilo de vida urbano consumista, desilustrador y contaminante (EME 2011).

Es evidente que la ciudad convencional, incluyendo las smart cities, no han trabajado en la creación de capacidades para lidiar con las perturbaciones naturales y sociales para mantener su estructura, funcionamiento y por tanto su integridad urbana, es decir, no sólo no son sostenibles sino tampoco resilientes. Se considera necesario un cambio de visión a una ciudad que sea más humana, “ciudades humanas” donde queramos vivir y trabajar porque existen ciudadanos consumidores en hogares y barrios y no habitantes consumistas viviendo en casas y urbanizaciones. Esto nos lleva al desarrollo nuevas aproximaciones sistémicas desde una perspectiva ecológica y socioecológica.

2. La Colombia Urbana en el Antropoceno

**Tabla 2.1** Transición de diferentes tipos de ciudad hacia un modelo de desarrollo urbano sostenible y resiliente integrado en el territorio. La línea roja indica un cambio de paradigma de percepción a modelos más integradores.

MODELO	CIUDAD CONVENCIONAL	SMART CITY (Ciudad tecnológica)	CIUDAD COMO ECOSISTEMA (Ecología "en" la ciudad)	CIUDAD COMO GENERADORA DE ECOSERVICIOS (Ecología "de" la ciudad)	CIUDAD COMO SOCIOECOSISTEMA (Ciudad en el territorio)
<b>Atributos</b>					
<b>Objetivo</b>	Incrementar el nivel de vida de los habitantes	Incrementar el nivel de vida de los habitantes	Incrementar el nivel de vida de los habitantes	Incrementar la calidad de vida de los habitantes	Incrementar el bienestar de los habitantes urbanos y rurales
<b>Modelo conceptual</b>					
<b>Unidad de análisis</b>	Infraestructuras y servicios urbanos	Sistema productivos, tecnológicos y servicios urbanos	Ecosistema	Áreas verdes como unidades suministradoras de servicios	Sistema socioecológico urbano-rural
<b>Aproximación conceptual</b>	Reduccionista. Minimiza impactos con infraestructura	Reduccionista. Minimiza impactos con infraestructura y tecnologías de la información	Sistemática. Gestiona las causas de la insostenibilidad del metabolismo urbano	Sistémica. Gestiona el capital social con áreas verdes comunales	Planificación socioecológica de territorios resilientes

<b>Aproximación metodológica</b>	Metabolismo urbano lineal (de la cuna a la tumba)	Tecnologías de la información y la comunicación	Metabolismo urbano cíclico (de la cuna a la cuna)	Evaluación de los servicios de los ecosistemas urbanos para el bienestar humano	Evaluación de servicios de los ecosistemas en el gradiente urbano-rural para el bienestar de los habitantes del territorio
<b>Escala de análisis</b>	Local	Local	Local	Local y territorial	Sistema global de ciudades
<b>Objetivos de gestión urbana</b>	La ciudad aislada al margen de su territorio	La ciudad aislada al margen de su territorio	La ciudad y el territorio. Flujos metabólicos	La ciudad y el territorio. Servicios de los ecosistemas urbanos	La ciudad y el territorio. Flujo de gradientes de servicios urbano-rurales
<b>Modelo de gestión</b>	Estático, reactivo, uniescalar. Modelo de "Dominio y control" para reducir la variabilidad y perturbaciones socioculturales	Parcialmente dinámico, reactivo y uniescalar. Modelo de "Dominio y control tecnológico" para reducir la variabilidad natural y perturbaciones	Dinámico, reactivo y multiescalar.  La ciudad y las conexiones con el territorio a través de procesos metabólicos	Dinámico, reactivo y multiescalar.  La ciudad y las conexiones con el territorio a través de procesos socioecológicos	Dinámico, adaptativo, preventivo y multiescalar.  La ciudad dentro de un socioecosistema con un planeamiento territorial que gestiona las tramas socioecológicas del territorio
<b>Resiliencia frente a las perturbaciones</b>	Baja resiliencia por el control de la variabilidad y perturbaciones	Resiliencia moderada	Resiliencia media	Resiliencia media-alta	Alta resiliencia. La importancia de gestionar el régimen de perturbaciones urbano-rural
<b>Conocimiento científico implicado</b>	Científico y unidisciplinar. Arquitectos y urbanistas, tecnología ambiental	Científico y técnico. Arquitectos, urbanistas, tecnologías de la información	Científico e interdisciplinar. Ecología, Tecnología ambiental. Economía ecológica	Científico e interdisciplinar. Ecología, Economía ecológica, Ecología política	Científico y transdisciplinario. Ciencias de la Sostenibilidad
<b>Competencias con otros usos</b>	Competitivo por usar suelo para infraestructura urbana	Competitivo por la demanda parcial del territorio	Altamente competitivo por la demanda amplia de territorio para optimizar el metabolismo urbano	Altamente competitivo por usar suelo urbano para áreas comunales	Cooperativo: paisajes multifuncionales urbano-rurales

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno

<b>Implicación de la población urbana</b>	Gestionado por la administración. La población de los barrios es percibida como amenaza	Gestionado por la administración y el sector privado. La población es incluida en algunos procesos participativos	Gestionado por la administración con alianzas. La población local y ONGs son incluida en la toma de algunas decisiones mediante procesos participativos	Gestionado por la administración con alianzas. La población local y ONGs son incluida en la toma de algunas decisiones mediante procesos participativos	Varias administraciones públicas y sector privado. La población local, empresas y ONGs de la ciudad y del territorio participan en el modelo de gestión urbana
---	---	---	---	---	--

### ***2.4.2 Segunda aproximación. De la ecología “en” la ciudad a la ecología “de” la ciudad***

La línea roja de la tabla 2.1 indica un cambio de paradigma de percepción sobre la ciudad que inicia con la *Ecología Urbana* o lo que se ha denominado “la ecología en la ciudad”. McDonell (2011) la define como la *integración de investigaciones básicas y aplicadas, tanto de las ciencias naturales como sociales, para elucidar las múltiples dimensiones de los ecosistemas urbanos*. Esto nos induce a una visión más integral frente a las patologías asociadas al síndrome urbano asociado a la ciudad convencional.

El comienzo de la investigación en ecología urbana tiene sus raíces en el siglo XVI, cuando los botánicos orientan su mirada a las especies que crecían en las ciudades de manera espontánea y que usaban las construcciones urbanas (paredes, ruinas, grietas) como su hábitat (Weiland & Richter 2011). Surgió como disciplina en la década de 1970. Históricamente el término de ecología urbana ha provocado una diversidad de significados. Hacia los años 1920, un grupo de la Escuela de Sociología de la Universidad de Chicago utiliza el término para definir su trabajo, que estaba enfocado al estudio de las relaciones entre las personas y su entorno urbano (Burgess 1925), que en esencia es la ecología humana de la ciudad. Hacia 1970 el programa Hombre y Biosfera (MAB) de la UNESCO financió la primera investigación integral que reunió a tres ciencias: las ciencias naturales; la ingeniería y la planificación; y las ciencias sociales (Deelstra 1998).

Uno de los avances que supone la ecología urbana es haber conceptualizado a la ciudad como un ecosistema, con unas características propias que lo diferencian de otros ecosistemas: tienen una alta densidad de población, poseen entornos construidos, un

estilo de vida que no depende directamente de las cosechas o extracción de agua, materiales y energía, convirtiéndose en el ecosistema más heterotrófico de todos (Grove, 2009). Finalmente se diferencia de otros ecosistemas porque son los servicios culturales (como la identidad, la recreación y la estética) los que más se generan su contexto (Niemeä 2014, Andersson et al. 2014). Sin embargo, desde la ecología urbana se sigue considerando que la ciudad se desarrolla en el vacío, es decir que no depende de ningún contexto territorial. Sigue mirando a su interior, invisibilizando el territorio. Esto genera que siga imponiéndose los límites administrativos, generando competencia con otros usos del suelo manteniendo las dicotomías perversas: ciudad-territorio y urbano-rural.

Desde la ecología urbana, el estudio se centra en analizar el *metabolismo urbano*, en términos de flujos endo y exosomáticos para buscar un equilibrio dinámico entre satisfacer las necesidades de sus habitantes y la reducción del impacto de sus flujos de entrada y salida (Terradas 2001; Terradas et al. 2011). Por esta razón busca estrategias que respondan a los principios de suficiencia (crecimiento limitado), coherencia (ciclos cerrados), ecoeficiencia (ecotecnologías) y garantía pública (marco jurídico coherente) para crear el menor impacto territorial y generar la mayor cohesión social posible entre sus habitantes (Prats 2009; EME 2011). Los actores implicados en esta visión de ciudad son los ecólogos y los economistas ecológicos, los primeros aplican las leyes y principios del funcionamiento de los ecosistemas a la ciudad y los segundos analizan los flujos de agua, materiales y energía con el fin de lograr ecoeficiencia bajo el marco de las leyes de la termodinámica.

Por otro lado emerge la visión compartida entre urbanistas, arquitectos y ecólogos para el diseño de un urbanismo ecológico que diseña espacios habitables, teniendo como base para el diseño la movilidad urbana, a partir del diseño de tramos

compuestos por flujos motorizados y espacio público. Este tipo de urbanismo requiere unidades básicas de organización para poder cuantificar y ordenar los procesos y condicionantes de la nueva concepción del urbanismo en tres niveles (contrucciones en subusuelo, en altura y en superficie del suelo). Estas células básicas representan un marco regulador, más amplio y complejo que las actuales normas urbanísticas derivadas del planeamiento vigente, pero a la vez más flexible y adaptable a las necesidades de las ciudades sostenibles. Estas unidades de ordenación son la manzana y la supermanzana (Rueda 2012).

En otra línea, se encuentran los estudios de la biodiversidad de los centros urbanos. Así, estudios relacionados a las aves y algunos relictos de bosque se estudian de una manera separatista al resto de elementos ecológicos urbanos, a la conectividad que requieren las zonas verdes urbanas y aún mas, de estas con el territorio (Niemelä et al 2011).

Finalmente, la ecología urbana o la ecología “en” la ciudad, supone un cambio de paradigma que centra su análisis en las causas de los problemas ambientales. Estudia el metabolismo de la ciudad en terminos de flujos endo y exomaticos para buscar un equilibrio dinámico entre satisfacer las necesidades de sus habitantes y la reducción del impacto de sus flujos de entrada y salida, en el que el que los habitantes urbanos son los dinamadores de estos flujos. Por otro lado, permite abordar el pensamiento sistémico por las relaciones complejas que se establecen entre sus componenetes geóticos y bióticos, humanos y no humanos.

Tiene como misión el conseguir ciudades más humanas, centrando el estilo de vida no en el consumismo de un grupo dominante, o lo que es lo mismo nivel de vida, sino en la posibilidad de que el mayor número de personas puedan acceder a la calidad antes

que la cantidad, que conviertan los bienes y servicios que consumen en realizaciones y no en acumulación, hablamos de *calidad de vida* (Sempere 2009). Esto incluye el pasar de súbditos a ciudadanos, pues las personas comienzan a participar y a ejercer sus derechos, en cuando la ecología urbana, últimamente se preocupa por la creación de espacios verdes para la construcción de tejido social (Rueda 2009). Aun así, el nivel de participación se limita a que las personas se conviertan en actores, en vivir una ciudad que ha sido diseñada para ellos, lo que podría ser diferente, cuando las personas también participan en la construcción de estos espacios.

Sin embargo, la ecología urbana no contempla que los servicios de los que se abastece la ciudad, son generados por los ecosistemas situados fuera de la ciudad, incluso a una escala global (Deutsch & Folke 2005). Por lo tanto el análisis debe ir más allá de la ecología “en” la ciudad para poner más énfasis en la ecología “de” la ciudad (Gómez-Baggethun et al. 2013) caracterizada por los estudios interdisciplinarios y multiescalares con un enfoque de sistemas socio-ecológicos (Grimm et al. 2000; Pickett et al. 2001). De esta manera reconocemos que la ciudad puede generar, a través de sus áreas verdes, un flujo importante de servicios (Tabla 2.2) para el bienestar humano de la ciudad (Gómez-Baggethun & Barton 2013; Ernston 2013; Colding & Barthel 2013; Barthel & Isendahl 2013; Andersson et al. 2014). Decimos que es una ciudad humana pues se reconoce que esta debe estructurar de forma tal que los procesos biofísicos favorezcan las prácticas sociales y el bienestar (Ernston 2013). Al igual que la ciudad como ecosistema, promueve un tipo de resiliencia ecológica (Ver apartado 3.2) y mantiene una aproximación conceptual ecosistémicas.

**Tabla 2.2** Servicios potenciales que pueden generar las Áreas Verdes Urbanas. Se observa la unidad suministradora de servicios urbano (USSU), el servicio, la definición, un ejemplo, el indicador para evaluación y las referencias más representativas (Elaboración propia basada en las referencias citadas; Indicadores según EME 2011).

USSU	SERVICIO	DEFINICIÓN	EJEMPLO	INDICADOR	REFERENCIA
Agricultura urbana	Alimento, medicinas	Productos (alimentos y medicinas naturales) derivados del aprovechamiento o de los espacios urbanos para agricultura. Elaboración de abonos a partir de los residuos orgánicos domésticos	Huertas urbanas en terrazas, balcones y espacios disponibles para la disposición de sistemas de siembra vertical y horizontal.	Producción agrícola (t/año)	Buergett et al. 1978; Altieri 1999; Tong et al. 2007; Tianhong et al. 2010; Niemelä et al. 2010; Gutman 2007; Ernstson 2008; Eigenbrod et al. 2012; Barthel & Isendahl 2013
			Recolección controlada de alimentos silvestres. Apicultura	Número de huertas (ha.)	Actividades recolectoras (t)
Ecosistemas acuáticos naturales y artificiales	Agua	Agua dulce de calidad derivada de acuíferos y de captación de aguas lluvia.	Identificación y gestión de acuíferos urbanos y creación de sistemas de captación y almacenamiento de aguas lluvia.	Volumen de agua superficial (hm <sup>3</sup> /año)	McGranahan et al. 2006; Jenerette et al. 2006; Tong et al. 2007; Tianhong et al. 2010; Niemelä et al. 2010.
				Volumen de agua subterránea (hm <sup>3</sup> /año)	Consumo por sectores (hm <sup>3</sup> /año; % total)
Sol, aire, biomasa	Energía renovable	Aprovechamiento de energía de procesos geofísicos y componentes de origen biótico o geótico de los ecosistemas que se usan o transforman como fuente de energía.	Aprovechamiento de energía solar, hídrica y biomasa para la generación de energía.	Energía solar fotovoltaica (MW/año)	Niemelä et al. 2010
Agricultura urbana, humedales	Medicinas naturales y principios activos	Principios activos para industria farmacéutica y medicinas tradicionales.	Uso de especies vegetales de zonas verdes y huertos urbanos para la elaboración de biopreparados	Número de huertas (ha.)	Ernstson, H. 2008
				Inventario de flora en los humedales (N°)	

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno

			en el control de enfermedades y nutrición en plantas, animales y humanos.		
Vegetación Microorganismos	Materias primas de origen biótico	Materiales procedentes de la producción orgánica para elaborar bienes de consumo.	Madera, celulosa y fibras provenientes de los árboles de los parques. Elaboración de compostaje con residuos orgánicos urbanos	Inventario de flora en los humedales (N°)	Niemelä, J., et al. 2010
<b>USSU</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>DEFINICION</b>	<b>EJEMPLO</b>	<b>INDICADOR</b>	
	<b><i>SERVICIOS DE REGULACION</i></b>				
Vegetación	Regulación micro climática	Capacidad vegetal para absorber CO <sub>2</sub> , efectos meso climáticos de intercepción, ralentización hídrica, amortiguación térmica, etc.	Captura y almacenamiento de carbono por parte de diferentes especies vegetales. Sombra	Variación de temperatura media (°C) Variación precipitación Variación ETP Emisiones de CO <sub>2</sub> Emisiones otros gases	Oke 1982; Nowak 1994; McPherson 1998; Bolund & Hunhammar 1999; Davies, Z. et al. 2001; Streutker 2002; Jin i 2005; Tong et al. 2007; Hardin & Jensen 2007; Havstad et al. 2007; Tratalos et al. 2007; Ernstson 2008; Tianhong et al. 2010; Niemelä et al. 2010; Chaparro & Terradas 2009; Kai et al. 2010
Vegetación Microorganismos	Regulación de la calidad del aire	Capacidad de retener polución y partículas de aire, regulación térmica.	Capacidad de diferentes especies vegetales y microorganismos edáficos de retener gases o partículas contaminantes del aire	Indice de calidad del aire Emisiones de partículas Contaminantes Fijación anual de carbono (t/ha año)	Bolund & Hunhammar 1999; McGranahan et al. 2006; Jian et al. 2007; Tratalos et al. 2007; Ernstson 2008; Ying & Yao 2009; Chaparro & terradas 2009; Tianhong et al. 2010; Niemelä et al. 2010;

					Tomlinson et al. 2010; Sun et al. 2011; Jenerette et al. 2011;
Vegetación Suelo Microorganismos Invertebrados acuáticos	Regulación hídrica	Capacidad de ralentización hídrica, controlar el exceso de agua producido por la lluvia. Capacidad de los suelos de retener agua.	Mantenimiento de los cuerpos de agua urbanos (humedales, ríos, quebradas), Filtración del agua a través del suelo evitando excesos de agua y permitiendo la recarga de acuíferos, Características físicas y biológicas de los suelos que les permite conservar el agua por mayor tiempo para el aprovechamiento de las plantas	Recurrencia de inundaciones (Nº) Capacidad de regulación hídrica (Hm3/año) Nivel canalización ríos (Nº) Presupuesto en calidad de aguas (\$/año) Calidad del agua Contaminación de ríos y acuíferos	Villarreal & Bengtsson 2005; Tratalos et al. 2007; Ernstson 2008
Vegetación Microorganismos	Tratamiento de aguas residuales	Eliminación de contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano	Uso de cubiertas vegetales y plantas con características de biodegradación o fijación de contaminantes.		Bolund & Hunhammar 1999; Ernstson 2008 Vauramo & Setälä 2011
Vegetación Microorganismos	Control de la erosión	Intercepción aérea e hídrica, infiltración, y control de erosión y desertificación	Recuperación y conservación de terrenos con vegetación nativa	Tasa de erosión (T/ha año) Sup. Forestal gestionada para la protección de suelo (ha)	Ernstson 2008; Tianhong et al 2010
Microorganismos Invertebrados Vegetación	Fertilidad del suelo	Mantenimiento de la actividad microbiológica del suelo	Uso de material orgánico proveniente de las viviendas para elaboración de compostaje	Utilización de fertilizantes (t/año)	McGranahan et al. 2006; Fernández et al. 2009; Niemelä et al. 2010 Morel et al 2014
Vegetación	Regulación de perturbaciones naturales	Amortiguación de perturbaciones naturales fundamentalmente ligadas al clima	Laderas conservadas con vegetación nativa evita los incendios y los humedales amortiguan las	Recurrencia de Deslizamientos de laderas, avalanchas,... (Nº) Recurrencia	Tong et al. 2007; Ernstson 2008 ; Eigenbrod et.al. 2012

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno

			inundaciones.	daños importantes bióticos (plagas, enfermedades) (Nº)	
Invertebrados parasitoides Depredadores	Control biológico	Capacidad de regulación de plagas y vectores patógenos de humanos, cosechas y ganado	Organismos que de forma natural depredan o parasitan otros evitando su propagación.	Especies invasoras (Nº)  Superficie afectada por plagas o Enfermedades (ha). - Casos al año de enfermedades - Uso de herbicidas (t/ha/año). - Uso de pesticidas (t/ha/año). (Ha.)  Recurrencia de plagas (Nº)	Andersson et al. 2007 ; Ernstson 2008
Insectos Aves Mamíferos	Polinización	Simbiosis entre ciertos organismos con resultado de transporte de polen y reproducción	Aumento de los insectos al crear su hábitat y aumentar la cantidad de especies con flores	Situación especies polinizadoras	Andersson et al. 2007; Niemelä et al. 2010; Ernstson 2008; McClintock 2008; Frankie et al. 2009; Welzelk 2010
Vegetación	Amortiguación de ruidos	Disminución de ruido proveniente de actividades urbanas	Incremento de vegetación que en alta densidad funciona como pantallas verdes	Sup. Forestal (ha)	Aylor 1972; Kgrahg 1981; Ishii 1994; Tong et al. 2007; Bolund & Hunhammar 1999; Ernstson 2008 ; Niemelä et al. 2010; Tong et al. 2007
Biodiversidad Suelo	Hábitat especies	Ambiente que ocupa una población biológica adaptada a los espacios transformados de la ciudad.	Especies de aves que tiene relación directa con algunos árboles de la ciudad.	Superficie de parques de grandes dimensiones (ha)	Blair 1996; Blair & Launer 1997; Niemelä et al. 2010; Tong et al. 2007
Insectos Aves Mamíferos	Dispersión de semillas	Estrategias de las plantas para dispersar sus	Aves dentro de la ciudad que dispersan semillas	Inventario de especies de aves (Nº)	Hougner et al. 2006; Andersson et al. 2007;

		semillas.			Ernstson 2008
Vegetación	Protección contra el viento	Disminución del efecto de las corrientes de viento que pueden afectar algunas partes altas de la ciudad.	Aumento de árboles que cumplen la función de barreras cortavientos	Sup. Forestal (ha)	Ernstson 2008
<b>USSU</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>DEFINICION</b>	<b>EJEMPLO</b>	<b>INDICADOR</b>	
	<b><u>SERVICIOS CULTURALES</u></b>				
Biodiversidad en conjunto	Conocimiento científico	Las zonas verdes de las ciudades son un laboratorio de experimentación y desarrollo del conocimiento socioecológico	Espacios de observación de especies en áreas verdes. Estudios de comportamiento social	Investigaciones de ecología en la ciudad (n°)	Niemelä 1999; Matero et al. 2003; Niemelä 2014
Parques	Identidad ciudadana	Conjunto de elementos no formales que constituyen la identidad de una ciudad	Festivales, espacios de expresión de tribus y grupos urbanos como escenarios al aire libre	Superficie de parques (ha) Superficie de humedales (ha)	Ernstson et al. 2008; Ernstson 2008
Parques Ecosistemas acuáticos	Disfrute estético de los paisajes	Apreciación de lugares, que generan satisfacción y placidez por su estética o inspiración creativa o espiritual	Arquitecturas verdes Admiración de un paisaje Actividades al aire libre en medio de parques	Superficie de parques (ha) Superficie de humedales (ha)	Obern-dorfer et.al. 2007; Ernstson 2008 Liang et al. 2012
Parques Ecosistemas acuáticos	Actividades recreativas y ecoturismo	Lugares que son escenario de actividades lúdicas y deportes al aire libre que proporcionan salud y relajación	Senderos dentro de los parques, puntos de observación de aves en los humedales	Superficie de parques (ha) Superficie de humedales (ha) Programas de observación de la naturaleza (N°)	Bolund & Hunhammar 1999; Ernstson 2008; Tianhong et al, 2010; Niemelä et al. 2010
Biodiversidad en conjunto	Educación Ambiental	Formación sobre el funcionamiento de los procesos ecológicos y su función social. Sensibilización y conciencia de la gestión de los recursos naturales.	Grupos de colegiales trabajando en temas de reciclaje	Colectivos ambientales (N°) Programas de educación ambiental de la alcaldía (N°)	Ernstson 2008; Niemelä et al. 2010
Parques	Creación de	Las zonas verdes	Parque donde se	Colectivos	Chiesura

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno

tejido social	de la ciudad sirven como espacios de encuentro y determinan la forma de relacionarse con los demás	reúnen grupos a dialogar	ambientales (N°)	2004; Ernstson 2008
---------------	--	--------------------------	------------------	---------------------

El modelo usado para la toma de decisiones en la ciudad generadora de servicios es aquel que reconoce que el sistema económico y social son subsistemas del sistema ecológico. Desde esta perspectiva la esfera económica sólo tiene su razón de ser dentro de la sociedad, y esta tiene su razón de ser dentro del sistema social del que depende (Lowe 1996; Montes et al. 2006). En esta visión de ciudad, los procesos biofísicos alcanzan un alto valor en la toma de decisiones. Se busca que la ciudad pueda generar servicios a través de sus áreas verdes que a su vez deben formar una red ecológica interconectada por caudales ecológicos (agua, movimiento de especies, etc.), donde cada área verde tiene diferentes capacidades de protección y de gestión (Alberti & Marzluff 2004). Este cambio de visión, permite pasar de ver las ciudades como centro de consumo de servicios a generadoras, pues los centros urbanos cuentan con áreas verdes, o unidades suministradoras de servicios urbanos (parques, jardines, huertos urbanos, cementerios), con un alto potencial de generar servicios (Goddard et al. 2010) (ver Capítulo 6).

Pese a este importante análisis que estructura las zonas verdes urbanas como resultado de las realidades ecológicas, que genera un paisaje multifuncional, la ciudad que genera servicios no considera el contexto territorial. Es por tanto, con respecto al uso del suelo, cooperativa a escala local y competitiva a escala regional y global.

Al ser una ciudad que se diseña pensando en favorecer el tejido social y la expresión e identidad cultural, implica el estudio interdisciplinar incluyendo, además de la economía ecológica, a la ecología política, pues se busca que los procesos sociales y

políticos se articulen a la generación de estos servicios (Ernstson 2013). Desde esta perspectiva se piensa en una ciudad que promueve, ya no calidad de vida sino el bienestar humano al incorporar las relaciones sociales, y donde los ciudadanos se convierte en autores de la propuesta de ciudad, pues ellos también participan de la gestión y administración de áreas con potencial de generar servicios (Colding & Barthel 2013).

Hasta aquí hemos visto que la evolución de la ciudad como ecosistema a la ciudad que genera servicios representa un avance importante, pero no termina de responder a las necesidades de las ciudades actuales. El enfoque de ecología *en* la ciudad, puede generar un gran cambio cuando se pasa al enfoque de ecología *de* la ciudad. El reconocimiento por parte de los ecologistas urbanos de la diferencia entre estas dos ha demostrado ser un significativo avance conceptual en esta disciplina (Pickett et al. 2001; Alberti 2008; Wu 2008). Ya vimos que los estudios de la ecología en la ciudad se realizan dentro de la ciudad, son interdisciplinarios y se dan pequeña escala, mientras que la ecología de la ciudad son estudios transdisciplinarios, y conciben diferentes niveles territoriales: locales, regionales y globales (Pickett et al. 2001). Aun así la mayoría de investigaciones hasta la fecha se han generado en torno a la ecología *en* las ciudades.

Hay algunos ejemplos que abren un nuevo camino a la percepción *de* ecología de la ciudad. El inicio de tres proyectos de gran alcance, como lo son la Investigación Ecológica a Largo Plazo (LTER por sus siglas en inglés- <http://www.lternet.edu/>); el estudio de Ecosistemas de Baltimore (BES- <http://www.beslter.org/>); y la Investigación Ecológica a Largo Plazo de Arizona Central – Phoenix (CAP – LTER- <http://caplter.asu.edu/>), sin duda han jugado un papel importante en la construcción de la ecología *de* la ciudad y han creado un trabajo transdisciplinar abriendo el camino

a una concepción de ciudad más integral e integradora que la ecología urbana (Grimm et al. 2013; McDonell 2011).

Nos referimos a una metamorfosis de la ciudad convencional a los socioecosistemas urbanos. Donde ya se puede hablar de ciudades completamente humanas, pues es el bienestar de la población su misión más importante. Si desde la ecología urbana hablamos de resiliencia moderada, en los socioecosistemas urbanos, la resiliencia es alta. Partimos de la premisa de que los sistemas ecológicos y sociales son interdependientes, esto es un sistema integrado de humanos en la naturaleza en la que se rompe con la dialéctica naturaleza-sociedad (Mascia et al. 2003) y coevolucionan en el tiempo como un sistema complejo adaptativo. Los sistemas ecológicos están formados por ecosistemas a diversas escalas y el sistema social puede interpretarse como un conjunto de sistema socioeconómicos interconectados a través de interacciones escalares (Chapin et al. 2006). A este sistema se le ha denominado *sistema socioecológico* o *socioecosistema* (Glasser 2012). La ciudad puede concebirse y se ajusta perfectamente al concepto de socioecosistema (Grimm et al. 2013, Andersson et al. 2014; Wu et al. 2014), por supuesto con las características particulares del contexto urbano (Capítulo 3)

Esta visión no solo resulta integral sino también integradora de las dimensiones que hacen ciudad: ecológica, social, económica y cultural, rompiendo las dicotomías anteriormente mencionadas sobre la ciudad y el territorio; y lo urbano y lo rural. La resiliencia de estos sistemas complejos adaptativos se denomina *resiliencia socioecológica* (Ver Capítulo 3), refiriéndose a una ciudad capaz de lidiar con las perturbaciones, en un contexto de cambio e incertidumbre, y manteniendo su integridad sin colapsar, es decir, sin pasar a un estado no deseado.

El modelo usado para la toma de decisiones en los socioecosistemas urbanos es aquel que reconoce que la ciudad tiene que adaptarse al territorio y no el territorio a la ciudad. Desde esta perspectiva la ciudad genera una serie de servicios que reducen su presión sobre ecosistemas del territorio. Es por lo tanto, aceptar la propuesta de la ciudad que genera servicios, pero ahora en un contexto territorial.

Como consecuencia, el sistema urbano no puede planificarse, ni gestionarse independientemente de los sistemas rurales del territorio donde se asienta (Niemelä et al. 2009; McDonell et al. 2009), incluso debería planificarse pensando en conformar redes con otras ciudades, así, este sistema de ciudades cooperaría con regiones rurales para el manejo sostenible de los recursos planetarios (Seitzinger et al. 2012). Es decir, las escalas territoriales de gestión de un socioecosistema urbano, se plantean según los retos a los que deban responder y que requieren soluciones interconectadas y enfoques de gobernanza coordinado para la gestión del planeta. Lo anterior supone cambiar la competencia con otros usos de suelo, que presentaban las anteriores visiones de ciudad, a la de cooperación con otros suelos. Esto se refiere a la expresión heterogénea del paisaje como resultado de la integración de la ciudad al territorio. Varios procesos ecológicos y sociales se presentan en un gradiente urbano-rural y pueden co-existir y enriquecerse tanto ecológica como culturalmente (McDonell & Pickett, 1990).

Cuando se realiza a través de la planificación urbana adecuada, las áreas verdes urbanas generan especialmente servicios culturales (Niemelä 2014). Así mismo se generan servicios de abastecimiento, como los alimentos a través de los huertos urbanos (Barthel & Isendahl 2013). En una menor medida se generan servicios de regulación (Jenerette et al. 2011). En la mayoría de casos los ciudadanos son los que promueven estos servicios y los ponen a disposición de los beneficiarios. Por ejemplo

un jardín domestico puede ser soporte de biodiversidad para el control de plagas o dispersión de semillas; el arbolado urbano mejora la calidad del aire y secuestra carbono. Esto sirve para ilustrar la conexión entre la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas y el rol de la biodiversidad para la resiliencia socioecológica también en áreas urbanas (Andersson et al. 2014).

Consecuentemente, para la creación de estrategias que permitan lo anterior, se requiere necesariamente de una aproximación contextual a su heterogeneidad ecológica y a su diversidad biológica y cultural. Sin una aproximación transdisciplinarias de la ciencia es imposible percibir toda la complejidad y la riqueza de la multifuncionalidad de los paisajes que conforman los socioecosistemas urbanos, por esto debe desarrollarse bajo el contexto de las *Ciencias de la Sostenibilidad* (Tabla 2.1) Esta última constituye una aproximación transdisciplinarias a la ciencia que reconoce las limitaciones del conocimiento científico tradicional para abordar las relaciones complejas que se establecen entre instituciones sociales y los sistemas ecológicos (Martín-López et al. 2012), en las diferentes escalas territoriales.

Por último, la misión de los socioecosistemas urbanos es la consecución del *bienestar humano*, que en un principio no se diferenciaría de la calidad de vida que busca la ecología urbana, pero que a medida que va aumentando la diversidad ecológica y social, la conexión con la biosfera e incorporando elementos como la felicidad, van permitiendo enriquecer la vida humana y le da sentido a la existencia al disfrutar, no solo de los valores instrumentales sino también intrínsecos que tiene la naturaleza. Con los socioecosistemas urbanos los ciudadanos se convierten en autores, al participar en la toma de decisiones para construir la ciudad. Se crean movimientos sociales, y después redes que les permite generar propuestas para crear una ciudad que abogue por una visión compartida.

Las ciudades hoy en día se han convertido en la fuente que genera los mayores desafíos para la humanidad. A pesar de haber demostrado que son los grandes centros de creatividad y riqueza, también han sido la fuente de contaminación, enfermedades y pérdida de biodiversidad. Como hemos visto en este capítulo, la aceleración de la urbanización, como evento global, ha generado múltiples alteraciones en los ecosistemas y ha puesto en riesgo el bienestar de la humanidad al reducir notablemente el flujo de servicios e invisibilizar elementos sociales, como la identidad cultural, necesarios para la vida humana. Si bien el Antropoceno nos recuerda que estamos viviendo fuera de los límites de la naturaleza, el concepto de la Era Urbana es la evidencia más notable de que en las ciudades se está gestando la sostenibilidad del planeta.

Como se puso en evidencia al inicio del Capítulo, Colombia ha entrado al Antropoceno, y especialmente a la Gran Aceleración, de una forma tardía, pero esto no ha implicado que las tendencias sean diferentes. Han transcurrido pocos años para que los ecosistemas del país se encuentren en un alto grado de transformación. Desde el año 2000 el país ha estado embargando su Capital Natural y bienestar, a cambio del desarrollo monetarista. Sólo un fenómeno se presentó adelantado frente a otros países: mientras que en el 2008 se ponía en evidencia que más de la mitad de la población vivía en centros urbanos, esto ya era una realidad en la década de 1960 en Colombia, debido a las migraciones generadas por el conflicto armado. Ningún análisis en las dinámicas colombianas puede estar alejado a la situación de violencia en el que se encuentra sumido el país desde hace más de 60 años.

Y en el país, una ciudad única, cuya diferencia en población, tamaño, dinámicas económicas y oportunidades laborales distan del resto de ciudades del país. Mientras que Bogotá cuenta con cerca de 8,5 millones de habitantes, la segunda ciudad en

importancia, Medellín, cuenta con 3,3 millones y Cali, en tercer lugar, 2,6 millones de habitantes. Esto la erigen como la ciudad colombiana que está viviendo las mayores patologías urbanas: el área urbana se expande más rápido que la población afectando ecosistemas estratégicos; aumento en la demanda de servicios de los ecosistemas con la consecuente generación de residuos sin tratamiento adecuado; poca integración social, generando fenómenos de centro-periferia.

Esto requiere de cambios de percepción sobre la ciudad para mejorar su gestión. Como vimos en el apartado 2.4 para romper con el reduccionismo con el que se gestionan a la mayoría de ciudades es necesario desarrollar una aproximación holística, lo que es la esencia de la Ecología Urbana, que constituye un cambio de paradigma en la forma de gestionar las ciudades, ya que al entender su funcionamiento, en términos de flujo de entrada y salida, se puede diseñar su geometría y vigilar su desarrollo. La Ecología Urbana constituye la primera aproximación interdisciplinaria al estudio y gestión de las ciudades al integrar disciplinas emergentes como la Ecología de Sistemas y Economía Ecológica. Si bien, esta visión de ciudad ha significado un avance importante al conceptualizar la ciudad desde el punto de vista funcional, ha obviado su significado territorial, por lo que hace falta desarrollar nuevas visiones.

Lo anterior demanda una transición hacia la gobernanza urbana que permita a las ciudades navegar el cambio en agua turbulenta, construyendo capacidad para resistir los shocks y usar la experimentación y la innovación para desafiar la incertidumbre. La transición hacia la gobernanza urbana implica diseñar áreas verdes que generen servicios, especialmente culturales, para construcción del tejido social, así como integrar la ciudad al territorio.

Aunque los desafíos a las que se presentan las ciudades son los mismos en todas las ciudades del mundo, las respuestas no son las mismas. Por esta razón la importancia de incorporar diferentes actores, lo que promueve las Ciencias de la Sostenibilidad, que permita promover ciudadanos-autores de su ciudad para el bienestar de todos.

## 2. La Colombia Urbana en el Antropoceno



Capítulo 3. *Sostenibilidad Urbana  
y RESILIENCIA:  
La Ciudad Como  
Socioecosistema.*



*Las ciudades son un conjunto de muchas cosas: memorias, deseos, signos de un lenguaje; son lugares de trueque, como explican todos los libros de historia de la economía, pero estos trueques no lo son sólo de mercancías, son también trueques de palabras, de deseos, de recuerdos.*  
**Italo Calvino**

### **3. SOSTENIBILIDAD URBANA Y RESILIENCIA: LA CIUDAD COMO SOCIOECOSISTEMA.**

#### ***3.1 Introducción***

En el capítulo anterior identificamos las diferentes visiones de ciudad y reconocemos que la visión de ciudad-territorio, que conceptúa a la ciudad como un socioecosistema, se dilucida como la más integral e integradora al incorporar las interacciones recíprocas y dinámicas entre componentes sociales y ecológicos, los impulsores de cambio y la perspectiva multiescalar no solo de la ciudad si no tambien del territorio donde se ubica.

Bajo la percepción general de que la resiliencia se refiere a la habilidad de los sistemas naturales y humanos, como es el caso de las ciudades, de resistir a un amplio rango de shocks y crisis sin perder o alterar profundamente su integridad, ya que poseen la capacidad de volver rápidamente a su funcionamiento normal después de que cese la perturbación, la palabra primero y su trama conceptual después, se ha incorporado rápidamente a los memorándum de la gestión urbana (UNISDR 2013).

Aunque la resiliencia tiene una larga historia en diferentes disciplinas sociales y ecológicas, no ha entrado hasta muy recientemente en la arena de las políticas

públicas para tratar de crear un nuevo discurso y narrativas relacionadas con la gestión de crisis asociadas a perturbaciones naturales o antrópicas en el contexto de los programas de reducción del riesgo de desastres (Alexander 2013).

La explicación de por qué la palabra resiliencia ha entrado con tanta fuerza y rapidez en múltiples programas y proyectos sobre la sostenibilidad urbana, hay que encontrarla en la importancia que se le está dando, desde los gobiernos locales y nacionales, además de múltiples entidades internacionales, especialmente Naciones Unidas, a las políticas sobre la reducción del riesgo de desastres fundamentalmente asociados a los sucesos extremos relacionados con el clima (UNISDR, 2012). Dado que el cambio climático se ha convertido en uno de los temas prioritarios en las agendas de múltiples agencias internacionales, la resiliencia en general, y dado que vivimos en un mundo urbano, la resiliencia urbana en particular, está ganando cada vez más importancia en los programas de acción por el clima, hasta convertirse en un componente estratégico para su desarrollo (Tyler & Moench 2012).

La resiliencia, en un corto periodo de tiempo, ha ido destronando al termino desarrollo sostenible que hasta ahora era la palabra reina en los programas de desarrollo urbano (ciudades sostenibles). En la actualidad, la resiliencia se ha convertido en el mantra de los políticos y los gestores así como uno de los centros de atención prioritarios de los medios de comunicación y del debate social al convertirse en la “solución milagro” frente a la adversidad. Estamos viviendo una especie de “resiliolatría” en general y urbana en particular.

En el presente capítulo, en primera instancia, nos preguntamos si es lo mismo, si es posible, y qué significa construir ciudades sostenibles y ciudades resilientes. También nos cuestionamos si el concepto general de resiliencia, creado desde el ámbito

científico, puede aplicarse, con o sin limitaciones, al contexto urbano, para que las ciudades pasen de ser la gran parte del problema de la insostenibilidad del planeta a ser la gran parte de la solución. En definitiva nos planteamos si la resiliencia urbana aporta algo original a lo que ya se está haciendo desde la sostenibilidad urbana o nos encontramos frente a una nueva y llamativa moda de razonamientos y discursos para gestionar los riesgos y las adversidades asociadas a la intensificación de la variabilidad climática. En segunda instancia exploramos las implicaciones que tiene en la gestión urbana considerar a las ciudades como sistemas complejos adaptativos o socioecosistemas, presentando una propuesta conceptual y lineamientos de gestión que permita a estas entidades funcionales desarrollar modelos de planeamiento urbano sostenibles y resilientes, frente a las perturbaciones asociados al proceso emergente del Cambio Global.

### ***3.2 La mirada a las ciudades desde la metáfora de la resiliencia***

¿Qué significa en término de los programas y proyectos que se venían desarrollando bajo el marco de la sostenibilidad urbana, incorporar el concepto de resiliencia? En otras palabras, ¿qué implicaciones conceptuales y operativas tiene pasar de la sostenibilidad como criterio dominante en el discurso del desarrollo urbano al de la resiliencia?

Las ciudades desde su dimensión social incluyen relaciones económicas, políticas y de poder, que define una identidad urbana asociada a un determinado estilo de vida que implica cuestiones de ética y de justicia ambiental y social. Hasta ahora las ciudades se han identificado como entidades estáticas que buscan una identidad monumental ya sea histórica o en términos de infraestructuras descomunales. Con la constatación de que el clima global del planeta está cambiando, las prioridades de gestión de las

ciudades están focalizándose en cómo afrontar las consecuencias de las modificaciones de los patrones estacionales de las precipitaciones, del régimen de temperaturas, de la subida del nivel del mar o de la frecuencia de eventos climáticos extremos como sequías o inundaciones. Estos cambios climáticos amenazan al bienestar de las sociedades urbanas ya que afectan al suministro de agua y a la seguridad alimentaria, además de incrementar la vulnerabilidad de las ciudades a las olas de calor o las inundaciones (IIED 2012).

Bajo el paraguas del desarrollo sostenible, se han diseñado múltiples medidas para minimizar o tratar de eliminar los efectos del cambio climático en el marco de los planes de mitigación y de adaptación, que la mayoría de las veces se han centrado más en las estrategias de mitigación (eficiencia en el suministro de energía, transporte, construcción, industria, agricultura o gestión de residuos) que en las de generar capacidades adaptativas de las comunidades urbanas afectadas (Lampis & Rubiano 2012).

Hay que tener en cuenta que, en su origen, el desarrollo sostenible es un concepto ético que articula un conjunto de condiciones sociales deseadas relacionadas con la necesidad de satisfacer las demandas de bienestar de las generaciones actuales sin hipotecar las necesidades de las futuras generaciones. La banalidad del concepto, en términos de la ausencia de unos principios operativos mensurables que definan acciones claras de sostenibilidad, hace que se aplique a casi cualquier modelo de gestión ya que puede significar cualquier cosa. El concepto de desarrollo sostenible se ha estado utilizando para escapar de la problemática ecológica y de las connotaciones éticas que conlleva un crecimiento económico insostenible. La trivialidad conceptual y la baja eficacia del concepto de sostenibilidad en la consecución de objetivos y metas globales de mitigación de los efectos del cambio climático, está permitiendo que

emerja con fuerza el término resiliencia (Brand & Jax 2007). Pero ¿qué es la resiliencia?

La resiliencia es un vocablo cuyo origen, desde el mundo académico, data del siglo XIX relacionado, fundamentalmente, con los conceptos de elasticidad y resistencia a la rotura de materiales frente a la tensión generada por una perturbación. Pero realmente el concepto tiene su auge a principios de los años 70s tanto en las ciencias sociales, especialmente en la psicología, como en las ciencias ecológicas. En esta última disciplina hay que destacar el trabajo seminal de 1973 del ecólogo canadiense C.S. “Buzz” Holling que interpretó el concepto desde una perspectiva ecológica y dio origen a la línea de investigación que más influencia ha tenido en el desarrollo de la resiliencia urbana y la reducción del riesgo de desastres. Después de varias décadas y desde la ingeniería, la psicología y la ecología, el concepto se ha expandido a múltiples disciplinas como la psiquiatría, enfermería, economía, ciencias políticas y empresariales, antropología, matemáticas o la arqueología (Martin-Breen & Anderies 2011).

La resiliencia es un concepto polisémico con casi tantas definiciones como investigadores han tratado de formalizado desde las ciencias sociales y ecológicas (Puig & Rubio 2011; Brand & Jax 2007). Al ser un término con connotaciones políticas y éticas se ha demandado que se desestime su cuantificación y modelización y que se aborde como una metáfora con una gran fuerza para entender como los sistemas, incluidos los urbanos, desarrollan capacidad para lidiar con las perturbaciones y mantener su estructura, funcionamiento y por tanto su integridad.

En cualquier caso y desde las ciencias ecológicas, la resiliencia adopta dos significados relacionados con cómo los sistemas varían en el tiempo, acoplándose a los cambios. El

primer significado es el más restrictivo, popular y antiguo de los dos ya que se relaciona con la propia etimología de la palabra resiliencia (resilio, resiliere” que significa, “saltar hacia atrás” “volver de un salto”, “re-botar”). Definido por Holling (1996) como *resiliencia ingeniera* se asocia a la idea de que los sistemas naturales o humanos tienen un estado de equilibrio al que vuelven una vez que cesa la perturbación. Se asume la estabilidad y el equilibrio del sistema y la resiliencia evalúa lo rápido que una variable que ha sido desviada por una perturbación vuelve a su punto de equilibrio. La resiliencia ingeniera supone que los cambios de los sistemas son lineales y por tanto predecibles. Se centra en mantener la eficiencia y la constancia del sistema en un mundo predecible que se considera está cerca de un estado de equilibrio. Por tanto la resiliencia ingeniera se relaciona con rechazar la perturbación y el cambio para mantener lo que se considera una identidad permanente del sistema bajo condiciones de mínima complejidad e incertidumbre. A este modelo de gestión, que pretende controlar lo inesperado empleando soluciones tecnológicas, se denomina *Dominio y Control* (Holling & Meffe 1996). A pesar de que claramente es un concepto muy limitado dado que no se ajusta a la realidad del marco de cambio, incertidumbre, impredecibilidad y crisis que caracteriza al Antropoceno, sigue dominando los modelos de gestión de los sistemas naturales en general y los urbanos en particular en especial los relacionados con los programas de reducción del riesgo de desastres.

El segundo significado de resiliencia, tiene una gran capacidad para gestionar las características del Antropoceno (como esperamos lo inesperado) y va más allá del tiempo de recuperación de un sistema. Lo importante no es evaluar la velocidad de vuelta a un estado de equilibrio, sino cómo son las trayectorias que adopta el sistema cuando cesa la perturbación. Se denomina *resiliencia ecológica* y se asocia a las dinámicas no lineales, y por tanto fuera del equilibrio, que adopta un sistema. Desde la

resiliencia ecológica los sistemas, incluidos los urbanos, no son estables y se apartan del equilibrio ya que pueden tener diferentes estados alternativos a los que se llegan cuando se sobrepasa determinados umbrales de cambio. Desde esta perspectiva la resiliencia ecológica se define como la cantidad de perturbación que un sistema puede absorber antes de que cambie su estructura y funcionamiento al pasar a otro estado alternativo (Gunderson & Holling 2002). Nos permite entender cómo los ecosistemas (incluyendo a las ciudades) se ajustan a cambios rápidos, bruscos e impredecibles. Dada las limitaciones del concepto de resiliencia ingeniera para entender y gestionar el binomio cambio-adaptación, por defecto, cuando mencionamos el término resiliencia nos referimos a la resiliencia ecológica.

La resiliencia es a la vez una teoría sobre como los sistemas ecológicos o humanos gestionan el binomio cambio-adaptación pero sobretodo, es una aproximación positiva y proactiva para planificar estos sistemas frente a un régimen de perturbaciones El concepto de resiliencia permite a) evaluar la cantidad de cambio que un sistema (urbano) puede soportar sin colapsar b) la capacidad del sistema para renovarse y reorganizarse después de la perturbación y c) la capacidad del sistema de aprender de la alteración generada por la perturbación para adaptarse mejor al cambio y gestionar con más eficiencia las futuras perturbaciones. En este sentido, es un antídoto frente a los juicios que dominan los programas de gestión del riesgo de desastres, articulados sobre conceptos con una connotación negativa como vulnerabilidad que visualiza, en cierta manera, a las comunidades como victimas pasivas de diferentes tipos de contingencias.

El pensamiento resiliente también invita a cuestionar el significado de otros términos muy comunes en los programas de gestión de riesgos en las ciudades. Desde la mayoría de las estrategias actuales, la reducción del riesgo es una forma de

incrementar la resiliencia en este caso ingeniera. Riesgo y resiliencia son considerados conceptos opuestos. Sin embargo la resiliencia ecológica va más allá de los programas de gestión del riesgo normalmente basados en medidas estructurales de supervivencia a corto plazo. La resiliencia ecológica va dirigida a construir capital social para mejorar los procesos adaptativos de la comunidad frente a las perturbaciones en un contexto de incertidumbre. En este sentido, podemos encontrar un área urbana ubicada en una ladera muy vulnerable a los deslizamientos y por tanto, calificada de alto riesgo y descubrir que en ella vive una comunidad con una gran cohesión social que desarrolla, frente a posibles contingencias, procesos de creatividad e innovación, y que por tanto posee elevados niveles de resiliencia.

**Eliminando algunos urbanomitos. ¿Hay ciudades sostenibles? ¿Hay ciudades resilientes? Hacia una “Red-siliencia” de ciudades sostenibles.**

Existe en el debate sobre el futuro del desarrollo urbano una serie de creencias, desenfocadas científicamente, que dan lugar a una serie de mitos urbanos (urbanomitos) que demanda una cierta claridad conceptual para evitar malentendidos que lleven a resultados no deseados al poner en práctica estrategias de actuación erróneas. Sin duda, el más importante se centra en la concepción que se tiene sobre la ciudad sostenible y la ciudad resiliente. En este sentido podríamos preguntarnos; ¿es posible construir ciudades sostenibles?, ¿es posible crear ciudades resilientes?

En primer lugar hay que tener en cuenta que, estrictamente hablando, ninguna ciudad puede ser sostenible por sí misma. Por su naturaleza artificial, las ciudades son los ecosistemas más heterotróficos (que se alimentan de otros ecosistemas) que hay en el planeta. Por ser centros de producción y consumo necesitan, para mantener su organización, un aporte continuo de agua, materiales y energía que tienen que obtener

de los ecosistemas del territorio donde se ubican, pero especialmente, hoy día, de otros ecosistemas y sistemas de producción de cualquier parte del planeta. Podemos mejorar la eficiencia de su metabolismo en términos de los flujos de entrada y salida para minimizar sus impactos ambientales, pero nunca la ciudad puede ser autosuficiente por sí misma. En el mundo globalizado actual no hay ciudades sostenibles a escala local (Elmqvist et al. 2013).

La misma lógica puede emplearse para la pregunta sobre si podemos construir resiliencia de una ciudad concreta. La respuesta, al igual que para la sostenibilidad, es que *no*, al menos en términos de la denominada *resiliencia general*, relacionada con la capacidad de los sistemas socioecológicos (incluyendo las ciudades) de adaptarse o transformarse en respuesta a todo tipo de perturbaciones extremas desconocidas o inesperadas como tsunamis, terremotos o grandes sequías (Carpenter et al. 2012). Por la gran conectividad urbana global que existe, especialmente entre las ciudades medias y grandes, puede ser perjudicial e incluso destructivo tratar de construir de forma aislada una ciudad resiliente. Determinadas acciones para promover la resiliencia en una ciudad puede tener efectos negativos en algún otro lugar o ciudad del planeta, a escala individual o comunitaria, generando inequidad o pobreza además de reducir su resiliencia. La resiliencia de una ciudad no debe ser a costa de la vulnerabilidad de otra al promover prácticas poco éticas o hegemónicas. Por esta razón aplicar el concepto de resiliencia, a escala de ciudad, para poner en marcha acciones que traten de evitar los efectos socioecológicos no deseados de eventos extremos de origen natural o humano no funciona. A diferencia de las ciudades del pasado, las actuales no colapsan por su elevada conectividad regional y mundial que les confiere una gran capacidad de amortiguar las perturbaciones.

Como conclusión y teniendo en cuenta que las ciudades no solo están creciendo en tamaño y número, sino que están intensificando sus interconexiones a través de la globalización del sistema financiero y de la información vía internet, solo es posible construir ciudades sostenibles dentro de un *Sistema Global de Ciudades* acoplado a los sistemas rurales adyacentes (Seitzinger et al. 2012). Estamos hablando de crear una especie de “*RED-siliencia*” de ciudades para la sostenibilidad. Por esta razón para promover resiliencia a escala de ciudad es necesario trabajar más allá de los límites administrativos colaborando con entidades municipales, regionales, nacionales o internacionales que trabajen en el desarrollo de vínculos urbanos de cooperación, como es el caso del ICLEI (Gobiernos Locales por la Sostenibilidad) ([www.iclei.org/](http://www.iclei.org/)) Una asociación de municipios y gobiernos locales dedicada a desarrollar redes de cooperación para promover acciones locales para la sostenibilidad y la resiliencia urbana global. Así mismo, ONU-Hábitat ([www.onuhabitat.org/](http://www.onuhabitat.org/)) desarrolla iniciativas que promueven redes globales de ciudades enfocadas a la seguridad, en las que se ha abordado, por ejemplo, el tema de las ciudades colombianas frente a la posible situación del pos-conflicto armado.

En resumen, para construir ciudades sostenibles y resilientes los programas de actuación deben de incluir el análisis de las escalas a considerar en relación a los procesos de conectividad urbana global. El nivel de ciudad es demasiado ajustado para desarrollar ambos conceptos por lo que no tendremos ciudades sostenibles ni resilientes sin una conectividad multiescalar urbana.

#### **La resiliencia es la clave de las ciudades sostenibles en un planeta finito.**

En el contexto del debate anterior sobre la viabilidad de los dos conceptos a escala de ciudad, surge otra pregunta esencial; ¿sostenibilidad y resiliencia son conceptos

similares, diferentes o complementarios? Aunque el origen y el alcance de los dos términos sean diferentes, algunas veces sostenibilidad y resiliencia se han utilizado, en el debate urbano, como sinónimos o con un cierto solapamiento de su significado que es necesario aclarar.

El concepto de desarrollo sostenible tiene su génesis en el ámbito de la gestión y se fundamenta en el tratamiento por igual de sus tres pilares básicos; economía, sociedad y ambiente, reclamando planes de gestión para lograr un equilibrio entre la conservación y el desarrollo (conceptuado como crecimiento económico) algo imposible en el contexto de cambio, incertidumbre e impredecibilidad que caracteriza al Antropoceno. Como ya se ha comentado, el éxito del concepto de desarrollo sostenible radica en su carácter ambiguo y en tener objetivos demasiado generales ya que en último término apela por unas relaciones amigables entre naturaleza y sociedad por lo que puede significar cualquier cosa y aplicarse a casi cualquier tipo de proyecto de desarrollo. Por su vaguedad no ha servido para articular modelos de gestión que hayan conseguido detener la crisis socioecológica actual generada por el metabolismo de la economía mundial. Tal y como se concibió el concepto, el desarrollo sostenible no acepta la finitud del planeta y los límites al crecimiento económico no los imponen los ecosistemas sino el desarrollo ecotecnológico. En la actualidad, bajo los denominados Objetivos de Desarrollo Sostenible y en el contexto de la Agenda Post -2015 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio se está intentado concretar y formalizar objetivos e indicadores de sostenibilidad aunque todavía queda mucho camino por recorrer (Griggs et al. 2013).

A diferencia del concepto de desarrollo sostenible, la resiliencia nace en el mundo académico por lo que se ha intentando formalizar desde su origen. Pero la tarea es muy difícil dado el carácter poliédrico y multidimensional del concepto que hace que

no haya una sino “muchas resiliencias” articuladas alrededor de diferentes escuelas y autores tanto en las ciencias sociales (Puig & Rubio. 2011) como ecológicas (Brand & Jax. 2007). Esto hace que, al igual que con el desarrollo sostenible, el término se adapte a diferente usos y contextos y se emplee como un discurso político para justificar determinados programas poco consistentes frente a shocks y crisis asociadas al cambio climático en vez de emplear su valor como trama conceptual y metodológica integrada e integradora de diferentes políticas y programas no coordinados (Bosher 2014).

En cualquier caso el concepto de resiliencia desarrolla una visión holística y práctica de la gestión de los problemas complejos de la interfase naturaleza/sociedad. A diferencia del desarrollo sostenible, la resiliencia socioecológica abraza el paradigma de la economía ecológica que reconoce que el sistema económico es un subsistema del sistema ecológico. La economía sólo tiene su razón de ser dentro de la sociedad y esta encuentra su significado dentro del sistema ecológico al que pertenece. La sostenibilidad solo es posible si se respeta los procesos ecológicos esenciales que determinan la integridad ecológica de los ecosistemas que explota y que le confiere la capacidad de generar servicios que, de forma directa o indirecta, determina gran parte del bienestar humano de la población urbana (MA 2005; EME 2011).

Como se ha comentado, hoy día, por sus connotaciones políticas y sociales, la tendencia general es darle a la resiliencia un sentido metafórico en el discurso público sobre la complejidad de las interacciones entre naturaleza y sociedad. Su mayor valor se relaciona con la capacidad que nos da el concepto para entender como los sistemas (urbanos) desarrollan, frente a las perturbaciones, habilidades para construir capacidad de adaptación y promover transformaciones urbanas positivas.

La sostenibilidad, incluyendo la ciudad sostenible, es un constructo social de naturaleza normativa que trata de definir los condicionante de la calidad de vida de las generaciones actuales, sin disminuir la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades de bienestar. También incorpora la necesidad de que el bienestar de una región no se haga a costa de las personas de otro lugar. En último término, la sostenibilidad, se fundamenta en el concepto de equidad espacial y temporal, por lo que se presenta como un proceso con una trayectoria pero sin un punto final. En consecuencia la ciudad sostenible no es estática ni se construye con metas rígidas sino con objetivos a desarrollar mediante programas de gestión adaptativa bajo el lema; *aprendiendo haciendo*.

La resiliencia por el contrario es un concepto científico, no normativo, relacionado con los procesos que subyacen a la sostenibilidad. Si la resiliencia es la metáfora del cambio adaptativo, constituye un concepto clave para entender la habilidad de un sistema urbano de satisfacer los objetivos sociales de la sostenibilidad. La ciudad sostenible se conceptuaría como un proceso sin fin pero con una trayectoria marcada por el también proceso de la resiliencia. La resiliencia indicaría, en un contexto de incertidumbre e impredecibilidad, la dirección y las condiciones que debería tomar el cambio urbano para no degradar los procesos biofísicos esenciales que determinan la capacidad de los ecosistemas y la biodiversidad de su territorio y de otros territorios del planeta de generar los servicios que necesitan los ciudadanos para su bienestar. Por tanto, la resiliencia es una parte integral del concepto de sostenibilidad y no simplemente una idea compatible con él. En consecuencia la resiliencia se convierte en un concepto clave para hacer operativo los objetivos de sostenibilidad urbana (Pickett et al. 2013).

La ciudad sostenible se visualizaría como un objetivo social normativo relacionado con alcanzar niveles considerables de bienestar ciudadano que pueden promoverse utilizando la resiliencia como un concepto no normativo y por tanto una excelente herramienta para generar transformaciones urbanas positivas. La resiliencia es por tanto la piedra angular de la ciudad sostenible entendida como la metrópoli que acepta que nuestro planeta es finito y cambiante y por consiguiente su crecimiento debe tener límites fijados por criterios socioecológicos, y no solo monetarios, que permitan respetar la capacidad adaptativa de generar servicios de los ecosistemas de su territorio.

#### **Gestionando los umbrales de cambio para fijar los límites de la resiliencia. Cuidado con la resiliencia negativa.**

Mientras que el concepto de desarrollo sostenible, al ser normativo, siempre es positivo no ocurre lo mismo con la resiliencia. Al no tener una consideración normativa, la resiliencia no es buena o mala por sí mismo, dependerá del significado y alcance que se le dé en la gestión del desarrollo de un sistema ecológico o social (Pickett et al. 2013).

Aunque la resiliencia significa diferentes cosas para diferentes personas, en el debate de la sostenibilidad urbana, se asocia normalmente a la capacidad de respuesta que tiene una ciudad para gestionar las perturbaciones manteniendo su integridad y saliendo fortalecida. Pero el concepto va más allá de la recuperación frente a una perturbación.

Como se indicó anteriormente, los sistemas, incluyendo los urbanos, no responden siempre a una trayectoria lineal predecible que sería fácil de gestionar mediante

acciones acertadas o erróneas (un problema una solución). También poseen comportamientos no lineales altamente impredecibles y por tanto muy difíciles de gestionar ya que pueden adoptar diferentes dominios de estabilidad por lo que frente a un problema no hay una, sino varias soluciones. Por tanto, es muy importante saber administrar la resiliencia ecológica (ecosistemas) o socioecológica (socioecosistemas) o lo que es lo mismo, saber gestionar los umbrales de cambio para que el sistema, de entre los diferentes estados que puede adoptar, no pase a uno no deseado al ser socioecológicamente insostenible ( Wu & Wu 2013).

En este contexto, las aproximaciones de gestión basadas en el pensamiento resiliente tienen que tener en cuenta que el camino de vuelta de un sistema que permanece en un estado no deseado no es igual que el de ida. Metafóricamente hablando podemos decir que la resiliencia, desde las dinámicas no lineales, significa que un sistema podría pasar de un estado a otro y volver de nuevo pero, hay que tener cuidado con el camino que se elige porque puede ser que no haya vuelta atrás.

Algunos de estos estados no deseados a los que se llega por una mala gestión de los umbrales de cambio, son extremadamente resilientes y el sistema puede permanecer durante mucho tiempo en un cuadro socioecológico no deseado dando lugar a las denominadas *trampas de resiliencia* que son muy difíciles de romper y que hipotecan el futuro, en nuestro caso, de las ciudades. Podemos encontrar ejemplos en ecosistemas terrestres con suelos salinizados, lagos o humedales de aguas claras que cambian a aguas turbias, arrecifes de coral que quedan cubiertos de algas, pesquerías agotadas y páramos que pierden su cobertura vegetal y por consiguiente la capacidad de almacenar agua. También tenemos trampas de resiliencia en sistemas sociales con modelos políticos opresivos e intolerantes o sistemas socioeconómicos mantenidos con subsidios perversos que promueven la inequidad e injusticia social. En las

ciudades la ausencia de un urbanismo con base socioecológica que promueva el capital social sobre el financiero, puede provocar que áreas urbanas, con una gran cohesión comunitaria, pasen de forma brusca y repentina a cuadros de violencia y marginación persistentes. Podemos decir entonces que existe una resiliencia negativa o mala relacionada con marcos persistentes de insostenibilidad en nuestro caso, de insostenibilidad urbana (Bené et al. 2012).

Con la finalidad de evitar procesos de resiliencia negativa, tenemos que entender que la resiliencia es un concepto que va mas allá de la capacidad de un sistema de recuperarse de una perturbación y es necesario distinguir entre *resiliencia general* y *resiliencia específica* (Folke et al. 2010). Mientras que la resiliencia general, como ya se ha comentado, se refiere a la resiliencia de todas las partes del sistema para lidiar con cualquier tipo de perturbación antigua o nueva, la resiliencia específica se dirige a una parte específica o aspecto particular del sistema socioecológico como puede ser una variable de control concreta (hidrológica, geológica) frente a una o más perturbaciones identificadas con anterioridad (inundaciones, deslizamientos de laderas, etc.). En este contexto, la resiliencia específica debe satisfacer las demandas de información para responder a preguntas del tipo *¿Resiliencia de qué y/o para qué?* (Carpenter et al. 2001; Pickett et al. 2013).

Como lo mencionamos en el apartado 2.4, podemos hablar entonces de una *Resiliencia en la ciudad* cuando nos centramos en un algún elemento urbano concreto y una *Resiliencia de la ciudad* cuando nos enfocamos en programas para construir capacidad adaptativa en toda la ciudad, sin centrarnos en ningún componente en concreto, y considerando la megápolis dentro de un sistema de ciudades que trabaja por la sostenibilidad (Ernstson et al. 2010).

Generalmente ponemos más atención en promover la resiliencia *en* que *de* la ciudad pero hay que tener en cuenta que desarrollar básicamente programas de resiliencia específica puede disminuir la resiliencia general de la ciudad sobre todo frente a perturbaciones nuevas. Por ejemplo, se puede crear un sistema de movilidad interurbana basado fundamentalmente en el tráfico aéreo que puede llegar a ser muy robusto y resiliente frente a determinadas perturbaciones conocidas (sobrecarga de viajeros, cambio en las condiciones atmosféricas, etc.) pero muy frágil frente a perturbaciones raras y por tanto inesperadas. Sería el caso de una gran erupción volcánica, que genera un gran impacto socioeconómico al colapsar su sistema prioritario de movilidad aérea disminuyendo la resiliencia general de la ciudad al no haber creado otras alternativas. Algo parecido ocurrió en el año 2011 con la erupción del volcán Puyehue en Chile que al generar una gran nube de cenizas suspendió, durante días, el tráfico aéreo en los países del Cono Sur produciendo grandes pérdidas económicas.

Es evidente que necesitamos promover los dos tipos de resiliencia. Por un lado la resiliencia general que, sin identificar sobre que componentes del sistema se debería actuar, define a una escala amplia ( incluso más allá de la ciudad al incluir las redes urbanas,) las grandes perturbaciones, incluidas las raras, a las que se podría enfrentar la ciudad. Por otro lado, la resiliencia específica, a una escala más pequeña, determinaría sobre que componentes y variables de control habría que actuar para mantener diferentes componentes de la sostenibilidad urbana frente a determinadas perturbaciones. Desde esta perspectiva, podemos conocer como la resiliencia de un componente afecta a otro y conjuntamente a todo el sistema urbano. Mediante esta forma de operar podríamos evitar que políticas relacionados con la mitigación de los efectos del cambio climático centradas en promover la eficiencia y efectividad

básicamente de un componente urbano, como pueda ser la movilidad, puedan socavar la resiliencia del presente y del futuro de toda la ciudad (Adger et al. 2011).

También los beneficios del pensamiento resiliente tiene limitaciones cuando aborda las cuestiones relacionadas con la pobreza y la justicia social urbana ya que no es capaz de caracterizar las relaciones y las dinámicas de poder que se establecen entre los diferentes actores sociales de la ciudad. Esto explicaría por qué al aplicar un programa de resiliencia unos usuarios pueden salir beneficiados y otros perjudicados, generalmente, estos últimos asociados, a las clases más desfavorecidas social y económicamente. Un sistema social puede ser resiliente y tener elevados niveles de inequidad e injusticia social. Todo esto nos dice que, antes de planificar y llevar a cabo un programa de resiliencia urbana, tenemos que responder no solo a las cuestiones, ya planteadas, *de resiliencia de qué y para qué sino también ¿resiliencia para quién?*. Por tanto, para evitar las trampas de resiliencia negativa, antes de pasar a la acción es necesario saber de qué resiliencia estamos hablando además de tener en cuenta que la resiliencia de las partes no es la resiliencia del todo y viceversa (Friend & Moench 2013).

Para gestionar las ciudades desde el pensamiento resiliente, con la finalidad de que el sistema urbano se mantenga en un estado deseado y no cambie, por una perturbación, a un cuadro socioecológico negativo más o menos permanente, es necesario tener en cuenta dos aspectos muy importantes del concepto de resiliencia; la *adaptabilidad* y la *transformabilidad*. La adaptabilidad se refiere a la capacidad colectiva de los actores de un socioecosistema, como la ciudad, para adaptarse a unas condiciones cambiantes con el objetivo de permanecer en un estado deseado (metabolismo eficiente, importante capital social, redes de áreas verdes, etc.). En contraposición la transformabilidad se refiere a la capacidad de las personas y la comunidad de un

socioecosistema de aprender e innovar con el fin de crear un nuevo sistema cuando las condiciones ecológicas y socioeconómicas sean insostenibles (injusticia social, violencia, pobreza, urbanismo descontrolado, etc.). Ambos aspectos nos muestra como el cambio es la esencia de la resiliencia socioecológica. La adaptabilidad nos ayuda a desarrollar estrategias de acción para que el sistema se mantenga en un estado deseado en un contexto de cambio e incertidumbre y de una forma más radical, la transformabilidad para salir de un estado no deseado.

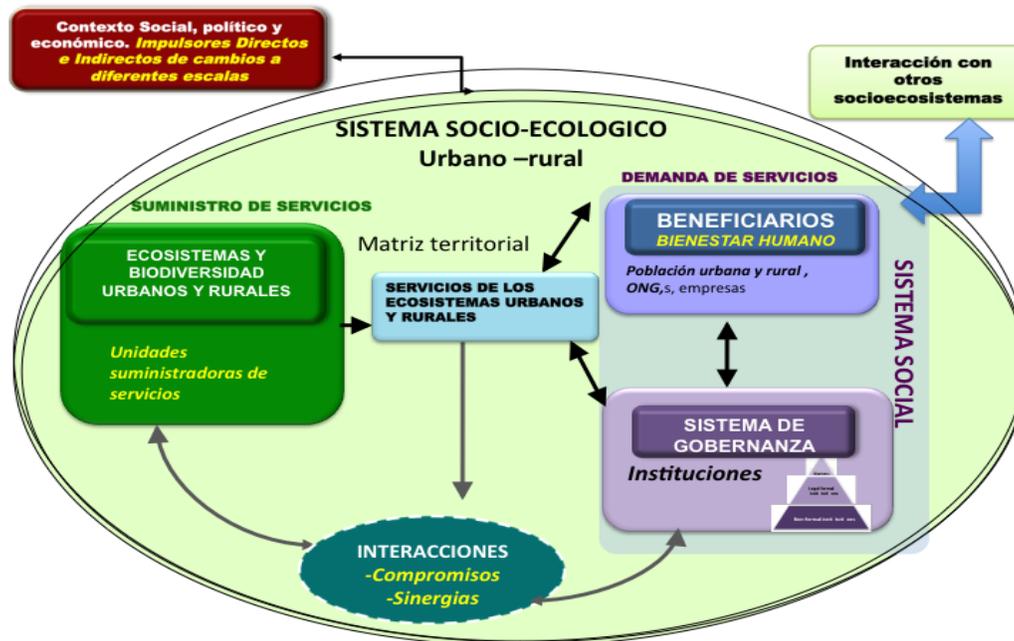
Por tanto el sistema urbano necesita ser adaptativo y transformativo para evitar entrar o poder salir de las trampas de resiliencia. En otras palabras, la resiliencia con todos sus significados y alcance es un seguro para que la ciudad conserve lo que es (su identidad urbana) o recupere lo que era.

En resumen, para mantener la utilidad a largo plazo del concepto de resiliencia, es necesario cuestionarse como se concibe el término y como se aplica sus programas en las áreas urbanas. Es muy importante tener en cuenta dos cuestiones fundamentales relacionadas con la capacidad adaptativa de las ciudades; *“de qué” “para qué” y “en beneficio de quién”* están actuando las políticas que promueven la resiliencia urbana relacionadas fundamentalmente con la gestión del riesgo de desastres frente a eventos extremos. Es necesario, antes de intentar construir resiliencia urbana, tener claro que es lo que estamos tratando de conseguir que, en ningún caso, debería desviarse de promover un cambio social positivo, fundamentado en la cohesión social y las instituciones no formales (hogares, familia, valores éticos, creencias, tradiciones), para acercarse y no alejarse de la sostenibilidad urbana a largo plazo. La resiliencia por tanto no es un concepto neutro y puede llegar a ser peligroso si se convierte en una palabra vacía de contenido por su sobreuso y ambigüedad.

### ***3.3 La ciudad conceptualizada como un socioecosistema***

Otro aspecto relacionado con la resiliencia se corresponde con la premisa de que los sistemas ecológicos y naturales son interdependientes (humanos en la naturaleza) y co-evolucionan en el tiempo como un sistema complejo adaptativo denominado sistema socioecológico o socioecosistema (Ver apartado 2.4.2). Un socioecosistema se define *como un sistema de humanos y naturaleza conformado por una unidad biofísica interaccionando con diferentes actores sociales y sus instituciones* (Glaser 2012). Desde esta visión holista que integra las dimensiones ecológicas, sociales, económicas y culturales, se rompe la dicotomía perversa naturaleza vs sociedad y conservación vs desarrollo al conceptualizar a los humanos no como una dimensión que altera a los sistemas naturales desde fuera sino que los dinamiza desde dentro. La ciudad también puede concebirse y se ajusta perfectamente al concepto de socioecosistema (Moffatt & Kohler 2008; Grimm et al. 2013).

En la figura 3.1 se muestra una representación gráfica de un sistema socioecológico o sistema integrado de humanos y naturaleza en el que la separación entre los sistemas sociales y ecológicos es arbitrario. Desde esta visión holista que integra las dimensiones ecológicas, sociales, económicas y culturales, se rompe la dicotomía perversa naturaleza vs sociedad y conservación vs desarrollo y en nuestro caso urbano vs rural al conceptualizar a los humanos no como una dimensión que altera a los sistemas naturales desde fuera sino que los dinamiza desde dentro.



**Figura 3.1** Desde el marco conceptual de los sistemas socio-ecológicos la separación de los sistemas urbanos y rurales donde se ubican la ciudad es arbitrario. En realidad están vinculados, a diferentes escalas, por un flujo de oferta-demanda de diferentes tipos de servicios, gestionados por un sistema de gobernanza que incluye las instituciones con las que los gestores pueden incidir en que se desarrolle un modelo de gestión territorial que rompa la dicotomía conservación frente al crecimiento económico o urbano vs rural. El análisis de los compromisos y sinergias, resultado de la interacción compleja entre los diferentes componentes del sistema, constituye uno de los objetivos clave de la planificación socioecológica del territorio (capítulo 7) (Adaptado de Ostrom 2009).

Desde la ciudad como un socioecosistemas, el sistema urbano no puede planificarse, ni gestionarse independientemente de los sistemas rurales del territorio donde se asienta (Fig 3.2). Las ciudades resilientes dejan de mirar hacia el centro y se asoma más allá de sus límites urbanos (Ernstson et al. 2010).

### 3. Sostenibilidad Urbana y Resiliencia



**Figura 3.2** La ciudad no se desarrolla en el vacío, sino en un territorio con el que interacciona a diferentes escalas. La ciudad como un socioecosistema centra su gestión en las tramas socioecológicas del territorio. La ciudad ni a parte ni de parte sino formando parte del territorio. La ciudad sin el territorio no puede ser resiliente. (EME 2011).

Desde el marco de los socioecosistemas la gestión se centra en el conocimiento, evaluación y administración de los puentes entre los sistemas ecológicos urbanos y rurales y humanos reflejado en el concepto de servicios de los ecosistemas que ha adquirido un protagonismo muy importante en las políticas ambientales internacionales, nacionales y regionales relacionadas con la planificación de ecosistemas ya sean terrestres, marinos o acuáticos continentales. Se entiende por servicios ecosistemas a las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas y su biodiversidad al Bienestar Humano (MA 2005; EME 2011). No sólo los ecosistemas

rurales tienen capacidad, a través de sus funciones, de generar servicios sino también los diferentes tipos de áreas verdes urbanas (apartado 2.4.2).

Se trata de visibilizar con datos empíricos que los ecosistemas urbanos y rurales y su biodiversidad son, en gran parte, la base del bienestar de la población urbana y rural y constituyen el capital natural que condicional el resto de capitales asociados al sistema social como el financiero, construido o humano. Se considera que el hecho de que el actual modelo económico haya ignorado los estrechos vínculos que existen entre naturaleza y sociedad es una de las causas fundamentales de la degradación de los ecosistemas y la pérdida de su biodiversidad. La población, en general y la urbana especialmente, no tiene internalizado que de la conservación de nuestros ecosistemas depende, en gran medida, el futuro económico, social y cultural del país. Bajo este razonamiento la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad no es un lujo o capricho de unos pocos, sino una necesidad social. Se pasa de modelos de gestión que buscan un equilibrio entre la conservación (áreas protegidas del territorio) y el crecimiento económico a la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad urbana y rural para el Bienestar Humano.

Otro aspecto importante a tener en cuenta desde la aproximación de servicios es la relación entre funciones, servicios de los ecosistemas y bienestar humano. Las funciones de los ecosistemas se refieren a aquellos procesos ecológicos (valores intrínsecos) con capacidad de suministrar servicios (valores instrumentales) que contribuyan a alguna de las componentes del bienestar humano. En este contexto, la caracterización de las funciones de los ecosistemas es esencial para entender el modo en que los ecosistemas y su biodiversidad tienen capacidad de generar servicios a la sociedad. Por tanto, es esencial gestionar las funciones de los ecosistemas rurales más

que los servicios disfrutados por diferentes beneficiarios, ya que así conservamos la capacidad de mantener un flujo sostenible de contribuciones al bienestar humano.

El marco conceptual y metodológico de los socioecosistemas brinda una herramienta excepcional para hacer visibles y dar respuesta de gestión de la coherencia o el desacoplamiento espacio – temporal entre el suministro y demanda así como para analizar los compromisos (*trade-offs*) y sinergias de servicios y los conflictos sociales por el uso y acceso a los mismos (Martín López et al. 2012).

Los compromisos están relacionados con la forma en que un servicio de los ecosistemas responde a los cambios en otro servicio. Se considera que hay un *trade-off* entre servicios en aquella situación en que el suministro de un servicio determinado, o el valor de uno o varios servicios, comprometen el suministro de otros servicios (situación ganador-perdedor). Como ejemplo el desvío del cauce de un río del territorio donde se ubica la ciudad para promover el servicio de abastecimiento de agua urbano o para la agricultura incrementara el servicio de abastecimiento de agua y alimento pero repercutirá negativamente en el servicio de abastecimiento de alimento de peces mediante la pesca o de regulación hídrica, de calidad del agua o de regulación de perturbaciones y servicios culturales como el disfrute de paisajes o el sentido de identidad. Además la alteración de las funciones del ecosistema fluvial repercutirá en la capacidad futura de generar nuevos servicios (Quintas-Soriano et al. 2014).

También existen sinergias (llamadas *bundles*) de gestión entre servicios que es necesario afrontar. Se refiere a las relaciones positivas entre servicios, de forma que se producen agrupaciones de los mismos (ej. fertilidad del suelo, unido a la dispersión de semillas y alimento procedente de la agricultura). Se produce una situación

ganador-ganador, que implica una mutua mejoría entre dos servicios de los ecosistemas

El objetivo final de la gestión de un socioecosistemas es su sostenibilidad, que se alcanza condicionando los proyectos de desarrollo al respeto de los límites biofísicos de los ecosistemas rurales de su territorio algo esencial para mantener las funciones o capacidad de generar servicios de sus ecosistemas a largo plazo También es necesario mantener esa capacidad en un contexto de cambio, incertidumbre, perturbaciones y crisis que caracteriza al proceso emergente de Cambio Global. Esto implica promover la resiliencia socioecológica que es la propiedad emergente más importante de los socioecosistemas para gestionar el régimen de perturbaciones (Walker & Salt 2012). La *resiliencia socioecológica* se define como la capacidad de un sistema socioecológico de lidiar con las perturbaciones sin colapsar, sin cambiar a un estado no deseado, persistiendo, adaptándose o transformándose (Walker et al. 2012).

Hablamos por tanto de resiliencia socioecológica urbana para referirnos a una ciudad que es capaz de lidiar con las perturbaciones, en un contexto de cambio e incertidumbre, y mantener su integridad sin colapsar es decir, sin pasar a un estado no deseado.

Aplicar la aproximación de la resiliencia ecológica y socioecológica supone un cambio de mirada sustancial al desarrollo urbano. En primer lugar reclama la necesidad de que las ciudades acepten gestionar, en vez de eliminar, un régimen de perturbaciones. Como se ha comentado en los capítulos 1 y 2, en el Antropoceno las perturbaciones y las crisis son inevitables. Habría que pasar de las ciudades diseñadas para tratar de eliminar completamente las perturbaciones, a las ciudades que aprenden a vivir con alteraciones de baja y media intensidad, al conceptualizar estos eventos como ventanas

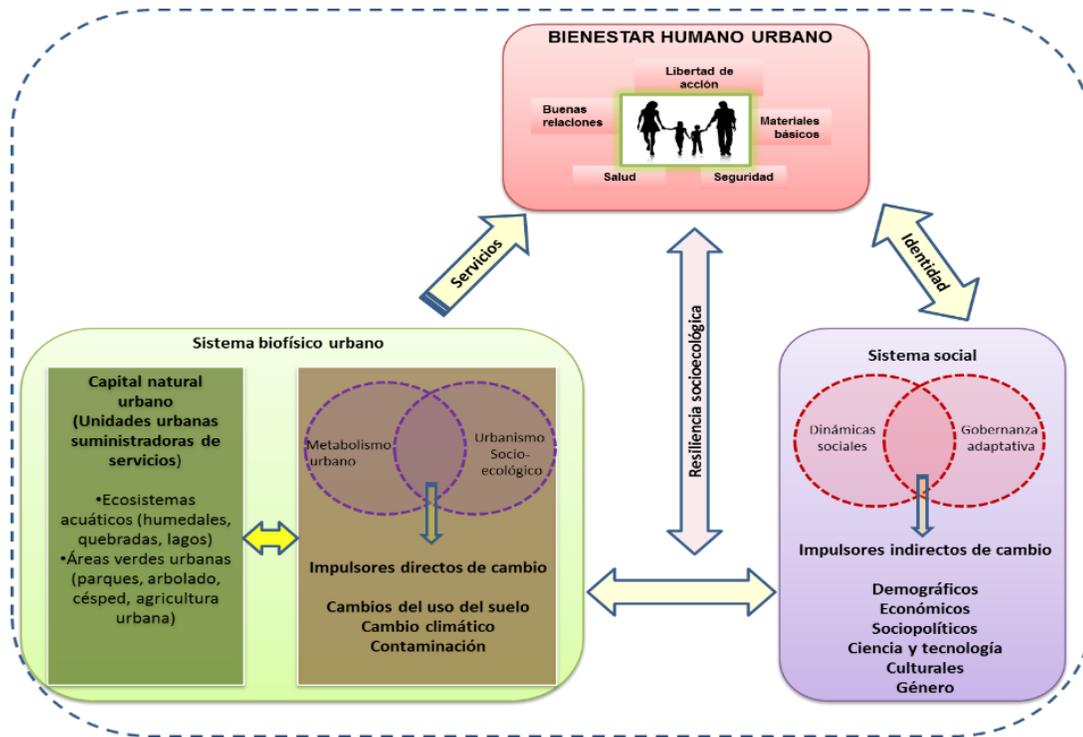
de oportunidad para cambiar paradigmas y comportamientos insostenibles. Desde el pensamiento resiliente, la gestión actual de las ciudades basadas en los supuestos de equilibrio, estabilidad y predictibilidad cambia a un modelo de no equilibrio, inestabilidad e impredecibilidad al aceptar que las dinámicas de los sistemas socioecológicos urbanos, al igual que la de otros sistemas naturales, no son lineales.

La resiliencia socioecológica de la ciudad está íntimamente relacionada con mantener la capacidad de generar servicios de las áreas verdes urbanas y de los ecosistemas del territorio donde se ubica la ciudad (alimentos, agua, materias primas, regulación de la calidad del aire, del agua, de perturbaciones naturales, control de la erosión, polinización, disfrute de paisajes, identidad cultural, etc.) así como de los flujos socioecológicos entre esta y los sistemas rurales. La planificación de los socioecosistemas urbanos pasa por establecer y gestionar gradientes urbano-rurales, para evitar las dicotomías centro vs periferia que convierten en simplistas las relaciones complejas que se establecen entre la ciudad y el territorio (capítulo 7) . Desde esta perspectiva habría que considerar a la ciudad como parte del territorio y no tratar de forzar a que el territorio se adapte a la ciudad.

En varios momentos de esta tesis hemos reflexionado sobre el desafío al que se enfrenta la civilización urbana de los albores del siglo XXI, que a esta instancia ya la podemos expresar como el desafío de construir un sistema de ciudades resilientes para construir ciudades sostenibles. Para esto es necesario un cambio de visión sobre la ciudad, como vimos en el apartado 2.4. Hay que pasar de concebir a las ciudades como la causa fundamental de la insostenibilidad del planeta, a la de que son centros de experimentación, de aprendizaje, de educación e innovación para el cambio social. La propuesta que consideramos es la que se acerca más a esto es la ciudad conceptualizada como un socioecosistema.

Lo anterior requiere estudiar las relaciones complejas dentro de la ciudad que implica analizar cómo el sistema social planifica el espacio, y como esta planificación repercute en el bienestar humano. De esta manera se reconocen los estrechos vínculos que existen entre el sistema biofísico urbano y el bienestar humano, o lo que es lo mismo entre el sistema biofísico urbano y el sistema social (Fig. 3.3).

La figura 3.3 proporciona una comprensión de la ciudad en su nivel social y ecológico. Reconociendo a cuatro componentes fundamentales: las *dinámicas sociales* de las personas como ciudadanos, miembros de comunidades, beneficiarios de los servicios, grupos de consumidores y productores; la *gobernanza adaptativa* y la capacidad de la sociedad para aprender, adaptarse y reorganizarse para enfrentar los desafíos urbanos; el *metabolismo urbano* en el mantenimiento de las funciones urbanas; y el *urbanismo socioecológico* en la planificación pensada para favorecer el flujo de servicios de los ecosistemas. Cada componente se explica a continuación.

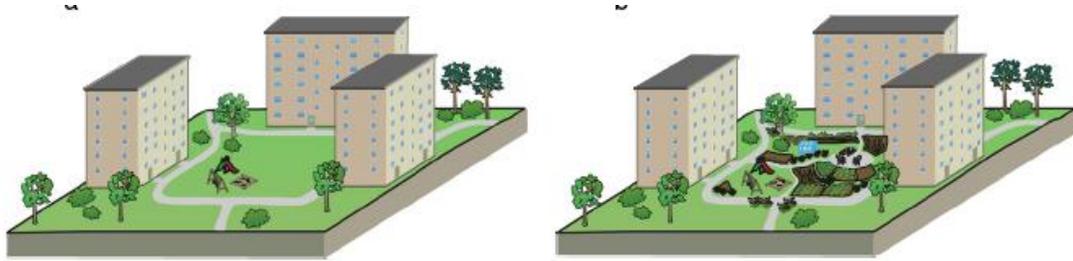


**Figura 3.3.** Diagrama conceptual de los elementos que componen un socioecosistema urbano. El sistema social está compuesto por las dinámicas sociales y la gobernanza, así como las relaciones para generar los diferentes impulsores indirectos de cambio. Este sistema interactúa con el sistema biofísico urbano, conformado por un metabolismo urbano y un urbanismo socioecológico que favorecen la creación de unidades suministradoras de servicios, lo que en conjunto conforman el sistema biofísico urbano con capacidad de generar servicios para el bienestar humano. Este último permite reducir los impulsores directos de cambio o consecuencias del crecimiento urbano. La forma como las personas perciben y viven la ciudad crean cierta identidad que permite generar arraigo para participar en la toma de decisiones. Solo de las buenas relaciones entre el sistema social y el sistema biofísico urbano se puede generar resiliencia socioecológica.

**Dinámicas sociales:** Las reacciones políticas e ideológicas son parte fundamental en la construcción de ciudad. La diversidad y variedad cultural de las ciudades son su seña de identidad, y se ven plenamente afectadas por la urbanización contemporánea. El modelo en el que se ha basado la ciudad, a primera vista, parece ser estático en su estado físico (estructuras, edificios, calles) pero las dinámicas socioeconómicas que

están dentro mantienen un flujo constante, lo que lleva a que una ciudad puede mantenerse físicamente en el tiempo pero su funcionalidad y comportamiento varían. De aquí la razón de identificar los cambios que se presentan a nivel de dinámicas sociales para ir construyendo una ciudad que responda a las necesidades de la población. Por ejemplo construcciones que faciliten la movilidad de personas mayores y de niños y de espacios que faciliten la construcción de tejido social. El conocimiento ecológico local y el resurgir de la economía del cuidado son fundamentales para la interpretación de ciudad (Barthel et al. 2010; Herrero, 2014).

Las metrópolis resilientes trabajan por cambiar los de estilos de vida urbanos actuales vinculados a patrones de consumo insostenibles, comportamientos individualistas y sedentarios que nos hacen olvidar el sentido comunitario de la vida y de nuestra dependencia de los servicios que generan los ecosistemas y su biodiversidad. Además, por su carácter multirracial y multicultural, la ciudad posibilita la creación de espacios comunales, especialmente de redes de áreas verdes (huertos comunales o familiares, jardines y parques comunales) para la fertilización cruzada de ideas de donde pueden emerger conocimientos mestizos originales que permitan crear nuevas instituciones, especialmente no formales de las que se nutre la resiliencia urbana tanto individual como especialmente la comunitaria (Colding & Barthel 2013) (Fig. 3.4).



**Figura 3.4** Las áreas verdes comunales son esenciales para promover la resiliencia socioecológica urbana. Son ecosistemas, con propiedad del suelo muy diversa, que tienen una organización y gestión colectiva a diferencia de los cementerios o los parques municipales. Constituyen espacios para la gestión y desarrollo de la diversidad biocultural en paisajes urbanos. Como ejemplo, los habitantes de los edificios de apartamentos pueden adquirir el derecho a gestionar espacios urbanos de propiedad privada o municipal y gestionarlo comunally promoviendo el sentido de pertenencia al lugar, la integración cultural y la capacidad de aprendizaje. Desgraciadamente hoy día se está acelerando el proceso de urbanización de la mayoría de los lotes libres de la ciudad destruyéndose resiliencia y por tanto acercando al sistema urbano hacia cuadros socioecológicos no deseados (contaminación, marginación, violencia, etc.) que puede llevarnos a una trampa de resiliencia (Fuente: Colding & Barthel 2013).

**Gobernanza adaptativa:** Los desafíos planteados por el ritmo rápido de la urbanización requieren de redes e instituciones que sean capaces de captar y compartir conocimientos de manera transparente y adaptarse a los cambios socioecológicos. El papel de las redes locales, regionales e internacionales en la definición de bases comunes para la construcción de instituciones y sistemas de gobernanza de las ciudades, deben ser reconocidos por los diversos niveles de gobierno. Las diferentes estructuras institucionales necesitan tomar cada vez más en cuenta la participación para la identificación de percepciones y gestión de áreas verdes urbanas. Esta es una herramienta para la creación de arraigo y reconocimiento de dependencia de los sistemas ecológicos (Olsson et al., 2006).

**Metabolismo urbano:** Como se ha puesto de manifiesto anteriormente, los habitantes de las ciudades dependen de la capacidad productiva de los ecosistemas

situados más allá de sus límites para producir los distintos flujos de materiales, agua y energías que sustentan la vida en la ciudad. Además, la cadena de producción, suministro y consumo no empiezan ni se completa dentro de la ciudad. En la medida en que se logre reducir la demanda de los ecosistemas externos y se logren mecanismos para lograr un metabolismo urbano circular, se logrará una autosuficiencia que reducirá el impacto sobre los ecosistemas. Campos como el de ecología industrial en el que la industria no produce residuos en absoluto, pues los subproductos de diversos procesos se utilizan como insumos en otros procesos o se reciclan son fundamentales para mejorar el metabolismo urbano. Sin aumentos masivos en la eficiencia de los materiales y la energía, los actuales patrones de consumo no son sostenibles. El mensaje final es el logro de la autosuficiencia regional y el reciclado de material (Guibrunet & Allen, 2014).

**Urbanismo socioecológico:** La forma como se construyen las ciudades afecta la capacidad de generar servicios, tanto de los ecosistemas externos, como de las áreas verdes urbanas. Esto hace que la organización espacial de una ciudad y su infraestructura sean importantes. Por ejemplo, la ubicación física de carreteras, ferrocarriles, aeropuertos y edificios públicos tienen una influencia significativa en el flujo de servicios que pueda generar las áreas verdes. Mediante el análisis de la forma física urbana, surgirán oportunidades para la investigación de nuevas formas de cambiar el entorno construido de acuerdo con las necesidades y requerimientos de las poblaciones urbanas. Es decir, un urbanismo pensado para favorecer el bienestar humano. Debido a que la dinámica de las ciudades no es lineal, sus problemas no pueden ser resueltos por las metodologías de planificación lineal. Se requiere de urbanistas ecológicos que respondan a las situaciones cambiantes de la ciudad, buscando siempre el bienestar y la integración de los ciudadanos para hacer cada vez ciudades más humanas (Rueda 2012). El éxito de las ciudades del futuro se debería

medir básicamente por la calidad de vida de sus moradores y no sólo por el nivel de sus infraestructuras urbanas. El lema de una ciudad sostenible y resiliente debería ser *Infraestructuras para el bienestar humano* y no infraestructuras como negocio o prestigio profesional de arquitectos, alcaldes y políticos en general.

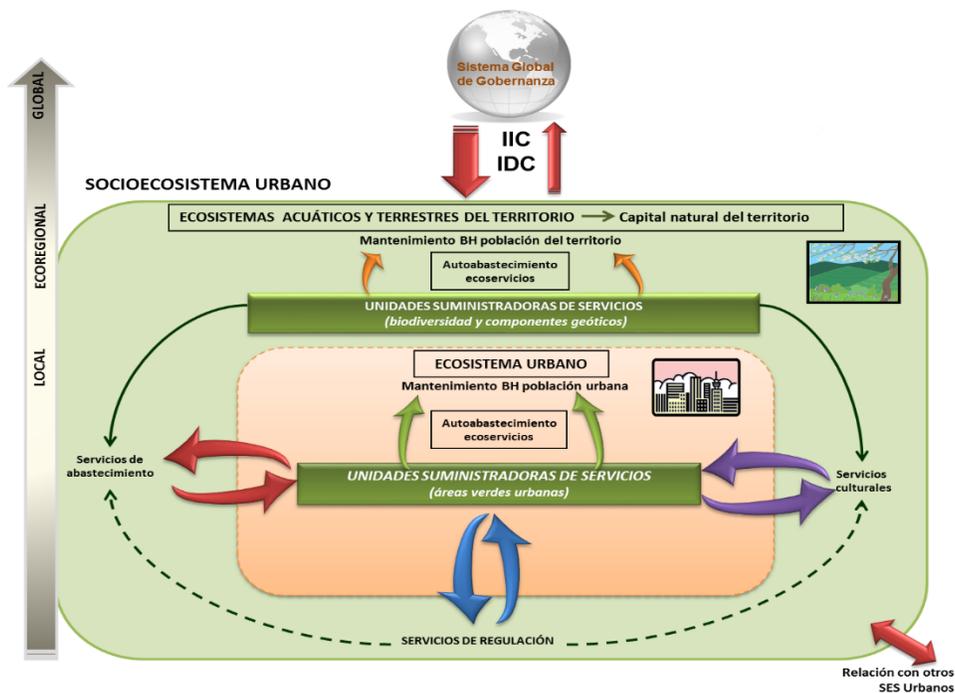
Estos cuatro componentes conforman los sistemas fundamentales del socioecosistema urbano. El primer sistema es el social, integrado por las dinámicas sociales y la gobernanza. Estos dos generan factores y procesos sociopolíticos que afectan de forma indirecta a las zonas verdes urbanas (Fig. 3.4). El segundo sistema es el biofísico urbano conformado por el metabolismo urbano y el urbanismo socioecológico. Dependiendo de la gestión de estos dos últimos, se va a ver afectado el capital natural urbano conformado por las diferentes áreas verdes urbanas. Ambos sistemas actúan de forma tal que el sistema biofísico genera una importante gama de servicios para el bienestar del sistema social y este último frente a las decisiones que tome, afecta la integridad del sistema biofísico. En este socioecosistema el papel del sistema social es clave, pues es quien construye el sistema biofísico urbano, luego, dependiendo de la forma como lo gestione, se va a crear una identidad que permitirá ir transformando el entorno, siempre con el objetivo de aumentar las áreas verdes y favorecer el bienestar (Figura 3.4). Dentro de la jerarquía del sistema social, los diferentes grupos de individuos u organizaciones que lo conforman, existen diferentes percepciones o visiones sobre cuál es el estado deseado del socioecosistema, generando conflictos y desigualdades sociales en el uso y gestión de servicios. De tal manera, que cualquier toma de decisiones relativa a la gestión de los servicios de las áreas verdes urbanas, afecta a la estructura y funcionamiento tanto del sistema biofísico urbano como del sistema social.

Cuando se realiza a través de la planificación urbana adecuada, las áreas verdes urbanas generan especialmente servicios culturales (Niemelä, 2014). Así mismo se generan servicios de abastecimiento, como los alimentos a través de los huertos urbanos (Barthel & Isendahl 2013). En una menor medida se generan servicios de regulación (Jenerette et al. 2011). En la mayoría de casos los ciudadanos son los que promueven estos servicios y los ponen a disposición de los beneficiarios. Por ejemplo un jardín domestico puede ser soporte de biodiversidad para el control de plagas o dispersión de semillas; el arbolado urbano mejora la calidad del aire y secuestra carbono. Esto sirve para ilustrar la conexión entre la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas y el rol de la biodiversidad para la resiliencia socioecológica en áreas urbanas (Andersson et al. 2014).

Lo anterior solo puede presentarse cuando se realiza bajo la filosofía ya mencionada de *Infraestructuras para el bienestar humano*. En este caso se aumenta la cantidad de zonas verdes. La poca cantidad, con pequeño tamaño, hace que sea difícil, sino imposible, promover una amplia gama de servicios. Muchos servicios de regulación no se limitan al área donde se originan, trascienden hábitats y afectan el paisaje circundante. Tales servicios pueden depender de la conectividad funcional entre los diferentes hábitats (Blitzer et al. 2012). En segundo lugar, es fundamental la estructura espacial de estas áreas verde, con el fin de permitir la generación de redes dentro del espacio urbano (Colding & Barthel 2013), así como con ecosistemas no urbanos y con áreas verdes de otros ecosistemas urbanos (Seitzinger et al. 2012). La ubicación de las áreas verdes urbanas debe ser el resultado de negociaciones complejas entre lo ecológico, lo económico y los intereses sociales.

Es evidente que el sistema biofísico urbano y el sistema social están estrechamente vinculados y, por tanto, la delimitación exclusivamente administrativa resulta vacía y

artificial. Como ya hemos dicho un sistema socioecológico urbano son sistemas complejos en los que dependiente de su estructura biofísica gozan de mayor o menor capacidad adaptativa. La escala de decisión del sistema social dentro de la ciudad afecta las diferentes escalas territoriales, incluso a una escala global. El caso más evidente es la demanda de alimentos y aún más el cambio de uso de suelo de tierras agrícolas a urbanización. Por esta razón, las ciudades no se crean en el vacío sino que hacen parte de un territorio (Fig. 3.5).



**Figura 3.5** Marco conceptual para la gestión de socioecosistemas urbanos en el Antropoceno. Aquí el ordenamiento del territorio debe hacerse teniendo en cuenta los impulsores directos e indirectos. De tal manera que no solo el territorio, sino también la ciudad generan servicios, a la vez que reduce los efectos de los impulsores de cambio. Esto comprendido en las diferentes escalas territoriales y formando redes con otros socioecosistemas urbanos.

La figura 3.5 nace de una reflexión. Si son las ciudades las causantes de los mayores cambios que se están viviendo actualmente, incluso que llegan a afectar a una escala

planetaria, entonces las ciudades deben ser construidas y vividas de otra manera. La toma de decisiones no solamente debe ir dirigida a la forma física de las ciudades sino también al estilo de vida urbano. En la figura, el flujo que sugieren las flechas no puede interrumpirse. En la medida en que la ciudad reconozca que depende del flujo de servicios del territorio para su bienestar, pero que también dentro de la ciudad se pueden generar algunos servicios, se va a crear un movimiento constante de servicios con el mantra de la *autoabastecimiento*. Si bien es cierto que la ciudad nunca va a ser ciento por ciento sostenible y autosuficiente, si puede generar servicios importantes a nivel territorial, especialmente aquellos que tienen que ver con lo cultural, pues se convierten en los lugares imprescindibles para la expresión urbana, la identidad y la construcción de tejido social.

Para determinar el efecto de la urbanización sobre el flujo de servicios y las consecuencias sobre el bienestar humano, se requiere de realizar investigaciones en torno a los *trade-offs* que tienen la forma de gestionar las ciudades y su efecto sobre el flujo de servicios. Para ello se deben analizar y comparar el impacto de las diferentes propuestas de planificación urbana que favorezca el bienestar humano. Dicho análisis permitirá determinar ventajas y desventajas entre los modelos de urbanización y el flujo de servicios.

Una vez lo anterior, bajo el paraguas de las ciencias de la sostenibilidad, se debe crear un marco institucional que permita llevar las propuestas a cabo. Y esto no solamente depende de la administración de turno, sino de todos los beneficiarios de los servicios a través del tiempo, con una base de distribución justa y equitativa. El éxito de la definición y la gestión de los socioecosistemas urbanos descansarán, en última instancia, sobre una capacidad científica, social y política, no sólo para comprender,

sino responder de manera positiva a los retos de un mundo cambiante, en el tiempo y en el espacio.

La visión de ciudad como un ecosistema permite la consolidación de la ciudad resiliente. Como vimos, esto necesita un nuevo modelo de gobernanza adaptativa (Wilkinson et al. 2010), acompañado de un urbanismo y planeamiento con base socioecológica, que permitan reconectar la ciudad con los ecosistemas y la biodiversidad de su territorio a modo de gradientes y no dicotomías perversas del tipo centro vs periferia, urbano vs rural, natural vs humano o protegido vs no protegido. Romper con estas dicotomías es esencial para poder acumular un capital social, construido y natural, suficiente como para que la ciudad pueda lidiar con las crisis generadas por las perturbaciones asociadas al Cambio Global, especialmente el cambio climático, superarlas y salir fortalecida.

Construir ciudades realmente sostenibles es un proceso complejo, un camino autoconsciente sin una meta final pero con la dirección que nos indica el proceso resiliente. Son procesos sin precedentes en la historia de las ciudades, que exige unos niveles de cooperación a todas las escalas y entre todas las administraciones y todos los actores sociales urbanos y del medio rural donde se ubica. Sin duda se necesita un *“Pacto Social por la Resiliencia Urbana”* para construir ciudades sostenibles.

Por otro lado y dado que la ciudad sostenible y resiliente del siglo XXI tiene que ser global, cada ciudad debe crear sus redes de resiliencia urbana con aquellas metrópolis con las que ya tenga o establezca nuevos vínculos históricos, socioculturales, sociopolíticos y ecorregionales. En este contexto se justificaría la necesidad de crear una *“Red mundial de Ciudades Resilientes”*.

Invocar el termino, que no el concepto, de resiliencia en informes y planes sobre reducción del riesgo de desastres, es seguir incrementando el mito o leyenda de la ciudad resiliente muy apropiado para discursos políticos vacíos, sin intención de introducir cambios profundos en las políticas ambientales y sociales. La resiliencia por lo atractivo de su significado y por la vaguedad del concepto sirve, muchas veces, para justificar políticas centradas en minimizar los efectos de la insostenibilidad urbana con infraestructuras y ecotecnologías (necesarias pero no suficiente) para no gestionar sus causas. Habría que tener presente uno de los principios del pensamiento resiliente que nos invita a pasar de una “gestión de salón” en la que *“todo cambia en el papel y en el discurso político para que todo siga igual”* a una gestión activa y activista que promueve el *“cambiar para permanecer”*.

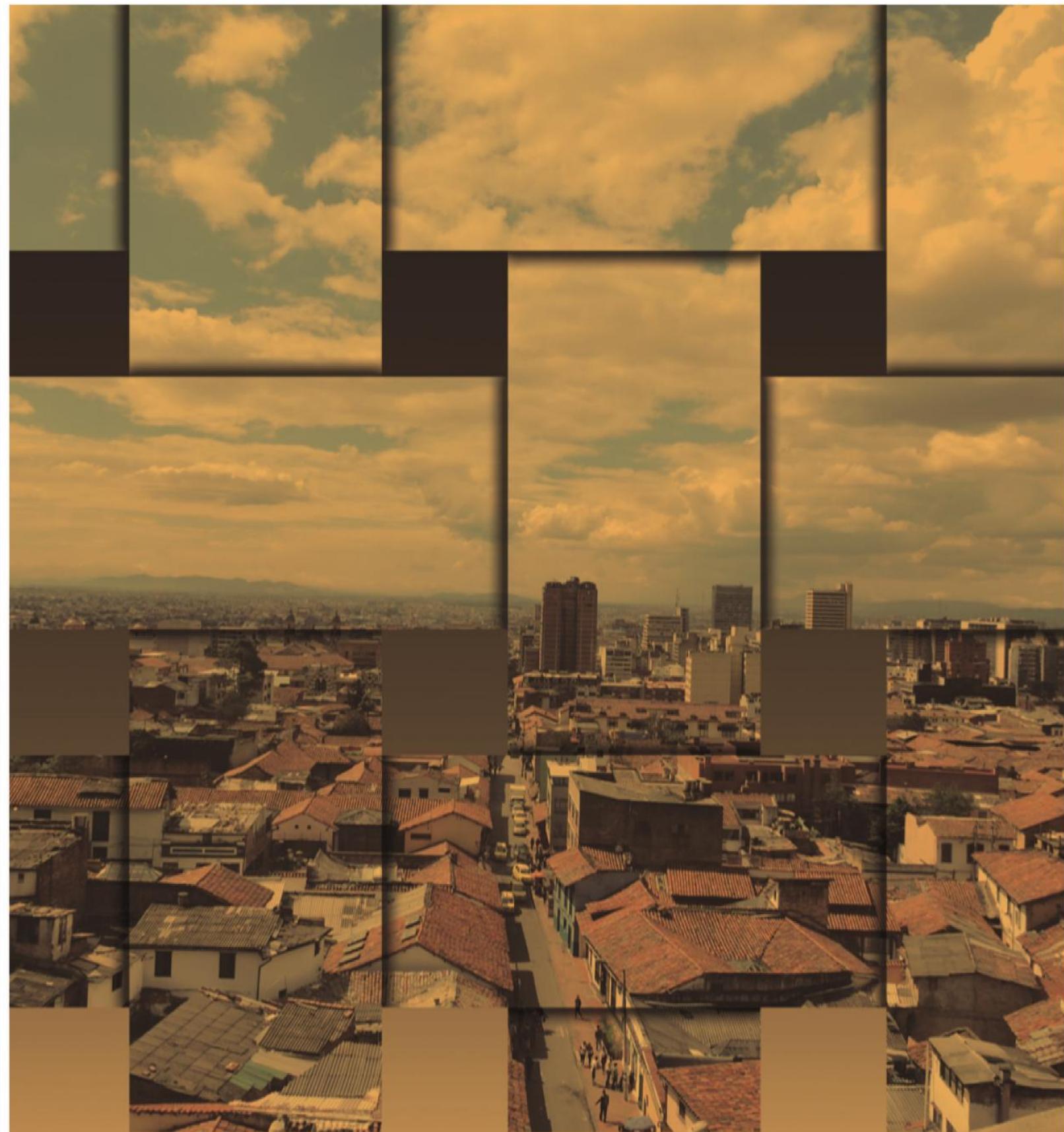
En este contexto, el Cambio Global Urbano se nos presenta como una excelente oportunidad para plantearnos la inviabilidad del diseño actual de las ciudades y el modo de gestionarlas, en su contexto territorial, para intentar vivirlas de otra manera en tiempos de perturbaciones y crisis inesperadas. Es necesario, ahora más que nunca, construir “ciudades humanas”, donde vivan ciudadanos que sean consumidores responsables viviendo en hogares de ecobarrios y no habitantes consumistas que residan en casas de urbanizaciones.

En resumen la resiliencia urbana no es ni debería ser la nueva moda de gestión de las ciudades frente a las amenazas del cambio climático. El concepto nos invita a trabajar más allá de la aproximación imperante de la sostenibilidad urbana, al reclamar el planeamiento de la ciudad más allá de sus límites, integrándola con los ecosistemas de su territorio y construyendo redes nacionales y transnacionales de cooperación e intercambio de experiencias con otras ciudades.

Buenos niveles de resiliencia urbana, o lo que es lo mismo de innovación y renovación, protege al sistema urbano de errores de gestión por desconocimiento del funcionamiento de alguno de sus componentes al darle al gestor, por su capacidad de amortiguamiento de impactos, la libertad de aprender y cambiar de políticas y estrategias. La resiliencia pone en el foco de los programas de gestión urbana las habilidades de los ciudadanos y sus instituciones de lidiar con las perturbaciones mediante estrategias de adaptabilidad y transformabilidad.

Por tanto, la resiliencia supone la otra cara de los programas tradicionales de reducción del riesgo de desastres, centrados más en el desarrollo de medidas estructurales basadas en obras de ingeniería para minimizar contingencias (de nuevo necesarias pero no suficientes) que en promover diferentes formas de capital social. En el Antropoceno, la resiliencia se erige en la brújula que marca la dirección de un camino, sin final, autoconsciente, individual y comunitario hacia la transición de las ciudades a la sostenibilidad para diseñarlas y vivirlas de otra manera.

Sabemos las causas de la insostenibilidad urbana actual, que incrementa la vulnerabilidad socioecológica de las ciudades frente al aumento de la intensidad y frecuencia del régimen de perturbaciones naturales y sociales, vinculadas fundamentalmente al cambio climático. Además sabemos cómo gestionarlas. Ahora hay que centrarse en actuar si se quiere evitar colapsos no deseados. La situación en muchas mega-ciudades, especialmente en las de los países del sur, es crítica. Es necesario pasar de la teoría y las buenas intenciones a la acción, y el concepto de resiliencia nos invita a desarrollar estrategias participativas para crear una nueva arquitectura institucional que nos permita cambiar positivamente con el cambio urbano y no ser víctima de él.



**Capítulo 4.** Delimitación y caracterización del socioecosistema Bogotá.



*La vida moderna exige, y está a la espera de un nuevo tipo de plan, tanto para la casa como para la ciudad. Le Corbusier*

## **4. DELIMITACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL SOCIOECOSISTEMA BOGOTÁ**

### ***4.1 Introducción***

Todas las políticas ya sean sociales, económicas o ambientales no se crean ni se expresan en el vacío sino en el territorio. Si conceptuamos el territorio como un conjunto de sistemas ecológicos y humanos interdependientes, que puede ser planificado y administrado como una entidad integrada y unitaria (Montes et al., 1998, Palomo et al, 2014), estamos justificando la necesidad de gestionarlo como un todo, es decir, considerando sus complejas tramas socioecológicas que determinan la integridad ecológica y la resiliencia de sus sistemas ecológicos y humanos.

Por tanto, la gestión sostenible del territorio requiere la consideración de nuevos ámbitos de estudio y acción que trasciendan las divisiones administrativas tradicionales (municipios, departamentos, áreas protegidas, etc.) que promueven visiones sectoriales y compartimentadas del territorio para crear espacios de integración y participación definidos por límites, no solo con significado ecológico, sino también de alcance sociocultural.

Desde esta rúbrica, tal vez una de las causas que pueden explicar por qué no se han alcanzado una gran parte de los objetivos establecidos en el Plan de Ordenamiento

Territorial (POT) de Bogotá Distrito Capital, reside en que los criterios que se utilizaron para determinar el ámbito de sus actuaciones fueron básicamente de carácter socio-político sin considerar criterios ecológicos y socioculturales (Decreto 190 de 2004). En general, no se ha tenido en cuenta el importante conocimiento científico interdisciplinario que se poseía y se posee sobre la estructura funcionamiento y dinámica de los ecosistemas del territorio que se pretendía gestionar racionalmente (sosteniblemente). Tampoco se ha considerado el conocimiento ecológico local que las comunidades rurales campesinas tienen sobre la gestión de procesos básicos del sistema biofísico del territorio que determinan el flujo de servicios de sus ecosistemas como es el caso de las interacciones agua-suelo-vegetación.

Hay que tener en cuenta que durante siglos, incluso milenios, las sociedades humanas han moldeado la naturaleza y esta a su vez ha condicionado el desarrollo de las sociedades humanas (Wolf et al. 2011). En la mayor parte del planeta, los sistemas naturales y humanos han interactuado de forma dinámica a lo largo de la historia bajo un proceso co-evolutivo. La naturaleza ha padecido grandes transformaciones como respuesta a la gestión que de ella ha hecho la sociedad, y esta a su vez ha respondido a los cambios mediante modificaciones en sus sistemas de manejo de la estructura y funcionamiento de sus ecosistemas. De esta forma naturaleza y sociedad se moldean mutuamente a modo de un “baile adaptativo” mediante *feedbacks* o bucles de realimentación, co-evolucionando a lo largo del tiempo (Gunderson 2003; Berkes et al. 2003; Olsson et al. 2004).

El territorio donde está inmersa Bogotá D.C. no ha quedado al margen de este proceso co-evolutivo naturaleza y sociedad. Entre el 10.000 y el 600 a.C existió la cultura abriense y después ocuparon esta región los muiscas que transformaron el territorio,

creando pequeños poblados donde realizaban sus actividades religiosas, basando su actividades económicas principalmente en la agricultura (Escovar et al. 2004; Arango et al. 2013). Por tanto podemos considerar que con la llegada de los conquistadores españoles ya no existían en la zona ecosistemas prístinos sino humanizados, conformando paisajes claramente culturales (Santiago-Villa 2012).

Desde el reconocimiento de los estrechos vínculos que existen entre humanos y ecosistemas, la antigua dicotomía naturaleza–sociedad, infortunadamente todavía vigente, que trata de justificar una gestión más o menos independiente de ambos sistemas, deja de tener sentido. La constatación de que la naturaleza, la cultura y la sociedad co-evolucionan a lo largo del tiempo deja la enseñanza de que las sociedades humanas no pueden desarrollarse aparte, ni de parte, sino formando parte de la Naturaleza. Así, la conservación y el desarrollo no son dos procesos antagónicos sino que forman parte de un mismo proceso co-evolutivo. Por esta razón se utiliza el concepto de sistema socioecológico o socioecosistema, entendido como un sistema integrado de humanos y Naturaleza, delimitado por criterios socioecológicos y definido como un sistema ecológico que se encuentra fuertemente ligado o afectado por uno o varios sistemas sociales (Liu et al. 2007; Ostrom 2009).

El concepto de sistema socioecológico se erige como una excelente herramienta conceptual y metodológica, y así se acepta en esta tesis (Ver apartado 3.3), para, desde una aproximación sistémica, poder gestionar de forma operativa, y con toda su complejidad, los problemas ambientales asociados a los efectos que el proceso emergente del Cambio Global (Duarte et al. 2009) tiene en el territorio estudiado.

Junto al concepto servicio de ecosistemas, el término sistema socioecológico o socioecosistema se ha incorporado recientemente, a modo de un mantra, al léxico de los nuevos Programas de conservación de la naturaleza basados en los valores instrumentales de los ecosistemas y su biodiversidad. De todas formas, casi nunca el término, incluso en la esfera científica, se ha hecho operativo ya que hasta muy reciente no se han desarrollado procedimientos metodológicos para definir unos límites con significado socioecológico, que establezca un territorio que debe ser gestionado desde la interdependencia entre el flujo de servicios suministrados por sus ecosistemas y su biodiversidad, y las instituciones formales y no formales adoptadas por los diferentes actores del sistema o sistemas sociales que lo gestionan, y que por tanto, se benefician directa o indirectamente de estas contribuciones que los sistemas naturales hacen al bienestar de sus habitantes.(Martín-López et al. 2013).

En Colombia, mientras que el término y la aproximación de los servicios de los ecosistemas (referidos como servicios ecosistémicos) se ha incorporado recientemente a las Políticas Públicas ambientales, como se ha puesto de manifiesto en la elaboración de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (2012) promovida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)([https://www.siac.gov.co/documentos/DOC\\_Portal/DOC\\_Biodiversidad/010812\\_PNGISEB\\_2012.pdf](https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Biodiversidad/010812_PNGISEB_2012.pdf)), no ha ocurrido lo mismo con la palabra sociecosistemas que se ha empleado más como un vocablo atractivo desde el discurso del pensamiento complejo, que el modelo de análisis y gestión que encierra este concepto científico. Ha sido en la elaboración de manuales de manejo de los ecosistemas de Páramos donde se ha empleado el término, sin llegar hacerlo operativo, tan solo para reclamar un modelo ambiental que contemple las interacciones de las características socioculturales (sistema social) en interrelación con el entorno (ecosistemas), con el

fin de explicar realidades ambientales complejas, como pueden ser las de estos ecosistemas claramente estratégicos por el flujo de servicios que generan (Rivera et al. 2010).

Si en el capítulo 3 se desarrolló el marco conceptual de los socioecosistemas y sus implicaciones cuando se aplica a los ecosistemas urbanos, en este capítulo realizamos una aproximación al proceso de definición de los límites y la caracterización socioecológica de la entidad Bogotá DC conceptuada como un Socioecosistema. Este proceso nos facilitará el análisis y la caracterización de las interrelaciones complejas que se establecen entre los principales componentes ecológicos y sociales de la consideración de Bogotá D.C. como sistema socioecológico. La definición y caracterización de *Bogotá-socioecosistema* (SEB) nos permitirá en los siguientes capítulos determinar su integridad y resiliencia socioecológica con la finalidad de diseñar estrategias para la gestión sostenible de las interrelaciones entre los servicios de sus ecosistemas incluyendo su biodiversidad, ya sean del medio urbano o rural, y el bienestar de sus habitantes.

## ***4.2 El ámbito de actuación del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, D. C. De Bogotá Distrito Capital a Bogotá Capital-Región y a Bogotá – Socioecosistema***

### ***4.2.1 Bogotá Distrito Capital (Bogotá, D. C.)***

El Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (POT) es el instrumento normativo que teniendo en cuenta las dimensiones urbanísticas, sociales y ambientales desarrolla el proceso de ordenamiento del territorio municipal (Tabla 4.1). Se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico

espacial del territorio mediante la ocupación y usos del suelo distrital. Se manifiesta en un modelo espacial de ocupación del territorio a consolidar en el largo plazo, acompañado de un conjunto de herramientas que posibilitan su puesta en marcha, a través de la definición de las estrategias territoriales de uso, ocupación y manejo del suelo, en función de los objetivos económicos, sociales, urbanísticos y ambientales (Ley 388 de 1997) ([http://www.minambiente.gov.co/documentos/ley\\_0388\\_180797.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/ley_0388_180797.pdf)). Este instrumento, junto con el Plan de Desarrollo de Bogotá (PDB) (<http://idrd.gov.co/sitio/idrd/Documentos/PLAN-DESARROLLO2012-2016.pdf>) y el Plan de Gestión Ambiental, (PGA) ([http://www.ambientebogota.gov.co/es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=1d1c4032-35cd-453f-8316-e24054db7926&groupId=55886](http://www.ambientebogota.gov.co/es/c/document_library/get_file?uuid=1d1c4032-35cd-453f-8316-e24054db7926&groupId=55886)), constituyen los pilares básicos de la intervención en el territorio distrital.

**Tabla 4.1** Planes de ordenamiento territorial históricos (Fuente: AMB 2014).

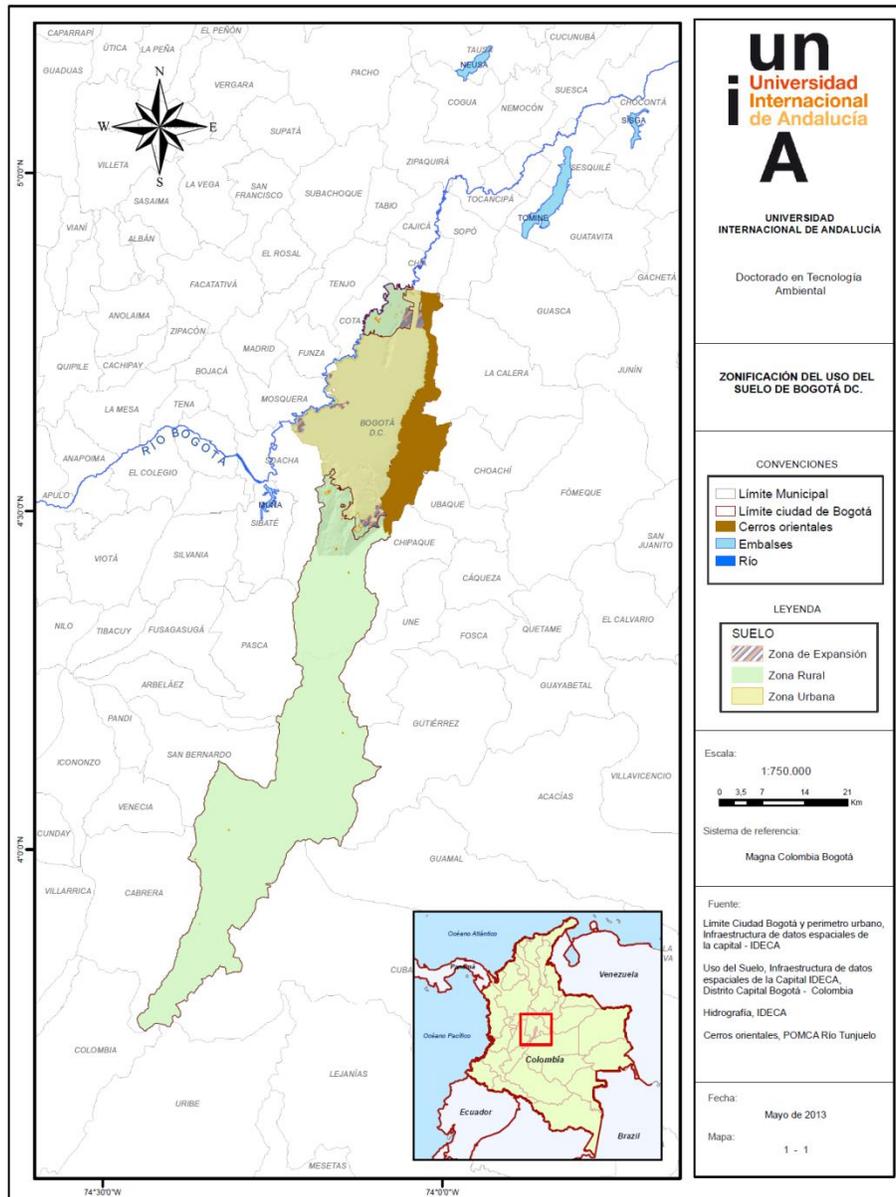
<b>Norma de respaldo</b>	<b>Descripción</b>
<u>Acuerdo 30 de 1961</u>	Establece el procedimiento para la aprobación de los planos relacionados con la lotificación en el área del Distrito y se reglamenta la habitabilidad de las mismas.
<u>Acuerdo 65 de 1967</u>	Señala las normas y el procedimiento que deben cumplirse para urbanizar terrenos en el área del Distrito Especial de Bogotá.
<u>Acuerdo 07 de 1979</u>	Define el Plan General de Desarrollo Integrado y adopta políticas y normas sobre el uso de la tierra en el Distrito Especial de Bogotá.
<u>Acuerdo Distrital 6 de 1990</u>	Adopta el Estatuto para el Ordenamiento Físico del Distrito Especial de Bogotá.
<u>Decreto Distrital 619 de 2000</u>	Adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá, Distrito Capital. Fue revisado por primera vez en el 2003 mediante el decreto 469. Posteriormente, el Alcalde Mayor adoptó el decreto 190 de 2004, y en él se compilaron normas contenidas en los dos decretos anteriores.
Distrital 364 de 2013	Modifica excepcionalmente las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, D. C., actualmente se encuentra suspendido provisionalmente.

Conocer cuáles han sido los criterios que se han empleado para establecer los límites del ámbito de actuación del modelo territorial del POT que se pretende desarrollar no es baladí, ya que tiene y tendrá consecuencias de notable alcance sobre la conservación de sus ecosistemas y la biodiversidad, tanto urbanos como rurales, y por tanto en el flujo de servicios que determina en gran parte el bienestar de su población.

EL POT del año 2000 (Decreto 619) (<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3769>) y su revisión de 2004 (Decreto 190) (<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13935#0>), estableció su campo de acción en el territorio que administrativamente conforma el denominado Distrito Capital de Bogotá (Bogotá D.C.). Nombre que recibió en el año 2000 tras modificarse el artículo 322 de la Constitución política de 1991 que llamaba a la ciudad Santafé de Bogotá, D. C (Alcaldía de Bogotá, 2000). Actualmente ocupa una extensión total: 1775,981 km<sup>2</sup>, de los que 307,36 km<sup>2</sup> constituye el área urbana (17%), 170,45 km<sup>2</sup> el área de expansión urbana (10%) (suelo planeado para el crecimiento urbano según demanda) y 1.298,15 km<sup>2</sup> el área rural (73 %) (Fig. 4.1). Esta última llevo a que la administración creara un instrumento de gestión y planeación, llamado Plan de Gestión para el desarrollo Rural Sostenible (PDGR) ([http://ambientebogota.gov.co/en/c/document\\_library/get\\_file?uuid=e1e195a2-13f1-420c-85e0-e871c8fe9ff3&groupId=55886](http://ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=e1e195a2-13f1-420c-85e0-e871c8fe9ff3&groupId=55886)), con el fin de orientar las acciones y proyectos para el desarrollo rural sostenible. Como se mencionará en el capítulo 6, la incorporación de esta amplia área rural a la Capital, se debió al papel decisivo en el futuro que jugará el páramo para la provisión de agua a la ciudad (AMB 2006; Ardila 2013).

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá

Adicionalmente, Bogotá es uno de los 5 distritos del país (entre Barranquilla, Cartagena, Santa Marta y Buenaventura), es decir, una ciudad que posee características especiales que las destaca o diferencia de las demás en cuanto a su economía, sus recursos, su cultura o su papel administrativo y geográfico (DANE 2014).



**Figura 4.1** El Distrito Capital de Bogotá creado en 1991, constituye el ámbito de las actuaciones del POT. Se muestran los suelos urbanos (17%), de expansión (10%) y rurales (73%) dentro de sus límites administrativos. Se pone de manifiesto el carácter básicamente rural del Distrito lo que confiere características especiales para el establecimiento de un modelo de gestión sostenible. La zona urbana de Bogotá se erige ente los Cerros orientales y la cuenca media del río Bogotá (Elaboración propia a partir de IDECA).

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá

Esta configuración territorial de Bogotá D.C. ha presentado grandes cambios (Tabla 4.2). El primer distrito en torno a la capital fue el Distrito Federal de Bogotá en 1861, a fin de que la ciudad fuera residencia del gobierno federal de los entonces Estados Unidos de Colombia, que comprendía el territorio de las actuales repúblicas de Colombia y Panamá (Biblioteca Virtual 2014). En 1905 se reorganiza completamente la división territorial del país y se crea el Distrito Capital de Bogotá, tal división fue derogada en 1910 y el distrito dejó de existir ese mismo año, convirtiéndose de nuevo Bogotá en municipio de Cundinamarca. (Cortés, 2006).

En 1954 se crea el Distrito Especial de Bogotá que anexa a los municipios de Engativá, Fontibón, Suba, Usme, Usaquén y Bosa, así como parte de la Colonia Agrícola de Sumapaz al suelo de la capital. Dichas localidades conservaron parte de su autonomía, hasta que los años siguientes nacieron las alcaldías locales dentro de la parte urbana. Finalmente mediante la Constitución de 1991 se configura el Distrito Capital como se conoce hasta hoy (Colón, 2003).

**Tabla 4.2.** Evolución de las distintas etapas en la configuración del distrito en Bogotá (Fuente: Cortés 2006; Ceballos 2005; AMB 2007; Del Castillo et al. 2008).

<b>Etapas</b>	<b>Período</b>	<b>Criterios territoriales</b>	<b>Superficie urbana (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Superficie rural (km<sup>2</sup>)</b>
Distrito Federal de Bogotá (Decreto 1 de 1861)	1861-1863	Ubicación estratégica como centro del país para la residencia del gobierno federal de los Estados Unidos de Colombia.	2,0	0,0
Distrito Capital de Bogotá (Ley 17 de 1905)	1905-1910	Se ratifica a Bogotá como capital de Colombia. No existen planteamientos sobre planificación urbana como técnica para el desarrollo de la ciudad, solo teniéndose en cuenta para este fin, las obras públicas	3,26	0,0
Distrito Especial de Bogotá (Decreto Legislativo 3640 de 1954)	1954	Se anexan a Bogotá los municipios cundinamarqueses aledaños de Bosa, Engativá, Fontibón, Suba, Usme y Usaquén, así como parte de la Colonia Agrícola de Sumapaz.	80,40	963,17
Bogotá D.C. (Constitución de 1991)	1991-actualidad	La ciudad se estructuró en 20 localidades, que se dividen a su vez en Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ) y estas agrupan varios barrios y en la parte rural, veredas. En el año 2000 se cambia su nombre a Distrito Capital de Bogotá o Bogotá, D. C.	293,0	1540
Bogotá-Región (Reforma a la Constitución de 1991)	2003	Buscaba que la ciudad se asociara a municipios y departamentos contiguos en una región administrativa. Actualmente no hay personería jurídica para esta propuesta y se encuentra solamente a nivel de Proyecto	Sin límites definidos	

### **4.2.2 Bogotá Ciudad- Región (Bogotá CR)**

Desde el inicio de la formulación del POT del 2000, se tuvo claro que Bogotá D.C. no podía ser una entidad independiente ya que no puede funcionar sosteniblemente, al margen de su territorio circundante. Ya desde la década de 1990 se empezó a originar una preocupación por las relaciones entre la ciudad de Bogotá y los municipios de la Sabana (Acevedo et al. 2003). Es evidente que su desarrollo social, económico y político no puede entenderse al margen de la región donde se ubica dentro del Departamento de Cundinamarca. Esta es la razón por la que el año 2001 se desarrolló el concepto Bogotá-Región (Álvarez 2014).

En el año 2003, el Congreso de la República, en el artículo 17 de la reforma política, adicionó con un inciso el artículo 306 de la Constitución Nacional, para que el Distrito Capital de Bogotá, Cundinamarca y demás departamentos contiguos se pudieran asociar en una región administrativa y de planificación especial con personería jurídica, autonomía y patrimonio propio (Wilches-Chaux 2001).

Los ajustes del POT del 2004 establece la importancia de construir la región Bogotá-Cundinamarca, considerándola como el marco principal del ordenamiento territorial del Distrito Capital. Con este fin se recogieron y actualizaron las indicaciones de la Mesa de Planificación Regional Bogotá-Cundinamarca (2001); escenario que puso de manifiesto los beneficios administrativos, ambientales y económicos.

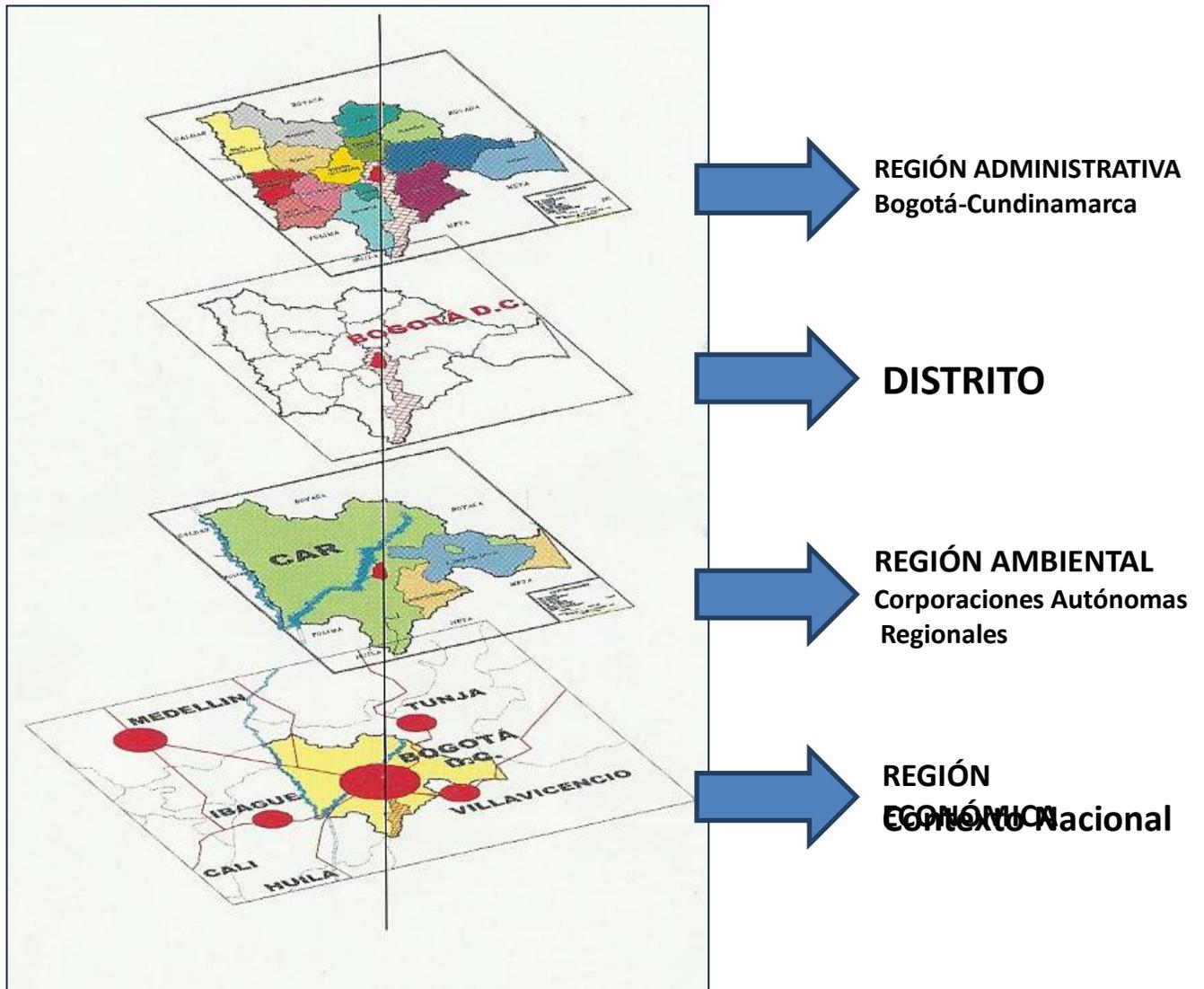
Sin embargo, pese a considerar la importancia de una planificación en un contexto territorial, los límites para esta entidad no se encontraban definidos. En primer lugar se consideraba la región político-administrativa que hacía referencia a los 116 municipios de Cundinamarca y al Distrito capital con sus 20 localidades, que cubren

un área de 24.120 km<sup>2</sup>. En segundo lugar la región ambiental correspondiente a ocho unidades ecológicas y dos regiones hídricas, la del Magdalena con siete ríos y la del Meta con cinco ríos que van desde el piedemonte oriental (en límites con el departamento del Meta), hasta el piedemonte occidental (perteneciente a la región del Magdalena) que comprende el ámbito de jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) (que abarcaba el Distrito Capital y 98 municipios de Cundinamarca, más los ocho municipios de Cundinamarca en los que tiene jurisdicción la Corporación Autónoma Regional del Guavio (CORPOGUAVIO) (Gachalá, Gama, Gachetá, Ubalá, Junín, Medina, Guasca y Fómeque) y los diez municipios sobre los cuales tiene jurisdicción la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA) (Guayabetal, Quetame, Une, Paratebueno, Chipaque, Cáqueza, Fosca, Gutiérrez, Choachí y Ubaque).

Las CAR son entes corporativos de carácter público, creados por Ley (Ley 99 de 1993), integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargadas por la Ley de administrar dentro del área de jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente.

En tercer y último lugar, la consideración de la región económica que preparaba el territorio para enfrentar condiciones competitivas y buscaba la conexión de la ciudad con otros departamentos y ciudades con importancia económica (Fig 4.2)

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá



**Figura 4.2** Concepciones de área de estudio de Bogotá Región, que busca identificar bajo criterios políticos, ambientales y económicos, las diferentes formas de delimitación de la región. Esto correspondía a la adición de municipios a la ciudad, que en primer lugar consideraba aspectos políticos y administrativos (Bogotá más 116 municipios de Cundinamarca); en segundo lugar la región ambiental relacionada con las CAR (Bogotá más 124 municipios); y en tercer lugar la región económica (Bogotá y otros departamentos de importancia económica) (Fuente: Wilche-Chaux 2001).

Con lo anterior se observa que no existe un consenso en cuanto los límites de Bogotá-región debido, en parte, a los distintos intereses en cuanto al análisis del territorio. Si bien la propuesta de región ambiental deja de lado los criterios económicos para su delimitación, los estudios disponibles sobre esta propuesta son muy pocos y limitados para una toma de decisiones que permita concebirlo (Ardila 2003).

A esto se suma que en gran parte de los municipios, el POT está en proceso de elaboración y esto es una debilidad en la búsqueda de acuerdos regionales para la planificación y la gestión (Tabla 4.3). Esta situación lleva a que la ciudad siga creciendo hasta el punto de sobrepasar sus fronteras administrativas y los municipios entran en un escenario de conurbación y debilidad en términos de asumir identidad municipal y presentan una fuerte amenaza de ser absorbidos en un horizonte de tiempo por las perspectivas de un crecimiento urbano tanto de Bogotá como de los municipios aledaños (Preciado 2010).

Por no considerar el ámbito adecuado y no promover una planificación integrada que incluya componentes ecológicos, como los ecosistemas acuáticos y la riqueza de los suelos característicos de estos territorios, se han presentado alarmantes y crecientes problemas ambientales. Ejemplo de es el impacto que generan las lluvias en la ciudad, pues los cambios del uso del suelo ha llevado a rellenar y construir sobre humedales que cumplen la importante función de regulador hídrico en la ciudad, y por otro lado se reduce suelo con una alta capacidad de producir alimentos para usarlos en urbanización y empresas de flores.

**Tabla 4.3** Debilidades del POT en cuanto a su concepción de integrar áreas urbanas y rurales en un contexto territorial (Ardila 2001; Andrade et al. 2013).

Abordaje	Problema	Solución para integrar
<b>En el área urbana del Distrito Capital</b>		
Conceptual	Visión fragmentada entre naturaleza, biodiversidad y cultura.	Promover un concepto inclusivo con una disciplina transdisciplinar de biodiversidad urbana.
Institucional	Gran cantidad de instituciones a cargo de los componentes urbanos de la Estructura Ecológica principiapl, tales como arroyos y canales. A pesar de su importancia, la EEP carece de una institución para su gestión.	Crear una única autoridad que gestione los espacios verdes de la ciudad. Así como identificar las instituciones a cargo de la planificación urbana.
<b>Entre el área rural y urbana del Distrito Capital</b>		
Conceptual	Poca estabilidad para las áreas rurales productivas. Las zonas agrícolas y forestales sólo se consideran en la planificación cuando se ven amenazadas por la urbanización.	La incorporación de “paisajes culturales protegidos” como componentes de planificación del uso del suelo.
Institucional	La autoridad ambiental encargada de las zonas rurales de Bogotá, La CAR, no pertenece a la ciudad.  Demasiadas áreas protegidas como resultado del fragcionamiento del territorio.	Redefinir las autoridades ambientales a nivel de región urbana emergente. Integrar las áreas protegidas actuales a escala de paisaje y estandarizar la categoría de áreas protegidas
<b>Entre el urbana del Distrito Capital y el territorio</b>		
Conceptual	Enfoques disciplinares individuales para cada uno de los componentes de la EEP (áreas protegidas, parques urbanos, etc.).  Visiones fragmentadas del territorio entre lo rural y lo urbano, con zonas de transición no reconocidas.	Grupos de trabajo transdisciplinario, centrándose en temas emergentes como la biodiversidad urbana, los servicios de los ecosistemas y el diseño del paisaje. Educar para el reconocimiento y el aprecio de la región urbana emergente, como una oportunidad para planificar el bienestar humano.

Institucional	<p>Una plétora de instituciones para administrar y crear políticas que crean escenarios de costos de transacción de alta complejidad para la coordinación.</p> <p>La autonomía de los municipios en la definición de planes de ordenamiento territorial.</p>	<p>El reconocimiento de la región urbana emergente para la planificación y gestión.</p> <p>La formulación de una visión para la región urbana, seguido de planes maestros, los cuales se convierten en obligatorias para la planificación y gestión a nivel municipal.</p>
---------------	--	--

Pese a lo anterior, las preocupaciones por un ordenamiento territorial de Bogotá y la región han corrido paralelas al ordenamiento de la ciudad. En los últimos 50 años, se destacan dos momentos claves de planeación: el ya nombrado plan Piloto de Bogotá, que el urbanista franco-suizo le Corbusier entregó a la municipalidad en 1950, y el Estudio de Desarrollo urbano de Bogotá, más conocido como Fase II, elaborado por un grupo internacional de urbanistas encabezado por la firma Llewelyn Davis finalizado 20 años después en 1971. Es decir, no es un tema nuevo, que como muestra la tabla 4.2 por falta de coordinación institucional, no se ha logrado llevar a cabo.

Además actualmente se cuenta con un marco legal que sirve como base para acometer los objetivos de *conservación para el desarrollo* desde una perspectiva integrada e integradora. Este marco legal supone un primer paso para la caracterización y consideración como unidad de análisis y gestión a Bogotá DC como una entidad socio-ecológica o socio-ecosistema (SEB).

Por tanto la propuesta alternativa al concepto Bogotá –DC y Bogotá-Región es considerar la ciudad de Bogotá y su territorio circundante como un sistema socioecológico teniendo en cuenta que cuando hablamos de Bogotá –Socioecosistema se está planteando una gestión integrada y unitaria de las interacciones entre sus sistemas naturales y humanos, reguladas por las tramas biofísicas de los ecosistemas

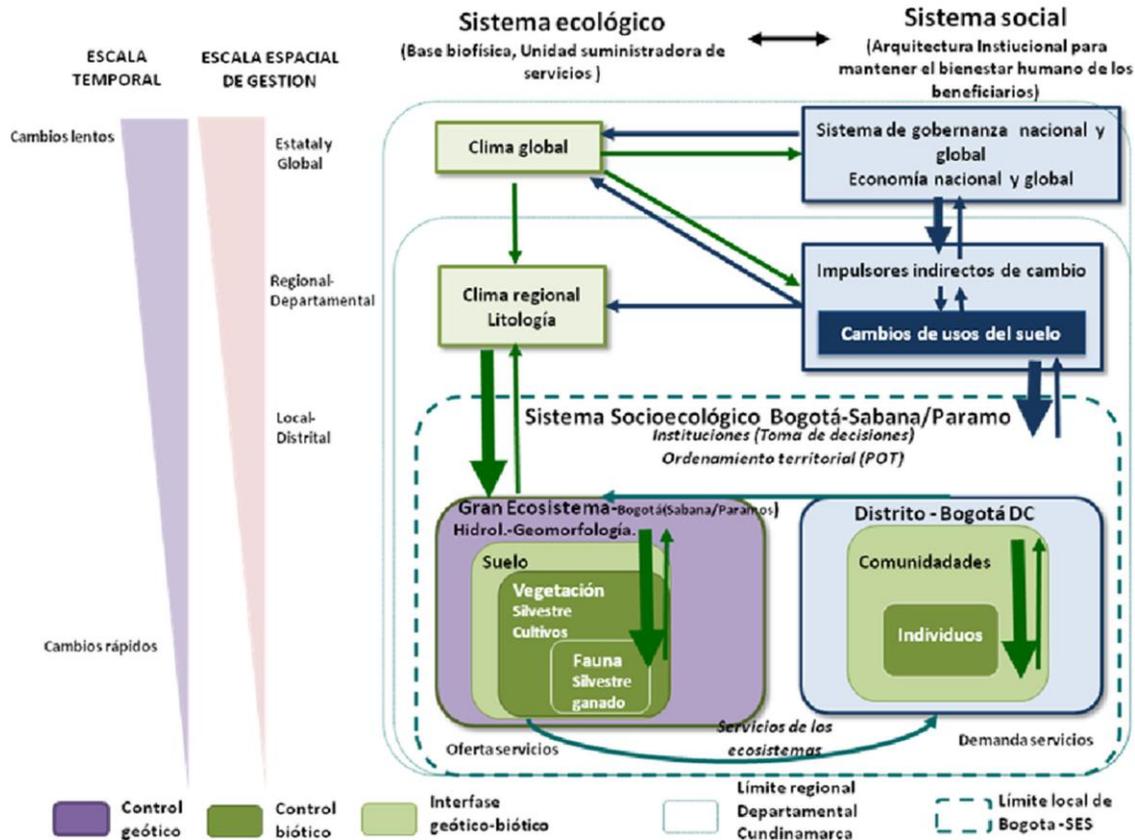
del territorio condicionadas en gran parte por el ciclo del agua en sus componentes superficial y subterránea.

### **4.3. Bogotá como un Socioecosistema**

#### **4.3.1. Aproximación metodológica para su definición territorial**

Cuando se habla de *Bogotá-Socioecosistema* (SEB) se hace referencia, de forma operativa, a una entidad espacial cuyos límites están determinados desde una aproximación socioecológica, es decir están definidos por criterios ecológicos (escala espacio-temporal, estructura y procesos ecológicos esenciales de la integridad de sus ecosistema) y sociales (político-administrativos, económico y culturales). Por tanto la identificación espacial/territorial de Bogotá-SE constituye una herramienta esencial para los gestores que están implicados en la toma de decisiones sobre sistemas tan complejos como son los ecosistemas o los sistemas sociales. Una de las causas por la que la propuesta de Bogotá Ciudad-Región no terminara de cristalizarse ha sido la incapacidad de establecer unos criterios robustos y operativos para su delimitación territorial.

Dado que tanto los sistemas ecológicos como sociales poseen una disposición jerárquica es decir una organización en una serie de niveles interdependientes que se ensamblan de acuerdo a una jerarquía de predominio de relaciones de estructura y funcionamiento (Figura 4.3), en el proceso de delimitación de cualquier sistema socioecológico hay que tener en cuenta el rango de factores que controlan su integridad ecológica y social a diferentes escalas espaciales y temporales ( Bailey 2009; Klijn & Udo de Haes 1994; Montes et al., 1998).



**Figura 4.3** Desde este modelo conceptual de Bogotá como un socioecosistema (escala Distrital) su sistema ecológico conceptualizado como una unidad suministradora de servicios a través de sus componentes y procesos biofísicos interactúan a diferentes escalas espacio-temporales (escalas Departamental, Estatal, Global) con el sistema social que a través de sus instituciones gestionan este flujo de beneficios para el bienestar de sus habitantes. Como resultado de esta interacción los sistemas de gobernanza a nivel distrital han desarrollado Planes de Ordenamiento Territorial como el de Bogotá DC que determinan el futuro de la capacidad de generar servicios de sus ecosistemas y la biodiversidad que albergan. Las flechas y su grosor indican la dirección e intensidad de las interacciones entre las mismas escalas y el control jerárquico entre escalas (adaptado de Martín-López et al en revisión).

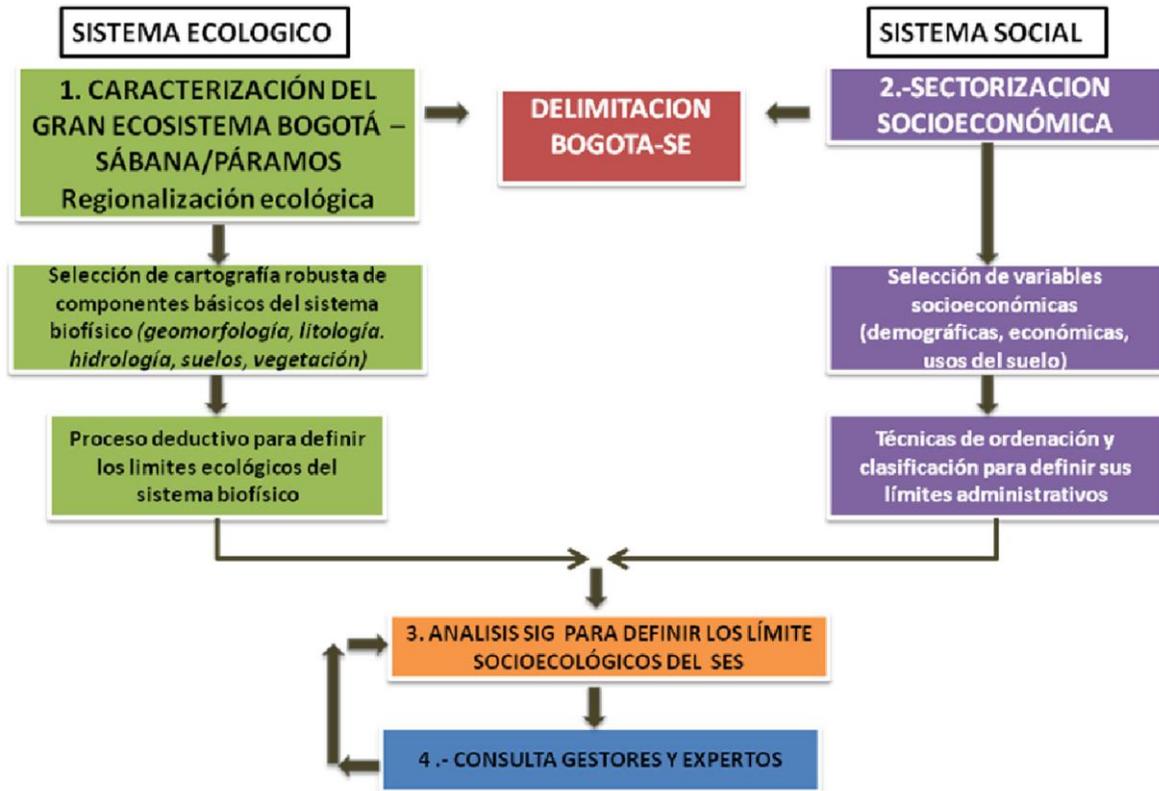
Para los sistemas ecológicos existen por un lado factores y procesos distales que realizan un control, fundamentalmente geótico, de su integridad operando a escalas temporales amplias (milenios, siglos; ej cambios en el clima, litología o modelado) y

expresándose a escalas espaciales globales o regionales y por otro factores proximales que realizan un control, principalmente biótico, actuando a escalas temporales cortas (décadas o años p.e. cambios en la hidrología, suelos, vegetación o fauna) y espaciales regionales o locales. (Montes et al. 1998).

Los sistemas sociales también pueden conceptuarse como una entidad jerárquica conformada por diferentes niveles de organización (individuo, comunidad, distrito, departamento, estado) interconectados a diferentes escalas desde la local a la global. A escala mundial la economía globalizada y los sistemas de gobernanza global controlan el sistema social mientras que impulsores indirectos de cambio demográficos, tecnológicos, sociopolíticos o culturales lo controlan, en gran parte, a una escala regional y local (Chapin et al. 2009).

Por último y desde la aproximación de los socioecosistemas, ambos sistemas, a través de sus componentes biofísicos y sociales interactúan a diferentes escalas arbitradas por instituciones tanto formales como no formales. Por esta razón las interacciones entre los sistemas ecológicos y sociales no pueden entenderse explorando de forma individual y aislada un conjunto de procesos ecológicos-sociales mediante indicadores independientes (Glaser et al. 2012).

Con la finalidad de aplicar este marco para la delimitación de SEB se ha seguido un procedimiento metodológico en 4 fases basado en Martín-López et al (en revisión); 1) regionalización ecológica; 2) sectorización socioeconómica; 3) caracterización de sectores socioecológicos que delimitan el territorio del Socioecosistema y; 4) consulta a gestores y expertos para evaluar los resultados obtenidos. En la Figura 4.4 se muestra la interrelación entre las diferentes fases seguidas para definir SEB.



**Figura 4.4** Procedimiento metodológico en 4 fases seguido para la delimitación y caracterización de Bogotá-SES. 1) Regionalización ecológica; cartografía escalar de ecosistemas a dos escalas 2) sectorización socioeconómica; caracterización y caracterización de municipios homogéneos para un conjunto de variables socioeconómicas. 3) análisis espacial mediante SIG para identificar los límites socioecológicos del SES. 4) Consulta a gestores y expertos para la validación de los resultados obtenidos (adaptado de Martín-López et al. en preparación).

En los siguientes apartados se hará una aproximación a los componentes ecológicos, que permiten definir los límites de biogeofísicos, así como la tipología socioeconómica y cultural de los municipios. Determinando que sectores de la zona del territorio dependen directamente de los servicios que generan los ecosistemas, para finalmente definir el SEB.

### ***4.3.2 La base biofísica de Bogotá Socioecosistema. El Gran Ecosistema Bogotá***

La aproximación de los socioecosistemas sigue los principios de la Economía Ecológica bajo los que el sistema económico y el sistema social son subsistemas del sistema ecológico. La economía tiene su razón de ser dentro del sistema social y este tiene su razón de ser dentro del sistema natural. Por lo tanto, la sostenibilidad de cualquier Plan de Desarrollo direccionado a un crecimiento económico que se quiera llevar a cabo en el SEB, debe respetar los límites biofísicos de sus ecosistemas acuáticos y terrestres conceptuados como un capital natural. Es necesario entonces, acatar las reglas de entrada y salida para la explotación sostenible de los ecosistemas de SEB y la biodiversidad que alberga. En este apartado abordamos la caracterización de la componente geótica (materiales geológicos, relieve, clima, suelos, aguas) como biótica (biodiversidad) y su interacción biofísica en términos de ecosistemas. Bogotá es aquí conceptuada como un Gran Sistema Ecológico (unidad funcional que intercambia materia y energía y se desarrolla en el tiempo) producto de la conformación geológica de su relieve, suelos, clima y biodiversidad como componentes de su capital natural (Klijn, 1994). Se parte del principio de que si se conserva la integridad ecológica (estructura, funcionamiento y dinámica) de los ecosistemas de SEB se mantiene un rico y variado flujo de servicios que determinan, en gran parte, el bienestar de sus habitantes. El objetivo de este apartado no es otro que la definición y caracterización de los límites biofísicos de Bogotá conceptuada como un Gran Ecosistema (GEB) o unidad suministradora de servicios.

## ***Bogotá en un contexto ecorregional***

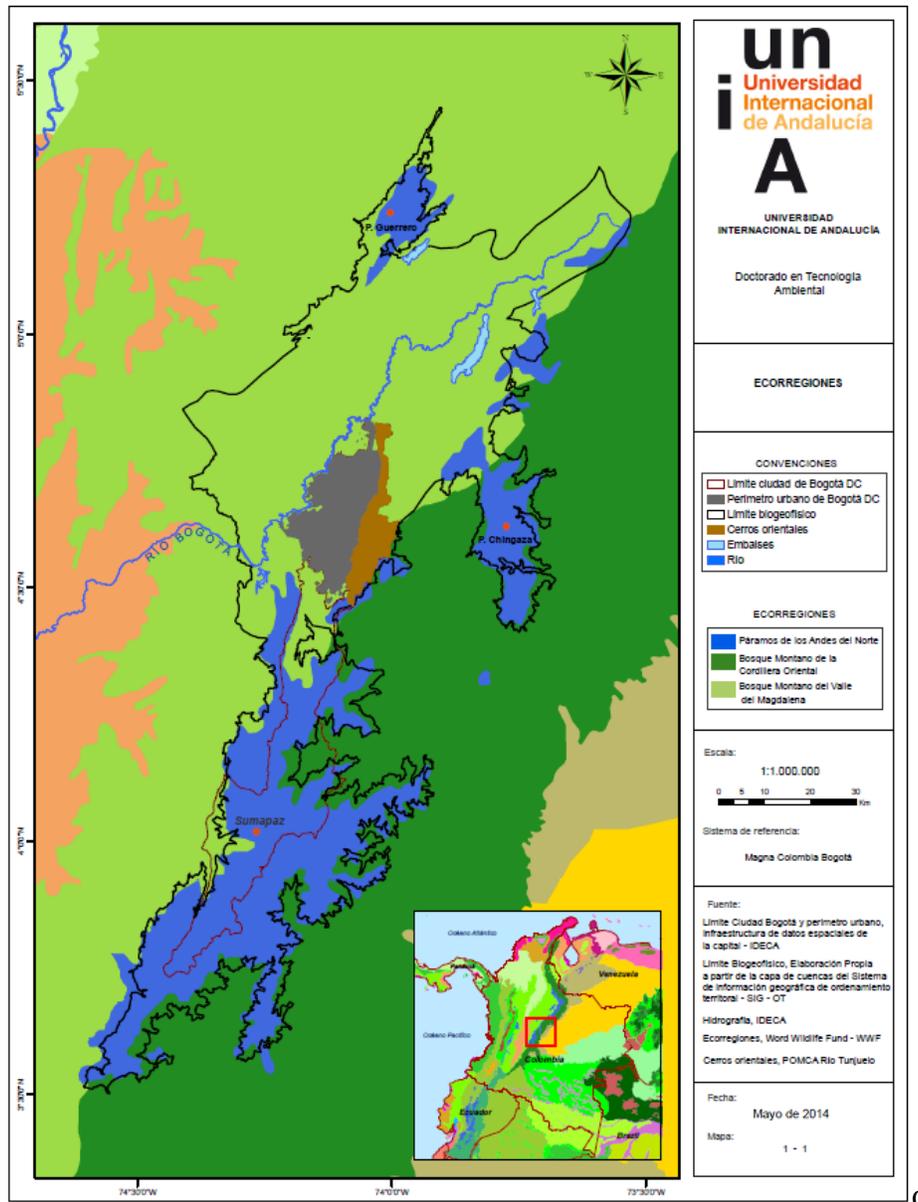
Los límites administrativos, de Bogotá como socioecosistema, están definidos por un conglomerado de municipios agrupados en provincias que se encuentran en el departamento de Cundinamarca en su mayoría, ya que parte del Complejo Cruz verde-Sumapaz se encuentra al noroeste del departamento del Meta, incluida una pequeña parte del Huila. Estos límites de carácter administrativo, al igual que ocurre en otros lugares del planeta no suelen coincidir con límites que tienen significado ecológico, es decir, demarcaciones espaciotemporales donde tienen lugar el origen y la expresión de los procesos biofísicos que determinan la integridad ecológica de los ecosistemas.

Por esta razón, de forma operativa se reivindica la necesidad de identificarlos a través de la percepción plurisensorial de los procesos ecológicos (criptosistemas) o paisaje también denominado fenosistema, (González Bernáldez en Montes et al. 1998) como herramienta fundamental para lograr una gestión basada en los límites funcionales de territorio. Esta es la base conceptual de la denominada “Aproximación Ecorregional” desarrollada fundamentalmente por WWF a través de su proyecto Global 200 (<http://www.worldwildlife.org/science/ecoregions/global200.html>), que entiende que la conservación basada en áreas protegidas no es suficiente para preservar la biodiversidad. Su objetivo se centra en proteger al menos el 50% de cada una de las ecorregiones mundialmente definidas a diferentes escalas. Adoptamos aquí el concepto de ecorregión, que se define como una unidad de clasificación ecológica relativamente grande que contiene ensamblajes distintos de comunidades naturales que comparten la mayoría de especies, dinámicas y condiciones ambientales (Dinerstein et al. 2000). De igual forma se distinguen por diferentes climas, relieves, unidades de suelo, formación de ecosistemas y sistemas del uso de la tierra. (Schultz 1995). Las ecorregiones incluyen ecosistemas naturales de menor escala

estrechamente relacionados desde un punto de vista geográfico, físico y biológico y por lo tanto están sujetos a procesos evolutivos similares (WWF 2002).

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicas Alexander von Humboldt (IAvH, 2003), elaboró una publicación en la que expresa cartográficamente todos los ecosistemas que conforman cada una de las regiones naturales colombianas, sin embargo el mismo estudio reconoce limitaciones en cuanto a las imágenes satelitales que no permitieron diferenciar entre páramos y sábanas, y en nuestro caso es fundamental la identificación clara de los páramos, pues son fundamentales al momento de definir los límites biogeofísicos del socioecosistema. Razón por la cual se emplea esta clasificación mundial a la que se adiciona la información reciente, generada también por el IAvH, para definir el complejo de páramos que intervienen en este estudio (IAvH 2012).

Bajo este marco de análisis se han subdividido las 200 ecorregiones del planeta en: 867 ecorregiones terrestres (191 corresponden América Latina y el Caribe) 232 marinas y 426 ecorregiones dulceacuícolas (WWF 1995). Para América Latina se realizó, en 1995, la primera ecorregionalización de los sistemas terrestres de su territorio (Dinerstein et al. 1995). Dentro de esta división de ecorregiones terrestres BDC está conformada tres ecorregiones: Páramos de los Andes del Norte, Bosque Montano del Valle del Magdalena y Bosque Montano de la Cordillera Oriental. (Fig. 4.5).



**Figura 4.5** Mapa de ecorregiones de Colombia. Se observa la ubicación del Gran Ecosistema Bogotá DC en la Unidades Ecorregionales Páramos de los Andes del Norte (50%), Bosque Montano del Valle del Magdalena (49%) y Bosque Montano de la Cordillera Oriental (1%) (Elaboración propia a partir de Ecorregiones WWF, SIGOT, IDECA).

Las ecorregiones terrestres de Bosque Montano del Magdalena y Bosques Montanos de la Cordillera Oriental, componen la ecorregión global Bosque Montano del norte Andino; caracterizada por su compleja topografía, clima, geología e historia biogeográfica que han contribuido a crear diferentes hábitats y comunidades (diversidad beta) a lo largo de gradientes ambientales muy marcados. En territorio colombiano, esta ecorregión se caracteriza por tener uno de los niveles de endemismo local más altos para varios taxa. Toda esta región del norte de los Andes fue considerada como Sobresaliente a Nivel Global en términos de biodiversidad asociada. Muchos de estos bosques montanos de la región se encuentran bajo una amenaza intensa causada por agricultura y pastoreo intensivo, operaciones mineras y extracción forestal. Esta ecorregión ha sido catalogada de Máxima Prioridad de Conservación a Nivel Regional (Dinerstein et al. 2005).

La segunda Ecorregión global corresponde al Páramo de los Andes del Norte, en alturas aproximadas a los 3.000 msnm, es decir entre el bosque montano bajo y los picos nevados. En los páramos de este estudio se resalta la presencia de la especie endémica *Espeletia spp.* Se encuentra amenazada por las frecuentes quemaduras para el pastoreo y el desarrollo de plantaciones forestales y la conversión de hábitats para la agricultura.

En el año 2003 WWF Colombia y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, siguiendo las bases de la aproximación ecorregional, caracterizaron de manera conjunta las ecorregiones de Colombia (Vacíos de Conservación del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia desde una Perspectiva Ecorregional). Según este estudio, dos ecorregiones componen el GEB: el Bosque Montano de la Cordillera Oriental y el Páramo de los Andes Norte. El primero es una de las tres ecorregiones más grandes de los Andes del norte, presenta diez

tipos de ecosistemas naturales, dentro de los cuales se encuentra una pequeña extensión de Humedales del Altiplano Cundiboyacense. Y el Páramo de los Andes Norte es la ecorregión de páramos más grande del norte de los Andes donde se encuentran tres ecosistemas, entre los cuales domina el páramo húmedo (Arango 2003). En esta zona los vientos del oeste y noreste llevan humedad proveniente del Caribe y el Pacífico y mantienen un clima húmedo en las pendientes exteriores de la cordillera. Estas variaciones climáticas, sumadas a la diversidad de suelos, dan como resultado diferencias de vegetación (WWF 2002). Esta ecorregión ha sido centro de desarrollo humano por más de 10,000 años (Saavedra & Freese 1986), lo que ha tenido un gran impacto en la biodiversidad pues se estima que la vegetación original ha sido eliminada en un 50%.

En resumen, Bogotá se erige, como una entidad administrativa dentro de un territorio con límites funcionales (ecorregión Bosque Montano del Bosque Andino y Páramo de los Andes Norte). Por lo tanto, como mencionamos anteriormente, es también objetivo del presente apartado es tratar de a Bogotá como un Gran Ecosistema dentro de sus correspondiente ecorregiones, para lo que se requiere definir sus límites con significado ecológico mediante el análisis descriptivo y espacial de sus componentes geótica y bióticas más importantes.

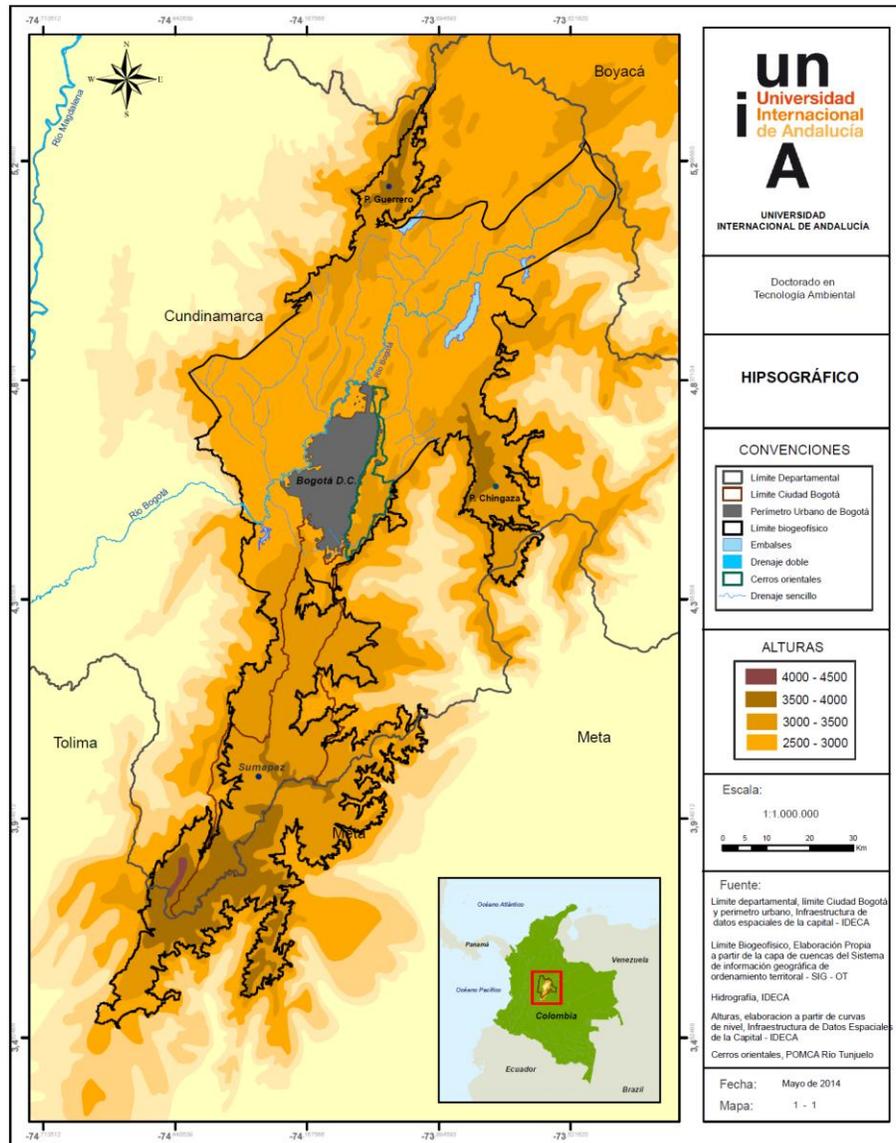
### ***Génesis y evolución de la base biofísica de Bogotá***

Los aspectos relacionados con la geología y geomorfología del GEB han sido muy estudiados, destacando los trabajos ya antiguos sobre la Sabana de Van der Hammen junto con otros más recientes que tratan estos temas de manera lateral. La geomorfología del GEB se ha caracterizado de acuerdo al origen del relieve y al modelado resultante. El origen del relieve ha sido glaciar, principalmente heredado y

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá

pluvial, por origen de la lluvia, lo que ha dado lugar a sus montañas y colinas. También el modelado de origen aluvial ha formado la parte plana donde se encuentra la planicie y la llanura de inundación, lo que ha llevado a la conformación de los diferentes ecosistemas condicionados por los rangos de altitud (Bernal, 2005).

Con base en el trabajo de Van der Hammen, antes de la intervención humana, se pueden señalar tres momentos importantes en la evolución y que constituyen hoy el relieve actual del GEB (Fig. 4.6):



**Figura 4.6** Topografía del GEB. Pueden observarse alturas desde 2600 msnm hasta los 4000 msnm (Elaboración propia a partir de SIGOT 2008).

1. Entre 100 y 65 millones a.C., cuando el área actual se encontraba bajo el mar, se depositaron arenas que posteriormente se convirtieron en formaciones de rocas sedimentarias que constituyen los cerros del SES Bogotá. Se depositaron algunos domos de sal hacia Zipaquirá y Nemocón y

se formaron zonas pantanosas que dieron origen a turbas que con el tiempo se convirtieron en mantos de carbón.

2. Entre 65 y 3 millones de años a.C., está relacionado con la orogénesis o levantamiento de la cordillera oriental cuando el área de la Sabana pierde contacto con el mar y empieza a ser influenciada por los ríos que depositan arcillas, arenas, gravas y gravillas. Al final del levantamiento, por los aportes de los ríos, se forma una gran laguna que se desborda por el Tequendama, entre tanto de manera simultánea el hundimiento de la cuenca, en el fondo de la misma se acumularon depósitos lacustres, cuyo sedimentos dieron origen a nuevas formaciones geológicas.
3. Entre 2.5 millones de años y 10.000 años a.C., se caracteriza por los cambios climáticos ocurridos por los ciclos de período fríos y cálidos, glacial e interglacial que transformaron la vegetación y dieron origen a las formaciones fluvio-glaciares. Durante este periodo, tanto la parte plana como los cerros, recibieron la ceniza transportada por el aire proveniente de la cordillera central, lo que al mezclarse con el suelo, dieron origen a los andisoles, suelos representativos.

Por otro lado, es importante describir la formación específica de los páramos dentro de este Gran Ecosistema. Los procesos de sedimentación marina del cretácico y terciario inferior, dieron paso a la forma de la cordillera en el Mioceno y Plioceno. Posteriormente tuvo el plegamiento de las rocas sedimentarias que dieron la forma hoy conocida, predominando un sistema de valles y depósitos cuaternarios fluvio-glaciares, donde las cuchillas ganan altura respecto a los valles y controlan el

tipo y forma de distribución de sedimentos, pasando de piedemonte aluvial en sus áreas próximas a llanura aluvial (Castaño 2002).

Fisiográficamente se encuentran 2 grandes grupos de sistemas morfogénicos: los de alta montaña (con alturas de 3000 hasta 4000 msnm) y los de montaña (menos de 3000 msnm) (Botero 1999).

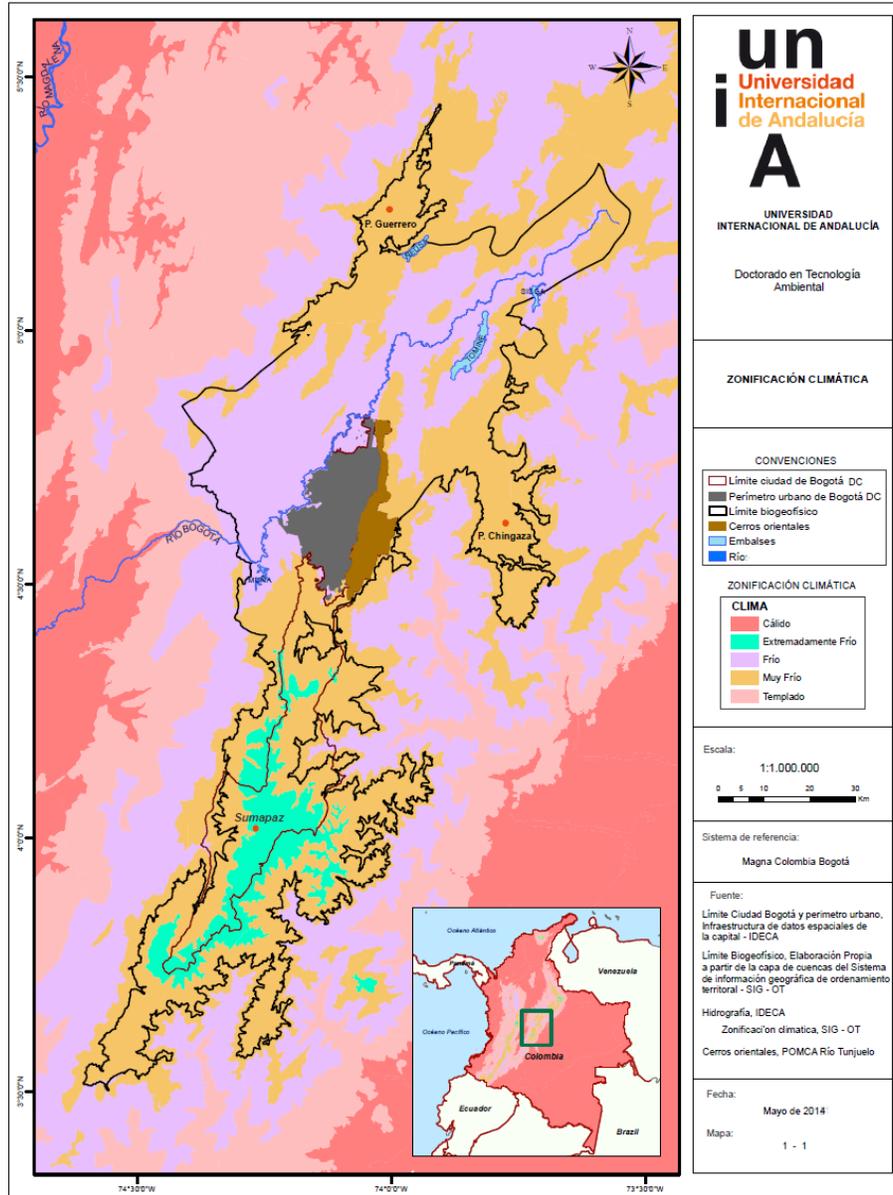
### ***Características climáticas***

El clima establece el marco general para importantes procesos hidrogeomorfológicos: formación del suelo y su uso potencial, crecimiento de las plantas y es de fundamental importancia para ayudar a definir el carácter de una ecorregión (Schultz 2005). Por esta razón, en el presente apartado se realiza una aproximación al clima del SES B, resumiendo de forma crítica los resultados de diferentes estudios. La mayoría de estudios climatológicos se han realizado para abordar otras temáticas como la hidrología de la cuenca de Bogotá o estudios agronómicos a nivel departamental. El área de estudio tiene clima frío (12-18°C), muy frío (6-12°C) y extremadamente frío (1,5-6°C) (Fig. 4.7). La diferencia de relieves de Colombia da lugar a los denominados pisos térmicos o niveles hasta los cuales predomina un tipo de clima; se distingue cuatro pisos térmicos en esta región: cálido, templado, frío y páramo. Estos dos últimos son los presentes en el GEB, siendo el piso térmico frío de 2000 a 3000 metros de altura caracterizando el bosque andino, con una temperatura promedio de 10 a 17° y lluvias que alcanzan los 2000 mm por año; y el piso térmico páramo y zonas glaciales que corresponde a terrenos entre los 3000 y 4000 m de altura.

El clima de páramo, ecosistema de mayor extensión en nuestra área de estudio, es básicamente frío y húmedo, sobre todo por la noche. La temperatura va variando con

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá

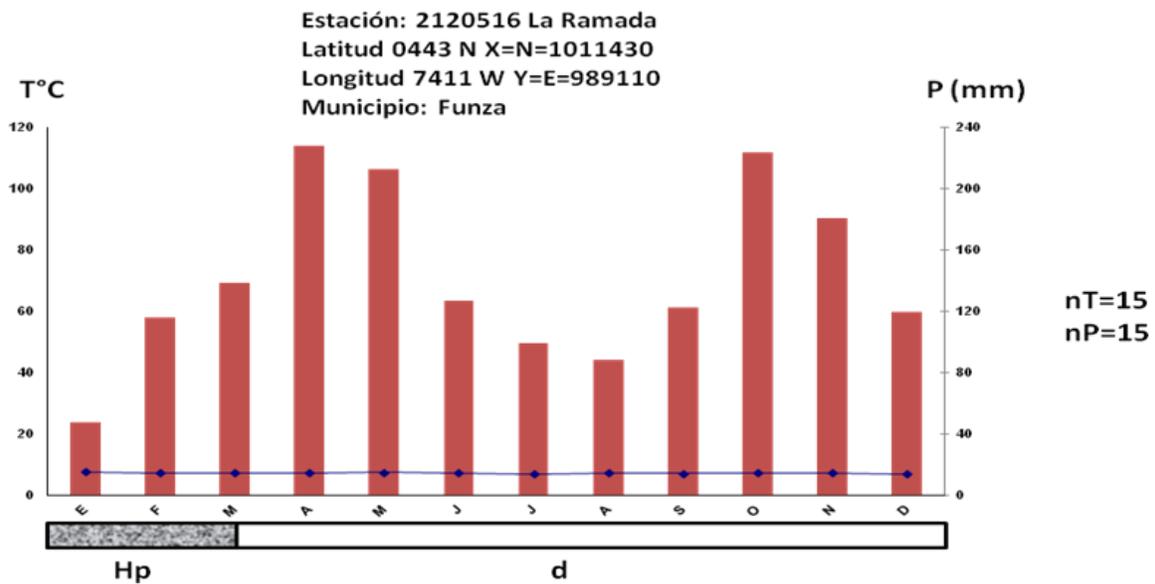
la altitud, estimándose en medio grado centígrado la baja térmica por cada 100m. de ascenso. La diferencia entre la temperatura máxima y mínima es muy grande. Las oscilaciones diarias de temperatura son muy marcadas, varios autores concuerdan en que dichas variaciones pueden alcanzar 25 grados, es decir  $-8^{\circ}$  en la madrugada, hasta  $+17^{\circ}$  en días soleados (Guhl 1982; Van der Hammen 1997; Malangón & Pulido 2000).



**Figura 4.7** Mapa de clasificación del clima se observa predominancia de clima frio y muy frio, con una pequeña porción de clima extremadamente frio. (Elaboración propia a partir de SIGOT, IDECA).

Para obtener una información de más detalle sobre el comportamiento climático del GEB se han recogido y analizado una serie de 15 años (1999-2013) de registro de precipitación mensuales de una estación climatológica representativa de la zona de estudio de menor altitud y con la que se cuentan con información tanto de temperatura como de precipitación. De los páramos no se encuentra con información completa de estaciones meteorológicas, por la dificultad de acceso a algunas zonas. Los datos analizados corresponden a la estación climatológica la Ramada, ubicada en el municipio de Funza. Para este análisis se elaboraron dos climodiagramas, el de Walter-Lieth y el de Papadakis así como otros análisis climáticos con los registros de precipitación y temperatura recogidos en dichas estaciones climatológicas.

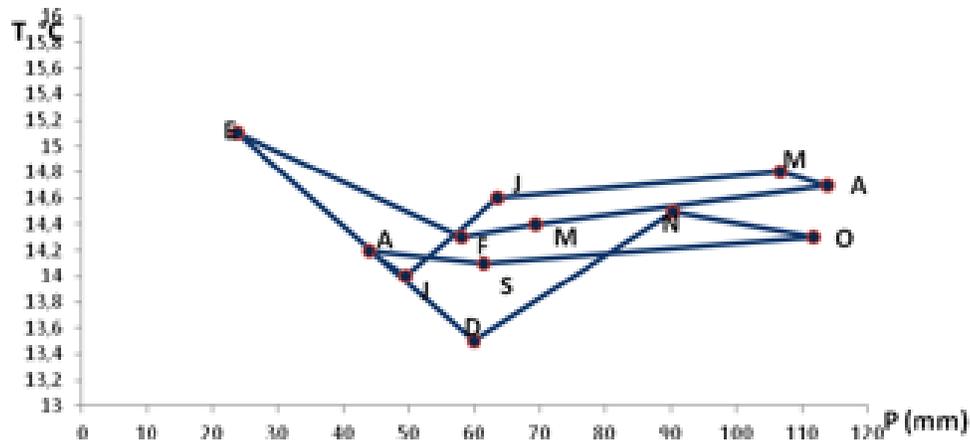
En la figura 4.8 se muestran como es el comportamiento general del clima de Bogotá y la Sabana, mediante el diagrama de Walter-Lieth. Se observa un clima tropical estacional (Schultz 1995) caracterizado por una temperatura media mensual fría muy constante durante todo el año y una precipitación baja. Siendo los meses más húmedos abril (114.1 mm), mayo (106.6 mm) y octubre (111.38 mm) con precipitaciones medias por encima de 62 mm y los meses más secos enero (23.6 mm), julio (49.5 mm) y agosto (44 mm) (Tabla 4.3). Puede observarse como en todo momento la precipitación está por encima de los valores de temperatura por lo que no hay un periodo marcado de déficit hídrico o sequía estival. El mes de enero presenta una tendencia especial, mayor temperatura (15.1°C) (Tabla 4.5) y menor precipitación (23,6 mm) con respecto a los demás meses, mes en el que durante la noche y la madrugada se presentan fuertes heladas que afectan a la agricultura. En los meses de febrero y marzo también son un periodo de heladas probables (Hp), a diferencia de los demás meses libre de heladas (d).



**Figura 4.8** Climograma Walter-Lieth, donde se emplearon las precipitaciones totales medias y la temperatura media anual del periodo comprendido entre 1998 a 2013 para Bogotá y la Sabana ( $nT=15$ ,  $nP=15$ ). La temperatura es representada por la línea azul y la precipitación por las barras. Se observan los días de Heladas probables (HP) y los días libres de heladas (d). Según Schultz 1995 esta zona posee un clima Tropical Estacional (Elaboración propia a partir de datos Estación meteorológica la Ramada).

El diagrama de Papadakis (Fig. 4.9) refuerza la idea de que no existen una estacionalidad climática marcada en Bogotá y la Sabana, destacando como meses singulares enero con mayor temperatura ( $15.1^{\circ}\text{C}$ ) (Tabla 4.4) y menor precipitación (23.6 mm) (Tabla 4.3) y abril, mayo y octubre con mayores precipitaciones (114.1, 106.6 y 111.8 mm respectivamente). El resto de los meses quedan agrupados en un periodo climático más o menos homogéneo, frío y húmedo de una cierta estabilidad.

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá



**Figura 4.9** Climograma de Papadakis que muestra la tendencia del clima en Bogotá y la Sabana los meses con algún comportamiento especial. A la izquierda enero, julio y agosto presentan reducción de la precipitación y abril mayo y octubre a la derecha, meses con mayor precipitación. (Elaboración propia. Fuente de datos Estación meteorológica la Ramada).

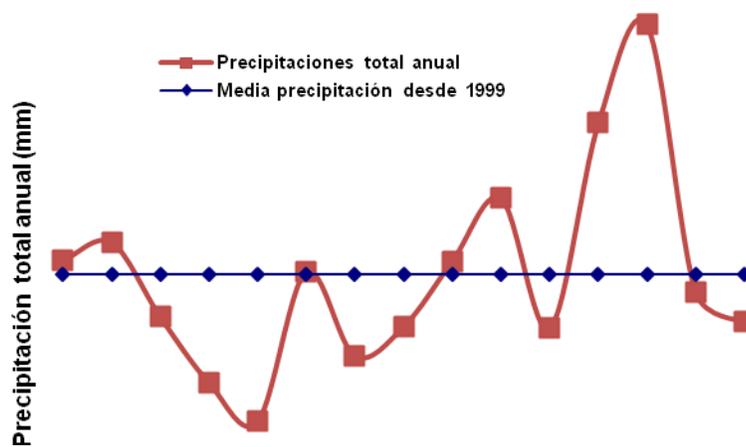
**Tabla 4.3** Principales estadísticos de la precipitación media mensual en el periodo de 1999 a 2013. Datos de la estación meteorológica La Ramada (n=17) (Elaboración propia. Fuente de datos Estación meteorológica la Ramada).

Precipitación Media Mensual	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio Anual
Media	23,6	57,9	69,4	114,1	106,6	63,6	49,5	44,0	61,4	111,8	90,3	59,9	71,0
Rango	1,5-57,7	10-148,5	2,6-148,8	36-217,2	13-171,4	17,7-94,3	13,9-126	3,2-82,9	15,8-130,9	47,4-188,6	31,5-252,5,3	12,7-142,8	17,1-146,8
Varianza (n-1)	341,3	1678,6	1890,6	3561,8	2191,1	486,4	771,7	428,5	1563,8	1596,6	3730,6	1563,6	1650,4
Desviación típica (n-1)	18,5	41,0	43,5	59,7	46,8	22,1	27,8	20,7	39,5	40,0	61,1	39,5	38,3
Error Estandar	4,8	10,6	11,2	15,4	12,1	5,7	7,2	5,3	10,2	10,3	15,8	10,2	9,9
Coficiente de variación (%)	76	68	61	51	42	34	54	45	62	35	65	64	55

**Tabla 4.4** Principales estadísticos de la temperatura media mensual en el periodo de 1999 a 2013. Datos de la estación meteorológica La Ramada (n=17) (Elaboración propia. Fuente de datos Estación meteorológica la Ramada).

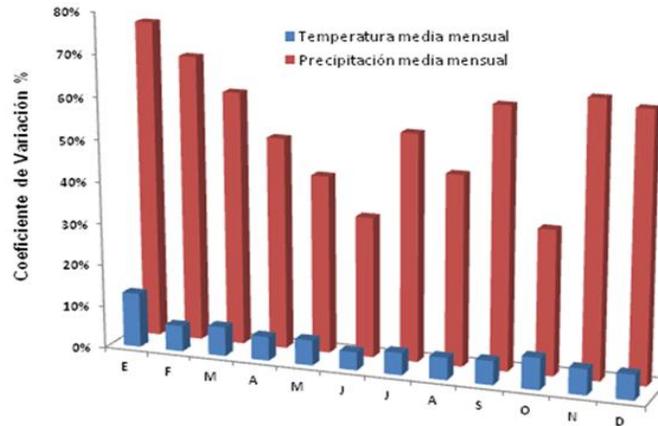
<i>Temperatura Media Mensual</i>	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio Anual
<i>Media</i>	15,1	14,3	14,4	14,7	14,8	14,6	14,0	14,2	14,1	14,3	14,5	14,4	14,4
<i>Rango</i>	12,7-20,6	12,7-16,1	12,7-16,4	13,1-16,4	13,0-16,3	13,6-16,1	13,2-15,5	13,3-15,8	12,7-15,7	12,2-16,9	13,3-17	13,6-17,1	12,9-16,6
<i>Varianza (n-1)</i>	4,1	0,8	1,1	0,8	0,9	0,4	0,6	0,6	0,7	1,3	0,8	0,8	1,1
<i>Desviación típica (n-1)</i>	2,0	0,9	1,0	0,9	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	1,1	0,9	0,9	1,0
<i>Error Estandar</i>	0,5	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
<i>Coficiente de variación (%)</i>	13	6	7	6	6	4	5	5	6	8	6	6	7

En la figura 4.10 se muestra la variabilidad interanual de la precipitación de la zona de estudio para el periodo estudiado en relación a la precipitación anual media. Puede observarse como las oscilaciones de la precipitación respecto a la media no son muy amplias mostrando que en el GEB se mantiene una humedad media constante anual e interanual. Esta baja variabilidad interanual en la precipitación se ha visto modificada debido a los fenómenos climáticos, donde por razón de El Niño se ha presentado una disminución en el déficit de lluvias que alcanza entre un 40% y un 70% en los últimos meses del 2009 e inicios de 2010 (IDEAM, 2010).



**Figura 4.10** Valores de precipitación media anual, según años naturales para la estación meteorológica La Ramada. Las variaciones de un año a otro no son significativas (61,4 mm) (Elaboración propia a partir de datos Estación meteorológica la Ramada).

En la figura 4.11 se muestra la variación interanual del coeficiente de variación de temperatura y precipitación media mensual con la idea de evaluar el grado de predictibilidad de ambas variables climáticas. Se observa claramente como ambas variables, pero especialmente la temperatura muestra un bajo coeficiente de variación (de 6 a 13%) (Tabla 4.4) y menos marcado ocurre con la precipitación (de 34 a 76%) (Tabla 4.3), por lo tanto, la temperatura altamente predecible no nos sirve para caracterizar a nivel regional la dinámica funcional de sus ecosistemas, otro análisis sería a una escala micro climática. Es la precipitación la que en cierta medida puede explicar la variabilidad intra-anual e interanual de los sistemas ecológicos y socioecológicos del GEB.



**Figura 4.11** Variación interanual del coeficiente de variación de temperatura y precipitación expresada por meses. La gráfica muestra la poca variación de los datos de temperatura, lo que permite predecir el comportamiento de esta variable. (Elaboración propia a partir de datos Estación meteorológica la Ramada).

Para el páramo de Guerrero se cuenta con información puntual, pudiéndose decir que se encuentra, según el sistema de clasificación Caldas Lang, en clima semihúmedo y húmedo y su cociente de precipitación y temperatura oscila entre 81 y 115 mm/°C. La precipitación presenta un régimen bimodal, con dos periodos húmedos y dos secos, con variaciones en los valores de promedio multianual entre 604,9 (datos de la estación Carmen de Grupa) y 1.084,5 mm (estación Guerrero). La primera temporada de lluvias ocurre durante los meses de abril, mayo y parte de junio, y la segunda durante los meses de octubre y noviembre; el primer periodo seco se presenta en los meses de diciembre, enero, febrero e incluso marzo (primera mitad) y el segundo en julio, agosto y parte de septiembre. De acuerdo con los datos térmicos, la temperatura promedio multianual varía entre 7,2 y 11,1 °C. Los meses más fríos corresponden a julio, agosto y septiembre y coinciden con la temporada de mayores vientos. Los más cálidos son marzo ya abril (Morales et al. 2007). Lo anterior permite concluir, en relación a la precipitación, que en toda el área de estudio se mantiene un

comportamiento similar al resto de área de estudio, pues los mismos picos de lluvia se presentan en la Sabana y Bogotá (Fig. 4.9).

Para el páramo de Chingaza, la información varía, pues el pico de lluvias es monomodal. La precipitación tiene características particulares que reflejan influencia de los vientos provenientes de los Llanos orientales. La temperatura no varía en relación con el páramo de Guerrero (UAESPNN 2005). En el páramo de Sumapaz-Cruz verde, por su gran extensión debe analizarse por zonas. La zona más seca corresponde a Soacha, Usme y la Calera, y las más húmedas son las laderas de la vertiente oriental de la cordillera oriental. El régimen de distribución de lluvias es de tipo bimodal, aunque la tendencia es una distribución monomodal en la vertiente oriental y bimodal en la vertiente occidental. En cuanto a la precipitación total multianual se registran desde 680 mm (estación San Jorge-Soacha) hasta 3.062 mm (estación Torquita). Sin embargo, y debido al déficit de estaciones en la zona, se estima que estos valores pueden ser más altos (CAR & UN 2004). Los periodos de mayor pluviosidad se presentan entre marzo y mayo y de octubre a noviembre, y los secos van de diciembre a febrero y de junio a septiembre, siendo enero el mes más seco manteniéndose la tendencia del resto de área de estudios.

### ***Los Suelos del Gran Ecosistema de Bogotá***

Los suelos y sedimentos de un territorio constituyen variables que regulan procesos ecológicos esenciales que suministran recursos fundamentales para múltiples organismos y servicios para las comunidades humanas, por tanto la información sobre la génesis, desarrollo y degradación así como los recursos que suministran, es esencial para la gestión y mantenimiento del capital natural del que depende una determinada sociedad (Chapín et al. 2000).

A pesar de la aptitud agrícola en gran parte de los suelos del área de estudios, principalmente en la Sabana, estos no han sido un tema que haya interesado a la comunidad científica por lo que tan solo se cuenta con estudios de clasificación taxonómica para relacionarla con los cultivos potenciales. Por otro lado, los suelos de páramos, altamente ácidos, están cubiertos en su gran mayoría, por una vegetación tupida, donde predomina la paja y el frailejón, acompañados de musgos que le da su connotación de grandes almacenadores de agua. A diferencia del resto de los suelos de la zona de estudio, aquí no hay humus fértil, la temperatura y la acidez no permiten la mineralización de la materia orgánica. Además, la morfología de terreno producida por los hielos del pleistoceno y las formas suaves favorecen la formación de extensos pantanos altos.

La principal función de los suelos de páramo esta dado por la racionalización del flujo de agua para alimentar el ecosistema mismo y los ecosistemas de las laderas, y sus corrientes de agua superficial y subterránea, generando servicios de regulación hídrica.

El presente apartado busca hacer una aproximación a las características generales de los suelos del GEB teniendo en cuenta la destinación agropecuaria y forestal que le da la Ley 99 de 1993 y complementado este justificante con el porcentaje de 65% que tienen sus suelos en aptitud agropecuaria y las características propias de los suelos de páramo (IGAC, 2000).

Para definir lo anterior, se trataran en el presente apartado las características que reunidas, por un lado dan una alta condición de aptitud agropecuaria y por el otro un suelo con alta materia orgánica sin mineralizar como los páramos (Fig. 4.12).

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá

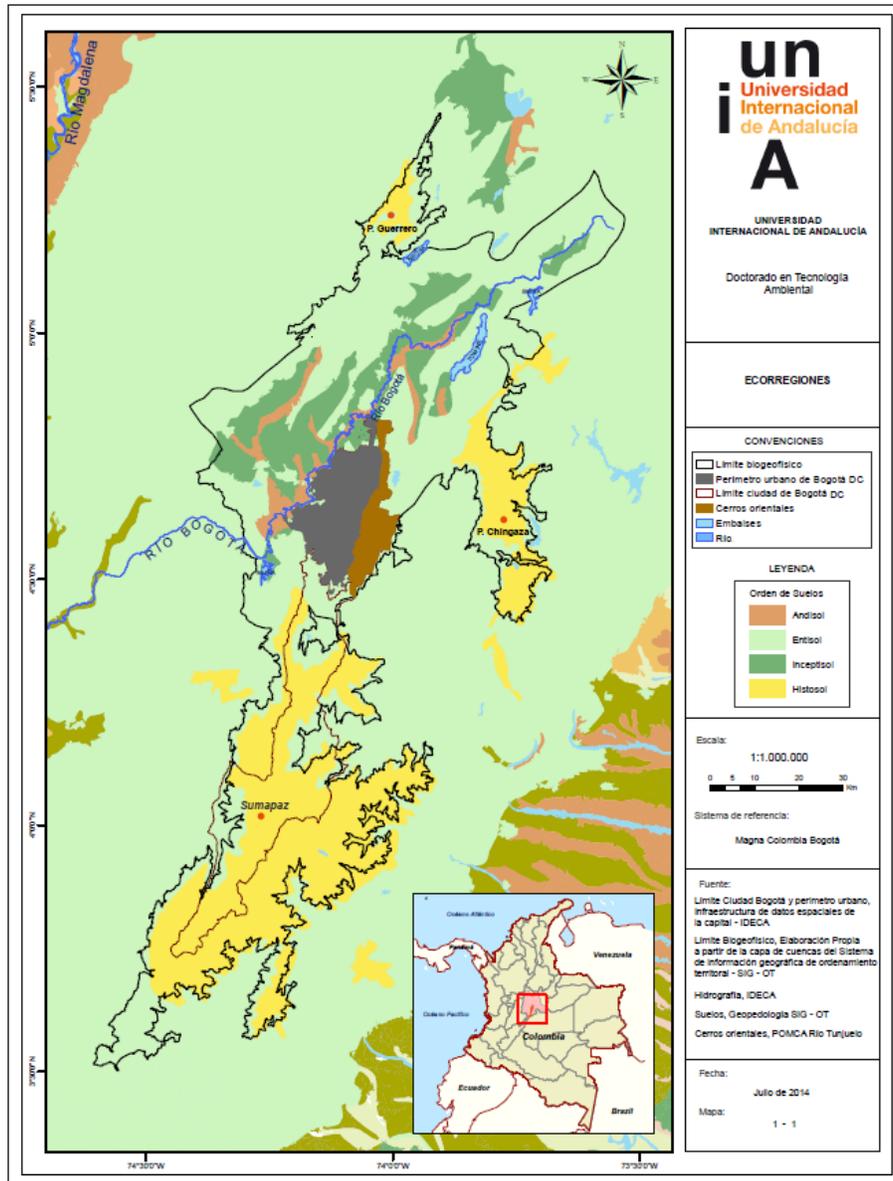


Figura 4.12 Mapa de unidades taxonómicas edáficas del Gran Ecosistema Bogotá. Se observa predominancia de los suelos de orden Histosol y Entisol (Elaboración propia a partir de IGAC 2008).

El GEB está conformado principalmente por la Formación Sabana y Bogotá, teniendo expresiones en los páramos de las formaciones Guaduas, Guadalupe, Conejo, Bogotá, Tilatá, Cacho y Chipaque. La Formación Sabana está constituida en su mayor parte, por arcillas y sedimentos que cubrieron el antiguo lago donde se ubica el territorio. Posee capas horizontales, poco solidas, de arcillas plásticas grises y verdes, y en menor proporción por lentes y capas de arcillas turbosas, turba, lomos, arenas finas hasta gruesas, resto de madera y capas de diatomita. También hay numerosas capas de ceniza volcánica (Hubach, 1957), que junto al humus formado por la vegetación de bosque y del paramo, dan como resultados suelos del orden Andisol, donde la profundidad va desde 50 hasta 150 cm de espesor y se caracterizan por ser muy fértiles, permitiéndole a la Sabana poseer alrededor del 30% de los mejores suelos del país.

Además de los Andisoles, también hay presencia de Entisoles, Inceptisoles, Histosoles y suelos hidromórficos. Los Entisoles son suelos caracterizados por la combinación de la fase mineral y la ausencia de horizontes pedogenéticos distintivos, esto se debe a la presencia de minerales como cuarzos o arenas que no se han descompuesto, lo que muestra suelos muy jóvenes y está presentes en los cerros orientales de Bogotá, Sopo y Sesquile entre otros. Los Inceptisoles, generalmente presentes en el municipio de Guasca, se caracterizan por tener uno o más horizontes pedogenéticos formados por alteraciones o acumulación de material trascolado, distintos a carbonatos y a sílice amorfo. Se caracterizan por tener texturas más finas que la arena arcillosa, presencia de minerales meteorizables, moderada capacidad de intercambio catiónico (CIC) y disponibilidad de agua en el suelo para las plantas por lo menos durante tres meses seguidos.

Los Histosoles, principalmente presentes en los páramos, son suelos muy orgánicos pero saturados, ubicados en las zonas más húmedas y de mayor profundidad, ácidos y de baja fertilidad (Sguerra et al 2011). Los suelos hidromórficos corresponden, en lo esencial a los valles aluviales del río Bogotá y de sus tributarios, donde la presencia temporal de agua en el perfil genera fenómenos alternados de oxidación y de reducción que redistribuyen el hierro y los demás elementos en el perfil.

En resumen la distribución porcentual de Órdenes de suelos en GEB es de un 5% correspondiente al orden Andisol, son suelos antiguos con baja tasa de renovación, por lo que tienen alta vulnerabilidad. Se caracterizan por haber recibido aportes significativos de cenizas volcánicas, son profundos, ricos en materia orgánica: evolucionan en sectores del paisaje montañosos de los pisos térmicos muy frío, frío y medio, húmedos y muy húmedos. Se asocian en general a suelos geotécnicos finos del tipo limo arcilloso y arenas limos arcillosos. En segundo lugar están los suelos del orden Inceptisol (10%), que se encuentra distribuido por todo el territorio, ocupa áreas escarpadas en altitudes que van desde los 2600 hasta los 3600 m. Son suelos poco evolucionados, se asocian en general a suelos muy finos del tipo arcillas inorgánicas, limos arcillosos y arena limos arcillosos. En un 50% los suelos son del orden Entisol que son aquellos que tienen poca o ninguna evolución genética, se asocian a arcillas orgánicas. Y en un 35%, están los suelos del orden Histosol de condiciones climáticas frías secas. En la mayoría de los casos se han desarrollado a partir de la rápida evolución de la ceniza volcánica en un ambiente seco. Se asocian a suelos geotécnicos muy finos y plásticos del tipo arcilloso y en algunas ocasiones limo arcilloso (Figura 4.13).

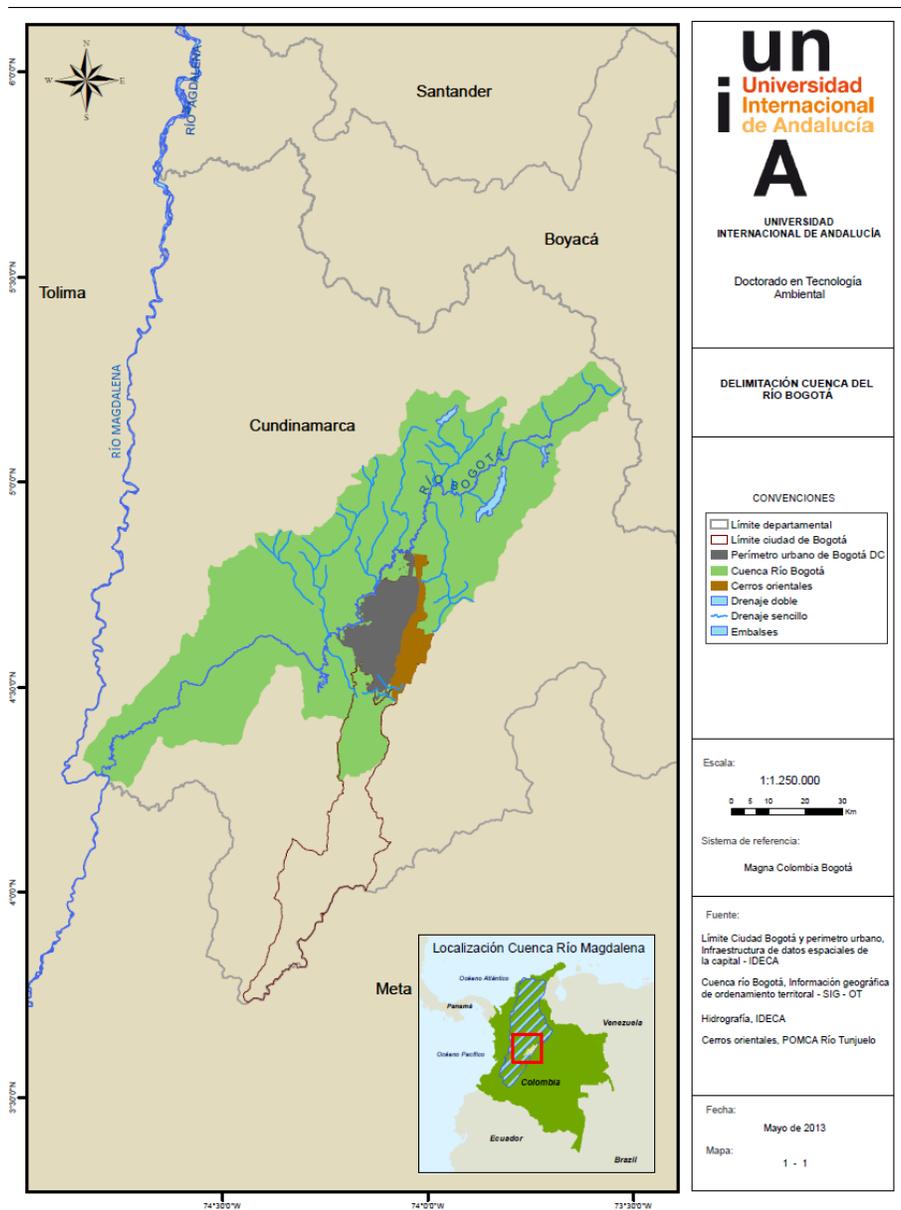
Todo lo anterior resume que los suelos del GEB, en sus partes más bajas, poseen una gran aptitud agrícola, por sus condiciones físicas (fácilmente mecanizable), químicas (niveles generales de micro y macro elementos aceptables y que requieren poca fertilización) y biológicas (su condición de Andisoles y Entisoles permite una adecuada actividad de micro y macro organismos). Pero que a su vez están casi rodeados de suelos de páramo que permiten la regulación hídrica para evitar la inundación de las zonas más planas.

### ***Sistema hidrológico***

La gestión sostenible de un territorio tiene que llevarse a cabo respetando las tramas espaciales del agua en el contexto de su ciclo. Esto requiere la consideración de ámbitos de estudio que trascienden las artificiales divisiones administrativas tradicionales (municipio, provincias, departamentos, etc.) para incorporar límites con significado ecológico que en muchos casos, como el nuestro tienen una clara dimensión hidrológica, en el contexto de sus cuencas superficiales y subterráneas. Como no podría ser de otra manera, la hidrología superficial, es uno de los temas más estudiados, ya que el SES se articula, en gran parte, alrededor de la cuenca del río Bogotá.

Hablar del sistema hidrológico del GEB, es hablar, en gran parte del río Bogotá, afluente del gran río Magdalena, que funciona como dinamizador del ciclo del agua dentro del territorio (Figura 4.13). Recibe el agua de 15 cuencas, alimenta lagunas y otros tipos de humedales de los cuales los más importantes están en los municipios de Sesquilé, Guasca, Mosquera, Suesca, Cajicá, Cota, Funza, Soacha, Zipaquirá y Tausa.

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá



**Figura 4.13** Cuenca del río Bogotá en todo su recorrido desde el nacimiento en Villapinzón hasta la desembocadura en el río Magdalena. (Elaboración propia a partir de datos SIGOT, IDECA).

El río es el principal sistema de drenaje de la Sabana; nace al oriente de Villapinzón en la Laguna del Valle, un pequeño valle de origen fluvio-glaciar localizado a 3.400 m de altitud, en el Páramo de Gacheneque y recorre 180 km hasta el Salto de Tequendama. Durante miles de años ha sido testigo de los cambios ambientales de su cuenca; su curso ha cambiado muchas veces y en su amplia planicie aluvial de inundación ha formado menados, lagunas y humedales. Estos últimos formados por la topografía plana y los depósitos fluviolacustres del Cuaternario, con suelos arcillosos e hidromorfos (sujetos a las fluctuaciones del nivel del agua), forman un importante ecosistema dentro la Sabana. La subcuenca fluvial más importante, por su tamaño es la del río Balsillas que representa el 15% de la superficie total de la cuenca alta del río Bogotá.

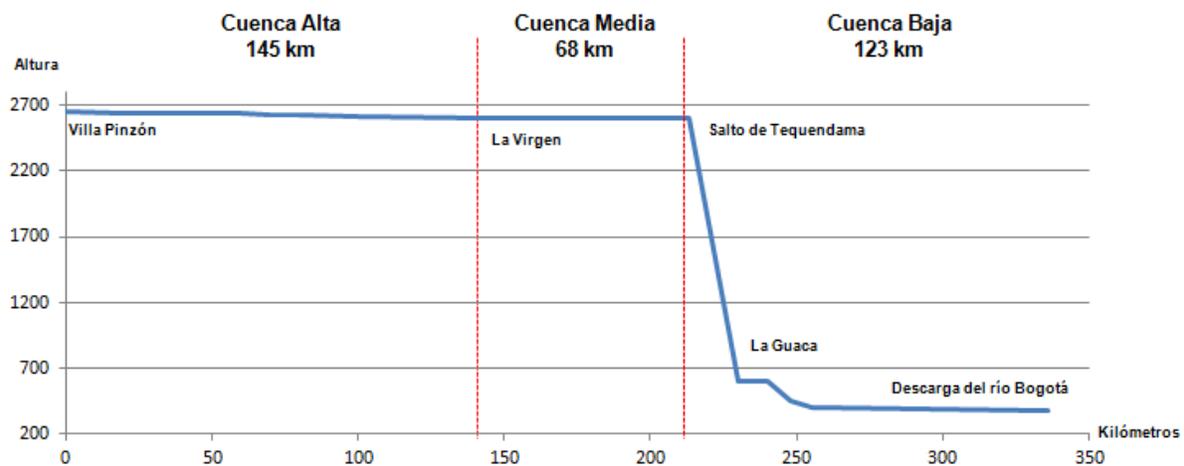
El río también alimenta las aguas subterráneas en la Sabana que se encuentran en acuíferos, formaciones geológicas porosas y permeables. La distribución de estos depósitos está asociada con la localización de zonas permeables cuya extensión aproximada es de 550 Km<sup>2</sup>. Las zonas de mayor potencial de aguas subterráneas se localizan en los valles aluviales del río Bogotá y sus afluentes: los ríos Subachoque, Chicú, Río frío, Teusacá y Checua. Está conformada por 100 Mm<sup>3</sup> que se infiltran al suelo de los 3.040 millones de metros cúbicos de precipitación que caen sobre la Cuenca del Río Bogotá (Van der Hammen 1998). Análisis físico-químicos demuestran que, en general, estas aguas son aptas para riego y consumo humano previo tratamiento por su alto contenido de hierro. Su explotación ha sobrepasado en gran parte de la cuenca la capacidad natural de recarga de acuíferos.

Dentro del sistema hidrológico creado existen 9 embalses de regulación, con capacidad útil de 1.225,7 Mm<sup>3</sup>. Algunos de estos embalses (Sisga, Neusa, Tominé) tienen el objeto de regular las aguas en la parte superior de la cuenca alta del río

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá

Bogotá, para suministrar agua al suroriente del Distrito Capital y posteriormente generar energía. Existe también un sistema creado para fines de riego y de drenaje a lo largo de toda la cuenca.

En la figura 4.14 se presenta el perfil longitudinal del río desde su nacimiento. El río prosigue su trayecto con un perfil muy equilibrado en su recorrido por las cuencas alta y media, lo que refleja la topografía de la SB, para después presentar una gran diferencia litológica con la formación del Salto de Tequendama, donde se forma la cuenca baja hasta su desembocadura en Girardot en el río Magdalena.



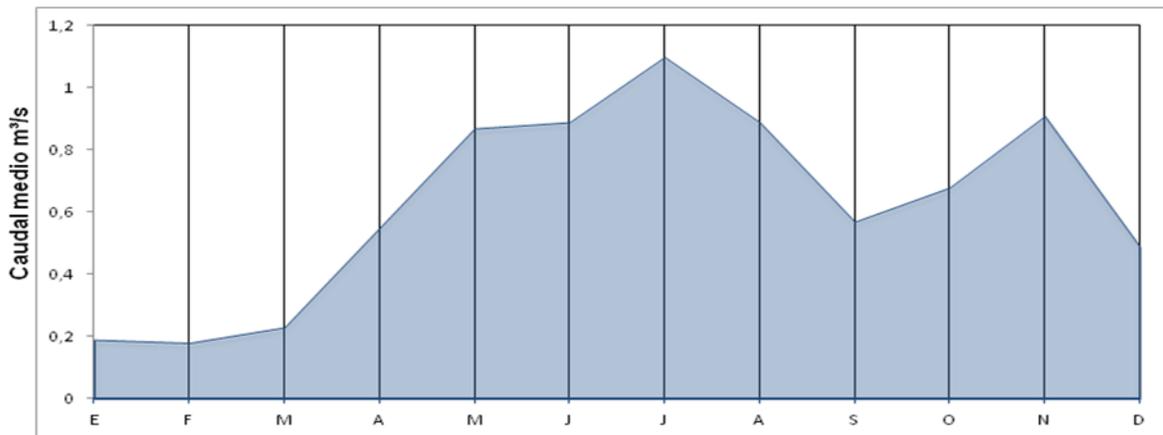
**Figura 4.14** Perfil longitudinal del río Bogotá. Las cuencas altas y media presentan perfiles muy equilibrados, mientras que en la conformación de la cuenca baja presenta una gran diferencia litológica, que se traduce en una diferencia de nivel muy marcada. (Elaboración propia).

En la tabla 4.5 se presenta la distribución de los municipios que conforman la cuenca, en el que puede apreciarse que la mayoría de estos están ubicados en la cuenca alta, mientras que la ciudad de Bogotá queda incluida en la cuenca media.

**Tabla 4.5** Municipios de la Sabana de Bogotá que comprenden cada una de las cuencas del río.

Tramo	Municipios de influencia
<i>Cuenca Alta</i>	Villapinzón, Chocontá, Suesca, Guasca, Sesquilé, Gachancipá, Tocancipá, Zipaquirá, Cajicá, Sopó, Chía, Cota, Nemocón, La Calera, Cogua, Cucunubá, Tausa, Guatavita, Guasca, Tabio y Tenjo.
<i>Cuenca Media</i>	Funza, Mosquera, Soacha, Sibaté, El Rosal, Madrid, Bojacá, Facatativá y Bogotá.
<i>Cuenca Baja</i>	Al iniciar este tramo, el río abandona la SB, desde el embalse de Muña hasta su desembocadura en el río Magdalena. Aquí se define uno de los límites geográficos de la parte sur, con el municipio del Tequendama.

Finalmente examinando el histograma del río Bogotá, para un período comprendido entre 1997 a 2011 (Fig. 4.15) con información obtenida de la estación de Villapinzón, se observa que el caudal tiene poca fluctuación, lo que tiene relación directa también con la baja variabilidad de la precipitación.



**Figura 4.15** Caudal del río Bogotá. Se emplearon para su diagramación los valores medios mensuales de caudales para un periodo de 15 años, recopilados en la estación de Villapinzón (Elaboración propia a partir de datos estación meteorológica de Villapinzón).

En resumen la gran parte del área de estudio queda enmarcada dentro de los límites de la cuenca del río Bogotá, constituyendo su red fluvial el elemento articulador tanto de la componente superficial como subterránea del ciclo del agua. Todo indica que

existe una estrecha correlación entre las precipitaciones y los caudales del río, mostrando un flujo anual e interanual más o menos constantes de caudales.

En cuanto a la hidromorfología, el complejo de páramos tiene una alta importancia para todo el territorio. El complejo Guerrero pertenece a la zona hidrográfica de Magdalena-Cauca y se divide en las subzonas del Alto y Medio Magdalena y río Sogamoso. Casi el 43% de su red drena sus aguas al río Bogotá (IDEAM 2006). El complejo está integrado por nueve importantes cuencas. La de mayor superficie integra el sistema hídrico que confluye al embalse de Neusa y se alimenta de las aguas que aportan tres importantes subcuencas: río Guandoque, río Cuevas y río Las Juntas, en cuyo eje se localiza el embalse del Neusa. Las dos primeras corrientes dan origen al río Cubillos, el cual entrega sus aguas al embalse, donde se acopian unos 103 millones de metros cúbicos de agua provenientes de las tres subcuencas (CAR & CI 2004).

El complejo Chingaza comparte las áreas hidrográficas del Orinoco (84,3%) y del Magdalena-Cauca (15,7%) (Tabla 4.6). A este último pertenece la subzona del río Bogotá, con los ríos Teusacá y Siecha. A la zona hidrográfica de la cuenca del río Meta pertenecen los afluentes de los ríos Negro, Guatiquía, Guacavía, Humea, Gachetá y Batá (Ideam 2006).

Finalmente, el complejo Cruz verde-Sumapaz, posee una alta importancia hidrológica para la región, no sólo por la multitud de lagunas naturales que contiene (más de 20 reconocidas por el Ideam), sino también por los embalses de Chisacá y La Regadera, que abastecen al Distrito Capital (Tabla 4.6) (IDEAM 2006).

**Tabla 4.6** Zonificación hidrológica de los complejos de páramo del GEB (Fuente: Morales et al. 2007).

Área hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Área	%
<b>Complejo Guerrero</b>				
Magdalena-Cauca	Alto Magdalena	Río Bogotá	16.713	42.59
	Medio Magdalena	Río Negro	5.707	14.56
		Río Carare	7.942	20.24
	Sogamoso	Río Suarez hasta la desembocadura del río Fonce	3.877	22.62
<b>Complejo Chingaza</b>				
Magdalena-Cauca	Alto Magdalena	Río Bogotá	10.136	15.71
Orinoco	Meta	Río Negro	13.264	20.56
		Río Guatiquia	24.305	37.67
		Río Guacavia	288	0.45
		Río Humea	1.000	1.55
		Río Guachetá	13.688	21.21
		Río Batá	1.845	2.86
<b>Complejo Cruz Verde-Sumapaz</b>				
Magdalena-Cauca	Alto Magdalena	Río Cabrera	18.804	7,05
		Río Sumapaz	74.159	27,80
		Río Bogotá	22.143	8,30
Orinoco	Guaviare	Río Guayabero hasta bocas río Duda	2.526	0,95
		Río Guayabero hasta localidad El Refugio, y río Duda	32.171	12,06
		Río Ariarí hasta río Guape	57.524	21,56
		Río Ariari desde río	32	0,01

		Guape al río Guejar		
	Meta	Río Metica	1.049	0,39
		Río Negro	58.341	21,87

### ***Ecosistemas y biodiversidad***

La integración de las componentes geofísicas analizadas en los apartados anteriores se integra junto con la biodiversidad bajo el concepto de ecosistema. Los ecosistemas son unidades funcionales del territorio en donde se establecen interrelaciones físico-químicas y tróficas y procesan materia y energía (Montes et al. 1999), y constituyen la base biofísica esencial sobre la que se construye el marco conceptual de los socioecosistemas que orienta este trabajo. Por tanto conocer, aunque sea de una manera somera, los ecosistemas del GEB, permitirá contar con un elemento constitutivo de los límites ecológicos.

Si ya las componentes geofísicas del GEB no están tan estructuradas, el tema correspondiente a los ecosistemas, carece de profundidad es sus estudios.

Los ecosistemas presentes en el GEB se dividen en formaciones azonales y en formaciones zonales altitudinales (Fig. 4.16). Las primeros se han formado gracias a las características de suelo y las condiciones normales de sequía; las segundas son aquellas que se repiten por encima de los 2500 msnm a lo largo de todos los andes colombianos con pequeñas diferencias altitudinales por efectos de condiciones climáticas regionales (humedad, temperatura y vientos) (Van der Hammen 1998; Pérez 2000).

Debido a los fenómenos sociales ligados a la violencia que ha presentado el país y su consecuente situación de desplazamientos de centros rurales a urbanos, se genera una

demanda de espacio a lo que le sigue la extracción de materiales de construcción, agricultura, ganadería y tala de árboles, cambiando la vocación del suelo y generando alteraciones en las dinámicas de los ecosistemas. Lo anterior genera que de la clasificación que se presenta en la figura 4.16 se halla visto modificada (Jarro 2004; Barrera et al. 2010). Es el caso del bosque Andino Bajo que ha sido afectado altamente por la deforestación y prácticamente ha sido completamente modificado para los asentamientos humanos. En este trabajo asumimos como los ecosistemas representativos del GEB a: los páramos; el bosque andino alto; el bosque andino bajo; y bosque de zona inundable (Tabla 4.7) (Figura 4.17).



**Figura 4.16** Ecosistemas de referencia del Gran Ecosistema de Bogotá clasificados según gradiente altitudinal y de vegetación (Van der Hammen 2008).

- **Ecosistemas de Páramo**

Constituyen un aproximadamente el 50% de la superficie del GEB, cuyos principales complejos son Guerrero, Chingaza y Cruz verde-Sumapaz. Los páramos del SES, comprenden alturas desde los 3150 a 4230 msnm, con temperaturas medias entre 5 y 11°C y precipitaciones entre 605 y 4500 mm de precipitación al año.

Desde hace cinco millones de años, con el levantamiento final de la cordillera de los Andes, se dio inicio al proceso para la creación definitiva de los bosques andinos y, en la parte superior de estos, de los ecosistemas de páramo, por encima de los 3.000 msnm. Las condiciones de clima, flora y suelos determinan su presencia en el norte de los Andes, desde el norte del Perú hasta Ecuador, Colombia y Venezuela, y aisladamente en Panamá y Costa Rica.

Las condiciones climáticas del los páramos son muy variadas, no sólo en cuanto a la distribución de la precipitación pluvial, sino en relación con las variaciones de temperatura, luminosidad, duración del día de luz, humedad relativa y vientos. Aunque existen muy pocas estaciones meteorológicas por encima de los 3.000 metros de altitud, los datos acerca de los rasgos de los suelos y la vegetación reflejan esta variedad. La humedad se manifiesta por el rocío, la constante neblina y las lloviznas frecuentes: características de las altas montañas tropicales de clima húmedo. Esta gran humedad no está directamente relacionada con una precipitación alta, ya que a pesar de que existen regiones donde la precipitación anual es superior a 3000 mm, muchos páramos tienen una precipitación media anual aproximada de 1000 mm o menos. Sin embargo, por las bajas temperaturas y la alta nubosidad, la evapotranspiración es reducida y es ésta una de las principales razones del alto rendimiento hídrico de estos ecosistemas.

El tema de los suelos de los páramos es bastante complejo y su estudio requiere de un alto grado de especialización. Son, por lo general, de origen volcánico y se caracterizan por ser húmedos y ácidos, con pH entre 3.9 y 5.4 (Guhl 1981). El suelo paramuno es rico en humus bien descompuesto, de acidez considerable, enmohecido y de color pardo oscuro o negro; con un espesor que varía entre algunos centímetros y un metro. En el páramo, la descomposición de la materia orgánica se lleva a cabo a tasas muy

bajas, debido a las bajas temperaturas y a la alta humedad (Hofstede & Sevink 1995). La infiltración es generalmente alta debido a la presencia de suelos típicamente porosos relacionados con altos valores de conductividad hidráulica. La retención de agua es especialmente significativa, dado que en los primeros 30 cm de profundidad el agua ocupa el 61.7% del volumen total del suelo (CAR 1988). Así, los suelos de páramo se caracterizan por tener altas porosidades y altas conductividades hidráulicas.

Los factores relacionados con el clima dependen de las condiciones de relación entre precipitación y evapotranspiración. Esta relación genera un volumen alto de agua efectiva y, a su vez, hace que se produzca una alteración que presentan bajas temperaturas las reacciones químicas son lentas. Sin embargo, cuando hay presencia de cenizas volcánicas, incluso en zonas de temperaturas bajas, ocurre una alteración considerable de los minerales más susceptibles y se da la formación de alófana.

La vegetación en el páramo ha desarrollado características fisiológicas para adaptarse y sobrevivir a las extremas condiciones del clima, topografía y suelos. Algunas de estas características son la presencia de vegetación predominante herbácea, conformado por gramíneas macollosas y salpicada por arbustos enanos solos o en grupo y por plantas arrosetadas y caulirrósulas, de la cual sobresale el frailejón (*Espeletia*) (Cleef 1981).

En términos generales la fauna de páramo no es de fácil observación. Se encuentra esporádicamente el conejo de páramo (*Sylvilagus brasiliensis meridensis*); ratones y musarañas; dos especies de lagartos, lagarto de collar negro (*Stenocercus trachycephalus*) y Camaleón (*Phenacosaurus heterodermus*). Dentro de los insectos se encuentran especies como *Bombus* (Hymenoptera, Apidae), *Syrphidae* y *Tachinidae* (Diptera) y *Astylus* (Dasytidae, Coleóptera,); En el suelo se encuentran: *Acridoidea*

(Orthoptera, Insecta) del género *Bogotacris*. En la noche y cuando llueve, se incrementa la actividad de las ranas del género *Eleutherodactylus*. En las rosetas de los frailejones se presenta una fauna particular con especies como: *Plethes unguiculatus* (Curculionidae), *Semiotus* sp (Elateridae), el fitófago *Exorides lindigi* (Curculionidae) y *Penichrophorus luteus* (Membracidae, Rhynchota) (Sturm 1985).

La conjunción del clima de páramo y las características de vegetación y suelos hace que los ecosistemas de páramos sean unas fuertes reservas de agua. Algunos autores les denominan las fábricas de agua. Otros le asocian el efecto de esponja a la regulación hídrica, mostrando su importancia en los flujos en épocas de estiaje. Efectivamente, los páramos del SES regulan los ríos en sus cabeceras y aportan a la oferta hídrica del territorio, (Minambiente 2001). El factor de control en este ecosistema son las bajas temperaturas que junto a la acidez del suelo determinan un bajo proceso de pedogénesis y condicionan un elevado grado de especialización de las comunidades biológicas para vivir en estos ambientes extremos.

El ecosistema de subpáramo en una franja de transición al bosque altoandino que presenta vegetación de ambos ecosistemas y mínimas variaciones de temperatura.

- ***Ecosistema de Bosque andino alto***

El área que ocupa en el GEB es de aproximadamente el 17% de su territorio. Ubicado entre 2800 y 3150 msnm y es uno de los ecosistemas más amenazados. Florísticamente la especie más característica en este bosque es el Encenillo (*Weinmannia tomentosa*). También se encuentran: Pegamosco (*Befaria resinosa*), Manzano (*Clethra rugosa*) y Uva Camarina (*Macleania rupestris*) entre otras especies. Los helechos van desde las minúsculas gateaderas hasta el helecho palma, especie que supera los diez metros de altura; algunos de ellos se comportan como epífitos en el

bosque alto andino y como rupícolas en el páramo. Los musgos y los líquenes al igual que las orquídeas son parte integral de estos ecosistemas; ellos aportan el color y las texturas propias del bosque nativo. La alta cobertura de briófitos epífitos y terrestres es indicador de la alta humedad atmosférica, debida a la niebla que frecuentemente se asienta en estos bosques (Van der Hammen 1998). En general se encuentran dos especies de Moluscos, uno de los cuales es endémico de Bogotá y deriva su nombre científico del cerro de Chicó: *Drymaeus chicoensis*.

En el piedemonte abundan las bandadas de chisgas, mirlas y sirirís, mientras que las áreas boscosas son refugio de búhos, lechuzas, gavilanes y águilas. Aunque difíciles de observar, los principales mamíferos que habitan en los Cerros son: La ardilla Bogotana, el conejo de páramo, el curí, la comadreja, la musaraña, el murciélago, el armadillo, el fara y el runcho (Van der Hammen 2000).

En este ecosistema se recibe agua por la neblina, la precipitación, el rocío y el granizo. La neblina es interceptada por la vegetación y finalmente cae al suelo. El suelo del bosque permite un rápido drenaje interno, incluso en casos de fuertes lluvias, hasta el punto de que menos de un 1% de la precipitación se desliza sobre la superficie, lo que contrasta con áreas taladas, donde es alto el porcentaje del agua que corre superficialmente. Este flujo subterráneo es el que alimenta ríos y quebradas. El factor de control se relaciona con el mantenimiento de las condiciones microclimáticas que generan en la intercepción al grado de humedad, íntimamente relacionado con la vegetación arbustiva y arbórea.

Este tipo de ecosistemas construyen uno de los sistemas ecológicos más amenazados y vulnerables del planeta dado que se crearon bajo unas condiciones climáticas que actualmente ya no existen por lo que su restauración resulta prácticamente imposible.

La humedad presente en este ecosistema, que se mantiene en forma de niebla, resulta el factor de control condicionante para la especialización de la vegetación presente.

- ***Bosque Andino Bajo***

Ocupa aproximadamente el 25% del territorio. Se extiende desde los 2600 hasta los 2800 msnm, con temperaturas medias anuales entre 12 y 14°C y precipitaciones entre 600 y 1200mm. La fisonomía de este ecosistema presenta tres estratos; uno arbóreo con una mezcla de palmas y helechos arborescentes, un estrato arbustivo, que en algunos casos se convierte en un estrato graminoide alto, a base de chusques, y finalmente un estrato herbáceo y muscinal. Desde el punto de vista florístico, se observa una selección de especies tolerantes o adaptadas a las temperaturas bajas, lo que ha llevado a la conformación de bosque más o menos homogéneo, dominado por una o por algunas pocas especies. Hay además gran diversidad de epífitas y vasculares briofitas. Varios estudios han distinguido tres subtipos de bosque altoandino bajo (Van der Hammen 1998; IGAC et al. 1984):

***Bosque de la planicie***

Este bosque desapareció casi en su totalidad de la SB. Van der Hammen (1998) identifica dentro su vegetación las siguientes especies: palo blanco (*Ilex kundtiana*) y raque (*Vallea stipularis*), con abundancia de de arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*), té de Bogotá (*Symplocos theiformis*) amarguero (*Eupatorium sp*) entre otros.

***Bosque de cerros interiores***

Se encuentra en la parte inferior de los cerros interiores de la SB, relativamente más secos que los ubicados en las laderas externas. Sus especies dominantes son el corono (*Xylosma spiculiferum*), el espino (*Duranta mutisii*) y el raque (*Vallea stipularis*).

***Bosque de roble***

La existencia de restos de robledales (*Quercus Humboldtii*) en las laderas exteriores de los cerros que bordean la SB por el occidente sugiere la posibilidad de que hubieran podido existir bosques de roble en algunos sectores de las laderas inferiores y de los piedemontes. En estos bosque junto con el roble, se encuentran las especies tales como corono (*Xylosma spiculiferum*), espino (*Duranta mutisii*), raque (*Vallea stipularis*), arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*), cucharo (*Myrsine guianensis*) y guasco (*Barnadesia tomentosa*).

- ***Bosque de zonas inundables***

Actualmente ocupa aproximadamente el 8% del GEB, en él se encuentran los ríos, riberas y humedales.

Es el bosque característico de los actuales valles aluviales del río Bogotá y de sus tributarios, los que son especialmente importantes en la parte más baja del socioecosistema Bogotá, zona donde se encuentra la mayor parte de humedales, que es la mayor expresión de este ecosistemas.

***Humedales***

En este ecosistema el agua se presenta estancada a nivel del suelo, por lo que forma pantanos o por encima del nivel del suelo formando lagunas. La inundación permanente previene la presencia de bosque de aliso y en su lugar aparece vegetación ribereña de juncos (*Scirpus californicus*) y enneas (*Typha angustifolia*), vegetación flotante como el buchón, el helecho colorado, la hepática de agua, al lenteja de agua. Estas últimas, por sus características morfológicas, aumentan la eutrofización del agua, que aunado a la contaminación se convierten en una de las causas de la reducción de estos ecosistemas en la ciudad (Novoa 2014).

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá

Con respecto a la fauna, en los humedales del GEB residen cuatro especies endémicas de la altiplanicie cundiboyacense: la Tingua Bogotana (*Rallus semiplumbeus*), el Cucarachero de Pantano (*Cistothorus apolinari*) y el Chamicero (*Synallaxis supbudica*) las dos primeras están amenazadas. Otras especies residentes cuyas poblaciones representan endemismos locales habitan en estos ambientes ellas son: el Pato Turrio (*Oxyura jamaicensis andina*), La Tingua Moteada Sabanera (*Gallinula melanops bogotensis*), incluidas en categoría de amenaza local; además de la Garza Dorada o Guaquito (*Ixobrychus exilis bogotensis*), el Canario Sabanero (*Sicalis luteola bogotensis*) y la Monjita Sabanera (*Agelaius icterocephalus bogotensis*), entre otras, cuyas poblaciones se restringen a estos ambientes. El Doradito Lagunero (*Pseudocolopteryx acutipennis*), especie vulnerable, también se ha registrado en algunos humedales del GEB.

En resumen el GEB presenta un rico y variado mosaico de ecosistemas altamente interconectados. Siendo las tramas territoriales del agua organizadas a través del ciclo del agua las que aparentemente determinan su patrón espacial. La sostenibilidad de Bogotá conceptuada como un capital natural claramente depende de la conservación de este mosaico espacio temporal, pero los planes de desarrollo que se han generado en las últimas décadas han acelerado un proceso de homogenización que ha alterado estas interconexiones y que se ve reflejado en el detrimento de los servicios que generaban sus ecosistemas.

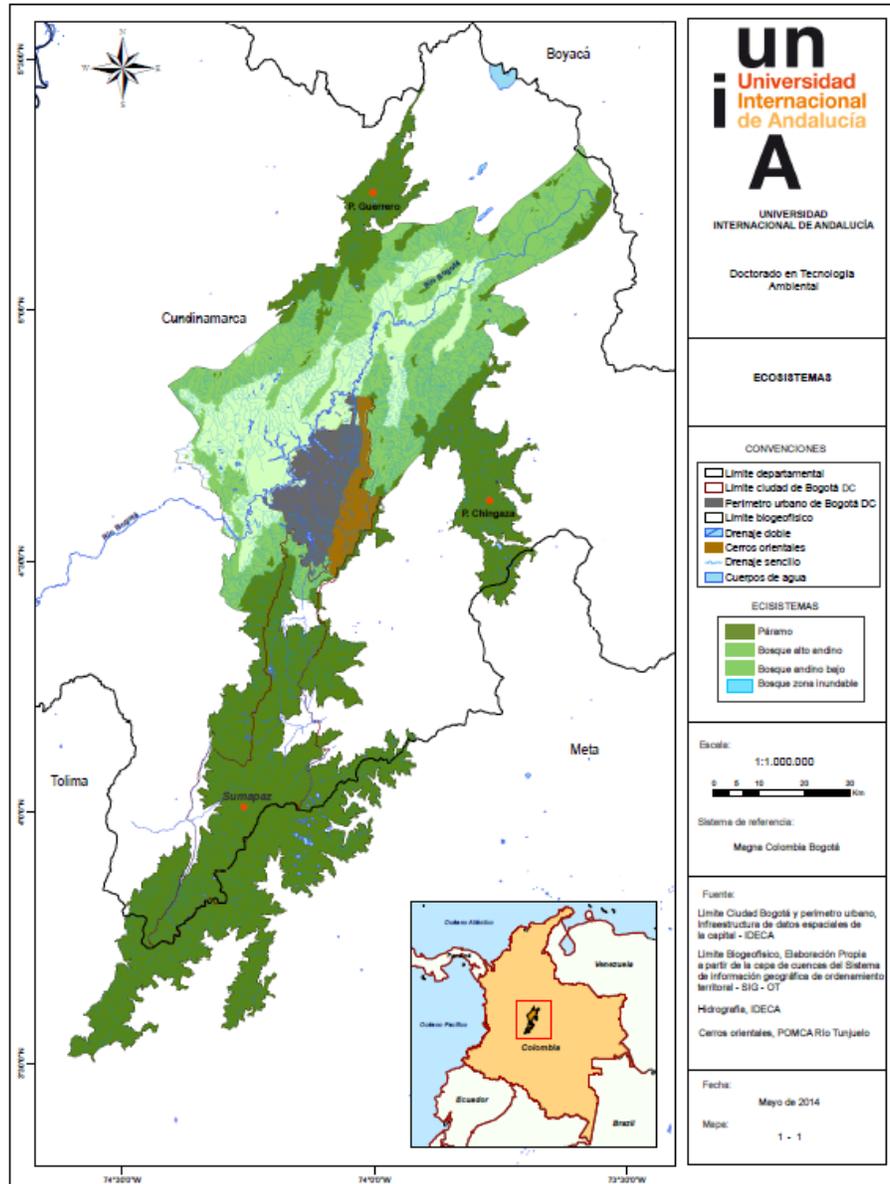
**Tabla 4.7** Características generales de los ecosistemas a escala de Ecosección del Gran Ecosistema Bogotá (GEB).

Ecosección	Rasgo esencial que lo define	Característica geográfica	Característica general	Referencia
<p><b>PARAMO</b></p> 	<p>La conjunción del clima de páramo y las características de vegetación y suelos hace que sean unas fuertes reservas de agua. Regulan los ríos en sus cabeceras y aportan a la oferta hídrica. El factor de control en esta ecosección son las bajas temperaturas que junto a la acidez del suelo determinan un bajo proceso de pedogénesis y condicionan un elevado grado de especialización de las comunidades biológicas para vivir en estos ambientes extremos.</p>	<p>Ubicado entre los 3.150 y 4.230 msnm. Constituyen aprox. el 50% del GEB</p>	<p>Presencia de vegetación predominante herbácea, conformado por gramíneas macollosas y salpicada por arbustos enanos solos o en grupo y por plantas arrosetadas y caulirrósulas, de la cual sobresale el frailejón (<i>Espeletia</i>)</p>	<p>Guhl, 1981  <b>Van der Hammen</b>, 1998, 2007  <b>Pérez</b>, 2000  <b>Rodríguez et al.</b> 2001  <b>Prada-Pedrerros et al.</b> 2006  <b>Morales et al.</b> 2007  <b>Ortiz &amp; Reyes</b>, 2009  <b>Lara</b>, 2009  <b>Díaz-Granados et al.</b> 2011  <b>Sáenz</b>, 2011  <b>Schmidt-Mumm &amp; Vargas</b>, 2012          Salinas et al. 2013          Rojas Zamora 2014</p>

<p><b>BOSQUE ANDINO ALTO</b></p> 	<p>Este tipo de ecosistemas construyen uno de los sistemas ecológicos más amenazados y vulnerables del planeta dado que se crearon bajo unas condiciones climáticas que actualmente ya no existen por lo que su restauración resulta prácticamente imposible. La humedad presente en esta, que se mantiene en forma de niebla, resulta el factor de control condicionante para la especialización de la vegetación. Hay además gran diversidad de epífitas y vasculares briofitas.</p>	<p>Ubicado entre los 2.800 y 3150 msnm. Constituyen cerca del 17% del GEB.</p>	<p>Se recibe agua por la neblina, la precipitación, el rocío y el granizo. La neblina es interceptada por la vegetación y finalmente cae al suelo. El suelo del bosque permite un rápido drenaje interno, incluso en casos de fuertes lluvias, hasta el punto de que menos de un 1% de la precipitación se desliza sobre la superficie, lo que contrasta con áreas taladas, donde es alto el porcentaje del agua que corre superficialmente. Este flujo subterráneo es el que alimenta ríos y quebradas.</p>	<p><b>Kattan, 1986</b> <b>Van der Hammen, 1998</b> <b>Van der Hammen, 2000</b> <b>Calvachi, 2002</b> <b>Sánchez et al. 2004</b> <b>IAvH, 2005</b> <b>Duque &amp; Montes, 2011</b> <b>Mahecha-Jiménez, 2011</b> <b>Melo-Cruz et al. 2012</b> <b>Franco et al. 2013</b></p>
<p><b>BOSQUE ANDINO BAJO</b></p>	<p>La fisonomía de este ecosistema presentaba tres estratos; uno arbóreo con una mezcla de palmas y helechos</p>	<p>Corresponde a aproximadamente el 25% del GEB y está ubicado</p>	<p>Existen 3 subtipos de este bosque, uno de ellos, el Bosque de Planicie no inundable</p>	<p><b>Van der Hammen, 1998, Pérez, 2000</b></p>

	<p>arborescentes, un estrato arbustivo, que en algunos casos se convierte en un estrato graminoide alto, a base de chusques, y finalmente un estrato herbáceo y muscinal. Actualmente ha sido el más afectado por la deforestación para los pastizales y cultivos de hortaliza y papa.</p>	<p>entre los 2600 a 2800</p>	<p>prácticamente desapareció; los otros dos bosques se caracterizan por estar ubicados en la parte de baja de los cerros con una diferencia de humedad entre los dos por encontrarse uno en los cerros interiores y los otros al exterior.</p>	
<p><b>BOSQUE DE ZONA INUNDABLE</b></p> 	<p>Es el bosque característico de los actuales valles aluviales del río Bogotá y de sus tributarios. Esta Ecosección incluye los humedales.</p>	<p>Corresponde a aproximadamente el 8% del GEBS y está ubicado a 2.600 msnm.</p>	<p>Contiene cuatro especies endémicas de la altiplanicie cundiboyacense: la Tingua Bogotana (<i>Rallus semiplumbeus</i>), el Cucarachero de Pantano (<i>Cistothorus apolinari</i>) y el Chamicero (<i>Synallaxis supbudica</i>) las dos primeras están amenazadas. Se presentan bosque de alisos.</p>	<p><b>Andrade &amp; Benitez, 2005</b>  <b>Acuña, 2007</b>  <b>Guarnizo &amp; Calvachi, 2010</b>  <b>Rosselli &amp; Stiles, 2012</b>  <b>Santiago, 2012</b></p>

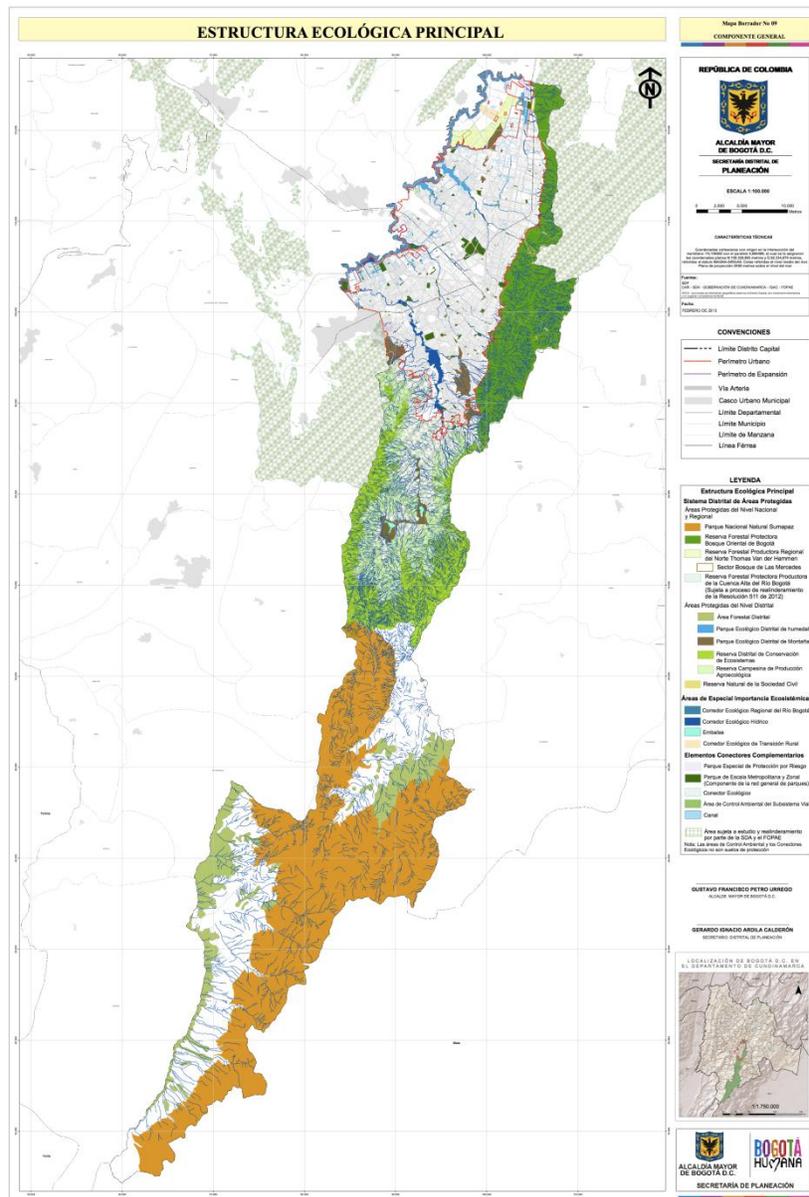
#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá



**Figura 4.17** Ecosistemas presentes en el Gran Ecosistema de Bogotá. Se observa como el ecosistema de páramo es el de mayor extensión (Elaboración propia a partir de datos SIGOT, IDECA).

Es importante resaltar que dentro de los límites administrativos de la ciudad de Bogotá y lo que corresponde a su ordenamiento territorial, se ha conceptualizado la Estructura Ecológica Principal (EEP) que fue definida como *la red de espacios y corredores que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio del Distrito Capital, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, dotándola al mismo tiempo de servicios ambientales para el desarrollo sostenible* (Artículo 17 POT). Cubre una superficie de 76.468 Has (47,2 % del D.C.), *definida para la conservación y recuperación de los recursos naturales, como la biodiversidad, el agua, el aire y, en general, del ambiente deseable para el hombre, la fauna y la flora* (Artículo 72 POT). Hacen parte de la EEP: a. Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital. b. Parques urbanos c. Corredores ecológicos d. Área de Manejo Especial del río Bogotá (Figura 4.18). Si bien es reconocida su importancia para la generación de servicios de los ecosistemas, la información básica es escasa y las políticas que orientan su gestión continúan en proceso de consolidación (Andrade et al. 2008; Andrade et al 2013). Algunos actores avanzan en estos procesos, como la Fundación Cerros de Bogotá ([www.cerrosdebogota.org](http://www.cerrosdebogota.org)), y la Fundación Humedales ([www.fundacionhumedales.org](http://www.fundacionhumedales.org)), pero aún no ha hecho parte de la agenda política para la toma de decisiones en cuanto al ordenamiento de la ciudad.

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá



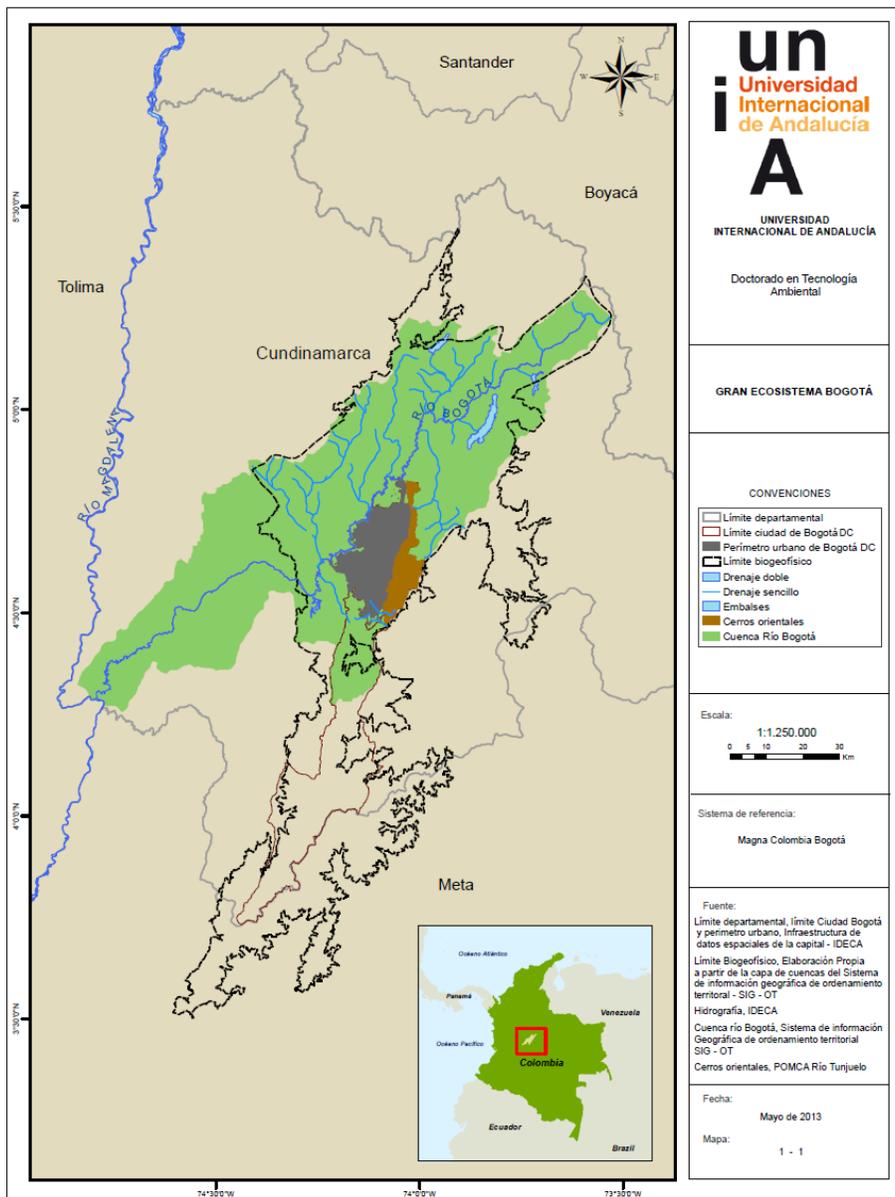
**Figura 4.18** Estructura Ecológica principal de Bogotá. Se destacan dentro del Sistema de Áreas protegidas: A) Parque Nacional Natural de Sumapaz y b) los cerros Orientales (Fuente: MEPOT 2013).

## ***Caracterización del Gran Ecosistema de Bogotá***

Un Gran Ecosistema, (Montes *et al* 1998), se define como un espacio geográfico con límites geofísicos lo suficientemente amplios para incluir en su interior los ámbitos administrativos que lo gestionan, así, como el origen y la expresión de los procesos ecológicos esenciales que determinan la integridad ecológica de los ecosistemas que lo conforman a menor escala. En último término constituye una entidad jerárquica de menor rango que la que se establece en la aproximación ecorregional WWF. Para nuestro trabajo, constituye la unidad ecológica de mayor rango, básica para el análisis y gestión de Bogotá conceptualizado como un sistema socioecológico.

Una vez analizadas las componentes biofísicas más importantes del SES Bogotá, según la información disponible, en este apartado proponemos una delimitación y caracterización de Bogotá conceptualizada como un Gran Ecosistema (Fig. 4.19)

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá



**Figura 4.19** Caracterización geográfica general del Gran Ecosistema de Bogotá. La línea punteado delimita el GEB definido por la cuenca del río Bogotá y el complejo de páramos Cruz Verde-Sumapaz, Chingaza y Guerrero, los que abarcan los ecosistemas de páramos, bosque andino alto y bajo y bosque de zona inundable (Elaboración propia a partir de IDECA y SIGOT).

Como se ha tratado de poner en manifiesto en el apartado del Sistema hidrológico el sistema fluvial del GEB, condiciona la estructura y el desarrollo de sus ecosistemas, por tanto, proponemos que los límites del Gran Ecosistema de Bogotá se ajusten a los límites de su cuenca alta y media del río Bogotá y el complejo de páramos Cruz Verde-Sumapaz, Chingaza y Guerrero pues determinan su desarrollo socioeconómico y por tanto la evolución de cambios de uso de su territorio.

En base a la información presentada el gran ecosistema de Bogotá ocupa una superficie aproximada de 7341 km<sup>2</sup> conformado por materiales geológicos muy antiguos que han determinado unos recursos de suelo y sedimentos muy productivos pero de una gran fragilidad para su explotación por su tasa baja de renovación. Se desarrolla en uno de los climas más fríos de Colombia pero su elevado nivel de predictibilidad tanto de la precipitación como de la temperatura, con valores en la mayor parte de su territorio no extremos, permite un desarrollo de un mosaico de comunidades vegetales y animales, que aunque no muy diversas, son altamente singulares de cara a su conservación, especialmente los ecosistemas de páramos y de humedales, tal y como queda expresado en su clasificación.

La integración de los componentes bióticos y geóticos del sistema organizan espaciotemporalmente el gran ecosistema, en cuatro ecosistemas de rangos menores muy frágiles y vulnerables de cara a su explotación y en los que la topografía y las tramas territoriales del agua condicionan fundamentalmente su integridad ecológica. Nos enfrentamos por tanto, con un capital natural muy vulnerable de cara al desarrollo o a la implantación de modelos de desarrollo que sean sostenibles, porque respetan los condicionamientos biofísicos explicados.

Por otra parte, no hay que olvidar que para el desarrollo de un modelo simple de organización y funcionamiento del medio natural, a estudiar y gestionar, basado en la teoría jerárquica, es necesario, en primer lugar, acotar dentro de un territorio, un espacio geográfico de partida o Gran Ecosistema con unos límites naturales lo suficientemente amplios como para incluir en su interior el ámbito administrativo considerado. En segundo lugar, este Gran Ecosistema sobre el que se realiza el proceso de subdivisión o delimitación de las escalas espaciales sobre las que se van a definir (clasificar) y reconocer (cartografiar) ecosistemas, necesita de un hidrosistema de referencia, que generalmente se corresponde con las cuencas hidrológicas y/o acuíferos que drenan sus flujos de aguas superficiales y subterráneas hacia ese gran sistema ecológico.

#### ***4.3.3 El sistema social de Bogotá como un Socioecosistema***

Cuando se plantea a Bogotá como un socioecosistema, se está planteando que su gestión debe hacerse basada en un modelo integrado e integrador centrado en las interacciones entre sus sistemas ecológico, socioecológico y cultura. Su base biofísica la constituye el GEB, que se ha descrito en el apartado anterior, y se corresponde con los sistemas terrestres y acuáticos que conforman la cuenca del río Bogotá en el contexto de su ciclo del agua, además del complejo de páramos más próximo. Sus cuatro ecosistemas de rango menor, constituyen el capital natural de las comunidades que se desarrollan en su territorio, ya que si mantienen sus funciones, el páramo, el bosque alto andino y andino bajo y el bosque de zona inundable, generan un rico y variado flujo de ecoservicios que determinan el bienestar de sus habitantes (materiales básicos para una vida digna, salud, seguridad, libertad de acción y capacidad de elección, buenas relaciones sociales).

El GEB, constituye por tanto el espacio mínimo con límites que tienen significado ecológico, que es coherente desde el punto de vista de su génesis y evolución y está íntimamente ligado a la dinámica del ciclo del agua en el contexto de la cuenca hidrográfica del río Bogotá. Es por tanto un espacio fuertemente vinculado a las complejas interacciones que se desarrollan entre la componente superficial y subterránea del ciclo del agua en la cuenca del río Bogotá.

La gestión sostenible de este capital natural pasa en primer lugar por respetar las reglas de entrada y salida en la explotación del agua tanto de sus causas fluviales como de sus acuíferos (agua azul), así como la explotación de sus suelos y sus bosques que determinan el flujo del agua relacionada con la evapotranspiración (agua verde). Las sociedades humanas que se han asentado durante milenios en este Gran Ecosistema han moldeado sus ecosistemas y su biodiversidad y a su vez la naturaleza ha moldeado el desarrollo de estas sociedades. Se sabe que las comunidades indígenas que se asentaron en Bogotá, desarrollaron una gestión adaptativa al respetar los límites biofísicos y las funciones de sus ecosistemas. La creación de divisiones y subdivisiones del territorio en municipios que no respetan los límites geofísicos, del Gran Ecosistema y de sus ecosistemas de rango menor, dio origen a un proceso de desacoplamiento naturaleza-sociedad originando una merma importante del flujo de ecoservicios y por lo tanto del bienestar de sus habitantes.

Para desarrollar un modelo de gestión sostenible de Bogotá, es necesario definir los límites del socioecosistema, que no son más que la consideración de los límites administrativos de los municipios sobre los límites biofísicos. Para darle un mayor contexto en el ámbito de los socioecosistemas, se debe determinar la forma como los habitantes del territorio interactúan y gestionan los ecosistemas, razón por la que procedemos a realizar la tipología de municipio.

### ***Identificación de la influencia de los municipios en la gestión del Gran Ecosistema de Bogotá***

Como muestra la tabla 4.8, en la que se representa el porcentaje de territorio que cada municipio tiene sobre la base biofísica del Gran Ecosistema, no todos tienen la misma capacidad de gestionar su capital natural, son municipios como Bojacá, Chía y Tocancipá, en la que su demarcación está completamente en el Gran Ecosistema, y municipios como El Clavario, Une, Buenavista, San Juanito que están muy por debajo del 10% de participación en el Gran Ecosistema.

**Tabla 4.8** Municipios por departamento, que participan con toda o parte de su superficie en el GEB.

<b>Departamento</b>	<b>Municipio</b>	<b>Superficie Km<sup>2</sup></b>	<b>% que pertenece al SES</b>
BOYACA	BUENAVIDA	111	0,03
CUNDINAMARCA	ARBELAEZ	152	0,6
	BOGOTÁ	1775,98	52
	BOJACA	109	100
	CABRERA	449	5,09
	CAJICA	51	100
	CARMEN DE CARUPA	228	25,74
	CHIA	76	100
	CHIPAQUE	139	0,91
	CHOACHI	223	0,46
	CHOCONTA	301,1	84
	COGUA	113	100
	COTA	106	100
	CUCUNUBA	112	11
	EL ROSAL	86	87
	FACATATIVA	158	98
	FOMEQUE	556	31,84
	FOSCA	126	0,03
	FUNZA	70	100
	FUSAGASUGA	239	0,04
	GACHANCIPA	44	100
GUASCA	346	58	

	GUATAVITA	247	61
	GUAYABETAL	142	0,11
	GUTIERREZ	527	5,48
	JUNIN	337	8,87
	LA CALERA	485	58
	MACHETA	229	3,82
	MADRID	120	100
	MOSQUERA	107	100
	NEMOCON	194	100
	PACHO	403	5,81
	PASCA	264	3,64
	SAN BERNARDO	249	2,97
	SAN CAYETANO	304	4,22
	SESQUILE	141	100
	SIBATE	126	76
	SOACHA	184	93
	SOPO	111	100
	SUBACHOQUE	212	89
	SUESCA	177	71
	SUPATA	128	0,72
	SUTATAUSA	67	0,09
	TABIO	74	100
	TAUSA	204	74
	TENJO	108	100
	TOCANCIPA	73	100
	UBAQUE	105	0,44
	UBATE	102	0,7
	UNE	211	3,61
	VILLAPINZON	249	57
	ZIPAQUIRA	197	94
HUILA	COLOMBIA	1698	4,46
META	ACACIAS	1129	1,74
	CUBARRAL	1308	15,12
	EL CALVARIO	200	4,57
	GUAMAL	785	7,91
	MESETAS	1980	0,27
	URIBE	7640	10,32
	LEJANIAS	852	2,87
	SAN JUANITO	162	6,5

En cualquier caso, el que un municipio incluya más o menos superficie del capital de Bogotá, no le confiere una mayor capacidad en su gestión ya que entran influencias, de

mayor peso, de dimensiones socioeconómicas que pueden ser descritas por diferentes variables.

Los sectores socioeconómicos y culturales son aquellos grupos de municipios integrados por municipios homogéneos entre sí respecto a diversas variables socioeconómicas y culturales. La metodología que se emplea, no solamente ofrece información sobre variables concernientes a lo social, sino que además trata de identificar y analizar la manera en que la población de los municipios se relacionan entre sí y con el sistema natural.

La sectorización socioeconómica y cultural ha usado diferentes variables, que caracteriza a los municipios del sistema natural estudiado, y cómo se relacionan estos municipios con la gestión del ecosistema. Esta sectorización dará lugar a la creación de un mapa de sectorización socioeconómica y cultural del, en el cual los sectores identifican municipios homogéneos en función de una serie de variables socioeconómicas y culturales (Martín et al. 2009).

Una vez identificados los municipios y las variables que se quieren correlacionar, se crea la matriz de datos relacionada a través de la base de datos en el programa XSTALT, que es un programa que procesa información estadística, tomando como interface de entrada y salida las hojas de cálculo Excel. Posteriormente, se emplean técnicas de estadística multivariante basadas en el análisis de componentes principales (ACP) para identificar los factores que están definiendo a los municipios, es decir, que variable tiene más peso. Y para identificar los distintos municipios homogéneos entre sí se ha llevado a cabo un análisis de clasificación jerárquica (CAJ) Por último, se elaboró un mapa del sistema socioeconómico y cultural, teniendo en

cuenta los resultados obtenidos en el análisis estadístico. Las variables empleadas para el análisis se observan en la tabla 4.9.

**Tabla 4.9** Variables empleadas para la homogenización de los municipios empleando el programa estadístico XLSTAT.

Variable	Descripción	Fuente de información y año
Valor agregado	Miles de millones de pesos. Aporte del municipio al PIB departamental	Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE 2013
Analfabetismo	Tasa de analfabetismo mayores de 15 años (%)	Ministerio de Educación Nacional-MEN 2005
Necesidades Básicas Insatisfechas-NBI	Proporción de personas en NBI (%)	DANE 2011
Población	Número de personas	DANE 2005
Mujeres	% sobre el total de la población	DANE 2005
Hombres	% sobre el total de la población	DANE 2005
Industria	% de establecimientos que tiene como actividad económica la industria	DANE 2005
Comercio	% de establecimientos que tiene como actividad económica el comercio	DANE 2005
Servicios	% de establecimientos que tiene como actividad económica los servicios	DANE 2005
Otras actividades	% de establecimientos que tiene una actividad económica diferente a, industria, comercio o servicios	DANE 2005
Floricultura	% de área sembrada en flores	DANE 2009

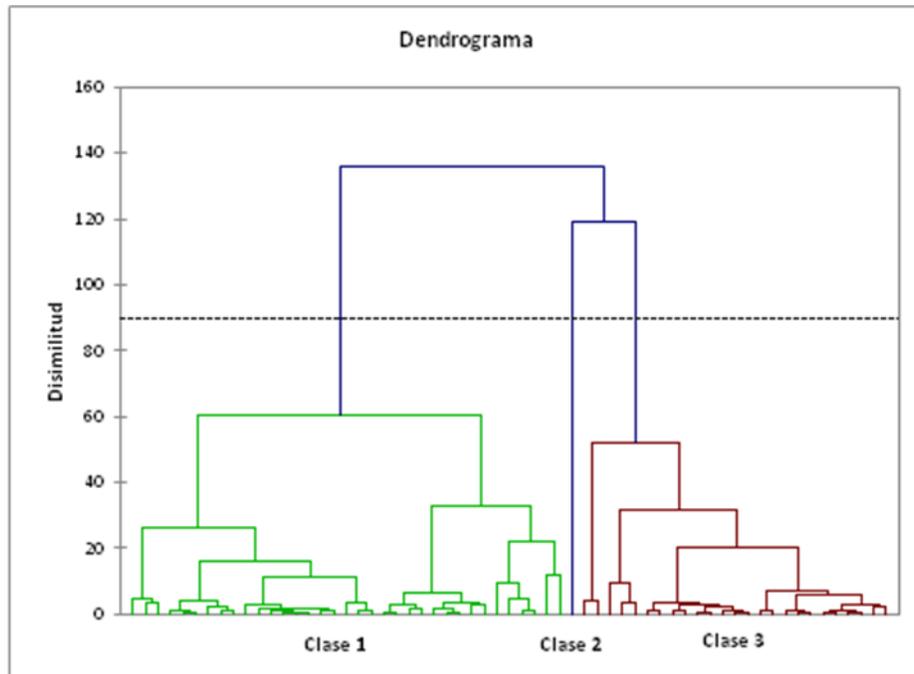
El ACP realizado para adquirir una medida estándar y evitar problemas de colinealidad en el CAJ, muestra que 4 factores tienen valores propios mayores a 1, explicando el 76.35% de la varianza total de los datos. Son los que más fuertemente caracterizan a los municipios (Tabla 4.10). El factor 1 (32.8% de la varianza) se encuentra relacionado con la tasa de analfabetismo, % de personas en NBI, % de hombres y mujeres y el % de área sembrada en flores, siempre mostrando cargas positivas, es decir que se poseen una alta correlación positiva. El factor 2 (16.3% de la varianza) se encuentra relacionado principalmente con el % de industria y comercio, también en carga positiva. El factor 3 (15.9%) se encuentra relacionado positivamente con el valor agregado y el número de personas. Finalmente el factor 4 (11.2%) se encuentra relacionado positivamente con el % de servicios y otras actividades.

**Tabla 4.10.** Factores distinguidos a partir de los resultados del ACP para la caracterización de municipios. En negrita se señalan las variables con coseno al cuadrado mayor, indicando las principales variables que componen cada factor.

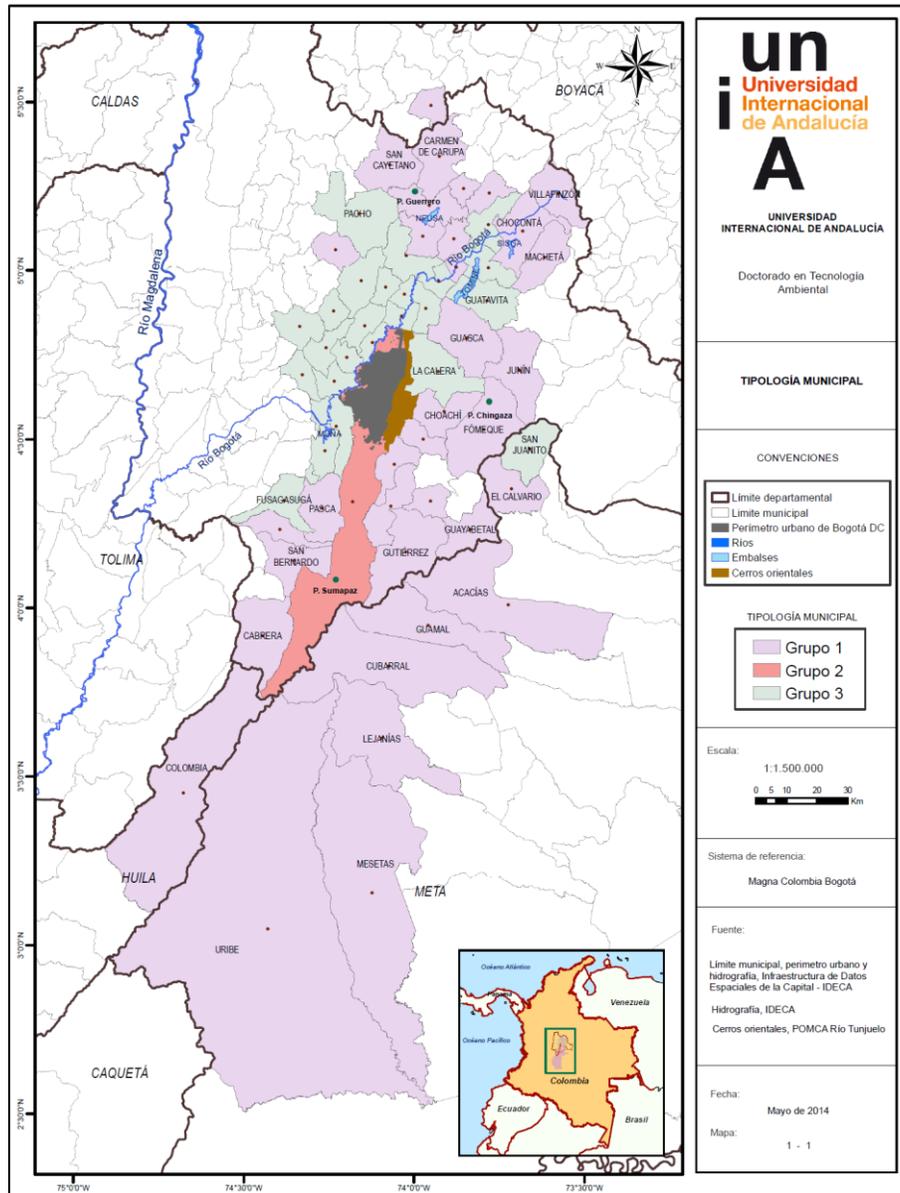
Variable	F1	F2	F3	F4
Valor agregado	0,243	0,196	<b>0,555</b>	0,002
Tasa de analfabetismo	<b>0,474</b>	0,138	0,024	0,007
Prop de Personas en NBI (%)	<b>0,508</b>	0,138	0,004	0,002
Nº de personas Total	0,253	0,189	<b>0,552</b>	0,002
Mujeres %	<b>0,758</b>	0,041	0,008	0,017
Hombres %	<b>0,755</b>	0,042	0,008	0,017
Industria %	0,065	<b>0,312</b>	0,178	0,000
Comercio %	0,161	<b>0,476</b>	0,301	0,020
Servicios %	0,167	0,166	0,099	<b>0,312</b>
Otra actividad %	0,004	0,017	0,019	<b>0,837</b>
% Área sembrada en flores-2008	<b>0,226</b>	0,085	0,001	0,021
Valor propio	3,612	1,800	1,749	1,238
Variabilidad (%)	32,836	16,361	15,900	11,258
% acumulado	32,836	49,197	65,098	76,356

Posterior a obtener esta información, se procedió a realizar un CAJ, utilizando como medida de aglomeración el método Ward, empleado para variables cuantitativas y como medida de disimilitud la distancia euclídea, para medir la distancia entre dos variables. Este análisis dio como resultado tres grupos de municipios con un porcentaje de disimilitud de 90% que permite visualizar que tres grupos fueron identificados (Fig. 4.20). El grupo 1 está formado por los municipios de Buenavista, Arbeláez, Cabrera, Carmen de Carupa, Chipaque, Choachí, Chocontá, Cogua, Cucunubá, Fomeque, Fosca, Gachancipá, Guasca, Guayabetal, Gutiérrez, Junín, Machetá, Nemocóm, Pasca, San Bernardo, San Cayetano, Supatá, Sutatausa, Tausa, Ubaqué, Une, Villapinzón, Colombia, Acacías, Cubarral, El Calvario, Guamal, Mesetas, Uribe y Lejanías; el grupo 2 solo contempla a Bogotá; y el grupo 3 está conformado por Bojacá, Cajicá, Chía, Cota, El Rosal, Facatativá, Funza, Fusagasugá, Guatavita, La Calera, Madrid, Mosquera, Pacho, Sesquilé, Sibaté, Soacha, Sopó, Subachoque, Suesca, Tabio, Tenjo, Tocancipá, Zipaquirá y San Juanito (Fig. 4.21).

#### 4. Delimitación y Caracterización del Socioecosistema Bogotá



**Figura 4.20** Dendrograma obtenido a partir del análisis CAJ, según las variables que se presentan homogéneas para los diferentes municipios. El **grupo 1** se ha denominado como el grupo de **alta pobreza**; el **grupo 2** como el de **primacía**; y el grupo 3 como **mayor productor**.



**Figura 4.21** Caracterización socioeconómica de todos los municipios que tiene relación tanto directa como indirecta sobre el GEB. En violeta se resaltan los municipios de la clase 1, en rojo los de la clase 2 y en gris los de la clase 3. Se observan que se comparten municipios del departamento del Hula, Meta, Cundinamarca y Boyacá (Elaboración propia fuente: IDECA y SIGOT).

Cada uno de estos sectores socio-económicos o grupos de municipios tiene unas características comunes que caracterizan sus relaciones con el capital natural de Bogotá como un socioecosistema. El **grupo 1, alta pobreza**, se localiza principalmente en los municipios más alejados al área urbana de Bogotá, ubicándose el 43% de su superficie sobre el GEB, en la ecosección de páramo. Se relaciona fuertemente con valores del factor 1 (Tabla 4.10), indicando que se trata de municipios con el mayor porcentaje de analfabetismo en mayores de 15 años, mayor porcentaje de personas en NBI, mayor porcentaje de hombres y con el comercio como la actividad económica representativa. Por otro lado, estos municipios se encuentran principalmente en los páramos, los que generalmente reciben población procedente de otras zonas y que tienen poca posibilidad de acceder a recursos básicos por las dificultades de acceso. La minería, en el conjunto de los tres sectores, es una actividad económica importante que se usa para la comercialización.

El **grupo 2, primacía**, está conformado por la ciudad de Bogotá. Se relaciona fuertemente con los valores del factor 3 (Tabla 4.10), indicando que se trata del municipio con el mayor número de personas y con mayor ingreso económico, siendo la venta de servicios la mayor actividad. Se asume que la ciudad de Bogotá tiene unas características propias en el SES, de hecho puede decirse que es una ciudad única en Colombia, pues sus condiciones ecológicas, o de población o ingresos es diferente a las demás ciudades del país. Ocupa el 15% del GEB.

El **grupo 3, mayor productor**, de municipios se caracteriza por localizarse principalmente en el área más cercana a Bogotá sobre la ecosección de bosque andino bajo y de zona inundable, situándose el 42% de su superficie sobre el GEB. Socio-económicamente se encuentra muy relacionado con las cargas de los factores 1 y 2 (Tabla 4.10), indicando que son municipios con alta producción de flores y de

actividades industriales. Actualmente esta es la zona de producción de flores de exportación. Adicionalmente, este grupo de municipios tiene mayor porcentaje de mujeres, frente a los de la clase 1, pues es esta la mano de obra del sector floricultor.

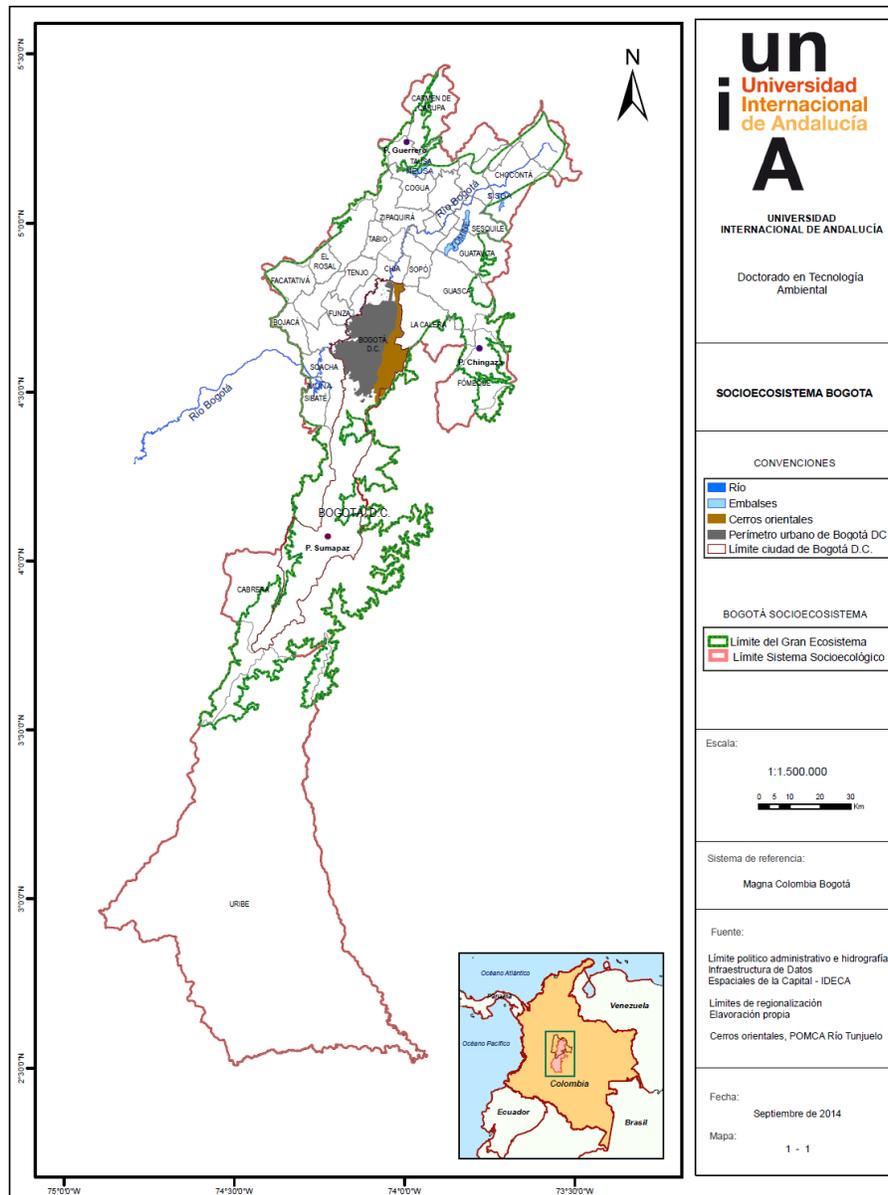
Con los anteriores resultados podemos concluir los principales problemas asociados y generar unas directrices para la gestión futura del GEB. En el grupo 1 se encuentra en gran parte sobre el páramos y parte del bosque alto andino y en dicho grupo se realizan actividades extractivas de minería y se encuentran los porcentajes más altos de NBI y de analfabetismo, es decir, por un lado se está afectando el importante capital natural de esta ecosección, pues las actividades extractivas tienen un impacto irreversible sobre el suelo y más aún cuando en los páramos nace el agua del que se abastece la totalidad del GEB; y por otro lado las condiciones difíciles de acceso a la zona por su topografía no favorecen el desarrollo de comunidades humanas. Políticas de protección de estos territorios por parte de sus habitantes, de prácticas sostenibles de agricultura y ecoturismo pueden dar resultados positivos para el conjunto del GEB. En relación con el grupo 2 que está conformado solamente por la ciudad de Bogotá caracterizado por alta población y alto ingreso, puede apoyar la creación de políticas basadas en conocimiento científico, a través de los diferentes centros académicos y de investigación para detener el avanzado estado de deterioro ecológico y social que presentan otros grupos de municipios.

El grupo 3 se caracteriza por el conjunto de municipios productores de flores, y está asentado en el 30% de los suelos más fértiles del país y con un alto potencial hídrico, lo que puede inferir a un grupo de municipios que explotan su capital natural, no para beneficio de la población que allí habita, sino para países compradores de estas flores. Actualmente varias ONG's, como CACTUS, trabajan por hacer visible el fuerte impacto socioecológico que genera este sector productivo.

#### ***4.3.4 El Sistema Socioecológico Bogotá***

Los criterios ecológicos que conforman el GEB, como se describieron anteriormente, conforman un espacio mínimo, que procede de unos procesos evolutivos similares, caracterizados en la actualidad por bordear la cuenta alta y media del río Bogotá y el complejo de páramos más próximo. Está conformada por cuatro ecosistemas, donde el paramo ocupa mayor área. Las funciones de estos ecosistemas suministran un flujo muy importante de ecoservicios de abastecimiento, regulación y culturales como se definirán más adelante. La integración de los sistemas ecológico y socioeconómico y cultura, dan como resultado el SEB (Fig. 4.22), que posee un grupo 1 de municipios con altos índices de NBI y que se encuentran principalmente en los páramos. La ciudad de Bogotá conforma un grupo aparte, pues sus características económicas y de población son diferentes al resto del territorio. Por último los municipios de grupo 3, están ubicados sobre suelos con alta aptitud agrícola, y si bien se emplean para una actividad de producción de flores, no se hace para la producción de alimentos y administración por parte de sus propios habitantes sino de multinacionales. En la tabla 4.11 se muestran sus características biofísicas y socioeconómicas diferenciales que caracterizan el SEB.

Los municipios que tenían un porcentaje muy bajo de participación en el GEB (Tabla 4.8%) y en el que su bienestar no depende del Capital Natural que allí se genera, fueron extraídos de los límites finales el sistema socioecológico (Fig. 4.22).



**Figura 4.22** Expresión cartográfica de Bogotá conceptualizada como un SES (SEB), constituido por su base biofísica o Gran ecosistema; y un sistema social, definido por los límites de los municipios, con el que reacciona de forma interdependiente (Elaboración propia a partir de IDECA y SIGOT).

**Tabla 4.11** Principales características que definen el SEB (Basado en Liu 2007).

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Ubicación	El SEB se encuentra ubicado en el centro de Colombia. Está conformado con 34 municipios divididos en 2 departamentos: Meta y Cundinamarca, siendo este último el que tiene mayor participación. Este espacio geográfico hace parte de los municipios y páramos más cercanos a la ciudad de Bogotá.
Población	El SEB tiene una población aproximada de 9.000.000 habitantes.
Extensión	El SEB tiene una extensión de 6.200 km <sup>2</sup> . Los municipios que entraron aportando toda su área física fueron: Bojacá, Cajicá, Chía, Cogua, Cota, Funza, Gachancipá, Madrid, Mosquera, Nemocón, Sesquilé, Sopó, Tabio, Tenjo y Tocancipá. Para los otros municipios que participaban con menor área, por decisiones basadas en dependencia de servicios de los ecosistemas, se excluyeron.
Características socio demográficas	El Valor Agregado del SEB es de 162737 miles de millones de pesos. Posee una tasa de analfabetismo en mayores de 15 años del 8,2% y un porcentaje de personas con NBI de 16%. En un 49,13% su población corresponde a mujeres. El 9% de las actividades son industriales, el 53% son comercio, el 31% venta de servicios y el 7% otras actividades.
Características del sistema ecológico	El SEB presenta 4 ecosistemas a escala de ecosección, entre los 2600 y 4230 msnm: siendo el paramo el de mayor extensión (50%), seguido del bosque andino bajo (25), el bosque andino alto (17%) y el bosque de zona inundable (8%). Hace parte de las unidades ecorregionales: Páramos de los Andes del Norte, Bosque Montano del Valle del Magdalena y una pequeña porción del Bosque Montano de la Cordillera oriental (WWF). El GEB está definido por la cuenca alta y media del río Bogotá y por el complejo de paramos Chingaza, Guerrero y Sumapaz-Cruz Verde.
Áreas protegidas	El área protegida del SEB representa el 52.8% del total del territorio. Se identifican 9 áreas protegidas, siendo el complejo de páramos protegidos en su totalidad.
Problemas ambientales	Los cambios del uso del suelo con aptitud agrícola o alta importancia ecológica, por urbanización, floricultura y minería

Ecosevicios	Los principales ecosevicios son el alimento y el agua; la regulación hídrica; y el conocimiento ecológico local
Características político administrativas	La administración del SEB está dividido en tres administraciones: las gobernaciones de Cundinamarca y Meta la Alcaldía Mayor. En términos de administración del capital natural corresponde a las Corporaciones Autónomas de: Cundinamarca (CAR), y Orinoquía (CORPORINOQUIA).
Características culturales	Entre el 10.000 y el 600 a.C existió la cultura abriense y después ocuparon esta región los muiscas que transformaron el territorio, creando pequeños poblados donde realizaban sus actividades religiosas, basando su actividad económica principalmente en la agricultura. Después de la llegada de los españoles estos estuvieron en el territorio por casi 3 siglos (S. XVI al XVIII). Los criollo dominaron el territorio por un siglo (XIX al XX). Hoy en día el SEB es el receptor de población de todo el país.
Métodos y herramientas	Para la caracterización del SEB, se empleó básicamente los resultados del último censo oficial del país del año 2005 y otra información de la misma fuente del 2009, 2011 y 2013. La información de analfabetismo fue consultada en el MEN. La caracterización del GEB surgió del análisis de la propuesta de Van der Hammen y del Instituto Alexander von Humboldt.
Preguntas sin respuesta	¿Porqué un territorio que alberga una alta diversidad cultural y biológica, presenta índices altos de NBI y no disfruta de los ecosevicios que genera?
Desafíos técnicos	Generar directrices de un plan de ordenamiento territorial que favorezca el flujo de servicios de los ecosistemas y de políticas que favorezcan a la población del territorio. Es necesaria una gestión integrada que permita detener la explotación de agua y suelo por parte de la floricultura y la minería.
El papel de la población	Se requiere de la organización de los actores sociales y en especial de aquel grupo de actores que se benefician directamente de los ecosevicios para que puedan pasar de baja a alta influencia en el territorio frente a las decisiones que se tomen para su gestión. La conformación de movimientos sociales en torno a la defensa del capital natural definirá el futuro del SEB.

Frente a lo expuesto en la tabla 4.3, donde se describen algunas debilidades de los planes de ordenamiento de la ciudad en su contexto territorial, la propuesta de SEB

define unos parámetros específicos, pero flexibles, para que sean aplicados en el proceso de toma de decisiones. Con esta delimitación y caracterización podemos hacer frente a la visión simplista que prevalece en la mayor parte de visiones del territorio para la aplicación de políticas de conservación (Holling & Meffe 1996). La toma de decisiones en Bogotá se ha centrado en algunos ecosistemas individuales, incluso en zonas específicas sin llegar a delimitar todo el ecosistema (Ardila 2001; Andrade et al. 2013), generando así una visión fraccionada y reduccionista que no permite hacer frente a la complejidad de los ecosistemas y sistemas sociales, y cuyas estrategias implementadas lejos de dar una solución, han aumentado las problemáticas presentes.

Esta propuesta demuestra que la consideración solamente de los límites administrativos puede ser un impedimento para que la ciudad de Bogotá haga frente a muchos de los efectos de Cambio Global y a su vez siga siendo la mayor generadora de sus causas. El resultado aquí presentado muestra que los límites del Gran Ecosistema son consecuencia de una compleja coevolución entre ecosistemas y sistemas humanos durante siglos (Escovar et al. 2004; Arango et al. 2013). Sin embargo, durante las últimas seis décadas, la gestión basada en estrategias reduccionistas y que responden solamente a visiones de mercado, como la intensificación del uso del suelo para la floricultura y la urbanización en suelo de importancia ecológica como los humedales, ha promovido dicotomías entre la zona urbana y rural, pues como vimos en el capítulo 2 se ha presentado una reducción de población en zonas rurales mientras que en las zonas urbanas ha aumentado. Las estrategias de gestión implementadas han llevado a un deterioro de un territorio de altísima importancia ecológica, separando el sistema social del sistema biofísico en sus lineamientos. Nuestra propuesta explora el enfoque territorial en el que las dicotomías entre límites administrativos y ecológicos son sustituidos por límites socioecológicos.



**Capítulo 5.** El Sistema Socioecológico de la Sabana de Bogotá.



*“Martina era también la autora de una campaña sui géneris de educación ciudadana. Con las mismas técnicas de repetición y saturación con que se vendían jabones, bebidas o películas, puso en los pasillos de los supermercados, en los buses, en los envoltorios de los productos de consumo, conceptos básicos de civismo, cuya mayor innovación fue usar el femenino para lo general e introducir el concepto de la Cuidanía, las y los ciudadanos como Cuidados, como cuidadores de la Patria, una idea que tomó de un grupo de feministas españolas (Ser ciudadana es pagar impuestos, Ser ciudadana es mejorar tu barrio, Ser ciudadana es cuidar tu salud) “.  
Gioconda Belli “El País de las Mujeres “*

## 5. EL SISTEMA SOCIOECOLÓGICO DE LA SABANA DE BOGOTÁ

### 5.1 Introducción

En la actualidad, si bien se reconoce la importancia de incorporar las dimensiones socioeconómicas y culturales en las estrategias de conservación (Martín-López et al. 2012; Adger et al. 2013), las aproximaciones integradoras han sido escasamente usadas en la gestión de la Sabana de Bogotá (SB), es más su relación con otras ciudades y con los ecosistemas de los cuales dependen el bienestar de la población, resultan invisibles en las políticas de gestión. Las dinámicas socioeconómicas y culturales no pueden estudiarse de forma separada de los procesos ecológicos esenciales y de la capacidad de brindar servicios. Como vimos en el capítulo 4, las formas como las sociedades interactúan con los sistemas naturales deben considerar sus límites biogeofísicos, ya que sobrepasarlos degrada el Capital Natural que determinan en gran parte el bienestar de las comunidades de los ecosistemas urbanos y rurales.

Una vez habiendo delimitado el Socioecosistema Bogotá pasamos a hacer una descripción de las características socioeconómicas y culturales de uno de las

entidades que lo conforman, como lo es la SB. Para esto, abordaremos tres elementos fundamentales. El primero es la caracterización socioeconómica, que constituye una de las bases de información más importantes para cualquier análisis centrado en los ámbitos locales, regionales o nacionales. Esta información constituye una herramienta singular para la caracterización de los sistemas socioeconómicos y su dinámica (Chapín. 2006). Haremos una identificación del comportamiento demográfico y social de la población de la SB para definir su nivel de interacción frente a los límites biofísicos planteados en el capítulo 4 siguiendo el marco conceptual de los sistemas socioecológicos.

El segundo elementos responde a la exigencia de los sistemas socioecológicos de centrar su gestión en la interface naturaleza-sociedad, que no es otra cosa que la relación entre el flujo de servicios de sus ecosistemas y la respuesta del sistema socioeconómico en términos de los modelos de gestión. Para esto haremos una evaluación general de los servicios de sus ecosistemas, con el fin de identificar los vínculos generales entre naturaleza y bienestar humano en la Sabana de Bogotá.

Finalmente, el tercer elemento está enfocado a determinar las relaciones históricas entre las dinámicas poblacionales y su entorno. Esta información es valiosa, en la medida en que es usada para reconstruir los procesos que han generado crisis socioambientales e identificar los patrones de cambio y de respuesta adaptativa de los sistema socioecológicos ante los cambios, lo que facilita el análisis de trayectorias futuras sobre las que se puede intervenir para evitar transformaciones a estados no deseados (Swetnam et al 1999; Walker et al 2004; Berkes et al 2003; González et al 2008).

## ***5.2 El sistema socioeconómico y cultural***

Los datos demográficos y socioeconómicos constituyen una de las bases de información más importantes para cualquier análisis centrado en los ámbitos locales, regionales o nacionales. Esta información constituye una herramienta singular para la caracterización de los sistemas socioeconómicos y su dinámica (Chapín, 2006).

En este apartado abordamos la caracterización del comportamiento demográfico y socioeconómico de la población, su nivel de vida y bienestar humano, las instituciones gestoras y los actores sociales del socioecosistema. El objetivo de este proceso de análisis no es otro que la identificación del comportamiento demográfico y social de la población de la SB para definir su nivel de interacción frente a los límites biofísicos siguiendo el marco conceptual de los sistemas socioecológicos.

### ***5.2.1 Población y poblamiento***

Estudiar los elementos principales que comprenden la caracterización de la población y el poblamiento, es fundamental para conocer las dinámicas de crecimiento dentro de un territorio y sus patrones de distribución y así poder establecer los vínculos entre los servicios de los ecosistemas y la satisfacción de las necesidades demandadas por las comunidades beneficiadas.

Para el desarrollo del presente apartado, se emplearon los resultados obtenidos del Censo, realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), de los años 1985, 1993 y 2005. Este último es el censo oficial más reciente. El análisis poblacional se ha establecido a diferentes escalas; a nivel nacional, departamental y de municipios, incluyendo a la ciudad de Bogotá.

### ***Organización del espacio administrativo de la SB***

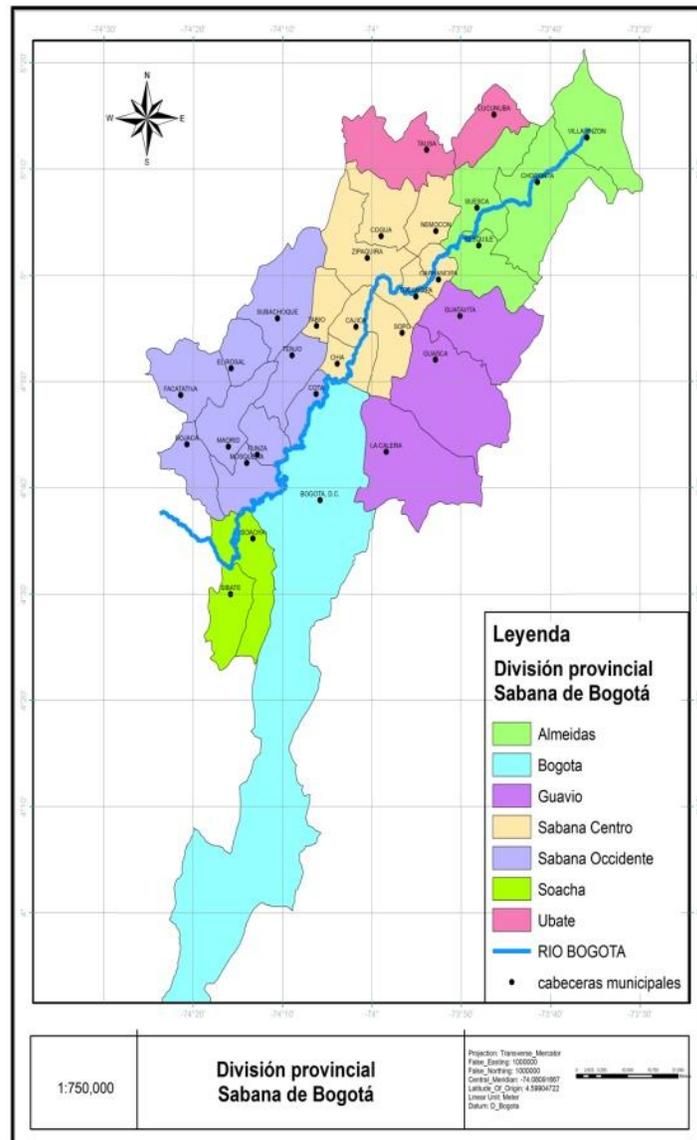
Conocer la organización administrativa de la SB, permitirá diferenciar los límites, que no siendo biofísicos, facilitan la organización del territorio. En este aspecto, Cundinamarca está compuesta por 126 municipios, de los cuales, 29 determinan la gestión administrativa del territorio de la SB y se caracterizan por estar bordeando el río Bogotá y formar parte de su cuenca alta y media (Tabla 5.1). Aunque Bogotá hace parte de la Sabana, los límites administrativos que definen la ciudad, exceden el área que se considera como Sabana y hacen parte de dos cuencas diferentes a la del río Bogotá, es lo que corresponde a la localidad Sumapaz.

Puede observarse que la mayoría de municipios están ubicados en la cuenca alta del río Bogotá (Tabla 5.1), pues 4 provincias se encuentran allí con sus respectivos municipios, y como se aprecia en la figura 5.1 su organización espacial es perpendicular al cauce principal. Este modelo espacial en un gradiente de altitud permite un buen acoplamiento entre los procesos ecológicos que tienen lugar en los ecosistemas de ladera y los usos tradicionales del suelo articulados alrededor de las tramas territoriales del agua. Este es un modelo característico de organización espacial que se ha mantenido de forma secular en muchas partes del planeta, generando un importante conocimiento ecológico tradicional sobre la explotación de los ecosistemas de ladera (Montserrat, 2008).

**Tabla 5.1** Municipios que conforman administrativamente el territorio de la SB indicando su distribución por provincias y su ubicación en la cuenca del río Bogotá, así mismo se muestran los datos de superficie, altitud y de población. (Elaboración propia a partir de datos DANE, 2005).

	Provincia	Municipio	Superficie (ha)	Altitud (msnm)	Población (habitantes)	Densidad poblacional
CUENCA ALTA	Sabana Centro	Cajicá	5.167,70	2.558	44.721	865
		Cogua	11.300	2.631	15.201	135
		Cota	5.601	2.566	19.664	351
		Chía	7.977,88	2.600	97.444	1.221
		Gachancipá	4.129,65	2.568	10.792	261
		Nemocón	9848,27	2.585	11.093	113
		Sopo	11.176,26	2.650	21.014	188
		Tabio	7.535,28	2.800	20.714	275
		Tenjo	11.264	2.685	16.607	147
		Tocancipá	7.276,01	2.606	23.981	330
		Zipaquirá	19.491,80	2.652	100.038	513
	Guavio	Guasca	36.412,17	2.700	12.208	34
		La Calera	48.500	2.556	23.308	48
		Guatavita	24.704,35	2.668	5.715	23
	Almeidas	Chocontá	30.105,45	2.689	19.054	63
		Sesquile	14.000,37	2.595	9.691	69
		Suesca	14.445	2.584	13.885	96
		Villapinzón	22.580,57	2.715	16.217	72
	Ubaté	Cucunubá	11.016,51	2.590	6.777	62
		Tausa	19.209	2.550	7.575	39
CUENCA MEDIA	Soacha	Sibaté	12.253	2.600	31.166	254
		Soacha	17.980,07	2.565	398.295	2.215
	Sabana Occidente	Bojacá	10.054,78	2.598	8.788	87
		Facatativá	15.463,01	2.586	106.067	686
		Funza	6.924	2.548	60.571	875
		Madrid	11.845,64	2.554	61.559	520
		Mosquera	10.652,35	2.546	63.584	597
		Subachoque	21.017,21	2.663	12.972	62
		El Rosal	8.942,14	2.685	13.432	150

## 5. El Sistema Socioecológico de la Sabana de Bogotá

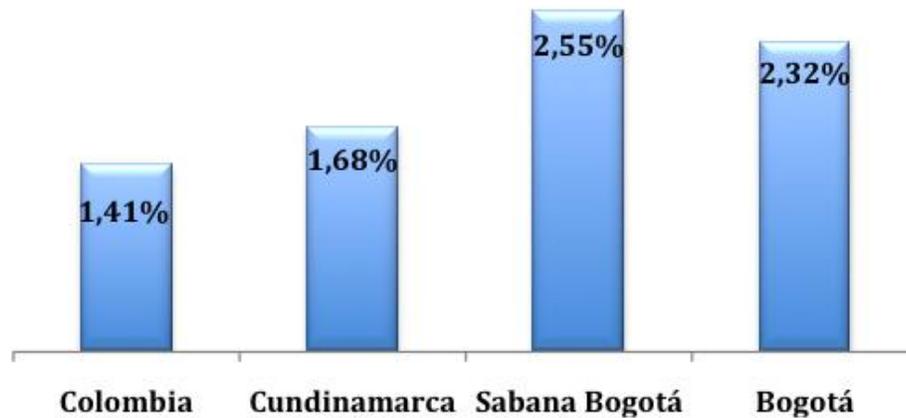


**Figura 5.1** División provincial de la SB. Se observa como los municipios de la cuenca alta poseen una organización perpendicular al río para un uso eficaz de los sistemas ecológicos de ladera en los paisajes de montaña (Elaboración propia a partir de DANE 2005).

## ***Distribución poblacional, densidades y asentamientos poblacionales***

Conocer los patrones de distribución espaciotemporales de la población de la SB nos permitirá explorar las relaciones entre densidad y asentamientos con el nivel de vida y el bienestar de sus habitantes. Este es un tema de especial interés a la hora de establecer los vínculos que se generan entre sus sistema ecológico y socioeconómico. Es conocido que en diversas partes del mundo, que existe una relacion inversa entre tamaño de la poblacion y el nivel de vida y el bienestar, medidos en terminos de desarrollo humano (Araucaria XXI, 2006).

A través de los años, la población de la SB se ha venido incrementando de una forma acelerada. Durante el periodo recogido en el último censo (2005), la población de la SB registraba una tasa de crecimiento superior a la de todo el país (2.5%) (Fig. 5.2). De acuerdo con el Censo DANE 2005, la población total de la SB es de 1.241.988 habitantes (con solo un 23% ubicada en la zona rural) lo que corresponde al 54% de la población del departamento y el 3% de la población nacional. Entre 1993 y el 2005 se calcula que el incremento de la población de la SB ha sido como mínimo de 31.000 habitantes por año en promedio. Pero si analizamos la tasa de crecimiento, el dato más alto lo registra la Sabana (2.5%).



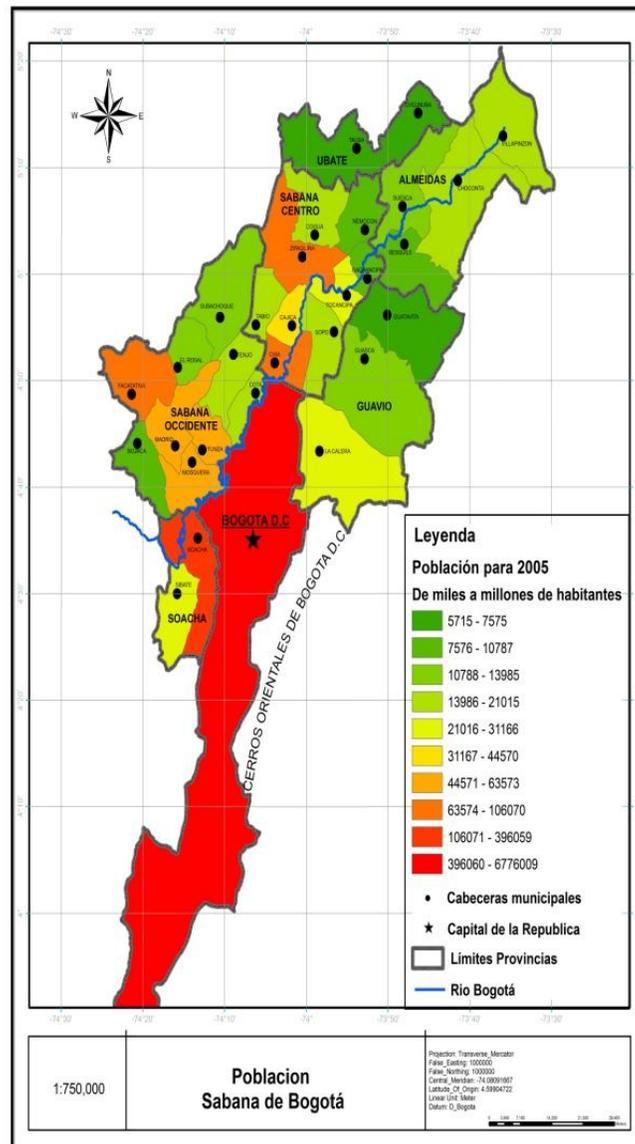
*Figura 5.2 Tasa de crecimiento de la población, a nivel local y regional y nacional. Puede observarse como Bogotá y la SB registra casi de forma paralela las mismas tasas de crecimiento. (Elaboración propia a partir de Censo DANE 1985, 1993, 2005).*

La evolución reciente del crecimiento vegetativo de la población denota para la SB una dinámica de crecimiento, que según la tipología del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE, 2011), puede clasificarse de transición moderada, explicada por la alta natalidad, con mortalidad moderada y una población joven, lo que también lleva a una elevada relación de dependencia. Lo que se explica, en parte, por una evolución favorable de la esperanza de vida al nacer y por el promedio incremental de los nacimientos, los cuales cuadruplican las defunciones, situación que se evidencia tanto en la SB como en el conjunto del país.

En cuanto a la densidad de población, el 90% de los municipios de la SB, tienen entre 1 y 120 habitantes por km<sup>2</sup> (Fig. 5.3). En términos generales, puede decirse que las mayores densidades se observan en algunos de los municipios que son más próximos al Distrito Capital. Así, el municipio de Soacha es aquel que registra la más alta carga de población con respecto a su superficie, al ubicarse en un rango de densidad de población entre 960 y 1.621 habitantes por kilómetro. En segundo lugar, aparecen

municipios como Facatativá y Chía, con densidades de población que oscilan entre 616 y 959 habitantes por km<sup>2</sup>. En una tercera posición se hallan municipios como Cota, Funza, Madrid y Zipaquirá que se ubican en el rango entre 281 y 615 habitantes por km<sup>2</sup>. Un cuarto nivel lo conforman los municipios que registran una densidad de población entre los 121 y los 280 habitantes por km<sup>2</sup>, entre los cuales figuran Sibaté, Mosquera, Tenjo, Tabio, Gachancipá y Tocancipá.

## 5. El Sistema Socioecológico de la Sabana de Bogotá



**Figura 5.3** Distribución de la población en los municipios pertenecientes a la SB. Se observa que la menor población se encuentra en la cuenca alta del río Bogotá, lo que implica que el río al llegar a la cuenca media haya perdido la calidad de su agua (Elaboración propia a partir de DANE 2005).

En resumen, este apartado demuestra como Bogotá y los municipios aledaños tienen una mayor población y crecimiento frente al resto del departamento y del país. Los

municipios de la SB más poblados son los más cercanos a Bogotá, los que hacen parte de su periferia más próxima. Una de las causas que explican los patrones de distribución espacial de su poblamiento, es la situación de desplazamiento a nivel nacional. Resulta la SB ser una sombra de la población que llega a Bogotá, convirtiéndose en su segunda receptora de población, como veremos en el siguiente sección.

### ***Desplazamientos Poblacionales y conflicto armado***

Los municipios de la SB que más reciben población desplazada, provienen del norte del país, de los departamentos de Antioquia, César, Córdoba, Santander, Sucre y Caquetá (INDH 2011) son Facatativá, Soacha, Chía y Zipaquirá. Chía, pasó de tener 97.896 habitantes en el 2005, a 170.000 en el 2010, (El Tiempo 2010). Aunque a Bogotá todavía llegan diariamente en promedio 53 familias desplazadas, (ACNUR 2012), la migración hacia la capital no es mayor porque entre 20 y 25 familias, de acuerdo con Acción Social de la Presidencia, están eligiendo como destino municipios de Cundinamarca. Al eje de la Sabana Occidente -Madrid, Facatativá, Mosquera y Funza- llegan decenas de migrantes por la mano de obra requerida en los cultivos de flores. Estos municipios con mayor superficie cultivada son, así mismo, los de mayor superficie con topografía y altitud óptimas. Nemocón, Gachancipá y Tocancipá a pesar de tener un alto porcentaje de superficie con características óptimas no presentan una superficie florícola importante, por ser los más alejados del centro de distribución (Rankin, 2002). Soacha es uno de los municipios que debido al flujo migratorio ha experimentado una fuerte desorganización urbanística, socioeconómica, cultural y ambiental (Alcaldía de Soacha, 2008). Tiene un alto índice de viviendas localizadas en zona de riesgo, (es decir, viviendas ubicadas en suelos que han perdido su estructura y

tienden a presentar erosión ocasionando derrumbes) y una carencia en infraestructura urbanística (vías, alcantarillado).

En la actualidad, la SB se ha convertido en el receptor territorial de todas aquellas personas que se han visto fracturadas familiarmente, que han visto el término de sus relaciones laborales, que han sido desplazadas por la violencia, perturbándoseles las oportunidades educativas, alimentarias, de vivienda, medicina y libre elección (González 2004).

La presencia de grupos armados hacia la capital, resulta ser el impulsor fundamental de los flujos migratorios, y también tiene una presencia localizada en la SB con un interés en particular, en términos de lo que se conoce como la *urbanización del conflicto armado* (Angarita 2003). Estos grupos se encuentran principalmente en los municipios de Facatativá, Madrid, Funza, Mosquera, La Calera, Guasca y Guatavita. La presencia reciente de la insurgencia en municipios cercanos a Bogotá, confronta la tesis generalizada de que la guerrilla, está creciendo por el vacío que en la zona tienen las instituciones estatales. Las FARC están cambiando su estrategia de acción, alejándose poco a poco de las reivindicaciones campesinas, centrándose ahora en jugar un papel importante en el proceso de urbanización que se ha venido desarrollando en el país durante las últimas décadas (Rangel 2005).

Sin embargo, la capacidad ofensiva de la guerrilla en Cundinamarca no se puede comparar con la que se registra por ejemplo en el suroriente colombiano, con lo cual se pone de manifiesto que la capacidad ofensiva de las organizaciones alzadas en armas continúa estando y se manifiesta con mayor intensidad en las zonas donde se implantaron los primeros núcleos guerrilleros (DHDIH 2001). Tampoco se puede comparar el efecto de la actividad guerrillera en los centros urbanos, como Bogotá,

con la que se produce en los municipios rurales con deficiente presencia institucional, donde la población se encuentra bajo presión de las organizaciones armadas.

Las inversiones de narcotraficantes en Cundinamarca, se registran en 43 municipios de este departamento, localizados principalmente alrededor de Bogotá, en fincas de alta valorización (Mosquera, Funza, Madrid, Cota, Tenjo, Subachoque, Facatativá, Chía, Cajicá, Tabio, Sopó, Tocancipá, Nemocón, Cogua, Sibaté, y La Calera) (Pérez 2009).

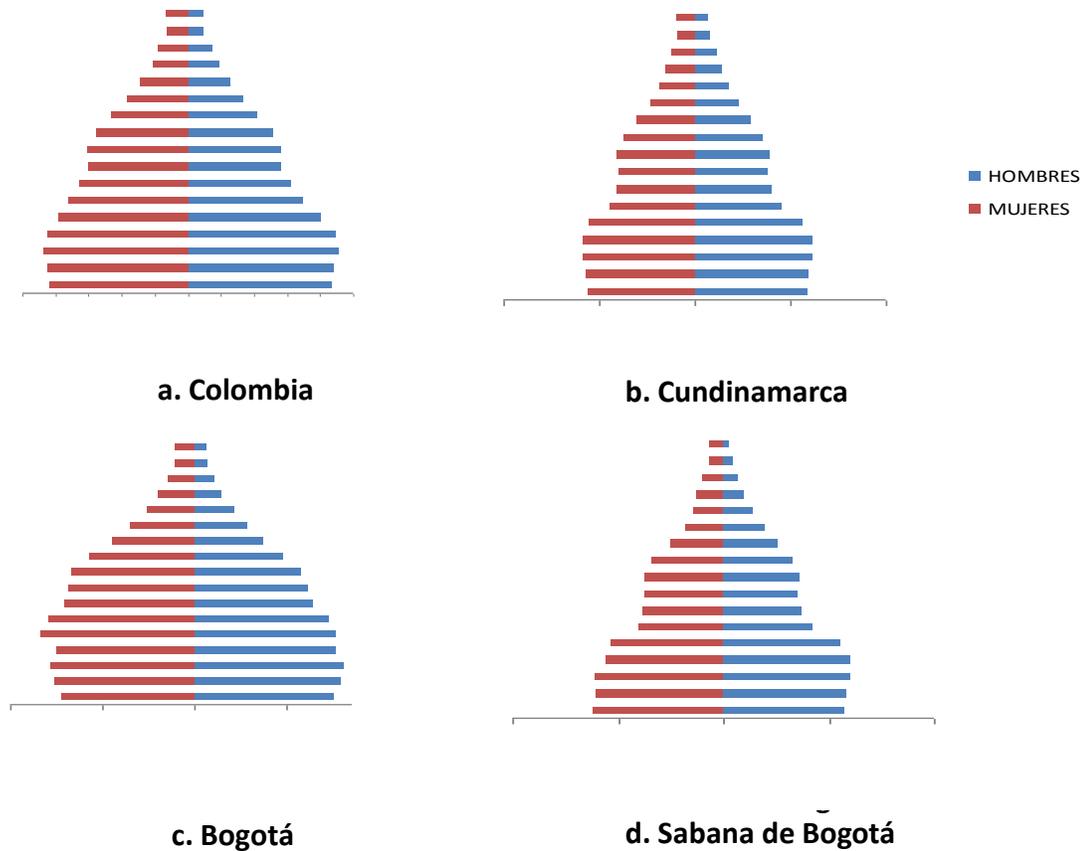
En definitiva, se observa que las dinámicas de población y poblamiento en la SB, están básicamente determinadas a dos escalas, por un lado la llegada de inmigrantes provenientes de varias regiones del país generadas por el conflicto armado y por otro una migración dentro de los mismos municipios de la SB por la misma razón (Echandía 1999).

### ***Estructura y dinámica demográfica***

Estudiar la estructura y dinámica demográfica permitirá obtener información sobre cuáles han sido los impulsores que han generado cambios en las tendencias de población, así como la estructura, evolución y dimensión de la población que conforma el sistema socioeconómico de la SB.

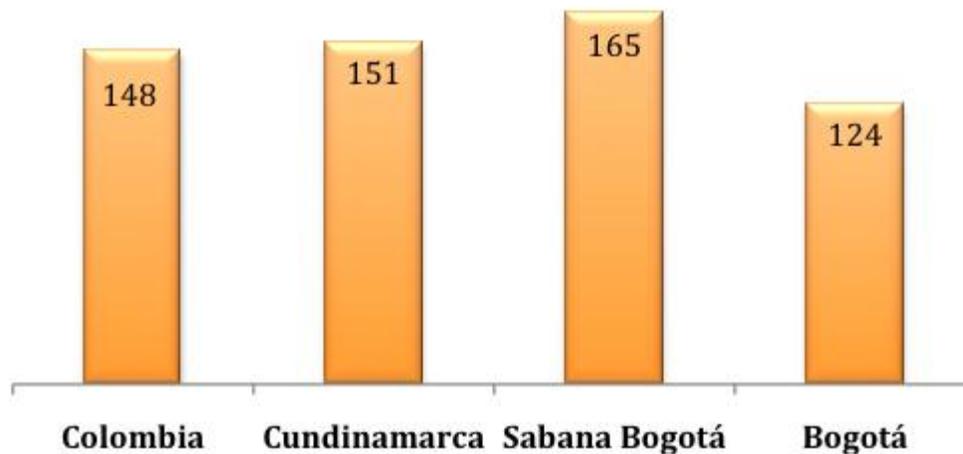
Para iniciar con el análisis de la estructura demográfica, se realizó una caracterización por edades y género, las que se reflejan a través de un gráfico con una estructura piramidal (Mata 2004). Puede observarse en la figura 5.4, de forma generalizada a nivel local, regional y nacional, que la estructura de la pirámide es de tipo progresivo, lo que indica mayor cantidad de población joven, y en la cúspide, lo que representa la población mayor, una cantidad reducida de población. Sin embargo, como se explicó

en el capítulo 2, la tendencia es el revertimiento de esta pirámide. Si bien es cierto que hay distinción por género, no se observa claramente una diferencia de población femenina o masculina, lo que si se observará en los siguientes cálculos.



**Figura 5.4** Piramides poblacionales a nivel local, regional y nacional, organizadas por edad y género. Se observa, por su estructura de tipo progresivo, que la población joven es mayor. (Elaboración propia a partir de datos DANE, 2005).

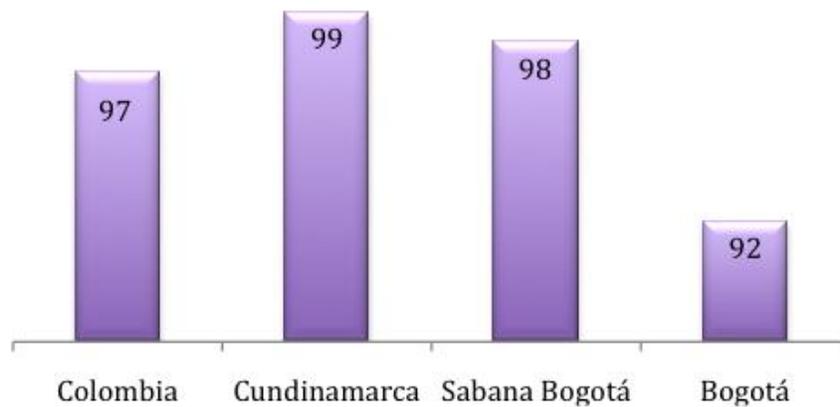
El siguiente cálculo, refuerza la anterior distinción de pirámides por edad, es el índice de Friz, que permite conocer si una población es joven, madura o mayor (Fig. 5.5)



**Figura 5.5** Índice de friz para los diferentes niveles de análisis considerados. El valor registrado para la SB indica que esta habitada por una población principalmente joven. (Elaboración propia a partir de datos DANE, 2005).

Cuando este índice supera el valor de 160 se considera que la población estudiada es una población joven. Se observa que la SB tiene una mayor población joven que en el resto del territorio, lo que no significa aumentos en la población mayor ya que la disimilitud de los datos no es significativa.

En la figura 5.4 no se observa alta diferenciación con respecto al género. Para obtener esta información calculamos el índice de masculinidad que expresa el total de hombres con respecto a la población total, un índice menor que 100, indica predominio del género femenino (Fig. 5.6).



**Figura 5.6** Índice de masculinidad. A nivel local, regional y nacional. La SB presenta un índice de 98, mostrando que su población está fundamentalmente conformada por mujeres (Elaboración propia a partir de datos DANE, 2005).

Se observa que en todos los niveles de análisis, la población femenina es mayor. Obtenemos finalmente una población caracterizada por ser en su mayoría joven, con predominio del género femenino. Esta tendencia no varía cuando se calcula a nivel nacional, regional y local. Es decir, que la SB muestra un comportamiento con la misma tendencia, en cuanto a estructura y dinámica demográfica, que el resto del país.

### **5.2.2 Instituciones y actores**

#### **Marco institucional general**

La importancia de identificar las instituciones gestoras y los actores sociales de un sistema socioecológico, se justifica por la necesidad de crear acuerdos para articular las relaciones que se establecen en un modelo de gestión territorial entre la conservación de su capital natural y sus vínculos con el bienestar de sus pobladores (Ostrom 1996). Existe información con respecto a las instituciones gestoras en la SB pero está dispersa y es de difícil acceso, por lo que no resulta sencillo comprender

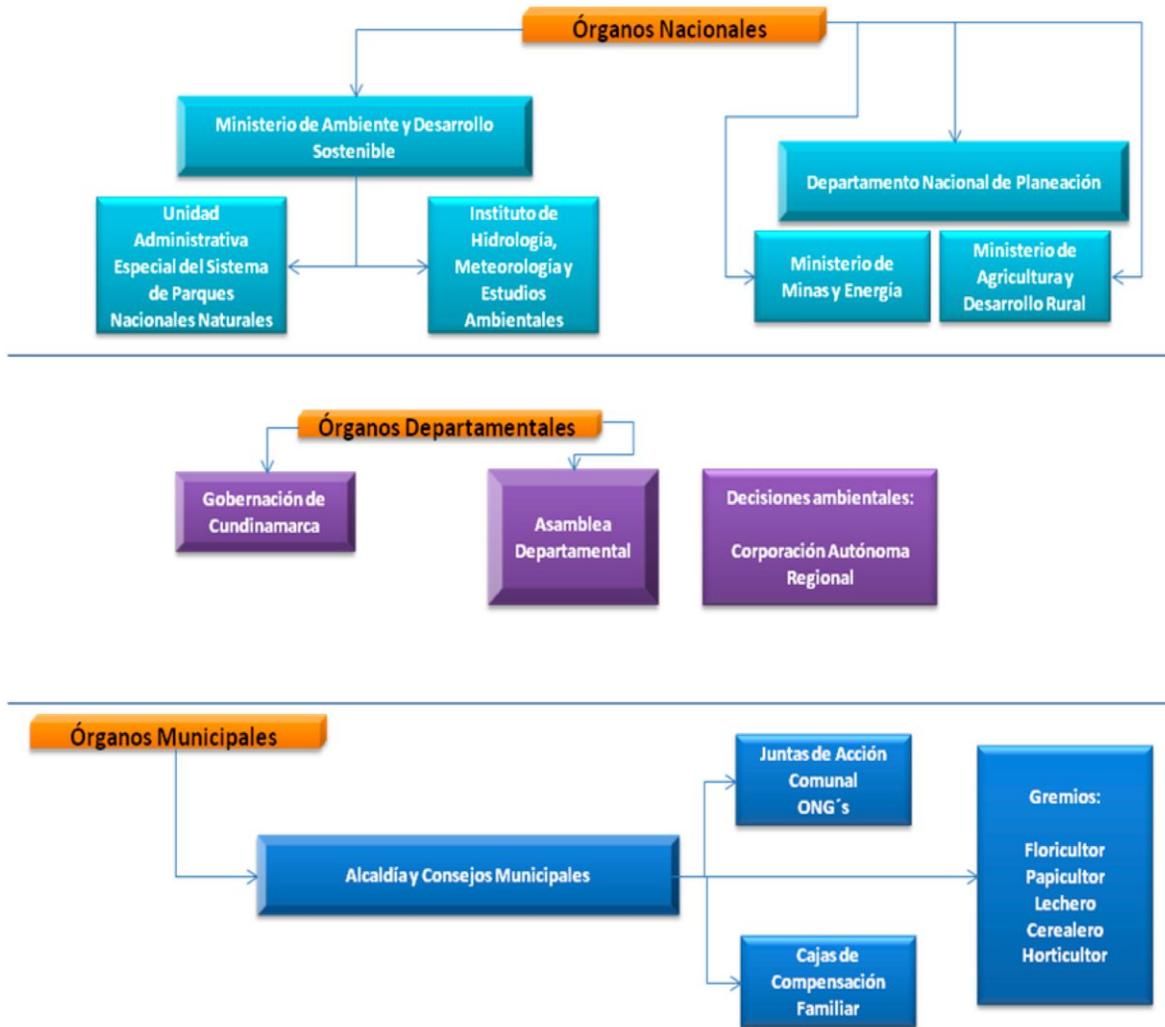
como funciona la jurisdicción de la SB, al no estar conformada como figura administrativa. A nivel local, el gobierno de los 29 municipios que administran el territorio de la SB, está en manos de cada uno de sus alcaldes y concejos municipales (Fig. 5.7).

A escala departamental, la Gobernación de Cundinamarca administra el territorio y gobierna con el conjunto de las acciones legislativas tomadas por la Asamblea Departamental. La gobernación desarrolla su programa de gobierno apoyado en 16 Secretarías y 3 Unidades Administrativas. La administración del medio ambiente en el departamento es responsabilidad de la Corporación Autónoma Regional (CAR), institución que depende del Ministerio de Ambiente y cuyos objetivos y funciones principales se observan en la tabla 5.2.

A nivel del Estado son muchos los órganos con competencia en la SB. En primer lugar el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que es el órgano rector de la gestión ambiental. De las dependencias del Ministerio, la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN), tiene injerencia sobre la SB, al estar ubicado el Parque Natural Chingaza, que tiene un área importante dentro del territorio.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural es otra entidad con alta influencia en la SB debido a la aptitud de sus suelos. Sus acciones actualmente son medidas en gran parte por las entidades adscritas, principalmente por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el cual tiene como misión ejecutar la política agropecuaria y de desarrollo rural. Otro Ministerio presente es el de Minas y Energía, por la vocación, de algunas zonas del norte de la SB.

5. El Sistema Socioecológico de la Sabana de Bogotá



**Figura 5.7** Entidades que conforman el marco institucional en la SB, indicando su distribución organiza en la Sabana de Bogotá y su distribución organizativa a nivel nacional, departamental, municipal y organizaciones de la sociedad civil (Elaboración propia).

**Tabla 5.2** Entidades del sector público con jurisdicción administrativa e influencia en el territorio de la SB. (Elaboración propia).

	<b>Institución</b>	<b>Nivel</b>	<b>Función</b>
<b>Entidades territoriales</b>	<i>Gobernación de Cundinamarca</i>	Regional	Órgano de gobierno departamental
	<i>Asamblea Departamental</i>	Regional	Órgano legislativo departamental
	<i>Alcaldías y Concejos Municipales y Alcaldía Mayor de Bogotá</i>	Local	Órganos de gobiernos municipales
<b>Autoridades Ambientales</b>	<i>Corporación Autónoma Regional (CAR)</i>	Regional	Ejecutar políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como el cumplimiento y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento. Actualmente adelanta un programa de áreas protegidas en la SB. (Tabla 6.3)
	<i>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</i>	Nacional	definir la política Nacional Ambiental y promover la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, a fin de asegurar el desarrollo sostenible y garantizar el derecho de todos los ciudadanos a gozar y heredar un ambiente sano
	<i>Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales - UAESPNN</i>	Nacional	Es un organismo del sector central de la administración que forma parte de la estructura orgánica del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con autonomía administrativa y financiera, encargada del manejo y administración del Sistema de Parques Nacionales Naturales y de la coordinación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP. Gestiona lo relacionado al Parque Nacional Natural Chingaza
<b>Otras Entidades</b>	<i>Ministerio de Minas y Energía</i>	Nacional	Administrar los recursos naturales no renovables del país asegurando su mejor y mayor utilización; la orientación en el uso y regulación de los mismos, garantizando su abastecimiento y velando por la protección de los recursos naturales del medio ambiente con el fin de garantizar su conservación y restauración y el desarrollo sostenible, de conformidad con los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental señalados por la autoridad ambiental competente.
	<i>Ministerio de Agricultura y</i>	Nacional	Formular, Coordinar y Evaluar las políticas que promuevan el desarrollo competitivo, equitativo y

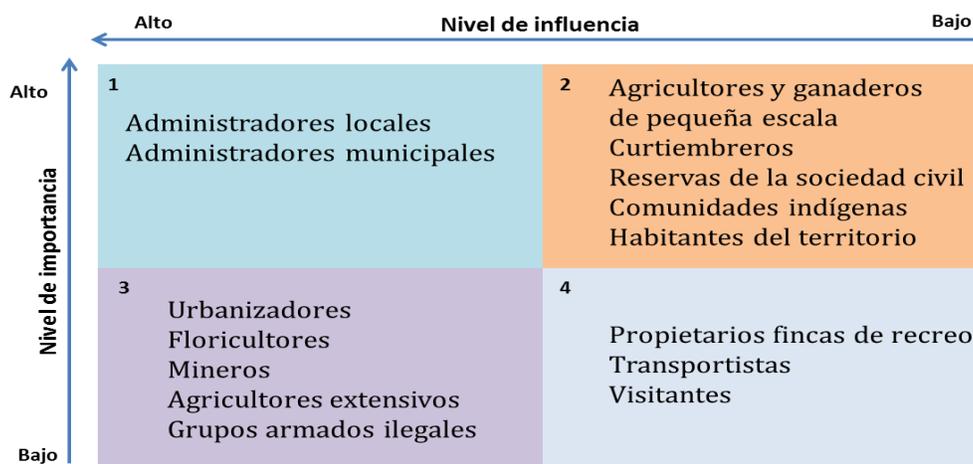
## 5. El Sistema Socioecológico de la Sabana de Bogotá

<i>Desarrollo Rural</i>		sostenible de los procesos agropecuarios forestales, pesqueros y de desarrollo rural, con criterios de descentralización, concertación y participación, que contribuyan a mejorar el nivel y la calidad de vida de la población
<i>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</i>	Nacional	Obtener, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos y tendrá a su cargo el establecimiento y funcionamiento de infraestructuras meteorológicas e hidrológicas nacionales para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad.

### ***Actores sociales***

A nivel local han existido diferentes tipos de organizaciones tradicionales de la sociedad civil entre las cuales se presentan grandes diferencias según el objetivo que las agrupan y la influencia que tienen a diferentes niveles en el sistemas. Para realizar una tipología de estos actores se elaboró una clasificación basada en de Groot (2006), en el que el grupo de actores se identifica según el grado de influencia y el nivel de importancia frente a las decisiones que se toman para la SB (Tabla 5.3).

**Tabla 5.3** Clasificación de los actores sociales cuyo nivel de influencia y grado de importancia tiene efecto sobre el Socioecosistema (Basado en De Groot et al. 2002)



En el cuadrante 1 se presenta un grupo de actores que tiene un alto grado de influencia, es decir un poder de participación significativo dentro de la SB y a quienes también les importa las decisiones que allí se tomen. Dentro de este grupo están las Juntas de Acción Comunal (JAC), que son organizaciones civiles que propenden por la participación ciudadana en el manejo de sus comunidades y en la actualidad, su desarrollo está asociado a los centros urbanos que crecen rápidamente. Son el único elemento colectivo de acción institucionalizada, que busca solucionar problemas de la comunidad frente a un área tan heterogénea (Anderson & León, 2006) y que no cuenta con un equipo realmente preparado. Para apoyar estos procesos, diversas ONG han intervenido en la zona. Se resalta el trabajo desarrollado por CACTUS (<http://www.cactus.org.co/>) que realiza programas de educación no formal los trabajadores del sector floricultor a través del movimiento sindical.

En este grupo también se encuentran las cajas de compensación familiar que cobijan a los trabajadores formales, además de ofrecer servicios de salud, capacitación, recreación, subsidio familiar y de alimentos con mercadeo popular y financiación para vivienda, están incursionando en actividades que pretenden agrupar a la comunidad, constituyéndose en potenciales canales de la acción comunitaria municipal (PARS, 2008).

En el cuadrante 2, se encuentra el grupo de actores que se ven afectados por las decisiones que se tomen sobre el territorio, pero que tienen baja influencia. Este grupo representa una dinámica importante en la SB y se ve altamente afectado por las dediciones que puedan tomarse. Se diferencia de los grupos grandes de producción por su baja influencia en la toma de decisiones, debido a la baja escala en la que realizan sus actividades. Se resalta el grupo de actores de las comunidades muisca sobrevivientes, en los municipios de Cota, Chía, Sesquilé (con 2318 personas) que junto a un grupo importante de Cabildos de Bogotá (5186 personas) conforman el Cabildo Mayor del Pueblo Muisca (Gómez 2005), y a pesar de que la Constitución Política de Colombia de 1991 reconoció sus derechos, estas comunidades desempeñan un papel secundario contando con un bajo nivel de participación dentro de la SB. Frente a los productores, la organización gremial de lecheros tienen escasa influencia política en la SB ya que su origen social, sus expectativas y posición en el mercado los hace dependientes de los distribuidores del producto. Los cerealeros, horticultores y lecheros no están organizados como gremio.

En el cuadrante 3, se relacionan los actores que tienen alta influencia en la toma de decisiones, pero a los que les importa poco el territorio. Tal es el caso de los productores extensivos e intensivos, que no tiene políticas reales de protección ambiental y seguridad social, pero que por el renglón económico que ocupan en el país

tiene altos niveles de participación. Se resalta la presencia en este grupo de del sector floricultor que ha venido en aumento por dar una respuesta a las presiones del mercado internacional en aspectos económicos, tecnológicos y de imagen pública (Zamudio et al. 2011; Páez 2011; Angarita et al. 2011). Este sector, que exporta el 98% de su producción busca controlar aspectos políticos del nivel central y municipal que lo afectan a nivel económico en la coyuntura y en el largo plazo. En la actualidad el área cultivada de flores en la SB es aproximadamente de 7 mil hectáreas (DANE 2011). Los gremios de papicultores, como FEDEPAPA, no cuentan con el grado de tecnología del sector floricultor y está limitado a pocas zonas de la SB, es un cultivo que a la intemperie sufre las condiciones climáticas por las que atraviesa la SB.

Los grupos armados ilegales, pertenecen a esta clasificación, por el grado de influencia frente a un territorio que no les importa en su concepción socioecológica.

Finalmente, en el cuadrante 4, están aquellos actores que no tiene un alto nivel de influencia y a quienes no les importan o afecta las decisiones y el cambio en el territorio, porque no representa la SB un único destino para desarrollar sus actividades, sino que surgió como una oportunidad montanea.

En resumen, la SB posee un grupo de actores a quienes les importa mucho el territorio (cuadrante 2), pero que por ausencia de organización, resulta tener poca influencia en el territorio. Es necesario entonces, que dentro del marco institucional a pequeña escala (cuadrante 1) este tipo de actores pueda tener una representación, ya que al tomar medidas de gestión incorrectas en el territorio, resulta ser la población más perjudicada.

### ***Instituciones relacionadas con la conservación del capital natural***

La SB, posee una alta biodiversidad pero el uso irracional de sus ecosistemas terrestres y acuáticos ha contribuido a su creciente deterioro debido a la deforestación, degradación y contaminación de suelos y aguas (Campos et al. 2008; Salcedo et al. 2012). En general el deterioro ambiental del SB amenaza el futuro del bienestar de las poblaciones asentadas en la zona. Con el fin de conservar algunos ecosistemas operativos de la SB, la CAR ha venido desarrollando el programa de declaración de áreas protegidas, contando con 6 de estas (Tabla 5.4)

**Tabla 5.4** Áreas protegidas de la SB, mencionando el municipio de ubicación, la Resolución y año como marco de legalización de su conformación y extensión motivos de la declaración. (Elaboración propia).

<b>Figura</b>	<b>Ubicación (municipio y cuenca)</b>	<b>Resolución de conformación y fecha</b>	<b>Extensión (hectáreas)</b>	<b>Motivos de la declaración</b>
Área de reserva forestal protectora "Nacimiento del río Bogotá"	Villapinzón-Cuenca Alta	Resolución Ejecutiva 142/1982	1.120	Control sobre la zona de cultivo de papa y ganadería para la conservación del nacimiento de la cuenca
Área de reserva protectora productora "El Sapo"	La Calera-Cuenca Alta	Resolución Ejecutiva 92/1980	1.050,80	Protección de las áreas del embalse San Rafael, que cumple la función de agua potable para la ciudad de Bogotá
Zona de reserva protectora "Quebrada Honda y Calderitas"	Cogua-Cuenca Alta	Resolución Ejecutiva 157/1992	475	Conservación de una zona de interés estratégico de nacimiento de las quebradas
Área de reserva protectora "Pantano Redondo y río Susagua"	Zipaquirá-Cuenca Alta	Resolución Ejecutiva 24/1993	1.361	Protección del embalse Pantano Redondo
Zona de reserva forestal protectora	Sesquile y Guatavita-Cuenca Alta	Resolución Ejecutiva 174/1993	613	Protección de las lagunas con tradición histórica. (Con apoyo de la Corporación

protectora productora "Laguna de Guatavita y Loma de Peña Blanca"	Nacional de Turismo)			
Parque Nacional Natural Chingaza	La Calera y Guasca- Cuenca Alta	Resolución 154/1977	De sus 76600 ha,, 6500 pertenecen a la SB	Conservación de un ecosistemas (Con apoyo de CORPOGUAVIO)

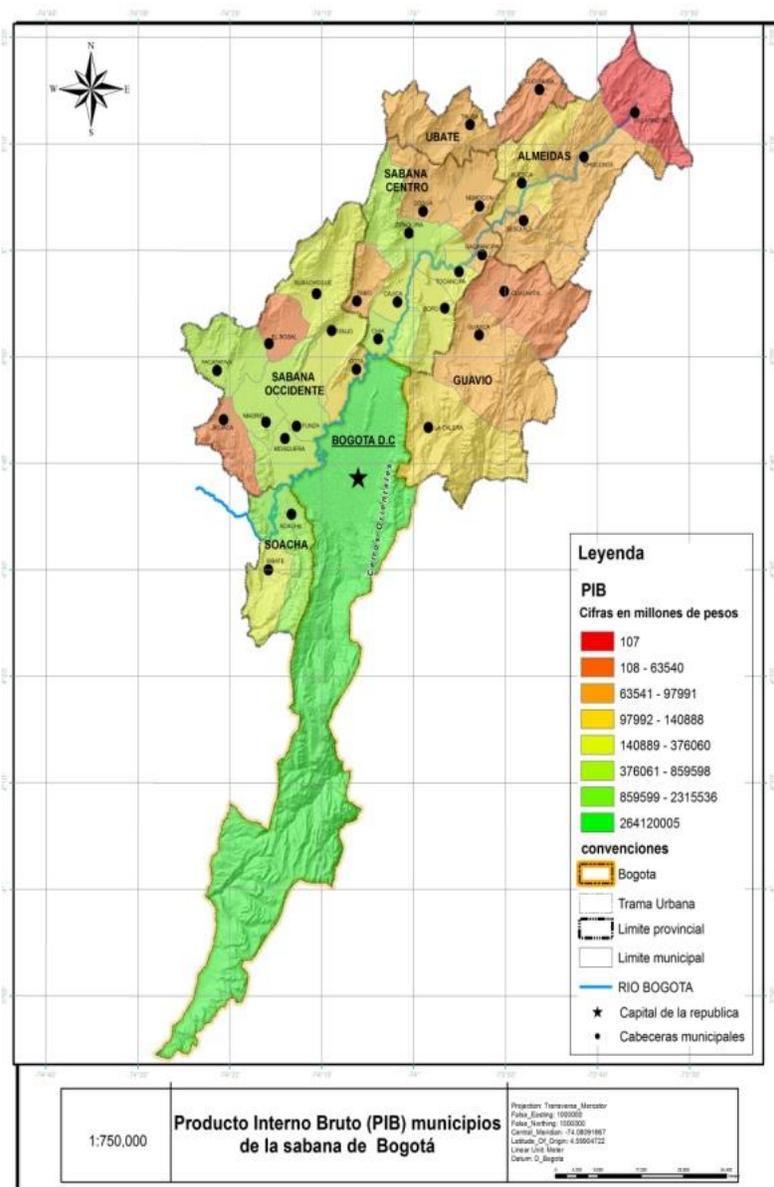
Sobre las 6 áreas protegidas, identificadas por la figura de área y zona de reserva, tiene jurisdicción la CAR, aunque como se indica en la tabla 5.4, la Corporación Nacional de Turismo apoya las gestiones de la *zona de reserva protectora forestal protectora productora Laguna de Guatavita y Loma de Peña Blanca*, al ser un importante lugar de actividades eco turísticas, y la Corporación Autónoma Regional del Guavio (CORPOGUAVIO) administra parte del Parque Nacional Natural de Chingaza. Estas áreas fueron creadas en el periodo comprendido entre 1977 a 1992 y se ubican todas en la Cuenca Alta del río Bogotá y comparten el motivo de su declaración, que es el de la protección de de las funciones de pequeñas cuencas con capacidad de suministrar servicio de abastecimiento de aguas. Corresponden al 2.8% del total del territorio (11.000 hectáreas aproximadamente).

### 5.2.3 Sistema económico

En este apartado se realiza una descripción del sistema económico de la SB, relacionado con el área de ingresos y el Indicador de Producto Interno Bruto (PIB) que corresponde al valor monetario total de los bienes y servicios producidos por una economía en un periodo de tiempo determinado, repartido entre los habitantes de un país, por lo que ese indicador se caracteriza por ser mono-variable y exclusivamente monetario.

En Colombia, la institución encargada de medir el PIB, es el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) que con información para el 2012 calculó el PIB de Colombia en US\$500576 millones con lo que ocupa el puesto 28 a nivel mundial y cuarto puesto en América Latina, después de Brasil, México y Argentina (FMI 2012). Bogotá (\$53.8 miles de millones) es la ciudad que más aporta al PIB nacional y el departamento de Cundinamarca (\$11.2 miles de millones) es el cuarto a nivel nacional después de Antioquia, Santander y Valle. Siendo 29 municipios la SB, de los 116 que tiene Cundinamarca, aporta el 10% del PIB al departamento (\$1.2 miles de millones). Los municipios de un más alto PIB son Soacha, Madrid, Funza y Facatativá (Figura 5.8).

La desigualdad en la tenencia de la tierra en la SB, está ligada históricamente a la existencia de haciendas lecheras y a una economía campesina con destino al abastecimiento de Bogotá, ambas formas de organización productivas han recibido los efectos de la modernización y la globalización (Cristancho & León, 2005). La diversificación productiva se puede percibir en los cambios en el área rural ocupada por pastos, producción agrícola representada mayoritariamente por cultivos transitorios, invernaderos para el cultivo de flores y el área construida (predios) (Cristancho 2010; Osorio 2011). En la provincia de Ubaté también se desarrollan actividades de tipo minero (representando el 1,3% el PIB).

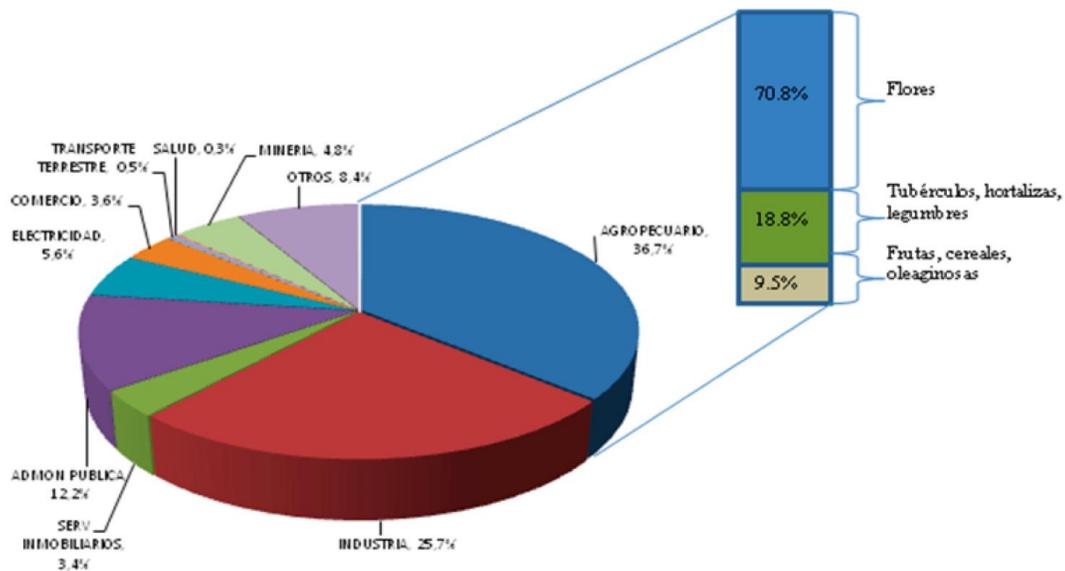


**Figura 5.8** Distinción por colores del PIB municipios de la SB. Puede observarse como los municipios más alejados a la ciudad tienen menores valores de PIB (Elaboración propia a partir de DANE 2005).

Existe en la SB la posibilidad de urbanizar todo tipo de suelo, esto hace referencia a que no hay una política clara en materia de ordenamiento y protección territorial

(Rudas 2009). Adicionalmente se debe destacar el hecho de que los cultivos alimenticios tradicionales están siendo desplazados por los cultivos de flores, es así que en el Departamento estos últimos pasaron de representar en 1990 el 47.5% a un 70% en el 2009 de la actividad agrícola (DANE 2010).

El sector agropecuario, silvicultura, caza y pesca, representa aproximadamente el 36.7% del PIB total de la SB. Las actividades económicas que se generan de esto son: las flores con el 70.8%, los tubérculos, hortalizas y legumbres el 18.8%, las frutas el 7%, los cereales el 2% y las oleaginosas con el 0,5% (CEC 2006) (Fig. 5.9).



**Figura 5.9** Actividades económicas que conforman el PIB de la SB. Se observa que la actividad que más aporta a este indicador es la agricultura y dentro de esta la floricultura (Elaboración propia a partir de datos CEC, 2006 y DANE, 2010).

En relación con la dinámica de estos productos en el tiempo, se observa que el mejor desempeño en el período de estudio pertenece a las flores, cuyo crecimiento promedio anual en la década del noventa se situó en el 2,8%, correspondiendo a los años de

mayor crecimiento el 2001 y el 2003, cuando se presentaron tasas de crecimiento del 8,6% y el 3,5%; asimismo, el crecimiento más bajo fue en el 2004 con un - 0.3% (CEC 2006).

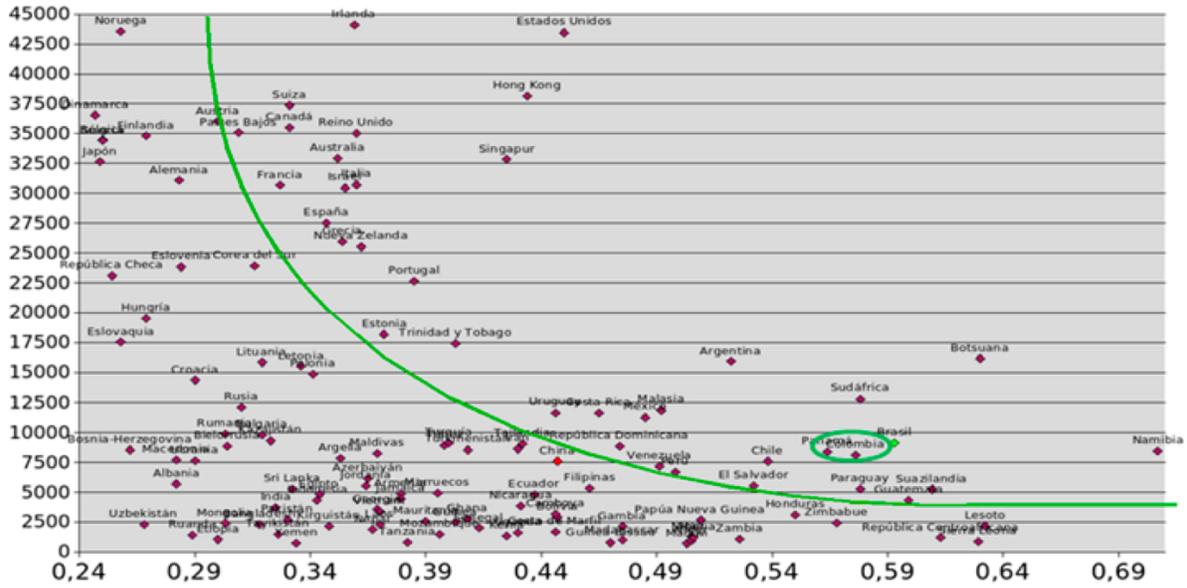
El grupo de raíces, legumbres y tubérculos es el segundo en importancia, pues ha tenido un crecimiento promedio anual negativo en los últimos cuatro años del - 0,9%, y solo en el año 2004 presentó un crecimiento positivo del 5,3%. La actividad frutícola no ha tenido la importancia que debería tener, no obstante la vocación del suelo de la SB, ya que solo hace parte del sector agrícola en un 6,4% para el año 2004, y su dinámica a través de los años, demuestra un crecimiento promedio anual del 3,98%, con incremento máximo en el año 2004, donde se presentó una variación de 16,4%. Dentro de la actividad productiva ganadera es importante la producción de leche. Para el año 2004, Cundinamarca contó con 314.111 vacas en ordeño y una producción promedio día de 2.632.040 litros, lo que representó 8,4 litros/día/vaca. Los municipios de mejor desempeño fueron, en un 90% los de la SB: Zipaquirá, Nemocón, Guachetá, El Rosal, Madrid, Tenjo, Sopó.

Las actividades industriales tienen mayor expresión en la provincia de Soacha, especialmente la pequeña y mediana industria de baja tecnología que por su capacidad económica están lejos de cumplir con la legislación ambiental, ocasiona afectación al ambiente como consecuencia de sus emisiones y vertimientos. (Alcaldía de Soacha 2008). En electricidad, la provincia de Guavio cuenta con el embalse de San Rafael, empleado para la generación de energía eléctrica que abastece el Distrito Capital. La Provincia de Ubaté tiene una vocación definida hacia la minería. Con cerca de 1.200 minas y un gran porcentaje de estas operando ilegalmente, se convierte en una de las pocas fuentes de trabajo de la zona (Defensoría del Pueblo 2010). Además estas actividades se desarrollan sobre ecosistemas que abastecen de agua a la región,

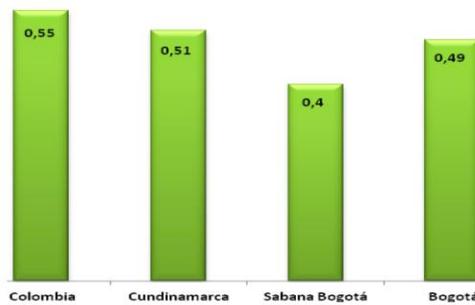
como lo es el páramo de Guerrero el que ya también tiene, actividades avanzadas de cultivos de papa (León 2011).

Un factor importante para el aumento del PIB a la SB, es el número de empresas que anualmente están llegando provenientes de Bogotá por la posibilidad de no pagar impuestos al cambiar de jurisdicción (El Tiempo 2010).

Durante los últimos años, se ha observado como el PIB de todo el territorio colombiano ha ido en aumento, ocupa el cuarto puesto en América Latina, después de Brasil, México y Argentina (Banco Mundial 2013). Pero si relacionamos estos ingresos con la distribución entre los pobladores, los datos no presentan una relación directa. Esta relación se mide en términos del Coeficiente de Gini que define las desigualdades de distribución al relacionar los ingresos con la población. Según datos de Naciones Unidas para 2005, con un Gini de 0,55 Colombia estaría entre los primeros del mundo (Medina & Galván 2008). Es el tercer país más desigual de América Latina, después de Guatemala y Honduras (Banco Mundial, 2012). La gráfica 5.10 muestra la distribución de países en función de su riqueza y su grado de desigualdad social. Este índice en Bogotá es de 0.50 y en Cundinamarca de 0.51. (Fig. 5.11). Para la SB se ha calculado en 0.40, siendo los municipios más desiguales Chía, Tabio. Cota, Zipacón y La Calera (Fig. 5.12).

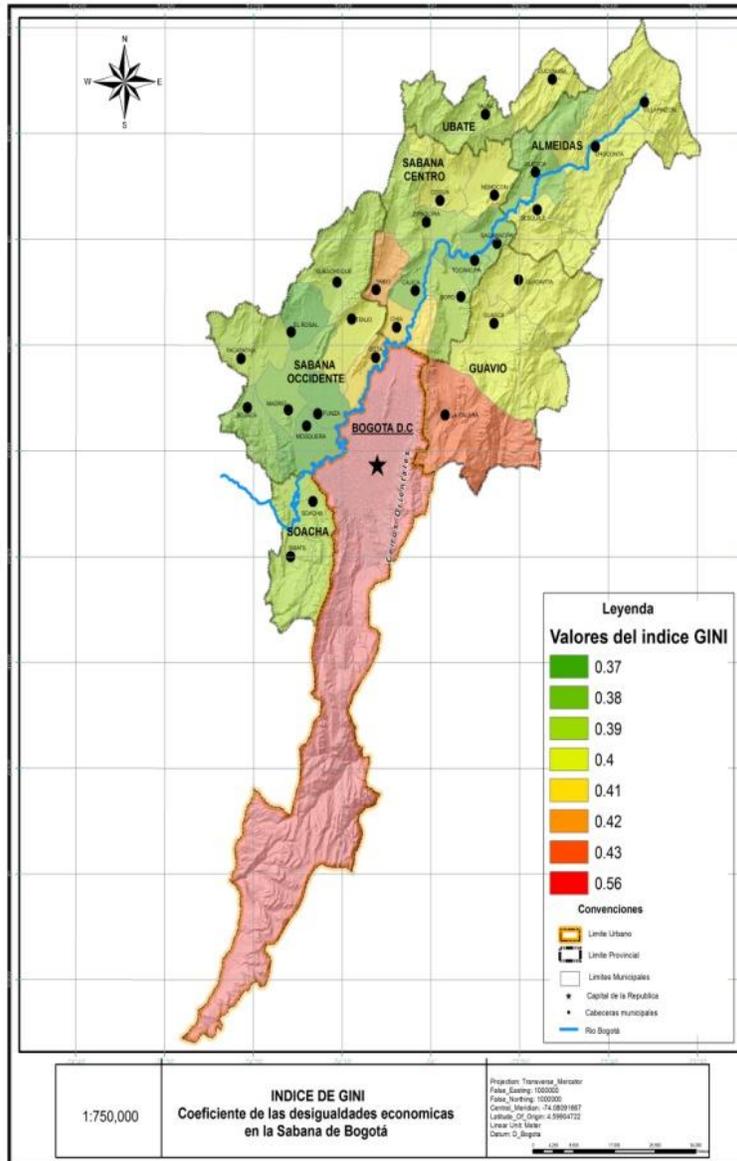


**Figura 5.10** El gráfico muestra la distribución de países en función de su riqueza (PIB en dólares internacionales) y su grado de desigualdad social. El círculo identifica a Colombia dentro de los países con mayores desigualdades. (Fuente: Economy Weblog, 2010).



**Figura 5.11** Índice de GINI calculado para cada una de las escalas de estudio. Frente al nivel nacional, departamental y de Bogotá, La SB presenta el índice más bajo. Pero se mantiene sin gran variabilidad en las 4 escalas de estudio (Elaboración propia a partir de datos DANE, 2005).

5. El Sistema Socioecológico de la Sabana de Bogotá



**Figura 5.12** Distinción por colores del índice de GINI en la SB. Se observa como los municipios de La Calera y Tabio presentan mayores índices (Elaboración propia a partir de DANE 2005).

### ***5.2.4 Nivel de Vida y bienestar humano***

El nivel de vida hace referencia al nivel de estabilidad material que un individuo puede lograr obtener. Por otro lado el bienestar humano incluye el parámetro anterior de estabilidad material pero se enriquece dándole importancia a las relaciones sociales, naturales y humanas (Easterlin 2003). Esto incluye la oportunidad de los habitantes de acceder a servicios que satisfagan sus necesidades humana (Myers & Diener 1995) o deseos, preferencias y demandas (Allen 1982).

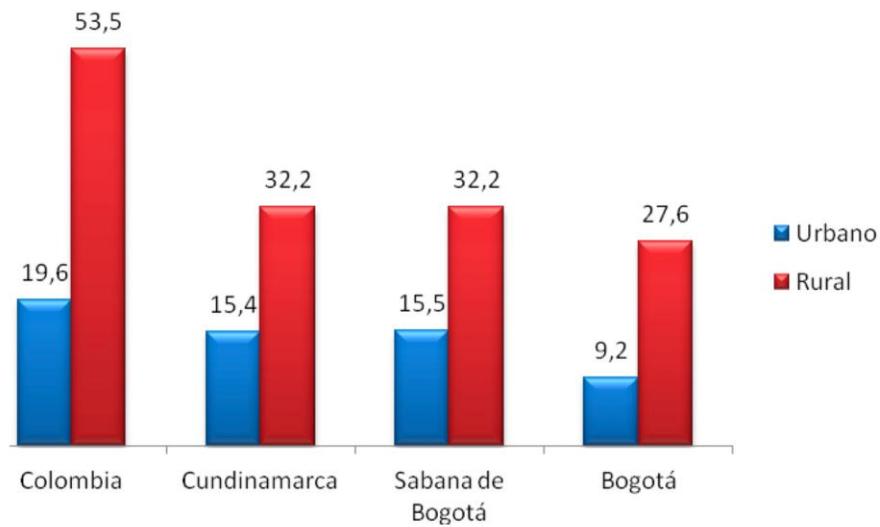
Para generar información en este apartado se realiza un análisis a diferentes escalas, en relación a ingresos económicos y bienestar humano.

#### ***Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)***

El cálculo de las NBI es un método directo para identificar carencias críticas en una población y caracterizar la pobreza. Usualmente utiliza indicadores directamente relacionados con cuatro áreas de necesidades básicas de las personas: vivienda, servicios sanitarios, educación básica e ingreso mínimo, disponibles en los censos de población y vivienda.

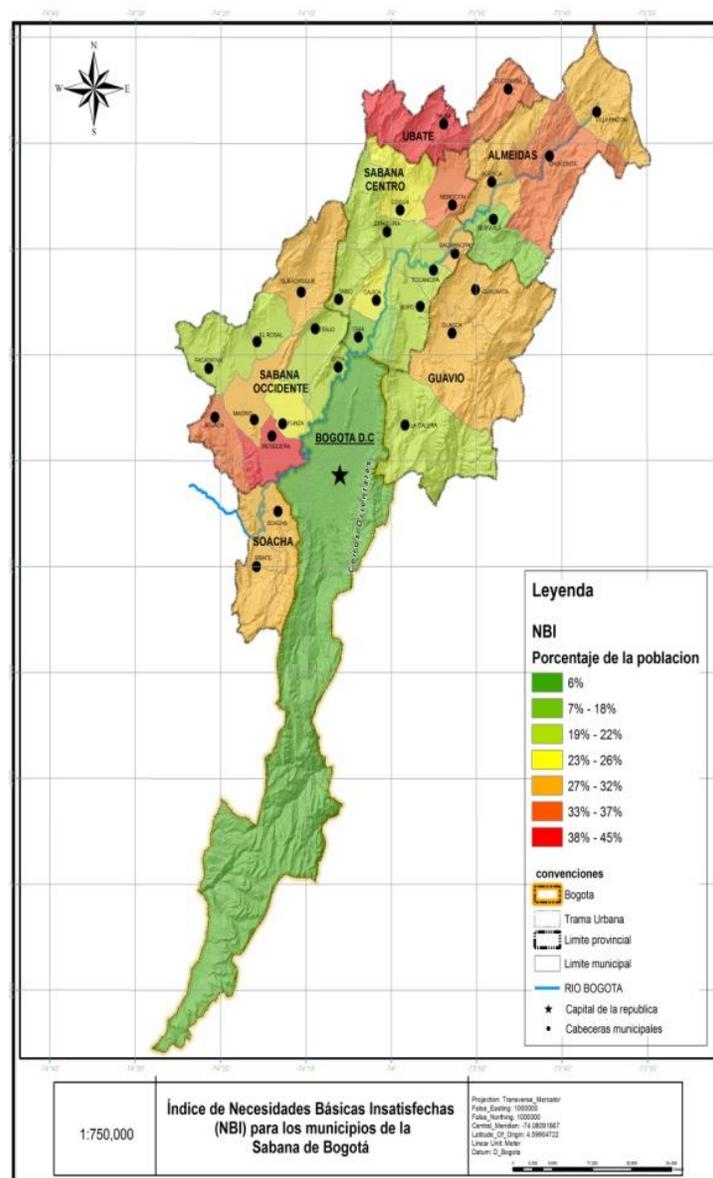
Se observa en la figura 5.13 el análisis a diferentes escalas de las NBI. Bogotá es una de las regiones con NBI más bajas y en la medida en que se aumenta la escala de análisis, este indicador comienza a aumentar. Las NBI en Cundinamarca, es de 21.2%, 6 puntos por debajo del indicador nacional. En la SB es de 18,4%. El alto valor en Colombia radica, a pesar de tener ciudades como Bogotá con un índice bajo, de que hay poblaciones como el Chocó que están por encima del 80% de NBI.

## 5. El Sistema Socioecológico de la Sabana de Bogotá



**Figura 5.13** NBI a escala local y regional en zona urbana y rural, mostrando mayores valores en el área rural para todos los casos (Elaboración propia a partir de DANE 2005).

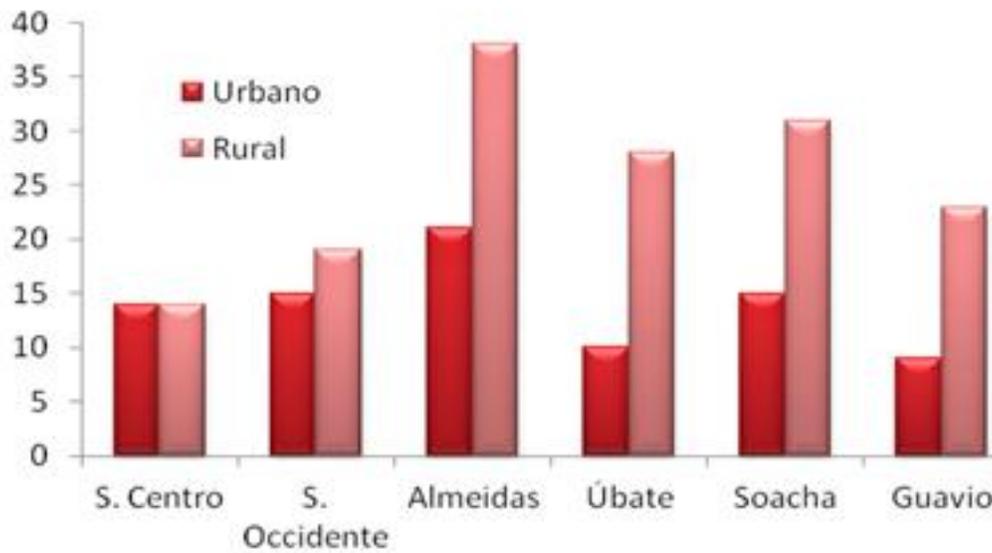
En la SB, el municipio con mayor porcentaje de NBI es Cucunubá (40%) y el menor Chía (7,1%), siguiendo estas dinámicas, los municipios de la SB más cercanos a Bogotá tienen índices menores que los que se encuentran más alejados (Fig. 5.14).



**Figura 5.14** NBI de la SB, se observa el efecto de que a medida que se alejan del Distrito Capital aumentan las NBI en los municipios (Elaboración propia a partir de DANE 2005).

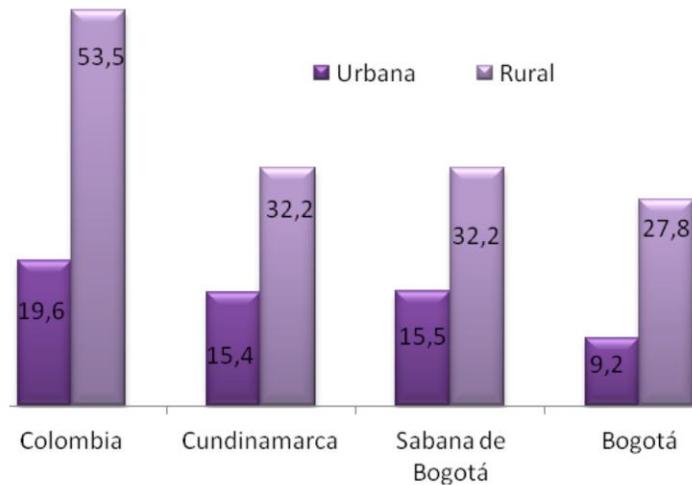
Mientras que la provincia Sabana centro y la zona rural de Bogotá presenta índices cercanos al 15%, Soacha y Almeidas presenta índices de más del 30%. Ubaté, Guavio y Sabana occidente, se mueven en índices entre 20 y 30%. (Fig. 5.15). Lo que muestra

nuevamente que a medida que los municipios se van alejando de forma circular de la SB, las NBI van en aumento.



*Figura 5.15* NBI en la SB expresado por cada una e las provincias que la conforman. La provincia de Almeidas presenta mayores índices (Elaboración propia a partir de DANE 2005).

El 15,5% de la población en la cabecera urbana y el 32,2% de la población rural viven condiciones de NBI bajas; aunque es un valor alto, es significativamente menor al indicador calculado para el área rural del país, que asciende al 53,5%. Para todas las escalas, en la zona rural las NBI son mayores. Se observa igualmente que este indicador es mayor en la zona rural (Fig. 5.16).



**Figura 5.16** NBI a escala local y regional en zona urbana y rural, mostrando mayores valores en el área rural para todos los casos (Elaboración propia a partir de datos Censo DANE 2005).

Dentro de este cálculo de NBI, el factor de hacinamiento, es decir, grupos de más de tres personas que viven en la misma habitación, sin contar cocinas, garajes, ni baños seguida de una alta dependencia económica, es el que registra mayor porcentaje, seguido de la alta dependencia económica, lo que se relaciona, como se mencionó anteriormente, con la alta población joven que hay en el territorio.

### ***Índice de Desarrollo humano (IDH)***

El Índice de Desarrollo Humano (IDH), fundamentado en el concepto de Desarrollo Humano de Habbub al Haq, fue puesto en práctica en los Programas de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en 1990. Este índice, pionero en la incorporación de parámetros no puramente crematísticos como la educación o la sanidad, marcó una nueva línea de investigación. En la creación de éste índice se realizó especial hincapié

en la inclusión de las capacidades humanas (PNUD 1990). Las variables que componen los sub-índices del IDH son (PNUD 2008):

**Índice de esperanza de vida:** compuesto por la variable longevidad, dato correspondiente a la esperanza de vida al nacer. Este parámetro ha sido incluido por la creencia de que una vida larga es valiosa en sí misma. Además, ofrece indirectamente información referente al estado de salud o aspectos nutricionales de la población.

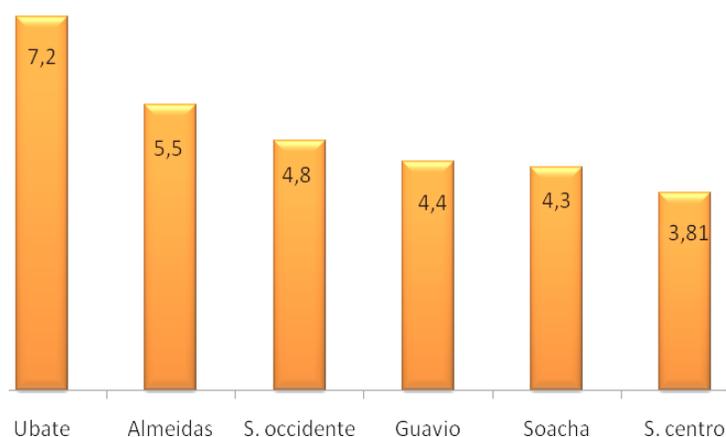
**Índice de educación:** compuesta por la tasa de alfabetización de adultos con una ponderación de dos tercios, mientras que la tasa combinada bruta de matriculación obtiene una ponderación de un tercio. Estas variables se incluyeron por la relación existente entre el aumento de las capacidades personales con el incremento de la libertad y capacidad de elección individual (MA 2005).

**Índice del PIB:** compuesto por el Producto Interior Bruto per cápita, al que se acordó el uso de la expresión logarítmica para indicar que no es necesario un exceso de recursos para una vida decente (PNUD 1990).

Para el cálculo de los diferentes sub-índices, se han establecido unos valores máximos y mínimos, los que serán aplicados para identificar cada uno de estos índices en la zona de interés. La esperanza de vida al nacer, es más alta para mujeres que para hombres. Para este cálculo, el promedio de esperanza de vida al nacer en la SB es de 73 años, manteniéndose constante a escala regional (Tabla 5.5). En el caso de la educación, se cuenta que la SB tiene una tasa de analfabetismo menor (5) que para el resto del departamento (7,1), siendo mayor en la SB en la provincia de Úbate (Secretaría de Educación, 2005) (Fig. 5.17). Cundinamarca, corresponde al 2,75% del PIB *per cápita* nacional y la SB participa con el 57% de este, dentro del departamento.

**Tabla 5.5** Variables empleadas para el cálculo del IDH a diferentes escalas (Elaboración propia a partir de: Datos Colombia PIB per cápita (FMI 2012), Educación (UNICEF, 2009). Cundinamarca y Sabana de Bogotá (DANE, 2005).

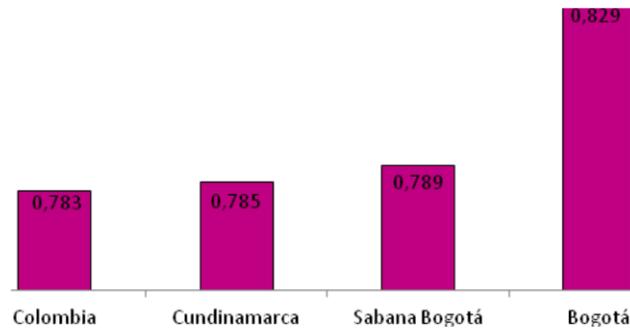
	Esperanza de vida al nacer	Tasa neta de matriculación	Tasa de alfabetización	PIB per cápita (\$)
<b>Colombia</b>	<b>72,8</b>	<b>87</b>	<b>94,1</b>	<b>206.321</b>
<b>Cundinamarca</b>	<b>73,9</b>	<b>79,8</b>	<b>93</b>	<b>11.289</b>
<b>Sabana de Bogotá</b>	<b>73</b>	<b>80</b>	<b>93,7</b>	<b>1.100</b>
<b>Bogotá</b>	<b>74,3</b>	<b>92,7</b>	<b>95</b>	<b>53.879</b>



**Figura 5.17** Tasa de analfabetismo en la SB por provincias. Las provincias más alejadas a Bogotá, presentan índices de analfabetismo más altos (Elaboración propia a partir de DANE, 2005).

Con respecto al IDH, Colombia ocupa el puesto 77 a nivel mundial (0,783), con un valor por debajo del promedio para América Latina (0,795). Cundinamarca, tiene el segundo índice del país a nivel departamental (0,785) y Bogotá es la ciudad número uno en cuanto a este índice (0,829) (Fig. 5.18). El valor en la SB, se mueve entre rangos amplios debido a altos IDH como en el municipio de Chía que cuenta con 0,954, relacionado con bajos índices como en el municipio de Chocontá que es de 0,546. Resulta entonces, que el nivel de vida en Colombia es muy heterogéneo, ciudades como Bogotá, con un IDH alto contrasta con IDH muy bajos como en Chocó o Sucre. La

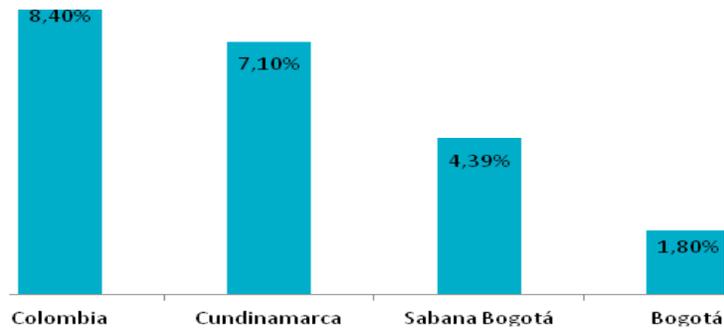
SB al igual que el departamento cuenta con índices medios, pero la desigualdad se observa al comparar los municipios más cercanos y alejados del Distrito Capital. Los IDH más altos en la SB están representado por personas que no viven constantemente allí, aquel fenómeno de *chaletización* (Angarita et al. 2011), ha llevado a una disparidad en los resultados, ya que hay campesinos que cuentan con índices de NBI altas.



**Figura 5.18** Comparación de IDH a escala local y regional nacional. Aunque con valores diferentes, los datos no presentan alta variabilidad y pueden considerarse al mismo nivel (Elaboración propia a partir de datos FMI, 2012; UNICEF, 2009; (DANE, 2005).

## Educación

Los altos índices de analfabetismo que aún persisten en Colombia se convierten también en uno de los mayores obstáculos para el desarrollo humano (PNUD, 2012). Estos índices oscilan entre un 6% en las cabeceras municipales y un 21% en las zonas rurales. Un informe de la UNESCO (2007) sobre las metas establecidas en el foro mundial para la educación, ubica a Colombia entre los países con riesgo de no reducir a la mitad el número de analfabetas a 2015. Aparece en ese grupo al lado de países vecinos como Ecuador, Venezuela, Panamá y Brasil y un largo listado de otros países de América Latina, Medio Oriente y África. En el gráfico 5.19, se observa el porcentaje de analfabetismo para las diferentes escalas de análisis.



**Figura 5.19** Porcentaje de analfabetismo para las diferentes escalas de análisis. Se observa que a pesar de la cercanía de la SB a Bogotá, la diferencia es alta (Elaboración propia a partir de DNP, 2007).

En conclusión, el nivel de vida y el bienestar humano en la SB están condicionados a la posición geográfica que tiene cada municipio frente a Bogotá. Mientras los municipios se presentan más alejados del Distrito Capital, presentan mayores NBI, con mayor denotación en el hacinamiento en las viviendas, mayores IDH y mayores porcentajes de analfabetismo. Estos últimos de los más altos en el país.

### **5.3 Los servicios que provee la Sabana de Bogotá a las comunidades**

En la década de 1990 científicos y entidades no gubernamentales que investigaban y trabajaban por la conservación de la naturaleza habían conseguido grandes avances a nivel científico sobre el funcionamiento y el estado de conservación de los ecosistemas, pero en un consenso general definían que estos resultados poco habían influenciado la toma de decisiones relacionadas con el proceso de detener la degradación de los ecosistemas (EME 2011). Motivo por lo que en el año 2000, el entonces Secretario general de las Naciones Unidas Kofi Annan lanzó el programa científico internacional denominado Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA por sus siglas en inglés- <http://www.millenniumassessment.org/en/Index-2.html>) que reunió a científicos ecológicos y sociales del todo el mundo con el objetivo de

suministrar información científica a los gestores y al público en general sobre las consecuencias de la alteraciones que se están produciendo en los ecosistemas del planeta y la pérdida de biodiversidad (Ayensu et al 2000; Samper 2003). El Programa se finalizó en el año 2005, dejó estandarizado una línea base de información científica interdisciplinaria sobre las relaciones entre los ecosistemas y el bienestar humano (MA 2005).

La figura 5.20 resume los resultados más importantes de la MA, es un marco conceptual que permite de forma sencilla organizar información interdisciplinaria para abordar las interacciones complejas que se establecen entre los ecosistemas, la biodiversidad y el bienestar humano. Pone de manifiesto cómo el efecto sinérgico de los impulsores indirectos y directos de los cambios en los ecosistemas (ver Capítulo 2) afecta el flujo de servicios que los ecosistemas (Ver Capítulo 2) generan, afectando esto a su vez el bienestar humano a diferentes escalas de tiempo y espacio.



**Figura 5.20** Marco conceptual para los servicios de los ecosistemas, el bienestar humano, y los impulsores de cambio. Sitúa el bienestar humano en el foco central de la evaluación y todos sus componentes se dirigen a ese punto, manifestando que es el objetivo primordial (Fuentes: MA 2003; EME 2011).

Así las cosas podemos determinar, con lo expuesto en la primera parte de este capítulo, más los descrito en el capítulo dos, que existen razones de peso para concluir que son varios los impulsores indirectos que tienen influencia sobre la SB (Fig. 5.20).

De todos ellos, los económicos, los cuales implican la desigualdad social, la conversión de suelos a actividades agrícolas o urbanización y, por tanto, afectaciones al bienestar humano de la población, es el impulsor indirecto que actúa de un modo más difuso alterando los ecosistemas a través de su acción sobre los impulsores directos de

cambio. En segundo lugar se encuentran impulsores sociopolíticos debido a, como mencionamos en el capítulo 2, la situación de desplazamiento que presenta el país desde hace seis décadas y ha sido un factor determinante para la estructuración de los centro poblados.

En el mismo contexto, la parte que a continuación desarrollamos nos permitirá identificar qué servicios genera la SB para el bienestar humano de la población, así como cuál es el impulsor directo, que promovido por el impulsor económico, esta generado mayor presión sobre la biodiversidad de la SB:

Como mencionamos en el capítulo 4, el Gran Ecosistema de Bogotá (GEB) está conformado por 4 ecosistemas a escala de Ecosección. La SB contiene todos estos ecosistemas y está conformada así: 10% de Páramo, 50% Bosque Alto Andino, 30% Bosque Andino Bajo y 10% Bosque de Zona Inundable. En la SB están contenidos todos los bosques Andino Alto y Bajo del GEB (Fig 4.18). La descripción de estos ecosistemas se encuentra en el capítulo 4. En este apartado haremos una descripción del estado y tendencias de los servicios que generan estos ecosistemas.

Los servicios de los ecosistemas son entendidos como las contribuciones directas o indirectas de los ecosistemas al bienestar humano. Incluye tanto aquellas contribuciones directas al bienestar humano procedente de la estructura biótica y geótica de los ecosistemas (servicios de abastecimiento), las contribuciones indirectas al bienestar humano procedentes del funcionamiento de los ecosistemas (servicios de regulación), y las contribuciones no materiales e intangibles que la sociedad obtiene a través de la experiencia directa con los ecosistemas y la biodiversidad (servicios culturales).

En los últimos 60 los ecosistemas de la SB han sufrido transformaciones rápidas e intensas. Se estima que de las 50 mil hectáreas que cubrían los humedales, hoy quedan aproximadamente 1500 hectáreas (Moreno et al. 2014). Esto ha generado una pérdida importante de las especies que mantienen (ver capítulo 4) y por consiguiente una alteración de sus funciones que ha reducido la capacidad de generar servicios, lo que genera afectaciones al bienestar de la población.

Para los 4 ecosistemas se han identificado 22 servicios, siendo 7 servicios de abastecimientos, 8 de regulación y 7 culturales (Tabla 5.6). Estos fueron seleccionados a partir de los usados por las evaluaciones de ecosistemas del milenio realizado por Reino Unido (UK NRA 2011) y España (EME 2011) y por supuesto los que se relacionan con las características propias de los ecosistemas de la SB. Para cada servicio se identificará la tendencia y la importancia para el bienestar de la población de la SB (Tabla 5.7) a partir de información suministrada por diferentes fuentes.

## 5. El Sistema Socioecológico de la Sabana de Bogotá

**Tabla 5.6** Servicios de los ecosistemas de la Sabana de Bogotá, con sus diferentes subtipos, definición y algunos ejemplos representativos (Basado en EME 2011)

SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO				SERVICIOS DE REGULACIÓN				SERVICIOS CULTURALES			
Servicio	Imagen	Definición	Ejemplos	Servicio	Imagen	Definición	Ejemplos	Servicio	Imagen	Definición	Ejemplos
Alimento		Productos derivados de la biodiversidad para obtener alimentos.	Agricultura Ganadería Pesca Aricultura Apicultura Alimentos silvestres	Regulación climática		Capacidad de los ecosistemas para absorber CO2 y regular la emisión de otros gases de efecto invernadero.	Captura y almacenamiento de carbono.  Impacto de los bosques y las riberas en el microclima y el régimen de precipitaciones.	Disfrute espiritual y religioso		Los ecosistemas contienen elementos que favorecen el disfrute espiritual y religioso.	Fiestas populares, rituales religiosos.
Agua dulce		Agua dulce de calidad que suministran los ecosistemas acuáticos y acuíferos.	Agua subterránea y superficial para consumo humano, agrícola, e industrial.	Regulación de la calidad del aire		Capacidad de los ecosistemas para extraer o absorber gases o partículas contaminantes del aire.	Absorción de contaminantes por la vegetación y los microorganismos.	Conocimiento ecológico local		Las relaciones de los seres humanos con los ecosistemas dan lugar a un conocimiento experiencial, basado en prácticas y creencias, que es transmitido generacionalmente.	El conocimiento sobre el manejo de los cultivos.  Las habilidades tradicionales para el manejo de animales.
Materias primas de origen biótico		Materiales procedentes de la producción orgánica para elaborar bienes de consumo.	Madera, celulosa, fibra textil, etc.	Regulación hídrica		Capacidad de los ecosistemas para mantener la calidad del agua, así como su ciclo en el contexto de cuenca hidrográfica.	Algunos organismos acuáticos tienen capacidad de depuración de contaminantes y de materia orgánica.  Suelos permeables facilitan la recarga de acuíferos.		Identidad cultural y sentido de pertenencia		Algunos ecosistemas están asociados a conocimientos y costumbres importantes para la creación del sentido de pertenencia e identidad cultural.
Materias primas de origen geótico		Materiales de origen mineral que se procesan para elaborar bienes de consumo.	Salas, arenas.	Control de la erosión		La capacidad de la vegetación para retener el suelo y, por tanto, controlar la erosión y la desertificación.	Control de deslizamientos de laderas.  Control de la colmatación de ríos y humedales.	Educación ambiental		Los ecosistemas proporcionan elementos educativos para la sensibilización y la formación de las personas.	Aulas ambientales, centros de interpretación, museos de naturaleza y culturales - ecológicos. Transmisión de hábitos de producción y consumo ecológico.
Energía renovable		Aprovechamiento como fuente de energía de los procesos geofísicos y componentes de origen biótico de los ecosistemas o geótico que se usan y/o transforman como fuente de energía.	Biomasa, hidroeléctrica, eólica.	Fertilidad del suelo		Capacidad de los ecosistemas de mantener la fertilidad del suelo para favorecer la agricultura y el crecimiento de vegetación silvestre.	Mantenimiento del ciclo de nutrientes y materia orgánica en suelos agrícolas.	Conocimiento científico		Los ecosistemas y la biodiversidad que contienen constituyen un laboratorio natural para experimentar y desarrollar conocimiento.	La observación del comportamiento de los animales.  El estudio de las comunidades de organismos.  Estudio procesos ecológicos esenciales.
Acervo genético		Mantenimiento de la diversidad genética de una especie, poblaciones biológicas, razas y/o variedades, para favorecer el suministro de determinados productos.	Razas y variedades nativas o información genética usada en biotecnología.	Regulación de las perturbaciones naturales		Los ecosistemas amortiguan los efectos de las perturbaciones naturales fundamentalmente ligadas al clima.	Mantenimiento de la vegetación nativa como barrera natural contra incendios.  Las llanuras de inundación y otros humedales controlan las inundaciones.		Actividades recreativas y ecoturismo		Los ecosistemas constituyen el escenario de actividades recreativas y deportes al aire libre que proporcionan salud y relajación a las personas.
Medicinas naturales y principios activos		Principios activos usados por la industria farmacéutica o como medicinas tradicionales.	Infusiones, biopreparados.	Control Biológico		Los ecosistemas y la biodiversidad tienen la capacidad de regular plagas y vectores de enfermedades que afectan a humanos, cosechas y ganado.	Diferentes insectos depredan y controlan otros insectos que son plagas en los cultivos agrícolas.	Disfrute estético y de los paisajes		Los ecosistemas son interpretados y percibidos por las personas como paisajes que pueden generar satisfacción o relajación, por su belleza estética o como inspiración creativa y artística.	Exposiciones de fotografía, documentales, cuadros.  Admiración de un paisaje.
				Polinización		Las especies polinizadoras son esenciales para el mantenimiento de cosechas y vegetación silvestre.	Los insectos son el principal polinizador de cultivos agrícolas y de plantas aromáticas o medicinales.				

### 5.3.1 Servicios de abastecimiento

**Alimentos:** En Colombia se han realizado tres censos agropecuarios. Sobre el último no existen aún resultados, y el anterior fue realizado hace 45 años (Herrera & Molano 2012). Razón por la que no se cuente con información concentrada para evaluar un amplio grupo de alimentos. Se usa como fuente de consulta el Sistema de Estadísticas Agropecuarias-SEA (AGRONET 2014). Con respecto a la producción de leche se cuenta con datos de series mensuales desde enero de 2007. En enero de ese año se registraron producciones de 40 mil litros, para enero de 2014 la producción fue de 79 mil litros, esto es un aumento del 49% en 7 años. Para las hortalizas de 9.946 hectáreas cultivadas, una producción de 105.337 toneladas y un rendimiento de 10.590 Kg/ha en 1996, se pasó a 24.536 hectáreas, 393.309 toneladas y 400.005 Kg/ha. En producción de papa se observan producciones en 1987 de 52.000 hectáreas con 750 toneladas, a 62.000 hectáreas y 1.250.000 toneladas en 2006. Para este grupo de alimentos se observa una tendencia al aumento.

**Agua:** Para este servicio se tienen en cuenta los resultados del Estudio Nacional del Agua, realizado por el IDEAM (2010). Proyecciones a 2025 muestran un índice de escasez con aumentos considerables ente los diferentes municipios de la SB, considerando valores entre 4 y 5 correspondiente a índices *alto* y *medio-alto*. Esto hace referencia a la relación porcentual de la demanda de agua, ejercida por las actividades sociales y económicas en su conjunto para uso y aprovechamiento, con la oferta hídrica disponible (neta). En el momento del estudio la SB tenía una demanda anual de 40,23 MMC (millones de metros cúbicos) y la oferta de año seco anual neta era de 55, dando como resultado un índice de presión (que amplifica el índice de escasez por cien mil) *muy alto*, esto indica que existe una mayor demanda de agua

sobre la oferta que se presenta en la SB. Este índice analizado durante un año se muestra alto en todos los meses.

**Materias primas de origen biótico:** A partir de la década de 1960, las universidades Nacional y Distrital junto a la autoridad ambiental del momento, la secretaría de Agricultura, realizaron ensayos de especies forestales en la SB, tanto introducidas como nativas, las cuales ampliaron las posibilidades técnicas para el abastecimiento de plantaciones. Especialmente se empleó el *Eucalipto globulus* y *P. radiata* (Berrio et al. 2014). Aunque en su momento se realizaron plantaciones con una densidad alta, por la alta demanda para construcción e inmunización, se va reduciendo en la medida en que se van aprovechando los ejemplares comerciales (Gómez et al. 2012).

**Materias primas de origen geótico:** La SB para la minería es llamada como el Distrito Sabana de Bogotá, siendo los municipios de Bojacá, Chía, Gachancipá, Guasca, La Calera, Madrid, Mosquera, Nemocón, Sibaté, Soacha, Sopó, Subachoque, Tabio, Tenjo y Tocancipá los mayores productores. La minería de este Distrito se sustenta principalmente en la alta demanda de materiales de construcción de la ciudad de Bogotá D.C. y los municipios aledaños. No obstante, también se explotan caliza, arenas silíceas, carbón y sal, entre otros. Para la evaluación de este servicio se tomó la información dada por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME 2005), donde se hacía una proyección entre los años 2002 a 2010 tomando el 2002 como año real. Se evidenciaba un aumento de 2.700 a 4.900 kt, en el período de 8 años, para materiales de construcción. Para arcillas el aumento presentado fue de 2.000 a 3.700 kt. Las dos muestran una tasa de crecimiento de 7.6% promedio anual. El Plan de Desarrollo Minero para el Departamento 2010-2019 (Gobernación de Cundinamarca 2010) también referencia esta información como punto de partida.

**Energía renovable:** La SB cuenta con un mapa de radiación solar para determinar su capacidad (González 1984) sin embargo esta información, así como la creación de un marco normativo (Ley 697 de 2001-Usos Racionales de la Energía) ha resultado insuficiente para la implementación de esta alternativa como generadora de energía para la SB. Actualmente en el territorio existen 2 hidroeléctricas. La primera es la Guaca que cuenta con una capacidad instalada de 325 MW en los últimos 5 años. La segunda hidroeléctrica, el Paraíso, para el mismo período de tiempo, cuenta con una capacidad instalada de 277 MW (ENDESA 2013). Lo anterior indica que el volumen de producción se ha mantenido.

**Acervo genético:** Actualmente la SB enfrenta presiones en su conversión a otros tipos de uso tales como el establecimiento de pastoreo, actividades agrícolas, tala indiscriminada, expansión urbana, y explotación minera, entre otras. Esto trae como consecuencia la reducción de la masa forestal natural, lo que conlleva a la pérdida de biodiversidad y acervo genético (SERMANAT 2005). En la SB existían bosques más o menos homogéneos y tupidos donde estaban representadas más de cincuenta especies nativas de árboles, estos bosques a causa de los cambios del uso del suelo son en su mayoría exóticos (García 2014). Según el estudio de biodiversidad del país (Romero et al. 2008), la SB pertenece al bioma *orobioma azonal andino altiplano cundiboyacense*, cuenta con un porcentaje de solo 7.8% de ecosistemas naturales. En un período de análisis de 20 años, se observan pérdidas de los ecosistemas naturales del país del 13.68% neto. El orobioma que tuvo mayor cambio en este periodo (1985-2005) fue el que contiene a la SB presentando una tasa de cambio de -6,97 (Cabrera & Ramírez 2007).

**Medicinas naturales:** Por el grado de transformación de los ecosistemas, también el servicio de abastecimiento de medicinas naturales se reduce. Plantas medicinales que eran usadas por la tradición médica, popular y casera hoy escasean (Zuluaga 1994). En el país se han realizado 2 caracterizaciones del mercado de plantas aromáticas (Duque 2001, Díaz, 2003) definiendo que en el país se tiene un registro de tan sólo 95 especies aprobadas para uso medicinal, de las cuales únicamente 11 son nativas. Dos especies exóticas son cultivadas con fines farmacéuticos en la SB (*Allum sativum L.* y *Chamomilla recutita L.*) y dos se realizan con recolección silvestre (*Taraxacum officinale W.*, y *Sambucus peruviana H.B.K.*)

### **5.3.2 Servicios de regulación**

**Regulación climática:** De acuerdo con el IDEAM et al (2013), Colombia emite cerca de 80.010.000 Ton CO<sub>2</sub>eq al año. De estas emisiones, la Región Bogotá-Cundinamarca, donde se asienta la SB, contribuye con aproximadamente el 13,38%, correspondiente a 24.088.000 Ton CO<sub>2</sub> eq/año, de las cuales 22.963.000 Ton CO<sub>2</sub>eq/año son producto de emisiones directas y 1.125.320 Ton CO<sub>2</sub>eq/año a las emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica. Teniendo en cuenta que en Colombia sólo existen cálculos de inventarios nacionales para 4 años (1990, 1994, 2000 y 2004), es necesario recurrir a otras fuentes para analizar el comportamiento y relación entre el desarrollo económico y las emisiones de CO<sub>2</sub> (CEPAL 2013). La Agencia Internacional de Energía (IEA 2009) estima las emisiones históricas de CO<sub>2</sub> por quema de combustibles fósiles para distintos países, incluyendo a Colombia. Se determina que en el período comprendido entre 1970 a 2010 el aumento fue de 0.25 a 0.70 millones de Ton de CO<sub>2</sub>. El incremento por quema de combustibles fósiles aumenta en la medida que crece el PIB. Sin embargo en los últimos años (2002-2010) la trayectoria

de emisiones se desligó de la tendencia de crecimiento del PIB, ya que a pesar de la expansión económica del periodo 2002 - 2008, las emisiones se mantuvieron estables.

Es probable que la estabilización de emisiones de CO<sub>2</sub> referida anteriormente no pueda mantenerse debido a que durante el último año el fenómeno de El Niño incrementó la generación térmica en la red y produjo un racionamiento de gas en el sector industrial debido al acaparamiento de las termoeléctricas de la capacidad instalada en el transporte del gas. Si bien faltan estudios en torno a las emisiones y secuestro de CO<sub>2</sub>, se observan aumentos constantes de emisiones (FNA, 2013) y frente a la tendencia en la SB de aumentar la agricultura y no generar alternativas frente al uso de combustibles fósiles, es evidente la tendencias al detrimento del servicios de regulación climática.

**Regulación de la calidad del aire:** Para la SB se cuenta con mediciones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O para el año 2008. El 56% de las emisiones generadas corresponden al empleo de combustibles fósiles con fines energéticos. Las emisiones generadas por actividades agropecuarias se encuentran en segundo lugar y corresponden en un 53% a emisiones de N<sub>2</sub>O y 47% emisiones de CH<sub>4</sub>. Las emisiones generadas en el tratamiento de residuos sólidos y vertimientos domésticos e industriales, aportan un 6% del total (Pulido 2012). Siendo que en la SB no se han promovido el uso de energías alternativas, se prevé una tendencia al aumento de estas emisiones. Si también lo comparamos con el aumento de la superficie agrícola y el uso de fertilizantes, reforzamos esta aserción.

**Regulación hídrica:** La SB subsiste en gran medida al agua subterránea. En un estudio realizado por Thomas Van der Hammen (1998), se describe cómo la precipitación que cae sobre la cuenca de la Sabana es de 3.040 Mm<sup>3</sup> (millones de

metros cúbicos) por año, volumen del cual solo 100 Mm<sup>3</sup> se infiltra en el suelo y constituyen la recarga de los acuíferos de la SB. Según otro estudio adelantado por Hidrogeocol (DAMA 2000), la recarga de los acuíferos de la SB es muy lenta. Se calculó que el agua puede demorar en llegar desde los cerros hasta el centro de la cuenca de la sabana unos 10 mil años, esto explica en parte el déficit de agua con el que se cuenta ahora, aunado al uso indiscriminado. El complejo acuífero más importante en la SB, desde el punto de vista de abastecimiento, es el denominado complejo Guadalupe, que se encontraría ubicado aproximadamente a 1.500 metros de profundidad, (Ingeominas 1992). El otro acuífero a destacar es el denominado Cuaternario, el más cercano a la superficie, que tiene una relativa continuidad en la cuenca, pero está formado por arcillas, un material que no retiene agua. Por ello, este acuífero tiene muy poca capacidad de recarga. A partir de los años 40, cuando se estima que se dio inicio a la exploración de aguas subterráneas, comenzó el descenso y la disminución de estos acuíferos.

***Control de la erosión:*** Actualmente el país viene desarrollando graves problemas de erosión, debido principalmente a características fisiográficas, climáticas, edáficas y socioeconómicas. Esto en la SB se ha venido incrementando por el mal uso que se hace al suelo y el excesivo laboreo agrícola, causando disminución importante de la producción y productividad de los suelos, razón por la cual el uso de fertilizantes ha aumentado (Banco Mundial 2013). En el país se han realizado cuatro estudios de erosión (Inderena 1978; IGAC 1988; IGAC 1998, IDEAM 2001), sine embargo aunque no se pueden comparar los resultados por haber utilizado metodologías distintas, se puede ver que todos lanzan un nivel de erosión entre severa y muy severa con el paso del tiempo para la SB.

**Fertilidad del suelo:** El Plan Frutícola Nacional (MADR 2006) indica que se consume una alta cantidad de productos químicos en la actividad frutícola, con el uso excesivo de categorías toxicológicas altas. Incluso con el uso de insumos no permitidos por la legislación nacional. Esto corresponde a cerca del 26% de los costes totales de la actividad agrícola. Datos del Banco Mundial (2013) muestran aumentos considerables del uso de fertilizantes para Colombia de 309 a 744 kg/ha entre los años 2002 y 2013. Viendo el incremento del suelo agrícola en la SB, el aumento de fertilizantes es evidente, ya que solo se encuentran 205 hectáreas destinadas a la producción ecológica en todo el departamento (MADR 2011).

**Regulación de perturbaciones naturales:** Hay evidencias de que los fenómenos El Niño y La Niña tienen un efecto climático marcado en diferentes sectores de la SB. Pabón y Torres (2006) encontraron que tal efecto se expresa de la siguiente manera: en condiciones cálidas de fenómeno El Niño se produce una reducción de la precipitación en la SB, y las condiciones frías de La Niña ocasionan aumentos de los volúmenes de precipitación en esta región. Se puede observar en los años de efecto de El Niño (1963-1964, 1982-1983, 1987, 1991-1992 y 1997-1998) que en la SB las temperaturas del aire estuvieron por encima de lo normal y las precipitaciones por debajo, mientras que en condiciones de La Niña, los efectos climáticos son inversos. Es posible constatar que en condiciones secas y de altas temperaturas asociadas a las condiciones de El Niño, se registraron problemas en la disponibilidad de agua para diferentes propósitos, así como incendios de la cobertura vegetal en diferentes regiones de la SB. En las condiciones climáticas (precipitaciones por encima de lo normal y temperaturas medias menores que lo normal) inducidas por el fenómeno de La Niña, se observaron deslizamientos (en las zonas de alta pendiente de los cerros) e inundaciones en las partes bajas, principalmente en la zona ribereña del río Bogotá (Pabón & Torres 2007).

**Control biológico:** Existen varios estudios que demuestran la presencia de especies invasoras en la SB. Tal es el caso de la presencia reciente de la Rana Toro (*Lithobates catesbeianus*) (Mueses & Ballén 2007), esta especie es depredadora de anfibios nativos, reptiles y aves pequeñas. Actualmente se han identificado 15 especies invasoras de plantas invasoras en los humedales y 26 con potencial invasor. Debido a la introducción de estas especies por actividades agrícolas y por efectos de la urbanización (jardinería) estas especies tienden al aumento (Díaz et al. 2012). Otra especie altamente invasiva en la SB es el retamo espinoso (*Ulex europaeus*). En bordes invadidos por esta especie la densidad de la vegetación es dos veces mayor que en bordes no invadidos, mientras que la densidad de arbustos nativos está severamente reducida en los bordes invadidos (Amaya & Rengifo 2010).

**Polinización:** Como ya hemos mencionado, en las últimas décadas los cambios rápidos de uso del suelo y fragmentación del hábitat de la SB, han originado la pérdida de ecosistemas, incidiendo en aspectos como la fenología, distribución, fisiología y hasta la desaparición total de las especies vegetales (Hansen et al. 2006). Esta situación es preocupante aún más para los taxones con distribución geográfica restringida, condición que hace que estas especies sean potencialmente susceptibles a la perturbación del hábitat, ya que con el tiempo las convierte en especies vulnerables a la extinción (Peterson y Watson 1998). La especie vegetal *Condalia thomasiana*, hace unos años abundante en la SB, ha reducido su población, lo que lleva a la ruptura de procesos de polinización y dispersión (Giraldo & Alcazar 2009).

### 5.3.3 Servicios culturales

**Disfrute espiritual y religioso:** Como se comentó en el Capítulo 4, los primeros pobladores de la SB tenían estrechas relaciones con los ecosistemas que habitaban, como resultado hoy en día encontramos diferentes zonas, especialmente al sur y occidente de la SB, con pinturas rupestres de origen precolombino. Estos sitios han sido durante años espacio de encuentro para diferentes grupos sociales que realizan actividades relacionadas a resaltar el valor espiritual de este territorio. Aún no existen un inventario real y extensión de estas pinturas que en las últimas décadas ha presentado una acelerada transformación, debido a la densificación de la población y al crecimiento de las fronteras urbanas y la demanda de material para construcción. Tal es el caso de Piedras de Usca, en Mosquera, donde la ampliación urbana de la ciudad y de la misma SB demanda materia prima para la construcción. Una extensa área de terrenos de pobre vocación agrícola, pero con rico historial de vestigios arqueológicos está siendo explotada como cantera (González 2006: Martínez, 2010).

**Conocimiento ecológico local:** Debido a la aptitud agrícola de la SB, el conocimiento ecológico tradicional ha jugado un papel importante en torno a la cultura campesina, no obstante se ha presentado una fuerte pérdida en la transmisión intergeneracional, debido al cambio de actividades de las personas jóvenes, al no encontrar en las actividades del campo una buena alternativa de vida (Duque 2011).

**Identidad cultural y sentido de pertenencia:** Una de los importantes papeles que jugo la SB fue el de despensa de alimentos para los pobladores de la misma sabana y de la ciudad de Bogotá. Hoy en día la competencia por el agua con las empresas de flores y la urbanización, esta haciendo que los campesinos, antes productores y auto abastecedores, estén abandonando sus actividades y estén migrando a las ciudades o

empleándose en las mismas empresas de flores (Forero 2003; Duque 2010). Esto se ve incrementado desde los procesos de urbanización (Rodríguez 2013; Zuluaga 2014) hasta los espacios donde se están disponiendo los residuos (Patiño 2010). Esto ha generado una fuerte pérdida de identidad para la SB, especialmente en los jóvenes quienes son los que más migran. Tampoco se han fortalecido políticas que favorezcan la permanencia en el territorio. Un estudio evidenció que pese a la importante presencia de población joven en la zona, era una de las más bajas en inversión per cápita para adolescente (Gobernación de Cundinamarca 2010).

**Actividades recreativas y ecoturismo:** La Contraloría General de la Nación realizó para el año 2010 el documento base de la agenda ciudadana *Generación de Ingresos Rurales en la Sabana de Cundinamarca*, en la que se definen las ventajas de adelantar actividades de ecoturismo en algunos municipios de la SB. Atribuyendo que la región cuenta con atractivos culturales, históricos y comerciales de gran variedad y una infraestructura hotelera desarrollada que reúne las características necesarias para competir en la industria del turismo mundial; identificándose como productos turísticos: paseos de fin de semana, convenciones y reuniones, turismo rural, agroturismo, turismo cultural y religioso, ecoturismo, parques temáticos, termalismo y turismo de salud, eventos y fiestas, turismo de aventura y deportes asociados, caminos reales y turismo férreo. Identifica igualmente algunos proyectos que ya vienen adelantando el Instituto Distrital de Cultura y Turismo, el Instituto Departamental de Turismo, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Otro proyecto que busca promover el desarrollo turístico de la región es el denominado *Provócate de Cundinamarca*, el cual es un concurso creado por la Cámara de Comercio de Bogotá, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Económico, y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) para promover el desarrollo empresarial de la SB a través de la selección y el mejoramiento de los 100 mejores productos, en

artesanías, alimentos procesados y agro-ecoturismo. Los proyectos que se relacionan en el Plan de Competitividad Turística de Bogotá son: Gestión de la sostenibilidad y la calidad de Bogotá región como destino turístico; Promoción turística de Bogotá – Región; Diversificación de producto turístico de Bogotá – Región y; Cultura de la calidad turística en Bogotá – Región Sello: “La calidad nos distingue”, por citar algunos casos. Este indicador se relaciona también con el servicio de disfrute estético del paisaje.

**Educación ambiental:** En la SB se han incrementado los espacios para la educación ambiental con equipamientos para tal fin. No existe un inventario específico pero cada vez más son las iniciativas que se crean para hacer educación a través de la naturaleza. Tal es el caso del bioparque La Reserva ([www.bioparquelareserva.com](http://www.bioparquelareserva.com)) y de fincas de producción alternativa que abren su espacio a la comunidad (Espinell et al 2005).

**Conocimiento científico:** En un estudio realizado acerca de las tendencias de conocimiento científico sobre la SB, se concluyó que a pesar de la proximidad a Bogotá, no ha sido ni es uno de los espacios más estudiados en el país como ocurre con el territorio amazónico, que cuenta con un instituto propio de investigación, el SINCHI (<http://www.sinchi.org.co/>) o la Ciénaga Grande de Santa Marta con CORPOMAG que tiene un programa científico específico de apoyo para su gestión ([www.repensandolacienaga.com](http://www.repensandolacienaga.com)). El vacío de información científica sobre la SB es aún más llamativo teniendo en cuenta que en el Distrito Capital se encuentran algunos de los centros de investigación y universidades de mayor prestigio del país como la Universidad Nacional y la Universidad de los Andes, que podrían haber generado toda una dinámica y tradición sobre el conocimiento científico de sus sistemas naturales y humanos (Duque 2010).

## 5. El Sistema Socioecológico de la Sabana de Bogotá

**Tabla 5.7** Evaluación de la importancia y la tendencia de los servicios más significativos en cada uno de los ecosistemas en la Sabana de Bogotá. Elaborado a partir de la revisión de indicadores analizados en diferentes informes de gestión a nivel departamental y/o nacional, en un período comprendido entre 2005 a 2014.

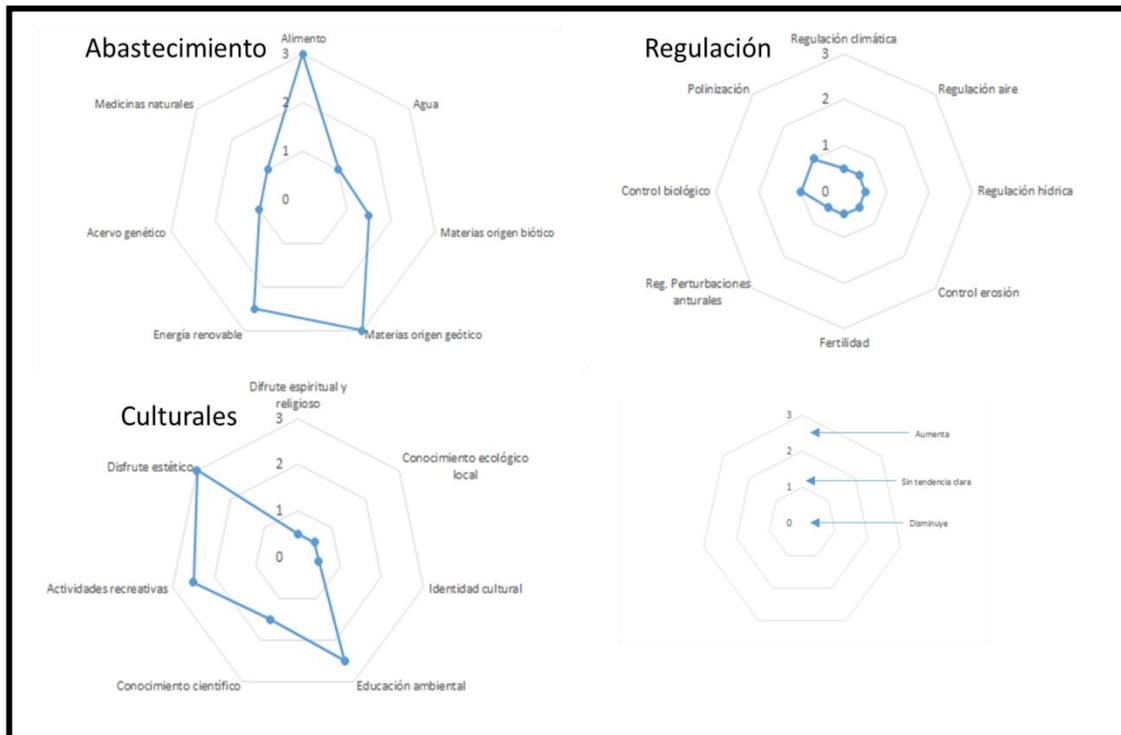
Tipo de servicio	Servicio		Indicador	Páramo	Bosque Andino Alto	Bosque Andino Bajo	Bosque Zona Inundable
Abastecimiento	Alimento	Agricultura	Producción de hortalizas y papa	↑	↑	↑	↑
		Ganadería	Producción de leche	↑	↑	↑	↓
	Agua		Índice de escasez e índice de presión	↓	↓	↓	↓
	Materia primas origen biótico		Producción de madera	↓	↑	↓	↓
	Materia primas origen geótico		Producción de materiales para construcción y arcillas	↑	↑	↑	↑
	Energía renovable		Potencia hídrica instalada	↔	↔	↔	↔
	Acervo genético		Basado en investigaciones	↓	↓	↓	↓
	Medicinas naturales		Basado en investigaciones	↓	↓	↓	↓
Regulación	Regulación climática		Emisiones y secuestro de CO <sub>2</sub>	↓	↓	↓	↓
	Regulación calidad del aire		Emisiones de gases contaminantes	↓	↓	↓	↓
	Regulación hídrica		Capacidad de retención	↓	↓	↓	↓
	Control de la erosión		Área erosionada	↓	↓	↓	↓
	Fertilidad del suelo		Uso de fertilizantes	↓	↓	↓	↓
	Regulación perturbaciones naturales		Frecuencia de sequías e inundaciones	↓	↓	↓	↓
	Control biológico		Presencia de especies invasoras	↔	↓	↓	↓
	Polinización		Basado en investigaciones	↔	↓	↓	↓
Culturales	Disfrute espiritual y religioso		Conservación de sitios sagrados Muiscas	↓	↓	↓	↓
	Conocimiento ecológico local		Aprovechamiento tradicional de materiales	↓	↓	↓	↓
	Identidad cultural y sentido de pertenencia		Tendencias de cambios de estilo de vida	↓	↓	↓	↓
	Educación Ambiental		Espacios creados para actividades	↑	↔	↔	↑
	Conocimiento científico		Nº de publicaciones científicas	↔	↓	↓	↓
	Actividades recreativas y ecoturismo		Número de actividades	↑	↔	↔	↑
	Disfrute estético del paisaje		Número de actividades	↑	↑	↑	↑

<i>Importancia del servicio</i>	<i>Tendencia</i>	
Alto	↑	Aumenta
Medio-alto	↓	Disminuye
Medio-bajo	↔	Se mantiene
Bajo		

Como resultado de la evaluación de los 22 servicios en cada uno de los ecosistemas identificados, a escala de eco sección (Tabla 5.7), se obtiene que el 72% de los servicios de la SB se están degradando. Esto como resultado, principalmente, de los cambios de usos de suelo rural a urbano, generando, por un lado, que los servicios de abastecimiento aumenten y comiencen a colonizar ecosistemas diferentes, como el páramo, y los servicios de regulación y culturales se reduzcan. El ecosistema que menos se ha degradado es el páramo porque aun sus características edafoclimáticas, resultado de su altura sobre el nivel de mar, dificultan un poco las actividades agropecuarias. Sin embargo su transformación se ha ido presentando paulatinamente, y ya se observan actividades agropecuarias, principalmente papicultura y ganadería, pese al aumento en insumos que esto requiere (Garrido & Charlot 2010; Díaz 2013).

Con respecto a los servicios de abastecimiento, algunos servicios, esenciales para el bienestar de la población, se encuentran en detrimento. Tal es el caso del agua (Fig. 5.21). El servicio de alimento se mantiene como el más elevado resultado de la extensión de la frontera agrícola, caracterizada por el monocultivo, presentándose, incluso, en zonas de altísima importancia ecológica como los páramos. Los materiales de origen geótico, a causa de la minería y de las políticas de desarrollo del país, han ido en aumento, en contraste con los materiales de origen biótico. Pese a la reducción del agua, el funcionamiento de las energías renovables, basado en hidroeléctricas, se mantiene, debido a altas tecnologías. Y tanto el acervo genético y las medicinas naturales se han reducido por el fraccionamiento de los ecosistemas.

## 5. El Sistema Socioecológico de la Sabana de Bogotá



**Figura 5.21** Síntesis de la evaluación de servicios de los ecosistemas que generan los ecosistemas de la SB. A diferencia del alimento y las materias primas de origen geótico el resto de servicios se encuentra en detrimento. Lo que pone en evidencia una clara explotación del suelo. Todos los servicios de regulación se están degradando. Con los servicios culturales se observan que todos aquellos que hacen parte de la identidad y la tradición están desapareciendo en contraste con los servicios que se generan a beneficiarios no locales.

Para los servicios de regulación se observa que todos se están gestionando de manera insostenible (Fig. 5.20). Esto pone en riesgo el futuro de los flujo de los servicios de abastecimiento y culturales, pues el buen funcionamiento de los ecosistemas depende en último término de la regulación. Al ser servicios invisibles no hacen parte de las políticas de gestión, que solamente se quedan en aumentar algunos servicios de abastecimiento, llegando a la sobreexplotación. La fragmentación de los ecosistemas, a causa de la minería, la agricultura y la urbanización han aumentado la vulnerabilidad frente a las crisis y perturbaciones de origen natural y antrópico. Las políticas de

gestión deben estar enfocadas a la conservación de estos servicios, además de reconocer los rasgos ecológicos del territorio, pues como mencionamos anteriormente, la retención del agua por parte de los suelos arcillosos, característicos de la SB es lenta, a lo que se suma prácticas inadecuadas de explotación.

Finalmente, los servicios culturales son una muestra clara de que la mayor parte de la población está concentrándose en zonas urbanas. Esto se observa en el detrimento de servicios cuyos beneficiarios son locales, como el disfrute espiritual, el conocimiento ecológico y la identidad (Fig. 5.20). Mientras que los servicios culturales para beneficiarios en otras escalas están aumentando. Esto podría generar una trampa, ya que se están aumentando algunos servicios como negocio, lo que lleva a que la valoración de los ecosistemas a través de los servicios sea una herramienta importante, pero no debe considerarse como la única opción para evaluar la calidad de los ecosistemas y su relación con el bienestar humano.

#### ***5.4 Historia socioecológica***

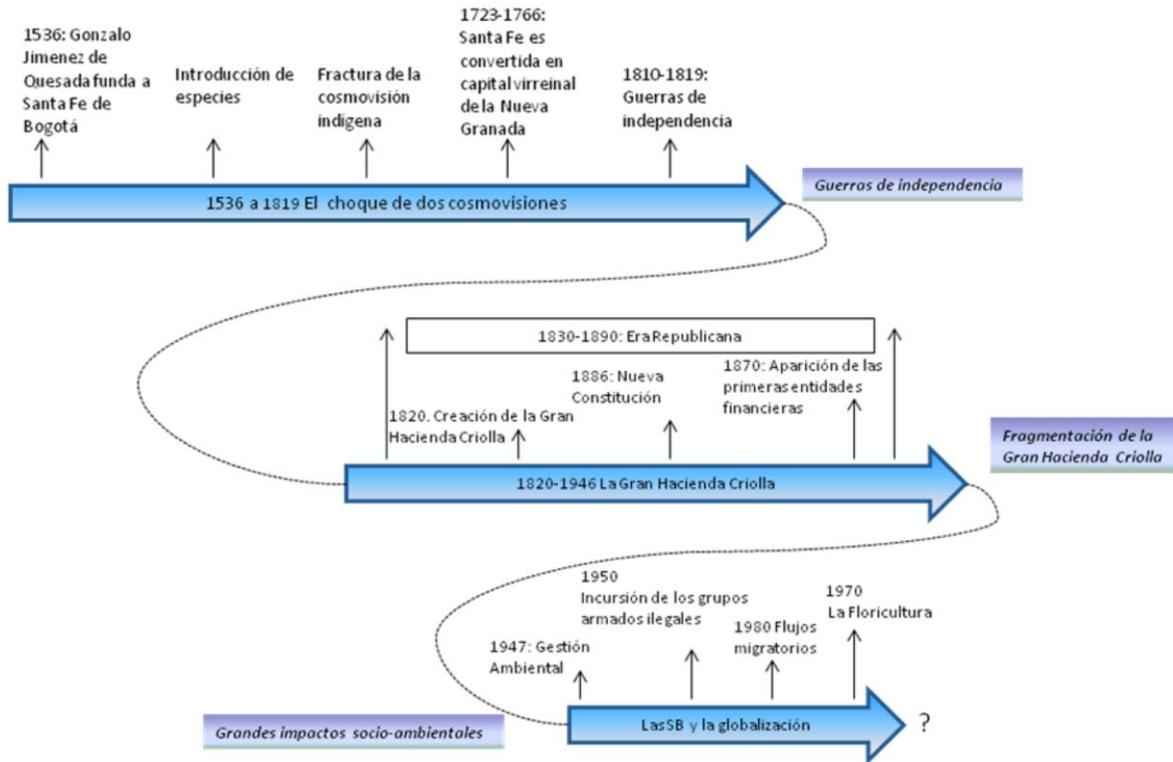
La capacidad de transformación es una característica fundamental en los sistemas socioecológicos, sin embargo una de los elementos que deben tener estos sistemas, es que deben presentar una fuerte predisposición a la innovación, es decir debe existir cambio y aprendizaje evidente (Calvente 2007). Para poder desarrollar esta idea es necesario identificar las relaciones históricas entre las dinámicas poblacionales y su entorno. Esta información es valiosa, en la medida en que es usada para reconstruir los procesos que han generado crisis socioambientales e identificar los patrones de cambio y de respuesta adaptativa de los sistemas socioecológicos ante los cambios, lo que facilita el análisis de trayectorias futuras sobre las que se puede intervenir para evitar transformaciones a estados no deseados (Swetnam et al. 1999; Walker et al. 2004; Berkes et al. 2003; González et al. 2008). La historia ambiental, es la conjunción

de los dos enfoques, que permite entender la situación actual del ambiente y prever el futuro de la interacción de la sociedad con la naturaleza.

Los sistemas socioecológicos no poseen dinámicas lineales sino que se desarrollan en el tiempo mediante el ciclo heurístico de crecimiento y renovación (Gunderson et al. 2002; Holling 2004). La historia ecológica de la SB nos permite caracterizar cuantos ciclos de renovación ha sufrido este sistema socioecológico y en qué fase del ciclo actual se encuentra, esto es muy importante para evaluar el grado de coherencia y alcance de las medidas que se proponen en este trabajo para alcanzar la sostenibilidad. En este apartado mostraremos la historia de la SB en términos del ciclo de renovación y crecimiento.

#### ***5.4.1 Periodos históricos de la SB***

La SB tiene unas características ecológicas y socio-económicas y culturales actuales muy singulares en relación a otros espacios geográficos de Colombia, resultado de un procesos histórico que fue moldeando lo que hoy en día es el territorio, en termino de relaciones socioecológicas de coevolución. Para desarrollar esta historia se realizó el análisis de diferentes archivos institucionales y académicos, así como la consulta a diferentes expertos provenientes de las ciencias sociales y ecológicas. En la tabla 5.8 y figura 5.22 se presenta la historia ambiental de la SB que se resume en tres grande períodos socioecológicos que marcaron la transformación del paisaje y por tanto el flujo de servicios de sus ecosistemas.



**Figura 5.22** Línea del tiempo en la que se indican los acontecimientos históricos más importantes que determinan cada uno de los tres periodos de interacciones socioecológicas caracterizadas en la SB. El primer periodo comprendido entre 1536 y 1819, se caracterizó por la llegada de los españoles y posterior asentamiento y consolidación de Santa Fe. Un segundo periodo de 1820 a 1946 que se dio por la alta concentración de la tierra. Y un tercer periodo que inicia en 1947 y va hasta nuestros días, con la creación de normatividad y entidades encargadas de la gestión ambiental en la SB en respuesta a la elevada crisis ambiental y social (Elaboración propia).

- **Primer periodo. El choque de dos cosmovisiones. (1536-1819)**

El primer periodo histórico, duro casi tres siglos, desde mediados del siglo XVI a inicios del siglo XIX. Constituye el periodo de mayor duración y se caracterizó por el inicio y desarrollo de un proceso de intensas transformaciones tanto en el sistema sociocultural precolombino como en los paisajes y funcionamiento de los ecosistemas,

especialmente los terrestres, así como el inicio de la homogenización de sus comunidades ecológicas.

Con la llegada de Gonzalo Jiménez de Quesada en 1536, a un territorio habitado por indígenas al pie de una cadena de cerros de la cordillera oriental y en medio de dos quebradas, hoy denominadas San Francisco al norte y San Agustín al sur, se fundaría Santa Fe de Bogotá, creando una nueva ciudad con un trazado de corte ortomórfico y racional en contraste con los modelos de las geomórficas urbes europeas medievales, lo que marco los inicios en los cambios en el paisaje (Arango 1986) (ver Capítulo 6). Esto implicó el desacoplamiento entre el nuevo sistema sociocultural y el sistema socioecológico, en relación, a la coevolución que durante siglos habían tenido las poblaciones indígenas con sus ecosistemas y la biodiversidad que albergaban. El requerimiento de materiales para la construcción de la ciudad implicó el inicio de una importante transformación, no solo de los cerros que bordeaban a la ciudad, sino también de los ecosistemas forestales de la SB (Gouset 1998).

La magnitud del proceso de destrucción de las poblaciones muisca del territorio fue indiscutible. Esta destrucción obedeció a causas múltiples y muy variadas, entre las que se destacan el comercio de esclavización, la muerte violenta en enfrentamientos militares, las enfermedades (como la viruela, malaria, fiebre amarilla, meningitis), la disminución de las tasas de natalidad de los indígenas a causa de cambios en la estructura de la población y del alejamiento de los hombres (Iriarte 1988).

En 1541 se produciría la primera oleada de introducción de especies que cambiarían la dieta de pescado y maíz de los Muisca, como el ganado y el trigo. La introducción de especies como la rata y otras especies vegetales ornamentales ocasionaría cambios importantes en la composición, la estructura y los procesos de los ecosistemas naturales, poniendo en peligro la diversidad biológica nativa (Martínez 1968).

En 1575, se realizó una tala intensa de los Nogales, árboles sagrados para los Muisca con el fin de cambiar su cosmovisión altamente centrada en una coexistencia con la naturaleza; estos árboles desaparecieron como resultado de que los misioneros vieron en ellos una fuerte competencia con la religión. La tala de bosques se incrementó para obtener la leña requerida al asar las carnes rojas y hornear pan, en la que se basaba la dieta española. En 1557, la Real Audiencia ordenó que todas las viviendas de Santafé de Bogotá fueran hechas con muros de adobe y cubiertas de teja de barro; esta disposición incrementó la tala del bosque para la obtención de la madera estructural de las cubiertas y de la leña para cocer las tejas (Molina 1995) (Fig. 5.23).

Santa Fe se mantuvo como una ciudad aldeana por casi dos siglos, hasta que la reforma borbónica, primero en 1723 y luego en 1766, la convirtieron en capital virreinal de la Nueva Granada, y por una decisión política le dieron un especial realce que se mantendría hasta hoy. Las guerras de independencia entre 1810 y 1819, no modificaron su semblante urbano y solamente hasta 1850 empezó a experimentar un ligero crecimiento, que se haría evidente hasta finales del siglo XIX (Escovar et al. 2004).



*Figura 5.23 Plaza Mayor de Bogotá, 1846, acuarela de Edward Walhouse. Vista de la plaza de Bolívar de Bogotá, con los cerros orientales de fondo. Puede observarse el detalle de ausencia de árboles sobre las montañas (Fuente: Colección de Arte en Líneas, BLAA).*

- **Segundo período. La Gran Hacienda Criolla. (1820-1946)**

El segundo período histórico, caracterizado por el dominio del pensamiento de la élite criolla que adquiere una posición de poder después de la independencia (Ruíz 2008). Este periodo se extendió casi un siglo, desde mediados del XIX a mediados del siglo XX, existía ya una unidad productiva dominante, propiedad de los criollos. Las labores de los habitantes y trabajadores de las haciendas giraban en torno a la producción de ganado y cereales para la venta, y la reproducción de familias necesarias para su funcionamiento. La concentración de la tierra con estas haciendas fue tal, que casi el 60% de la SB estuvo en manos de 160 propietarios (Rodríguez & Castro 1996). Allí se permitía criar 1500 cabezas de ganado sin ninguna restricción ya que durante todo el año contaban con recursos pues abarcaban espacios desde el páramo hasta los humedales.

Nuevas especies animales y agrícolas ingresan al territorio por la construcción de la malla vial y ferroviaria, permitiendo a su vez la introducción de nueva tecnología que permitiría además de incrementar la productividad, reducir mano de obra e iniciar un proceso de deterioro de los suelos de la SB, al traer maquinaria que no se adaptaba a las características físicas y de estructura. La diferencia social cada vez fue más evidente, la *Enmienda* clasifico a los que tenían tierras como *patrones*, y a los indígenas pobres como *peones* propietarios (Rodríguez & Castro 1996). Incluso en la Constitución de 1886, no había un reconocimiento de las poblaciones indígenas ya que no contaban con la religión católica como elemento esencial del orden social.

Hacia 1870 aparecen los primeros establecimientos bancarios, lo que incremento la actividad económica e incentivo una mayor transformación del paisaje para aumentar la productividad (Palacio 2008). Para 1910 la *gran hacienda criolla* comenzó a fraccionarse a causa de las herencias y los linderos debían separarse, por lo que los últimos árboles nativos fueron sustituidos por pinos y eucaliptos y empieza a ser el *alambre de púas* un protagonista en la división de los terrenos.

El crecimiento de la población fue lento en Bogotá, pero mostro cambios que no dejaban de ser notorios, en 1840 la capital contaba con 41.000 habitantes, en 1881 con 84.000 y en 1905 alcanzó la cifra de 100.000 habitantes (Ruíz 2008). La SB era la despensa de Bogotá (principal suministrador de servicios) y Bogotá el mercado más importante para los productos de la SB; y aunque el trigo fue el más importante de éstos desde los albores del siglo XIX hasta mediados del mismo, para 1868 había sido desplazado por los pastos y la papa. Hacia esta fecha, la SB era la región más poblada del país; demográficamente la más concentrada y la más rica (Goueset 1998).

- ***Tercer periodo. La SB y la globalización (1947-hasta nuestros días)***

A mediados del siglo XX empieza este período, enmarcado por procesos de gran aceleración, que en poco tiempo, transformarían completamente las dinámicas del socioecosistema. Hacia 1947 la Ley 88 sobre fomento de desarrollo urbano de los municipios, dio los primeros lineamientos de ordenamiento territorial al ya crecimiento desordenado de la ciudad. En 1950 se crea la Corporación Autónoma Regional (CAR) con el objetivo de administrar el territorio y la hoya de río Bogotá (Díaz 2005). Esta época está marcada por una ligera respuesta de la administración local y departamental a los altos grados de deterioro de la SB, pero también es el período donde se comienzan a hacer una serie de actividades, que con fines productivos, llevan a la transformación total del territorio.

En esta etapa, varias iniciativas ambientales comienzan a generarse, por un lado la conformación definitiva de la CAR (1961) encargada de ejecutar proyectos de preservación, descontaminación o recuperación del río, la creación del Instituto de Recursos Naturales (INDERENA) (1968), encargado de gestionar los recursos naturales y el medio ambiente a nivel nacional, y el surgimiento de las principales normativas ambientales colombiana: Ley 2811 de 1974 sobre los recursos naturales renovables y la Ley 99 de 1993 por el cual se crea el ministerio del Medio Ambiente. Con esta última los municipios y la ciudad quedan encargados de expedir los reglamentos de los usos del suelo, teniendo en cuenta las observaciones del Ministerio de Medio Ambiente.

Lo anterior definió un surgimiento del pre-ambientalismo lo que coincidió a su vez con el despegue de un grupo de actividades agropecuarias, que traerían grandes repercusiones ambientales, principalmente a lo que se refiere con los cambios del uso del suelo y la explotación excesiva de las fuentes de agua, en cuanto a desecación de

los humedales y extracción de aguas subterráneas. Que generalmente eran demandadas para usos para satisfacer de agua a las ciudades y para la agricultura. Se calcula que para 1960 el 38% de los potreros de la SB estaban cubiertos por kikuyo, especie nativa del este de África (*Pennisetum clandestinum*) (Montañez et al. 1994).

A partir de 1970, los sistemas de pasterización revolucionaría la vocación pecuaria de la SB. La raza lechera Holstein se adecuaría a tal punto a las condiciones ambientales de la planicie que terminaría por convertirse en un símbolo identificador de las fincas de la SB, sumándose a los ya típicos eucaliptos (Ruíz 2008). Otro de los procesos que contribuyó de manera profunda con la visible transformación de la SB fue la canalización de las aguas superficiales a lo algo del Río Bogotá, con la intención de nivelar secar el terreno para tener más zonas cultivables. Las actividades agrícolas iban avanzando hacia las partes más altas y las prácticas de tumba y quema, acompañada de incendios forestales, impulso para que los pocos bosques nativos dejaran de verse. Así las obras de canalización de las aguas para dotar de acueducto a la ciudad y municipios, las siembra de bosque maderable de pinos y eucaliptos, y leñosos como la acacia y la necesidad de tener despejada a vista sobre los potreros sin árboles y bien cercados, completaron el agotamiento de la malla hídrica de la SB (Dávila 1987).

Hoy las cifras indican que solo quedan un 5% del total de las aguas superficiales de principios de siglo (Van der Hammen 1998). En este periodo, también llegan las flores a la SB. Inicialmente se sembró el clavel que contaminaría el suelo de *Fusarium* lo que llevaría a la cada vez mayor aplicación de químicos de síntesis. Se construyeron invernaderos, se abrieron nuevos pozos profundos y se empezó a sembrar rosas y entonces esta actividad se convirtió en uno de los primeros renglones de exportación del país (Zambrano et al. 2011).

Desaparecieron los cultivos de trigo para dar paso a la lechería, la papicultura y la horticultura, que no respetaría terrenos como el páramo para asentarse (Montañez et al. 1994). A inicio de los 90 esos grupos de pequeño productores campesinos sobrevivientes comenzaron a llegar a su fin. Se aumentaban los cultivos de flores que daban trabajo a las mujeres, y los hombres trabajarían con el azadón prestando sus servicios como jornalero, lo que resultó ser más productivo frente a sus cada vez más difíciles actividades de agricultura de subsistencia (Zambrano et al. 2011). La extracción de aguas subterráneas de los acuíferos, por parte de los floricultores, es una de las causas principales del descenso del nivel freático en los cerros, lo que ha conducido a la desaparición de buena parte de las fuentes y quebradas en el área y, en general, a una disminución considerable del agua superficial del río Bogotá y sus afluentes (Van der Hammen 1989).

Un evento importante que ha venido marcando cambios en la SB, son los flujos migratorios que inicialmente se dan de zonas rurales a nivel nacional al principal centro urbano que es Bogotá (ver Capítulo 2).

**Tabla 5.8** Resumen de los periodos y principales acontecimientos que tienen influencias en los Ciclos adaptativos de sistema socioecológico de la SB. (Elaboración propia).

Período	Principales acontecimientos	Efectos sobre el Gran Ecosistema
<b>El choque de dos cosmovisiones</b> -de la conquista a las guerras de independencia-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de Santa Fe de Bogotá</li> <li>• Fractura de la cosmovisión indígena Muisca</li> <li>• Primera oleada de especies animales y vegetales</li> <li>• Guerras de independencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explotación del bosque nativo para la obtención de madera</li> <li>• Pérdida de identidad, desplazamientos y enfermedades</li> <li>• Alteración de las dinámicas ecológicas de los ecosistemas</li> <li>• Reordenación de políticas locales y jerarquización social</li> </ul>
<b>La Gran Hacienda Criolla</b> -de la apropiación del territorio por parte de los criollos hasta la distribución de tierras-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta concentración de la tierra por parte de los criollos</li> <li>• Segunda oleada de introducción de especies</li> <li>• Llegada de la tecnología</li> <li>• Fragmentación de la hacienda criolla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desigualdad social</li> <li>• Homogenización de ecosistemas y comunidades biológicas</li> <li>• Pérdida de fertilidad de suelos, erosión</li> <li>• Desecación de tierras, generando cambios en el ciclo hidrológico</li> <li>• Repartición de tierras</li> </ul>
<b>La SB y la globalización</b> -de inicios del ambientalismo...	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de leyes e instituciones para la administración ambiental del territorio</li> <li>• Inicios del conflicto armado</li> <li>• La globalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declaración de áreas protegidas, a administración sobre el río</li> <li>• Desplazamientos forzados</li> <li>• Conurbanización</li> <li>• Pobreza</li> <li>• Incremento de explotación y degradación de los ecosistemas.</li> </ul>

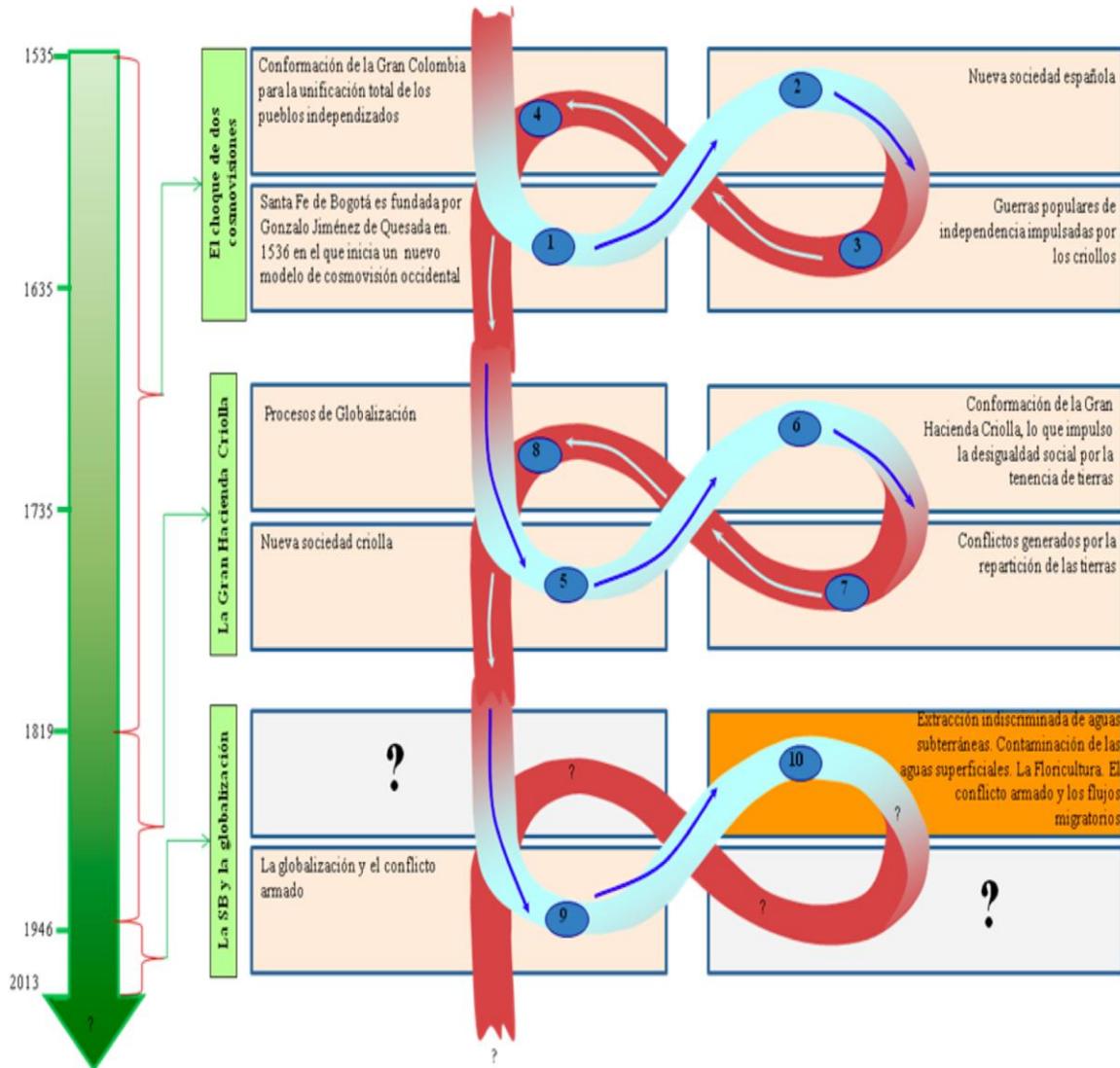
### ***5.4.2 Ciclo de crecimiento y renovación de la SB***

Para comprender la secuencia de los eventos históricos que crearon la situación actual de la SB, se realiza un análisis bajo el ciclo adaptativo de Holling (2001) explicado en el capítulo 2. La historia de la SB como un SES, se explica a través de dos ciclos o periodos de renovación y en uno incompleto. Correspondientes a tres grandes períodos históricos (Fig. 5.24). Este análisis permitirá reconocer los principales períodos de colapso y reorganización que dieron lugar a la situación de los estados de cambio del sistema y examinar los procesos de renovación de la SB.

El primer periodo abarca los tres primeros siglos de la historia ecológica de la SB. El bucle hacia adelante se caracteriza por la llegada de los españoles al territorio de la SB y los cambios en el paisaje propios de un proceso de conquista y colonización. En este se busca la “europeización” del territorio para crear una sociedad española. El bucle hacia atrás se da por las guerras de independencia impulsadas por los criollos en la que la creación de la Gran Colombia buscaba la integración de los pueblos independizados por los españoles. Esto conduce al segundo ciclo caracterizado por una sociedad criolla establecida que tiene altas concentraciones de tierra, lo que genera una profunda desigualdad social. El nuevo circuito de colapso y reorganización comenzó a mediados del siglo XX, cuando tras una serie de conflictos por la repartición de las tierras y la llegada de la globalización a la SB, se sobrepasan los límites ecológicos del sistema por la extracción excesiva de recursos para actividades como la floricultura. Este último se identifica también por el establecimiento del conflicto armado en el país.

Actualmente este periodo no ha concluido, se encuentra la SB en una fase de conservación (fase k) en el que está acumulando energía que puede desencadenar un

colapso (fase  $\alpha$ ) o generar un proceso de retroceso que lo lleve a la reorganización sin tener que pasar por el periodo de liberación de esa energía.



**Figura 5.24** Ciclos adaptativos de renovación del sistema socioecológico de la SB. Se definen para cada periodo el evento que determino el cambio de fase dentro del mismo ciclo y entre ciclos. Del analisis se desprende que la SB cuenta con dos ciclos heuristicos completos, motivados en primer lugar, por las guerras de independencia; y en segundo lugar, por los conflictos generados por la distribución de tierras. Un tercer ciclo, incompleto, determina que la más mínima de las perturbaciones puede generar, dependiendo de la gestión en los proximos años, un cuadro sociológico no deseado (Elaboración propia).

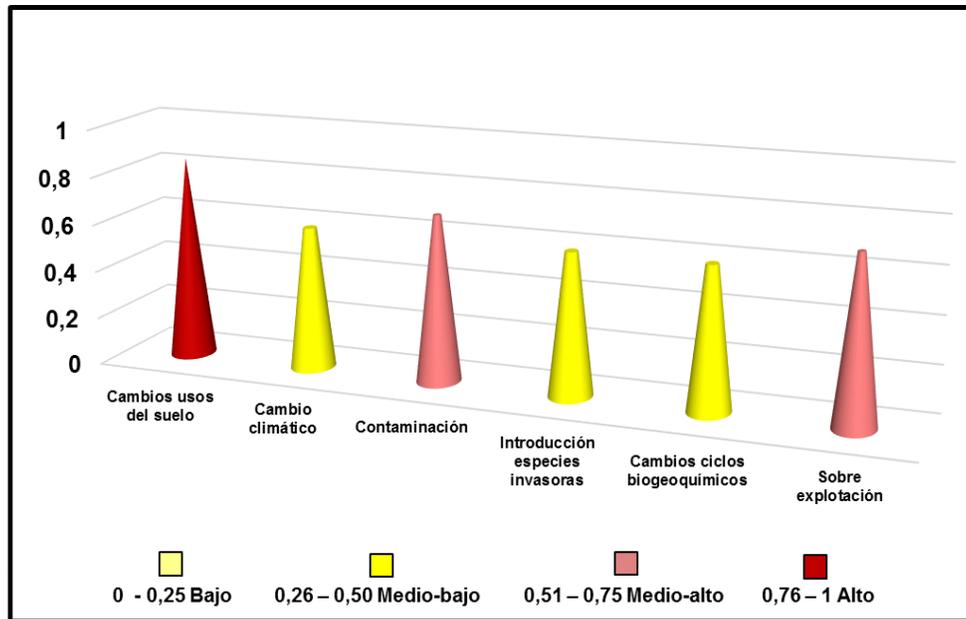
En resumen, a la luz de lo desarrollado en este capítulo, evidenciamos que la conservación de los ecosistemas de la SB y la biodiversidad que albergan está condicionada por múltiples factores de origen natural y humano. Estos alteran intensamente sus ritmos de cambio incidiendo en su capacidad de generar servicios y por consiguiente su capacidad de mantener el bienestar humano. Ya identificamos aquellos que alteran de forma indirecta los ecosistemas, los impulsores económicos y sociopolíticos, aunque son de difícil interpretación y cuantificación, los indicadores sociales y las características de población que evaluamos permiten generar esta conclusión. Lo contrario sucede con los impulsores que alteran de forma directa los ecosistemas, pues son de sencilla identificación porque impactan explícitamente sobre la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas. Como mencionamos en el capítulo dos, actualmente se identifican seis impulsores de cambio (MA 2005; EME 2011). En la tabla 5.9 se muestra la importancia relativa y las tendencias de los seis impulsores de cambio para los cuatro tipos de ecosistemas a escala de ecosección. La figura 5.25 presenta una integración de sus efectos a nivel general.

**Tabla 5.9** Importancia relativa y tendencias de la afectación de cada uno de los seis impulsores directos de cambio en los ecosistemas a escala de ecosección de la SB. El color indica la intensidad del impacto de cada impulsor sobre el flujo de servicios y las flechas la tendencia del impacto del impulsor. Para esta evaluación se ha empleado la descripción de los ecosistemas realizada en el capítulo cuatro y la evaluación de servicios de este capítulo (Basado en EME 2011).

Ecosistema	Cambios de usos de suelo	Cambio climático	Contaminación	Especies invasoras	Cambios ciclos biogeoquímicos	Sobre explotación
Páramo	↗	⇒	⇒	⇒	⇒	↘
Bosque Andino Alto	↗	⇒	⇒	⇒	⇒	↘
Bosque Andino Bajo	↑	⇒	↑	↗	⇒	↗
Bosque de Zona Inundable	↑	⇒	↑	↗	⇒	↗

Intensidad		Tendencia			
Alto	↑	Aumenta muy rápido	↓	Disminuye muy rápido	
Medio-alto	↗	Aumenta	↘	Disminuye	
Medio-bajo	⇒	Continúa			
Bajo					

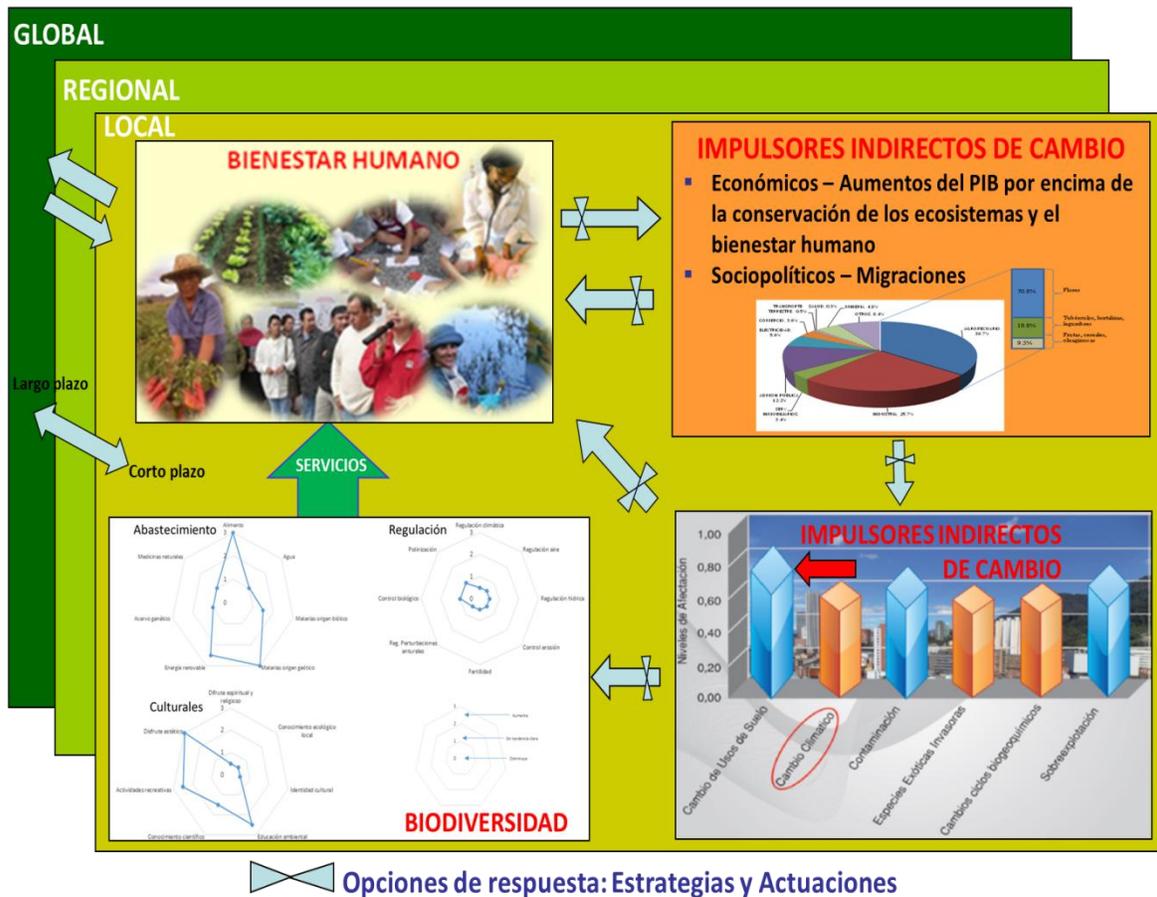


**Figura 5.25** Nivel de afectación de los seis impulsores directos de cambio de los ecosistemas a escala de ecosección de la SB. El nivel de afectación se ha calculado como la combinación del nivel de intensidad de cada impulsor directo y su tendencia. Se observa que los cambios de los usos del suelo ha sido el impulsor que más ha afectado los ecosistemas, seguido de la contaminación y la sobre explotación de los servicios de abastecimiento. El cambio climático, la introducción de especies invasoras y los cambios en los ciclos biogeoquímicos se mantienen con efectos moderados, aunque de no aplicar políticas de gestión adecuadas su tendencia es al aumento.

Se observa que tanto intensidad como tendencias varías según el ecosistema. Como en la SB el gradiente altitudinal es el que permite su clasificación en tipo de ecosistemas (Van der Hammen 2008), son los que están en las cotas más bajas, Bosque de Zona Inundable y Bosque Andino Bajo, lo que más se ven afectados. Es el impulsor de cambios de uso de suelo el que afecta con mayor intensidad a todos los ecosistemas, aunque en estos dos ecosistemas con mayor rapidez. Dos procesos han quedado en evidencia como aquellos que han fomentado la transformación de usos que afecta la capacidad de generar servicios por parte de los ecosistemas. Por un lado el incremento de la actividad agrícola y por otro la urbanización. Este último por su

carácter de irreversibilidad es el que se considera de mayor importancia por su capacidad de sellar el suelo (Seto et al. 2010), a diferencia de las actividades agrícolas que con procesos de transición agrícola (Altieri & Nicholls 2007), es decir el procesos mediante el cual se recuperan suelos que han estado sometidos a las exigencias de la agricultura convencional, a suelos por una parte, para producción ecológica; y por otra parte, para recuperación por sucesión ecológica de ecosistemas degradados.

Por otro lado vimos que la SB está actualmente en un momento crítico de su proceso de evolución socioecológica. Los tomadores de decisiones deben orientarse a crear las medidas de gestión, que en inicios del siglo XXI y bajo el desafío de los efectos del proceso emergente del Cambio Global, definan un futuro justo y racional para los habitantes de la SB (Fig. 5.26).



**Figura 5.26** Aplicación del marco conceptual del MA a la SB. Este modelo permite realizar un análisis a las complejas relaciones que se establecen en la interface naturaleza-sociedad a través de las características de la secuencia de los impulsores indirectos de cambio que actúan sobre los impulsores directos de cambio y que afectan a la capacidad de generar servicios determinando en gran parte el bienestar de sus habitantes.



## Capítulo 6. El sistema socioecológico de la ciudad de Bogotá.



*Nunca dudes que un pequeño grupo de ciudadanos comprometidos puede cambiar el mundo.  
De hecho, es lo único que lo ha logrado.  
Margaret Mead*

## **6. EL SISTEMA SOCIOECOLÓGICO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ**

### **6.1 Introducción**

Tal y como lo desarrollamos en el capítulo 5, en esta capítulo seguiremos la misma estructura, pero teniendo en cuenta que las unidades suministradoras de servicios varían de los ecosistemas naturales a los ecosistemas urbanos. En primera instancia haremos una descripción del sistema socioeconómico y administrativo para determinar las relaciones del subsistema social con el subsistema ecológico. Si comprendemos estas relaciones, también debemos comprender que la capacidad de transformación es una de las características fundamentales de los socioecosistemas urbanos. Sin embargo uno de los elementos que deben tener estos sistemas, es que deben presentar una fuerte disposición a la innovación, es decir, debe existir cambio y aprendizaje evidente (Calvente 2007). Para poder desarrollar esta idea es necesario identificar las relaciones históricas entre las dinámicas poblacionales y su entorno. Esta información es valiosa en la medida, en que es usada para reconstruir los procesos que han generado crisis socioecológicas e identificar los patrones de cambio y de respuesta adaptativa de los sistemas socioecológicos ante los cambios, lo que facilita el análisis de trayectorias futuras sobre las que se puede intervenir para evitar transformaciones a estados no deseados (Swetman et al. 1999; Baleé & Erickson 2006). Analizamos el pasado para comprender el presente y prever el futuro de las interacciones naturaleza y sociedad.

De lo anterior resulta una transformación de los ecosistemas que afectan el bienestar de la población. En la ciudad de Bogotá estos ecosistemas son comprendidos como las diferentes áreas verdes urbanas que generan un importante flujo de servicios para los ciudadanos, las que han sufrido afectaciones por las dinámicas de crecimiento y posterior gestión. Es evidente que una vez delimitado y caracterizado el socioecosistema Bogotá-Sabana-Páramos, es necesario en este capítulo centrarnos en la caracterización de las relaciones entre las áreas verdes urbanas y el bienestar humano, definiendo el estado actual y las tendencias del flujo de servicios que ofrecen sus áreas verde urbanas.

## **6.2 El sistema socioeconómico y administrativo**

Para la caracterización del sistema socioeconómico y administrativo de Bogotá analizaremos 4 componentes: 1) la organización y espacio administrativo de la ciudad; 2) la población y el poblamiento; 3) indicadores sociales y; 4) el sistema económico.

### ***6.2.1 Organización y espacio administrativo***

Este apartado permitirá hacer una aproximación a la organización administrativa de Bogotá para diferenciar los límites, que no siendo biofísicos, facilitan la organización del territorio. La organización y el espacio administrativo lo analizaremos a través de: la organización administrativa de la ciudad; la población por estratos socioeconómicos; y las instituciones y actores.

**La organización administrativa de la ciudad:** La ciudad se subdivide en 20 localidades (Tabla 6.1), las que contiene 1.200 barrios en el casco urbano. Cada localidad cuenta con una Junta Administradora Local (JAL) encargada de su

administración en cuanto a programas distritales de desarrollo económico y social, de obras públicas, vigilancia y control a la prestación de los servicios públicos. Bogotá comienza a crecer desde los pies de los Cerros Orientales hasta los inicios de los municipios que conforman la Sabana de Bogotá. Aunque los Cerros hacen parte de la Estructura Ecológica Principal del Distrito, se ha visto históricamente afectada por los procesos de expansión urbana a pesar de los límites físicos y jurídicos que existen en ella como se mencionará en el siguiente apartado de historia socio ecológica (SDA, 2010).

En la figura 6.1 puede observarse la distribución de población de Bogotá, siendo las localidades de Kennedy, Suba, y Engativá las de mayor población (938.387, 912.498 y 795.836 habitantes respectivamente), representando así cerca del 40% de la población total de la ciudad.

## 6. El Sistema Socioecológico de la Ciudad de Bogotá

**Tabla 6.1.** Localidades y distribución poblacional en Bogotá. Listado de las 20 localidades de Bogotá con población discriminada por zona urbana, rural y género (Fuente: DANE, 2005).

Localidad	Urbano			Rural			Total general
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	
1. Usaquén	191.319	228.278	419.597	1.586	1.387	2.973	422.570
2. Chapinero	55.638	67.177	122.815	127	128	255	123.070
3. Santa Fe	48.323	49.016	97.339	3.262	2.971	6.233	103.572
4. San Cristóbal	195.876	208.933	404.809	39	30	69	404.878
5. Usme	144.030	150.523	294.553	13	14	27	294.580
6. Tunjuelito	89.883	94.334	184.217				184.217
7. Bosa	244.554	256.906	501.460				501.460
8. Kennedy	452.251	486.136	938.387				938.387
9. Fontibón	140.516	157.418	297.934				297.934
10. Engativá	376.097	419.739	795.836				795.836
11. Suba	428.316	484.081	912.397	48	53	101	912.498
12. Barrios Unidos	107.272	117.382	224.654				224.654
13. Teusaquillo	62.715	74.926	137.641				137.641
14. Mártires	47.067	48.902	95.969				95.969
15. Antonio Nariño	54.946	60.202	115.148				115.148
16. Puente Aranda	124.319	133.152	257.471				257.471
17. Candelaria	12.234	11.493	23.727				23.727
18. Rafael Uribe	181.997	194.151	376.148				376.148
19. Ciudad Bolívar	275.070	288.153	563.223				563.223
20. Sumapaz			0	2.971	2.737	5.708	5.708
<b>TOTAL</b>	<b>3.232.423</b>	<b>3.530.902</b>	<b>6.763.325</b>	<b>8.046</b>	<b>7.320</b>	<b>15.366</b>	<b>6.778.691</b>

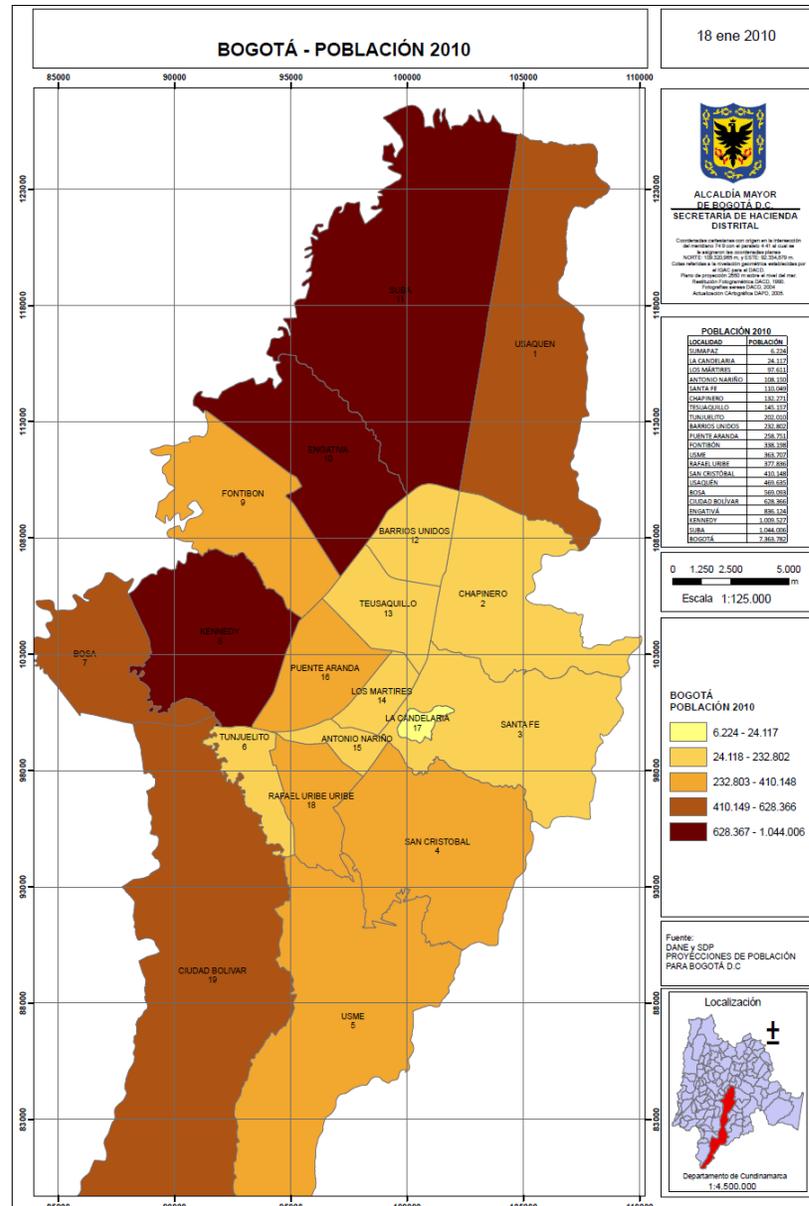
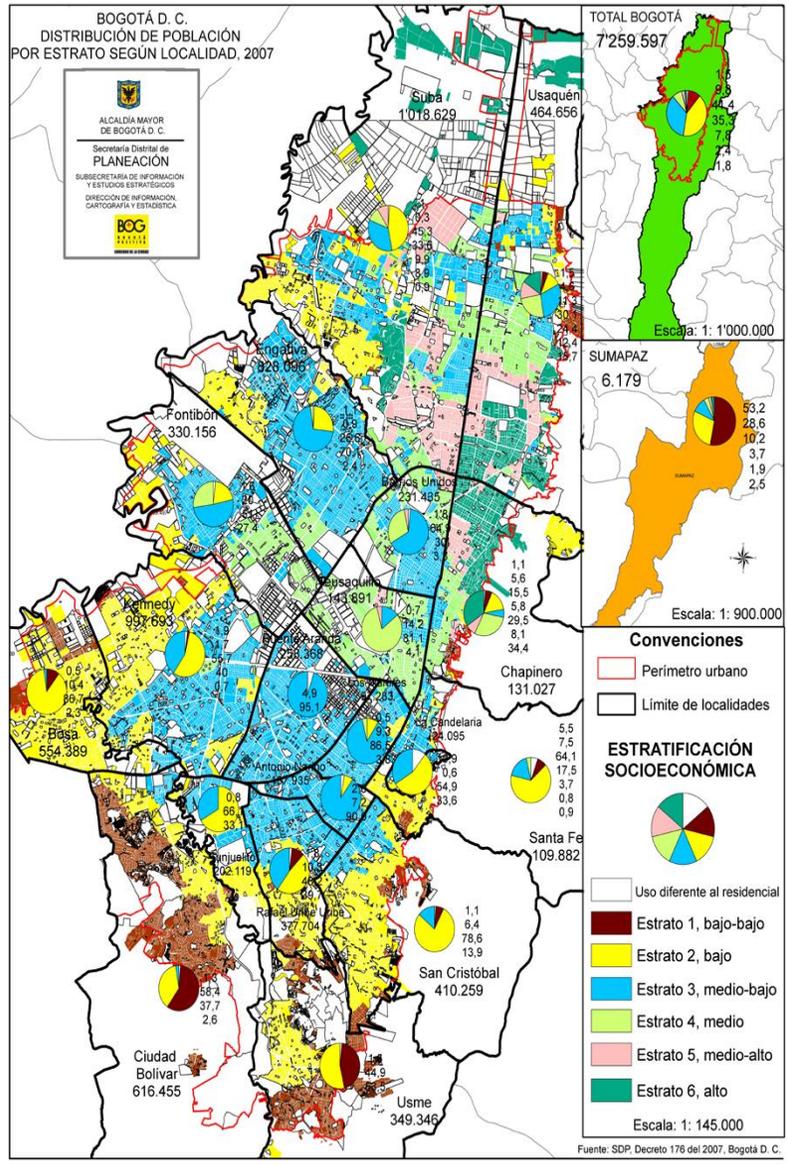


Figura 6.1 Distribución poblacional de Bogotá en la zona urbana (Fuente: AMB, 2010)

**La población por estratos socioeconómicos:** Bogotá también está caracterizada por su organización en estratos socioeconómicos, referente a un estudio que capta, pondera, jerarquiza y clasifica las viviendas en uno de seis estratos (DNP, 2008). Para

esto, el Departamento Nacional de Planeación-DNP entregó a finales de 1994 los instructivos de tres tipos de metodologías para los municipios del país, según el número de habitantes. La metodología tipo 1 se aplicó a las 70 ciudades grandes y capitales departamentales, la metodología tipo 2 sobre las 700 medianas ciudades y pueblos grandes del país y, la metodología tipo 3 para estratificar los 300 pueblos pequeños del país. Finalmente, con base en la metodología urbana para municipios tipo 1 se desarrolló la metodología de estratificación urbana para Bogotá. Las variables que se investigan sobre las viviendas para la estratificación son: las características de las viviendas (materiales de las fachadas, de las puertas o ventanas, antejardines, garajes); las características del entorno inmediato (vías de acceso, andén y focos de Contaminación, etc.); y el contexto urbano (relación zona-ciudad y servicios públicos).

La clasificación por estratos se define así: Estrato 1: Bajo-bajo; Estrato 2: Bajo; Estrato 3: Medio-bajo; Estrato 4: Medio; Estrato 5: Medio-alto; Estrato 6: Alto; No residencial: Uso diferente a vivienda (industria, comercio y dotacional) (Fig. 6.2).



**Figura 6.2** Distribución poblacional por estratos según localidad. Se observa la población según estrato socioeconómico por localidades, encontrándose que el estrato bajo se localiza principalmente en las localidades de Kennedy (18,5%), Bosa (16,0%), Suba (15,3%) y San Cristóbal (10,7%); el estrato Medio-bajo en Engativá (22,6%), Kennedy (15,6%) y Suba (13,3%); el estrato bajo-bajo en Ciudad Bolívar y Usme con el 50,8% y 22,1%, respectivamente; el estrato medio en Teusaquillo con el 20,7%, Usaquén con el 20,1%, Suba con el 18,0% y Fontibón (16,0%); el estrato medio-alto en Suba (52,4%) y Usaquén (33,1%) y el estrato alto en Usaquén y Chapinero. (Fuente: SDP, 2009).

**Instituciones y actores sociales:** La importancia de identificar las instituciones gestoras y los actores sociales de un sistema socioecológico, se justifica por la necesidad de crear acuerdos para articular las relaciones que se establecen en un modelo de gestión territorial entre la conservación de su capital natural y sus vínculos con el bienestar de sus pobladores (Ostrom 1996).

**Marco institucional general:** Bogotá además de ser la capital de la república y del departamento de Cundinamarca es el centro administrativo y político del país. Desde la Constitución de 1991 la ciudad figura como el Distrito Capital unitario y descentralizado gozando de autonomía para realizar la gestión de las entidades territoriales e intereses. Así mismo Bogotá forma parte de los casi 1.100 municipios que son la base de la división político-administrativa del país. Con esta premisa a la Capital le corresponde la acción de sus propias facultades como: la prestación de servicios de salud, educación, servicios públicos, la administración de sus recursos, el desarrollo de infraestructura y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. El artículo 5 del Decreto 1421 de 1993, establece que el Gobierno y Administración del Distrito Capital están a cargo del Concejo Distrital, el Alcalde Mayor, las Juntas Administradora Locales, los Alcaldes y demás entidades que el Concejo a iniciativa del Alcalde Mayor cree y organice (AMB 2008). Son organismos de control la Personería, la Contraloría y la Veeduría.

De conformidad con el artículo 54 del mismo Decreto, al Distrito lo conforman los sectores central y descentralizado (Tabla 6.2):

Tabla 6.2 Sectores y entidades que se encargan de la administración de Bogotá (AMB 2014).

	Sector Central	Sector Descentralizado Adscrita	Sector Descentralizado Vinculadas
Gestión Pública	-Secretaría General Departamento -Administrativo del Servicio Civil		
Gobierno Seguridad y Convivencia	-Secretaría Distrital de Gobierno -Depto. Aditivo de la Defensoría del Espacio Público -Cuerpo Oficial de Bomberos	-Instit. Dist. de la Participación y Acción Comunal -Fondo de Vigilancia y Seguridad -Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático	
Hacienda	-Secretaría Distrital de Hacienda	-Unidad Activa Especial de catastro -Fondo de Prestaciones Económ, Cesantías y Pensiones	-Lotería de Bogotá
Planeación	-Secretaría Distrital de Planeación		
<u>Desarrollo Económico, Industria y Turismo</u>	-Secretaría Distrital de Desarrollo Económico	-Instituto para la Economía Social -Instituto Distrital de Turismo	-Corpor. para el Desarrollo y la Productividad - Bogotá Región
<u>Educación</u>	-Secretaría Distrital de Educación	-Inst. para la Invest. y el Desarrollo Pedagógico	-Universidad Distrital Francisco José de Caldas Ente universitario autónomo
<b>Salud</b>	-Secretaría Distrital de Salud	-Fondo Financiero Distrital de Salud -22 Hospitales	-Capital Salud EPS - S S.A.S
<b>Integración Social</b>	-Secretaría Distrital de Integración Social	Instituto para la Protección de la Niñez y la Juventud	
<u>Cultura, Recreación y Deporte</u>	-Secretaría Distrital de Cultura, Recreación y Deporte	-Inst. Dist. para la Recreación y el Deporte -Fundación Gilberto Alzate Avendaño -Inst. Dist. de Patrimonio Cultural -Orquesta Filarmónica de Bogotá -Instituto Distrital de las Artes	-Canal Capital
Ambiente	-Secretaría Distrital de Ambiente	-Jardín Botánico José Celestino Mutis	
Movilidad			
Hábitat	-Secretaría Distrital de Hábitat	-Caja de Vivienda Popular -Unidad Especial de Servicios Públicos	-Empresa de Renovación Urbana -Empresa de telecomunicaciones de

				Bogotá -Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá -Metrovivienda -Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
<b>Mujeres</b>	-Secretaría Distrital de la Mujer			
<b>Sector Descentralizado territorialmente</b>	-20 Alcaldías Locales			
<b>Órgano de control</b>	-Contraloría Distrital	-Personería Distrital	-Veeduría Distrital	
Corporación Pública Administrativa	-Concejo Distrital			

Se observa en la tabla anterior, que las entidades relacionadas con la conservación del capital natural son: en el sector central la Secretaría Distrital de Ambiente; y en el sector descentralizado, el Jardín Botánico de Bogotá. La primera, tiene la función de ejercer la autoridad ambiental en la ciudad y de administrar las áreas protegidas de la ciudad y la Estructura Ecológica Principal. La segunda tiene como objetivo generar conocimiento para el manejo y gestión de la diversidad florística de la ciudad. Aún así estas dos entidades solo se encargan de la zona urbana, pues la administración de la zona rural le corresponde a la Corporación Autónoma Regional-CAR.

**Actores sociales:** Aquí nos referiremos a la estructura en todos los niveles de la sociedad y que busca ser gestionado a través de los movimientos sociales. Este último es entendido como aquellas acciones sociales colectivas más o menos permanentes, orientadas a enfrentar injusticias, desigualdades o exclusiones, y que tienden a ser propositivas en contextos históricos específicos (Leal 1995). Estos grupos se han convertido en una alternativa al conflicto que hace desde hace varios años atraviesa el país. Para abordar la temática en Bogotá a continuación expondremos sobre los grupos étnicos y grupos sociales.

## Grupos Étnicos

***Población indígena:*** Los movimientos indígenas y sus políticas culturales empezaron a ser incluidos en los análisis de los movimientos sociales, dado que han permitido situar la identidad cultural como un fin en sí mismo dentro de los espacios públicos (Ulloa 2004).

La población indígena de Colombia representa el 3.04% de su población (1.392.623 habitantes) y están divididos en 100 pueblos indígenas (DANE 2005). Según el INCODER (2006) la población cuenta con 31 millones de hectáreas, donde tiene cierta posibilidad de manejo interno de sus asuntos comunitarios, mantener su autonomía, estimular sus sistemas de salud y sistemas educativos. Pero la realidad del asunto es que un gran porcentaje carece de tierra. En primer lugar porque el Estado no reconoce su territorio, y en segundo lugar porque están sometidos a diferentes procesos de colonización como la guerra, el narcotráfico o la presión de multinacionales, pese a que en la Constitución Política de 1991 reconoce a Colombia como una nación multiétnica y multicultural y, a través de su articulado, consagra la defensa de los derechos y el cumplimiento de deberes a todos los ciudadanos.

En el conjunto del país, la Organización Nacional Indígena de Colombia - ONIC - es la mayor organización indígena y está integrada por cabildos, asociaciones de autoridades indígenas zonales, departamentales o regionales (como el Consejo Regional Indígena del Cauca CRIC) y macro-regionales. Bogotá cuenta en la actualidad con una población indígena de 15.032 habitantes, esto es, el 1,08% de la población indígena total nacional, encontrándose entre los 20 municipios con mayor población indígena del país (DANE 2005). En cuanto al género, se encuentra una población muy similar tanto de mujeres como de hombres (49% y 51% respectivamente) con un 40%

de población menor a los 15 años y un índice de envejecimiento de 13, es decir, que por cada 100 personas menores de 15 años hay 13 mayores de 64 (DNP 2010).

La mayoría de población ha llegado a la ciudad como consecuencia del desplazamiento a causa del conflicto armado. Siendo el pueblo Muisca el originario del territorio, se encuentra también población de Guambianos, Kankuamos, Ingas, Pijaos, Kichwas, Sirianos, Huitotos, Embera y Wayú. Muchas de estas comunidades se asientan en lugares de la ciudad de una gran problemática social.

La población indígena de Bogotá se organiza por cabildos, lo que hace referencia a una entidad pública de carácter especial, organización sociopolítica tradicional, cuya función es representar legalmente a la comunidad, ejercer la autoridad y realizar las competencias y funciones que le atribuyen las leyes, sus usos y costumbres y la ley de origen o derecho mayor o propio de cada comunidad (Concejo de Bogotá 2009). En la actualidad se encuentran en Bogotá: Cabildo Muisca de Bosa, el Cabildo Muisca de Suba, Cabildo Mayor Inga Kickwa de Bogotá “Camainkibo”, Cabildo Indígena Ambiká Etnia Pijao y Cabildo Indígena Inga de Bogotá. Si bien esta población hace parte de los procesos de participación y representación como la Mesa Indígena de Bogotá y respaldan sus acciones con el Acuerdo 539 de 2009 “por el cual se establecen los lineamientos de políticas públicas para los indígenas en Bogotá, D.C.” la constante llegada de migrantes genera una invisibilidad de la problemática que los afecta por la falta de políticas para la rápida atención de esta población, los indígenas afirman que el sistema de redes de apoyo no funciona entre ellos debido a que muchos están amenazados, existe mucha desconfianza y además viven en condiciones muy precarias (ACNUR 2003).

**Afrocolombianos:** Según el Censo del 2005 la población afrocolombiana del país es de 4.311.757 habitantes, lo que corresponde al 10,4% de la población colombiana. El Valle del Cauca cuenta con el 27,21% de población afro (1.092.169 habitantes) ocupando el primer lugar en el país y Cali ocupa el mismo lugar en cuanto a ciudades (26.2%, 542.936 habitantes). En cuanto a la generalidad de la población, el 82.12% de la población del Choco es afro (286.061 habitantes) y San Andrés y Providencia el 56% (59.573 habitantes). Con esta población Colombia ocupa el tercer lugar en América después de Estados Unidos y Brasil. El 1,5% de la población de Bogotá es afro y está apoyada por el decreto 192 de 2010 “Plan Integral de Acciones Afirmativas para la Población Afrodescendiente, Raizal y Palenquera”.

El inicio del movimiento afro en el país se remonta a finales de 1960 e inicios de 1970, donde un grupo de intelectuales negros de Buenaventura y el pacífico comienzan a generar eco de los movimientos de los derechos civiles estadounidenses, el movimiento de las negritudes europeo y por los procesos de descolonización africanos. Dentro de las múltiples expresiones organizativas que se generaron para Bogotá cabe resaltar el movimiento de la negritud con Amir Smith Córdoba y su periódico Presencia Negra (publicado por el Centro para la Investigación y Desarrollo de la Cultura Negra) en Bogotá, el Centro de Estudios Frantz Fanon en Bogotá, y la creciente visualización en el campo literario de Manuel Zapata Olivella (con la Fundación Colombiana de Investigaciones Folclóricas y el Centro de Estudios Afrocolombianos) y el movimiento multicolor liderado por su hermano, Juan Zapata Olivella (Walsh et al. 2005).

Actualmente la comunidad negra de Bogotá se encuentra vinculada a diferentes organizaciones entre la que se destaca Cimarrón, movimiento Nacional por los Derechos Humanos de las Comunidades Afrocolombianas

(<http://www.movimientocimarron.org>) y Afrodes, que es una organización que brinda orientación, apoyo, acompañamiento, asesoría y capacitación e interlocución en defensa de los derechos e identidad cultural de la población Afrocolombiana en situación de desplazamiento (<http://www.afrodes.org>). Esta última teniendo en cuenta que la población negra es la cuarta parte de la población desplazada en el país.

Aunque no se cuente con un estudio socio demográfico que permita conocer con exactitud la cantidad y la situación de la población afrocolombiana en Bogotá, es claro que ha sufrido un incremento notable dada la agudización del conflicto armado en los territorios que ancestralmente vienen ocupando las comunidades negras (ACNUR 2003).

**Raizales:** El término raizal hace referencia al pueblo originario, nativo, autóctono y aborigen del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Alianza Entrepueblos 2004). Es poca la información con la que se cuenta para poder hablar sobre el movimiento social de este grupo en la ciudad (Rodríguez 2006). Según la Secretaría de Cultura y Turismo, Recreación y Deporte, en la Capital viven 1300 Sanadresanos y Providencianos, en su mayoría universitarios.

**Rom:** En Colombia se encuentra cerca de 10 mil (0,001% de la población total) Rom o gitanos, la mayoría habla en lengua romaní y descienden de grupos que llegaron a América del Sur procedentes de Francia o del antiguo imperio turco en el siglo XX. Sin embargo esta población está presente en el país desde la colonia española. En Bogotá hay 623 gitanos, el 55% de la población corresponde a mujeres y se reparten equitativamente entre grupos etáreos de 0 a 80 años de edad (DANE 2005). Como movimiento social han creado el Protseso le Rromane Narodosko PROROM, conformado en 1998 en Girón, Bogotá y Cundinamarca, este movimiento ha logrado

desde el 2004 acceder al sistema de salud nacional como vinculación colectiva del Pueblo Rom, así como a la educación propia, la defensa de su lengua y la calificación laboral acorde con su cultura. En Bogotá han logrado ser reconocidos por algunos Planes de Desarrollo Local, en desarrollo del principio constitucional de defensa de la diversidad (Alianza Entrepueblos 2004).

## Grupos sociales

***Campeño:*** En el país hay más de 2 millones de trabajadores por cuenta propia y por lo menos un 60% está dedicado a la agricultura, luego un millón 200 mil serían campesinos. En Bogotá 51.203 personas habitan en la zona rural, de los cuales la mitad es población campesina (Observatorio Rural de Bogotá 2010). Las organizaciones campesinas comienzan a generarse desde comienzos del siglo XX logrando alcance nacional y la conquista del reconocimiento constitucional de la función social de la propiedad la ley 200 de 1936 que lo ponía en práctica. En 1942 el movimiento campesino se integra a la Confederación Campesina e Indígena, en 1967 se crea la Asociación Nacional de Usuarios Campesinos. Desde ese momentos comienzan a surgir otros movimientos pero en medio de la dispersión organizativa. En el 2003 el Consejo Nacional Campesino y la ANUC firmaron un programa común con los indígenas y afrocolombianos en contra del ALCA.

Actualmente en la ciudad se presentan los mercados campesinos, iniciativa que busca que en los diferentes parques de la ciudad, sean los mismos campesinos que comercialicen sus productos, este programa es promovido por el Comité de Interlocución Campesino y Comunal, el cual está integrado por la Asociación Departamental de Usuarios Campesinos de Cundinamarca, ADUC; Acción Campesina Colombiana, ACC, Asociación Nacional de Ayuda Solidaria, Andas; Asociación Nacional

de Mujeres Campesinas, Negras e Indígenas de Colombia, Anmucic: Confederación Nacional de Juntas de Acción Comunal; Federación Nacional Sindical Unitaria Agropecuaria, Fensuagro; Fundación San Isidro de Duitama, Boyacá; Provincia del Gualiva, Cundinamarca y el Comité Comercialización de Icononzo, Tolima (AMB 2014).

**Mujeres:** En la lucha por los derechos civiles de la mujer existen organizaciones a nivel nacional como la Unión de Ciudadanas de Colombia y La Casa de la Mujer que surgieron del feminismo de los 70 proyectando un cambio de la mentalidad y de comportamiento social sobre el género. Otras como Vamos Mujer y Anmucic (Asociación Nacional de Mujeres Campesinas) se orientaron hacia sectores populares, surgieron en los 80 de esos mismos sectores populares. A esta generación pertenece la Organización Femenina Popular OFP, surgida en Barrancabermeja, proyectada al Magdalena Medio y ahora a otras partes del país. Se Destaca el posicionamiento de coaliciones de organizaciones de mujeres frente a la lucha por la paz en Colombia como el Movimiento de Mujeres contra la Guerra, la Ruta Pacífica de Mujeres, la Iniciativa de Mujeres por la Paz, la Mesa Nacional de Concertación de Mujeres, la Red Nacional de Mujeres y la Organización Femenina Popular OFP (Giraldo 1987; Gamba 2014).

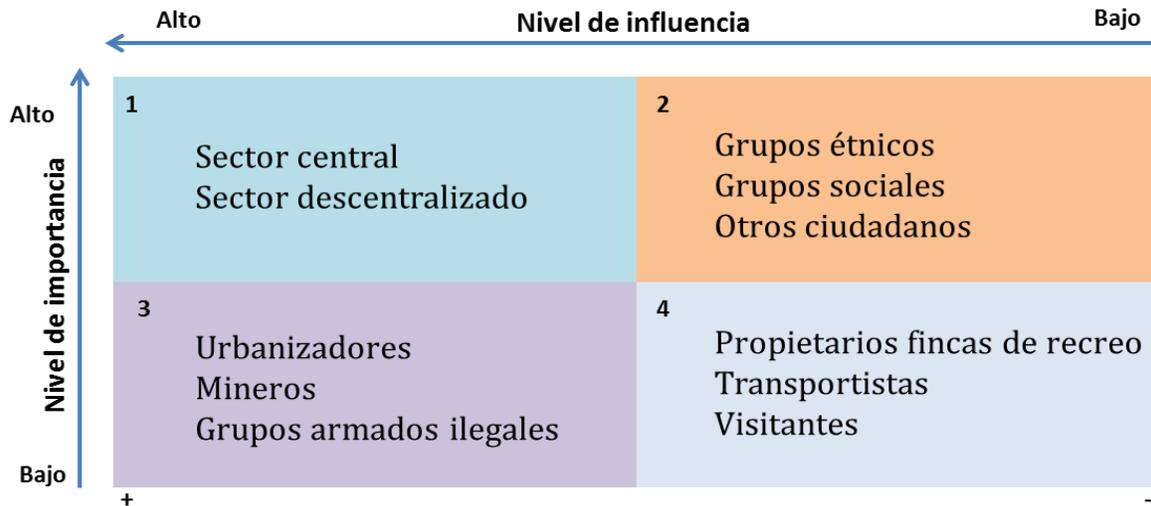
Actualmente el Bogotá, el movimiento social de mujeres y de las organizaciones de mujeres está representado por el Grupo Mujer y Sociedad, la Escuela de Estudios de Género de la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Casa de la Mujer de Bogotá (<http://www.humanas.unal.edu.co/genero/>).

**Género:** Este término hace referencia a la construcción psicológica, social y cultural frente al sexo, que organiza y define los roles, los saberes, los discursos, las prácticas

sociales y las relaciones de poder. En consecuencia, el género constituye un mecanismo de control y una convención que pretende asignar un lugar jerárquico a las personas en función de su sexo, teniendo como variables: masculino, femenino, transgenerista, transformista, travesti, andrógina, transexual (AMB 2010.) En Bogotá el Acuerdo 371 de 2009 establece los lineamientos de política pública para la garantía plena de los derechos de las personas lesbianas, gays, bisexuales y transgeneristas-LGBT- y sobre identidades de género y orientaciones sexuales en el Distrito Capital. No es posible saber a ciencia cierta a cuanto asciende esta población ya que muchos no expresan su orientación sexual por el miedo al rechazo, la necesidad de privacidad, o el hecho de no ver la necesidad de hacerlo.

A partir de la información anteriormente descrita sobre las instituciones y actores sociales, haremos una tipología de actores según el grado de influencia y el nivel de importancia frente a las decisiones que se toman para Bogotá (Tabla 6.3), empleando el método para la clasificación según el grado de influencia y el nivel de importancia (De Groot et al. 2006).

**Tabla 6.3** Clasificación de los actores sociales, cuyo nivel de influencia y grado de importancia tienen efectos sobre el socioecosistema (Basado en De Groot et al. 2002).



En la tabla 3 puede observarse la tipología de los diferentes actores presentes en Bogotá. En el cuadrante 1 se presenta el grupo de actores que tiene un alto grado de influencia, es decir un grupo que tiene un poder de participación significativo y a quienes también les importa las decisiones que allí se tomen. Está conformado básicamente por los sectores y entidades que se encargan de la administración de Bogotá.

En el cuadrante 2 se encuentra el grupo de actores a quienes les importa mucho las decisiones que se tomen en Bogotá, pero que tienen baja influencia sobre la toma de estas. Este grupo representa una dinámica importante en Bogotá y se ve altamente afectado por las dediciones que puedan tomarse. Está conformado por la sociedad civil y los grupos étnicos y sociales descritos anteriormente. Si bien, estos últimos se encuentran organizados, aun falta incidencia en la toma de decisiones.

Del cuadrante 3 hacen parte aquellos actores que tienen alta influencia en la toma de decisiones, pero a los que les importa poco el territorio. Tal es el caso de urbanizadores que se asientan en las zonas de remoción en masa e inundaciones generando posteriores afectaciones a los residentes; los mineros ilegales que hacen sus explotaciones en zonas de alta importancia ecológica; y los grupos armados ilegales.

Finalmente, en el cuadrante 4 se ubican aquel grupo de actores que no tienen un alto nivel de influencia y a quienes no les importan las decisiones y el cambio en Bogotá, porque no representa la ciudad un único destino para desarrollar sus actividades, sino que surgió como una oportunidad montanea.

En conclusión podemos decir que la ciudad de Bogotá posee un conjunto de grupos de grupos sociales estratificados con relación de dependencia y/o antagonismos mutuos (Centelles 2006). Los intereses de cada uno de estos actores sociales serían relativamente homogéneos respecto a las distintas políticas urbanas. Pero existe un control de la ciudad por parte de unos de estos grupos que beneficia solo el interés de unos pocos. Esto puede dar como resultado la forma de organización de la ciudad que crea segregación y una alta diferenciación social.

### ***6.2.2 Indicadores sociales de Bogotá***

La población está creciendo de una forma superior a la capacidad de la ciudad para abarcar sus necesidades, generándose marcados problemas sociales relacionados con la pobreza, insuficiencia en infraestructura y vivienda, deficiencia en los servicios humanos, los que se analizan en este apartado. Como se mencionará más adelante,

aunque la pobreza se ha reducido en la ciudad, el índice de Gini ha aumentado, presentando altas diferencias sociales entre localidades, algunas con NBI altas, esto genera una serie de situaciones coyunturales que al rebasar los límites críticos de intensidad y de duración producen lo que Max-Neef llama las patologías de la pobreza (1986) relacionadas con lo económico (desempleo) y lo político (inseguridad y violencia), como lo describiremos a continuación. A continuación se presenta la descripción de algunos de estos indicadores aplicados a la ciudad de Bogotá.

**Desempleo:** Actualmente la ciudad cuenta con una tasa de desempleo del 8.6%, generándose los mayores tasas en las localidades de Ciudad Bolívar y San Cristóbal. Bogotá es la ciudad que registra mayor ingreso promedio en el país (hogar de 1.600.000 pesos, cuando el promedio nacional es de 1.105.000), también es la ciudad con el ingreso per cápita más alto (455.000 pesos, 219.000 en el resto del país), pero el 40% de los ingresos queda en manos de apenas el 7% de su población (491 personas) (DANE 2003).

**Los jefes de hogar de Bogotá, se desempeñan laboralmente en cuatro tipos de ocupaciones:** de 35 a 45% trabajan como empleados, de 5 a 15% son trabajadores independientes con menos de tres salarios mínimos, de 3 a 5% realizan actividades de emprendimiento productivo y menos del 3% son pensionados. El 20% de los jefes de hogar con bajos ingreso o ingresos por debajo del salario mínimo vital son adultos mayores, y padre y madres en esta situación se sitúan cerca del 15% (DANE 2009).

Un estudio de la Universidad de los Andes (2004), puso de manifiesto que el 84,3% de la población joven viven en zonas urbanas y solamente el 31% tiene como actividad principal el estudio. Esto, además de generar deterioro del capital social de los jóvenes, contribuye a generar desempleo ya que la población joven constituye un gran potencial para incrementar la productividad, generar ahorro e incentivar la

economía, viéndose disminución de trabajo para edades superiores a los 40 años (DANE 2006).

***Inseguridad y Violencia en Bogotá:*** En las ciudades colombianas los efectos de la situación de violencia, la lucha por territorios para el narcotráfico, y la pugna entre guerrilla y paramilitares, antes limitados a las zonas rurales, han empezado a manifestarse en las ciudades y en las cabeceras urbanas asociadas a las regiones de conflicto (Fundación Seguridad y Democracia, 2006)

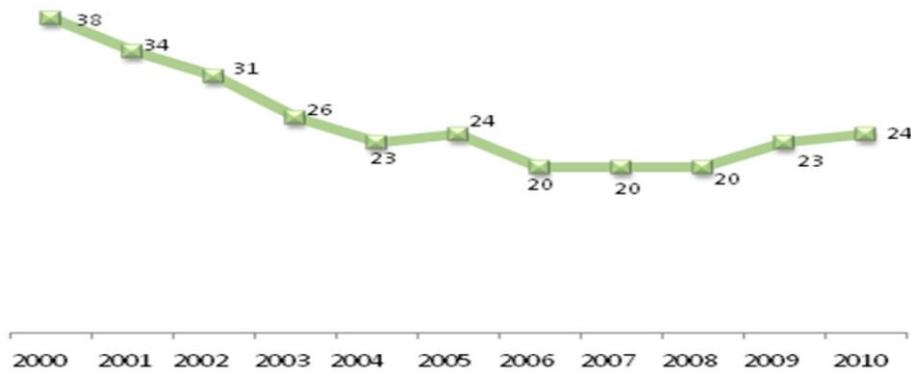
Los efectos de la violencia son diversos y afectan no sólo a las personas y familias que pierden sus seres queridos, su capital social y su patrimonio, sino que también impacta negativamente la capacidad productiva del país. Según estudios sobre los costos de la violencia en Colombia (Rubio 1997; Villamarín 2011), ésta tiene un impacto negativo en la economía y particularmente sobre la redistribución de los recursos. Los efectos negativos de la violencia estarían afectando más a los sectores de población más desprotegidos, a pesar de que son los estratos altos los que sufren en mayor proporción los eventos delictivos.

Para la aproximación a este tema, es necesario señalar, que el fenómeno de inseguridad ciudadana tiene una dimensión objetiva y una subjetiva. La dimensión objetiva se fundamenta en la existencia de un riesgo real, es decir, de la probabilidad estadística que tiene una persona de ser víctima de un delito. Mientras que, la dimensión subjetiva se fundamenta en un riesgo percibido, es decir, en el temor de las personas a la delincuencia (Curbet 2009). En el caso de Bogotá, tanto los datos estadísticos que vamos a describir, como la percepción de los habitantes, coinciden. Por diferentes motivos, el 90,8 por ciento de los bogotanos siente que la ciudad es insegura. Así lo refleja la encuesta de 'Percepción y victimización', que la Cámara de Comercio entre 9.527 personas de todos los estratos de las 19 localidades de la

ciudad. Solo el 9 por ciento de los encuestados respondió que la inseguridad ha disminuido este año (El Tiempo 2014).

Colombia, desde hace 60 años afronta una situación de violencia, reforzando así la seguridad y defensa nacional y dejando de lado la seguridad ciudadana. Se encuentra el país entre los 14 más violentos del mundo y ocupa el tercer lugar en América Latina después de El Salvador y Honduras. Respecto a las ciudades de Colombia, Bogotá representa la menor tasa de homicidio, pero comparada con otras ciudades americanas ocupa el séptimo lugar después de Sao Paulo, Ciudad de Panamá, Washington, Rio de Janeiro, Curitiba y Caracas (PNUD 2010).

En Bogotá son los delitos contra la vida (homicidios, muertes en accidentes de tránsito y violencia interpersonal) los que marcan los primeros parámetros de inseguridad de la ciudad. En segundo lugar son los delitos contra el patrimonio y la libertad individual (hurto, piratería, secuestro y extorsión). Como se reforzará más adelante con el análisis de indicadores sociales, son las localidades de Ciudad Bolívar y Kennedy, las que han concentrado la mayor cantidad de homicidios (CCB 2010). Aunque en el periodo comprendido entre 2000 y 2004 la ciudad presentó una reducción significativa en su tasa de homicidios a partir de 2005 comenzó nuevamente a aumentar (Fig. 6.3). Durante el 2010, el 35% de las víctimas de homicidio fueron personas de 25 años. La principal hipótesis asociada fueron las riñas y el medio utilizado fueron armas de fuego.



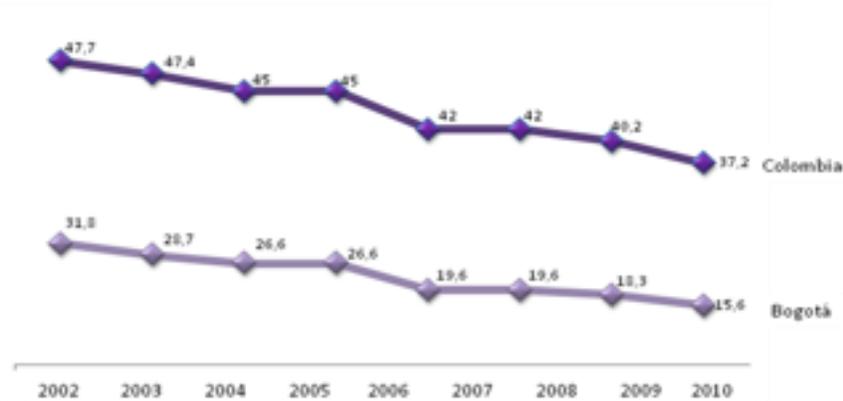
**Figura 6.3** Tasa de homicidios por cada cien mil habitantes. Entre 2000 y 2004 la ciudad presentó una reducción significativa en su tasa de homicidios. No obstante, a partir de 2005 se estancó la reducción y desde 2008 viene registrando una tendencia al aumento. (Fuente: DANE 2005).

Junto al proceso de construcción de las ciudades ha ido acompañado de ese proceso diferenciador de exclusión y de comunidades abandonadas (Uprimy 2007). Bogotá no ha sido diseñada para favorecer el bienestar de sus habitantes. La violación a los Derechos Humanos, el desempleo, la inseguridad y la violencia, son el resultado de una ciudad que desconoce la diversidad. Se hace necesario que Bogotá construya espacios que sean particularmente sensibles al reconocimiento de la diversidad.

**Indicadores de pobreza:** Los procesos de crecimiento urbano contribuyen a la tendencia y distribución de la riqueza (Naredo 1994). En el presente apartado haremos una exposición de los principales indicadores de medición de pobreza que caracterizan la situación de la población en la ciudad.

**Línea de pobreza:** Este indicador se basa en el ingreso o consumo per cápita de los hogares comparado con el costo mínimo de una canasta normativa de bienes y servicios que proveen una vida digna satisfaciendo las necesidades básicas (Gillie 2008).

En el conjunto de América Latina la pobreza se encuentra en un 32% (CEPAL 2010), lo que para Colombia es el 37.2% y Bogotá el 15,6%, presentándose a nivel nacional y de ciudad una disminución constante en los últimos años de análisis (MESEP 2010) (Fig. 6.4).



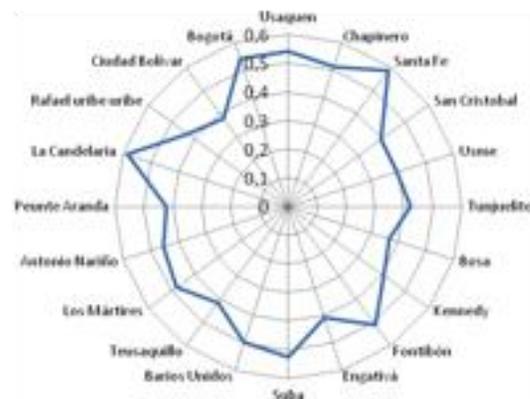
**Figura 6.4** Línea de pobreza a nivel nacional y en Bogotá. Se observa una reducción en ambas escalas territoriales con el paso de los años (Fuente: MESEP 2011).

En la ciudad, las localidades que presentan mayores indicadores de pobreza son Sumapaz (27,7%), Ciudad Bolívar (17,4) y Santa fe (15.3%), mientras que los menores indicadores están en Teusaquillo (0.6%), Chapinero (3,1%) y Puente Aranda (3,2%) (DANE 2010).

Este indicador es uno de los más utilizados internacionalmente, pero deja lado muchas variables que influyen en el componente de pobreza al basarse únicamente en el ingreso.

**Coeficiente de Gini:** Como ya se vio en el capítulo 5, en Colombia el segmento de la población más rica, recibe ingresos 55 veces mayores que los habitantes más pobres (Nation Master 2010).

Entre el 2007 y 2011 la distribución del ingreso disminuyó en Bogotá (0.51 a 0.55). Mientras que la incidencia de la pobreza baja el coeficiente de Gini no se modifica de manera sustantiva. El nivel de concentración es muy alto y sobre todo, no disminuye. Resulta interesante observar que en localidades como Usme, Ciudad Bolívar y San Cristóbal el índice de Gini es bajo (Fig. 6.5), cuando allí se encuentran los estratos socioeconómicos 1 y 2.



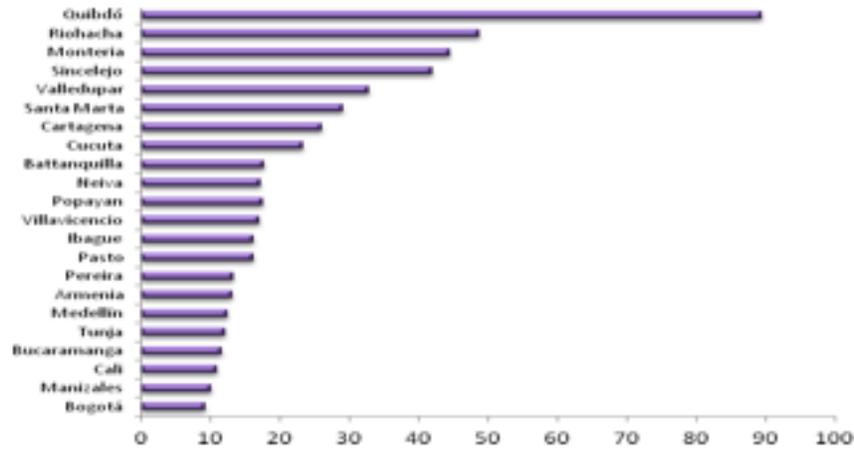
**Figura 6.5** Índice de Gini para las diferentes localidades de Bogotá. (Fuente: MESEP 2011).

Este indicador aprovecha íntegramente la información de todos los sujetos o grupos poblacionales, sin embargo no permite identificar las desigualdades entre los grupos intermedios y pasa por alto la condición socioeconómica de los hogares.

**Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI):** Este indicador permite captar la disponibilidad y el acceso a servicios considerados básicos por medio de cinco indicadores simples: vivienda adecuada, hacinamiento crítico, servicios inadecuados, alta dependencia económica, inasistencia escolar (Feres 2001).

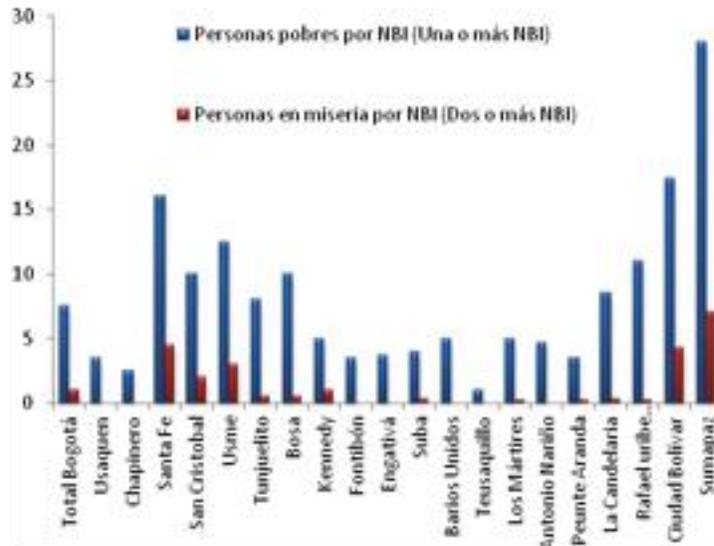
En el análisis de varias ciudades del país se observa que Bogotá es la ciudad que presenta índices más bajos de NBI (Fig. 6.6).

## 6. El Sistema Socioecológico de la Ciudad de Bogotá



**Figura 6.6** Necesidades Básicas Insatisfechas en diferentes ciudades colombianas. Bogotá es la ciudad que presenta mayor cobertura de necesidades básicas (Fuente: DANE 2008).

De acuerdo con los resultados de la Encuesta de Calidad de vida de 2012, la localidad de Ciudad Bolívar registró que el 4,3% de la población se encuentra en miseria por NBI y el 17,4% en la pobreza por NBI, siendo superada altamente por la localidad de Sumapaz que hace parte de la ruralidad del Distrito (Fig. 6.7).



**Figura 6.7** Porcentaje de la población en estado de pobreza y miseria según NBI por localidades (Fuente: DANE 2012).

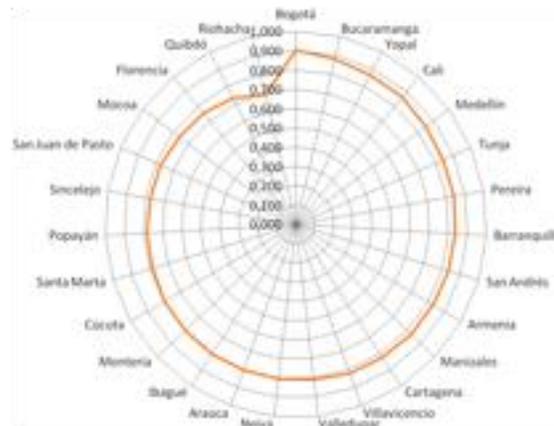
Dentro de este cálculo de NBI, el factor de hacinamiento, es decir, grupos de más de tres personas que viven en la misma habitación, sin contar cocinas, garajes, ni baños, seguida de una alta dependencia económica, es el que registra mayor porcentaje, seguido de la alta dependencia económica.

Este indicador, aunque permite la focalización de la pobreza y no es sensible a los cambios de coyuntura económica, tiene la desventaja que califica como pobre a un indicador que tiene una como carencia como al que tiene cinco y privilegia en su mayoría a los indicadores relacionados con la vivienda.

**Índice de Desarrollo Humano (IDH):** Este indicador se define como el proceso de ampliación de las libertades y oportunidades para mejorar el bienestar de una población. Se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros, no puramente crematísticos como la educación o la sanidad. Las variables que

componente los sub-índices son (PNUD 2008): a) Índice de esperanza de vida: compuesto por la variable longevidad, dato correspondiente a la esperanza de vida al nacer, lo que indirectamente ofrece información sobre referente al estado de salud o aspectos nutricionales de la población; b) Índice de educación: Compuesta por la tasa neta de matriculación y la tasa de alfabetización. Estas variables se incluyeron por la relación existente entre el aumento de las capacidades personales con el incremento de la libertad y capacidad de elección individual (MA 2005); c) Índice del PIB: Compuesto por el Producto interno Bruto per cápita, al que se acordó el uso de la expresión logarítmica para indicar que no es necesario un exceso de recursos para una vida decente (PNUD 1990).

Según datos del PNUD Colombia ocupa el puesto 87 a nivel mundial (0,720), con un valor por debajo del promedio para América Latina (0,731). Bogotá es la ciudad con mayor índice a nivel país (0,904) (Fig. 6.8).



**Figura 6.8** Índice de Desarrollo Humano para las diferentes ciudades del país. (Fuente: PNUD 2011).

Un estudio realizado por la Veeduría Distrital, muestra que el IDH varía al del calculado por el PNUD (Tabla 6.4), sin embargo se sigue manteniendo en Alto.

**Tabla 6.4** Índice de Desarrollo Humano calculado por la Veeduría Distrital con el cálculo de las diferentes variable (Veeduría Distrital 2008).

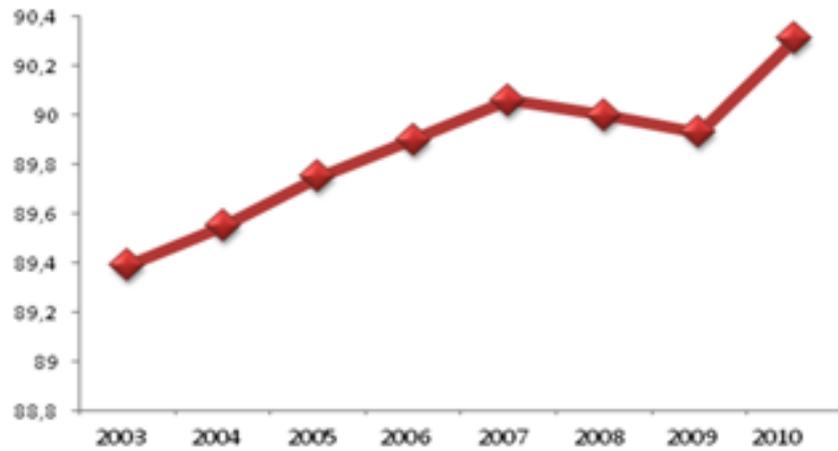
Índices	Bogotá	Colombia
Índice de esperanza de vida	0.8774	0.8486
Índice de años de educación promedio	0.6904	0.6401
Índice de años esperados de instrucción	0.6467	0.6386
Índice de educación	0.7026	0.6775
Índice de ingresos	0.7239	0.6498
<b>IDH</b>	<b>0.7642</b>	<b>0.7202</b>

El IDH tiene la ventaja de que para su cálculo los datos son de fácil consecución pero tiene la debilidad de pesos y rangos arbitrarios y componentes limitados.

**Índice de Condiciones de Vida (ICV):** Este índice califica con puntaje de 1 a 100 las condiciones en las que vive el hogar. A medida que el nivel de vida aumenta, el puntaje también lo hace. Se tiene en cuenta 4 factores generales para la evaluación del índice: acceso y calidad a servicios, educación y capital humano, tamaño y composición del hogar, calidad de la vivienda.

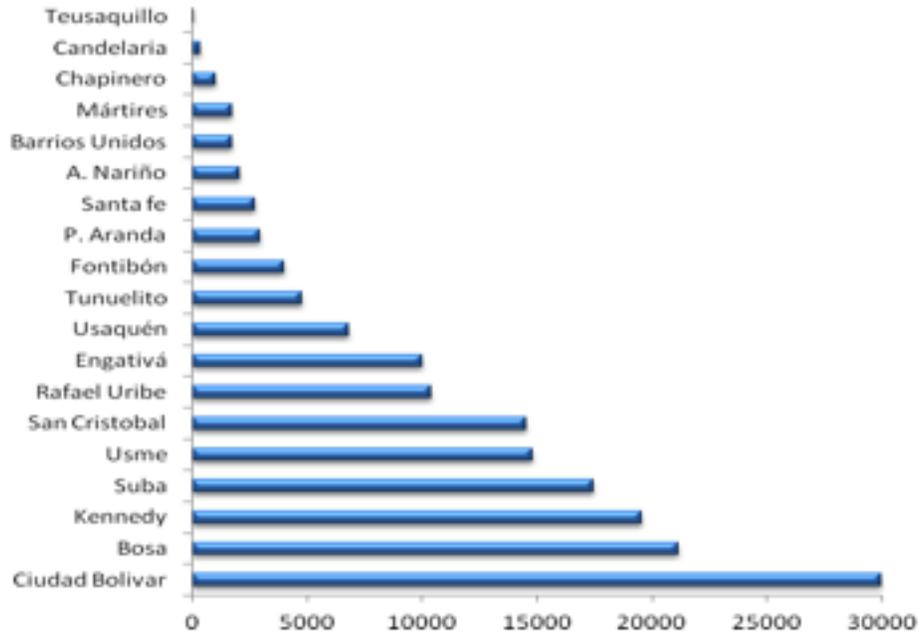
Analizando los anteriores indicadores para Bogotá se observan fluctuación del ICV. El promedio pasó de 89,39 en el año 2003 a 90,06 en el 2007, a 89.93 en 2009 y a 90.31 en 2010 (Fig. 6.9). Al analizar los factores que hacen parte del ICV se evidencia que el mayor peso lo tiene la educación y el capital humano, seguido del acceso y calidad de los servicios, el tamaño y la composición del hogar y la calidad de la vivienda.

## 6. El Sistema Socioecológico de la Ciudad de Bogotá



**Figura 6.9** Índice de Condiciones de Vida para Bogotá en el periodo comprendido entre 2003 y 2010. (Fuente: DANE 2010).

Al analizar este índice la ciudad se divide en 2, se observan disimilitudes entre las localidades ubicadas tanto al norte como al sur de la ciudad (Fig. 6.10).

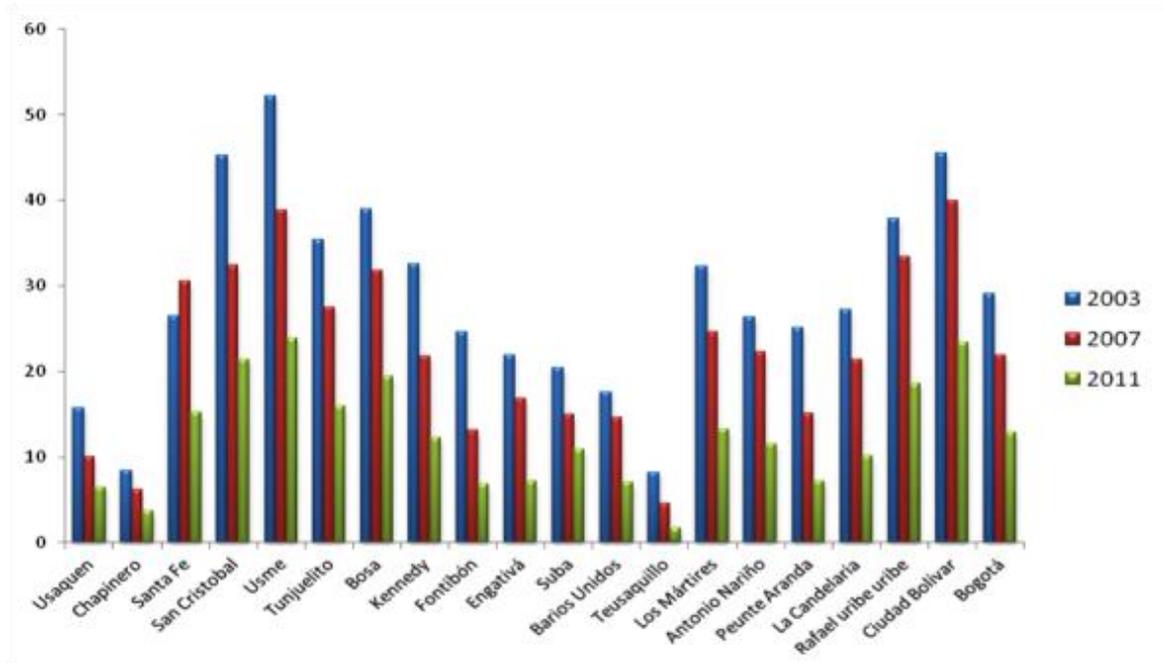


**Figura 6.10** Número de personas en Índice de Condiciones de Vida bajos por localidad. Se observa como las localidades de Ciudad Bolívar, Bosa y Kennedy siguen encabezando la lista de localidades más pobre (Fuente: Veeduría Distrital 2011).

Este indicador adopta un método multidimensional al incorporar tanto variables de bienes como capital humano, pero dada la metodología estadística requiere recalcular los factores y los pesos de las variables en cada periodo de referencia implicando pérdida de comparabilidad.

**Índice de Pobreza Multidimensional (IPM):** Este índice identifica las múltiples carencias que enfrentan los hogares y las personas de una sociedad y refleja tanto la intensidad como la incidencia de la pobreza. Este es un índice que comienza a ser calculado recientemente por Naciones Unidas ya que permite llegar más de cerca a las condiciones de vida de los hogares, que los otros índices identificados anteriormente. El IPM incluye cinco dimensiones: educación, niñez, y juventud, trabajo, salud

vivienda y servicios públicos. En Colombia, entre 1997 y 2008 la incidencia de la pobreza según IPM bajó de 60% a 35% (DANE 2008). En Bogotá, el periodo con el que se cuenta información de 2003 y el 2011, la incidencia de la pobreza según IPM bajó de 29% a 12,8% alcanzando la incidencia más baja de todas las regiones. La diferencia entre localidades es notable. En Ciudad Bolívar la incidencia de la pobreza multidimensional es 23,4% y en Teusaquillo es 1,7% (Fig. 6.11)



**Figura 6.11** Total de hogares pobres según IPM (Fuente: Secretaria Distrital de Planeación 2011).

El IPM incluye una dimensión que está directamente relacionada con niñez y juventud (inasistencia escolar, rezago escolar, no acceso a los servicios relacionados con el cuidado de la primera infancia y trabajo infantil). En los hogares que son pobres por IPM hay 166.145 niños entre 0-5 años. Las localidades con más niños y niñas pobres son Ciudad Bolívar (29.945), Bosa (21.163), Kennedy (19.538), Suba (17.457), Usme (14.803) (AMB 2012), Lo que caracteriza a estas localidades con una alta

dependencia, así, si la pobreza, como se muestra en el análisis temporal, se reduce, la desigualdad aumento como lo indica el GINI.

Acabamos de hacer un leve recorrido por los indicadores sociales de Bogotá relacionados con la pobreza. Si bien se observa una reducción en indicadores como la *línea de la pobreza*, indicadores como el *GINI* señalan que la diferenciación y segregación social se mantienen. Muchos indicadores durante los últimos años han presentado una mejora de las condiciones de vida de la mayoría de bogotanos (Dinero 2014), pero estos solo resultan ser paliativos que no demuestran las causas profundas de la situación social de la ciudad. Esto se pone en evidencia cuando se muestra que algunas localidades de Bogotá como Usme, Ciudad Bolívar y San Cristóbal tienen un índice de GINI muy bajo, porque no lo están relacionando con que la mayoría de población allí es pobre y no se presenta diferenciación socioeconómica. Estos indicadores resultan ser de tipo unidimensional, homogenizado, parcial, simplista y demuestran una visión reducida de la realidad.

### ***6.2.3 El sistema económico***

En este apartado se realiza una descripción del sistema económico de Bogotá, relacionado con el área de ingresos y el Indicador de Producto Interno Bruto (PIB) que corresponde al valor monetario total de los bienes y servicios producidos por una economía en un periodo de tiempo determinado, repartido entre los habitantes de un país, por lo que ese indicador se caracteriza por ser mono-variable y exclusivamente monetario.

A 2012 el PIB (nominal) de Colombia fue de US\$ 369 802 millones, ocupando así el puesto 31 a nivel mundial y el cuarto a nivel Latinoamérica(IMF 2012), el de Bogotá

fue de US\$ 92.917 millones, participando en un 24.5% al PIB total nacional (BR 2009), y ocupando el puesto 84 a nivel mundial y el séptimo en Latinoamérica (GMM 2012). Bogotá es considerado el principal centro empresarial del país y se caracteriza por el predominio de actividades de sector servicios (incluye financieros y sociales) (46%); comercio (16%) e industria (14%) (DANE 2005). Los 26 municipios que conforman el primer anillo de influencia para Bogotá sustentan el 61% del PIB de todo el departamento. Los 33 municipios que conforman el tercer anillo de influencia, aportan el 63.7% del PIB de Cundinamarca. El primer anillo sustenta su economía en el desarrollo industrial, el tercero tiene una vocación más agropecuaria y de prestación de servicios). Es decir, como se mencionó en el capítulo 5, que entre más cercano es un municipio a la capital, mayores oportunidades económicas posee.

En Bogotá se localiza el 27% de las empresas del país, posicionándose como una de las ciudades que ofrece un mercado atractivo para el desarrollo de actividades productivas debido a los beneficios de la aglomeración (CCB 2009), pero esto se ve opacado por serios problemas de movilidad e infraestructura en el transporte (AMB 2010).

En la ciudad anualmente se crean 53 mil empresas, en su mayoría microempresas (96%) creadas como personas naturales en actividades de servicios, principalmente en comercio y servicios a las personas y las empresas. Así mismo, se liquidan en promedio 16 mil en su mayoría microempresas dedicadas al comercio creadas como personas naturales (CCB 2009).

Bogotá también se destaca por ser el mayor centro financiero del país. En 2008 la ciudad se ubicó como el cuarto centro financiero más influyente de Latinoamérica. En la capital convergen capitales provenientes de diferentes ciudades al ser el foco del

comercio en el país. Recibe inversionistas nacionales y extranjeros. En este sentido se encuentra una alta concentración de la actividad financiera en Bogotá y los municipios más próximos.

El sector de economía popular sigue siendo un rubro importante de la economía capitalina. Según el Instituto Para la Economía Social (IPES) la ciudad aún cuenta con 19 plazas de mercado distritales que se ubican en barrios populares y ejercen contrapeso a la llegada de grandes superficies, de esta manera logran regular el esquema de precios de los alimentos contribuyendo a la seguridad y soberanía alimentaria de la ciudad (IPES 2014).

Los vendedores ambulantes, aunque controvertidos por la ocupación que ejercen sobre el espacio público, pertenecen al sector de la economía popular y siguen siendo uno de los principales ejes de generación de empleo y dinámica económica en la ciudad. Ante estas realidades los esfuerzos de la administración distrital se han enfocado en el aprovechamiento económico regulado del espacio público. Incluso el actual Programa de Beneficios Económicos-BEPS permitirá que esta población cuente con una jubilación (El Espectador 2014).

**Las características productivas de la economía bogotana:** Un análisis más profundo de la economía de la ciudad requiere una caracterización de su estructura productiva y laboral. A analizaremos aquí la estructura sectorial y la estructura del sector exterior.

**Estructura sectorial:** En este apartado se define la participación que tiene cada sector en el total de la producción bogotana y la comparación que se puede realizar con la estructura general de la economía colombiana a partir de cuatro aspectos (Giraldo et

al. 2009). El primer aspecto está relacionado con la baja participación que tiene Bogotá en las actividades agropecuarias, debido fundamentalmente al proceso de transición sectorial de la economía bogotana y la disponibilidad de una importante despensa de productos tanto en municipios la sabana más conurbados como en el resto del país. En la actualidad algunas localidades, como Usme y Sumapaz, tienen pequeñas áreas dedicadas a la agricultura.

El segundo aspecto tiene que ver con la baja participación en la explotación de minas y canteras, asociado con las políticas Distritales en el tema. El tercero se relaciona con la moderada participación de la industria en la producción, con el 21% del producto total, indicando que el proceso de cambio estructural hacia los servicios ha sido más intenso en la ciudad que en el conjunto del país. Y como cuarto componente, las actividades que más sobresalen en la participación productiva son las que corresponden a los servicios, centrados en el comercio, doméstico y externo, y, sobre todo, las comunicaciones, las finanzas y los servicios a las empresas.

De la misma manera, se puede observar que las ramas de actividad económica que tienen una mayor importancia relativa con relación a la producción nacional son las de construcción (24,9%), comercio (29%), servicios sociales y de salud (30,1%), administración pública (31,6%), transporte, almacenamiento y comunicaciones (35,3%), hoteles y restaurantes (37,6%), actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler (39,8), e intermediaciones financieras (39,9%) (DANE 2005).

**La estructura del sector exterior:** En lo que corresponde a este ítem, la participación de las importaciones distritales en el total de las nacionales (29,7%), es superior a la participación de la capital en el producto (23%), lo que se explica tanto por la alta dependencia de Bogotá de productos alimenticios y materias primas externas como

por la reventa de una buena parte de los productos importados por el distrito a otras regiones del país, mientras que las exportaciones, básicamente de productos industriales y de servicios, representan tan sólo el 6% del total de las exportaciones nacionales (Aldana 2005).

La importancia de la información suministrada en este apartado, radica en definir de qué forma los ciudadanos de Bogotá se relacionan con sus ecosistemas próximos y con las áreas verdes distritales. Se pone en evidencia que pese a que la ciudad tiene mejores condiciones relacionadas a la calidad de vida, con respecto a otras ciudades del país, internamente presenta una problemática social que desemboca en altas desigualdades y situaciones de pobreza. Mientras que en el norte de la ciudad el Índice de Condiciones de Vida es alto, a medida que la ciudad avanza hacia el sur este índice se reduce. Nos encontramos frente a una ciudad que basa su economía en la prestación de servicios y que depende en alta medida del agua, alimento y energía de otros ecosistemas, incluso a escala global, para satisfacer sus necesidades. Se evidencia un alto desacoplamiento entre naturaleza y sociedad que tiene su origen en la forma como se ha ido, históricamente, desarrollando la ciudad, lo que se muestra en el siguiente apartado.

### ***6.3 Historia socioecológica de Bogotá***

Como se mencionó en el apartado 5.6, el cambio, la transformación y el posterior aprendizaje son características fundamentales en los sistemas socioecológicos. Es necesario identificar las dinámicas que han presentado la población de Bogotá y su entorno para determinar los patrones de cambio y sus respuestas adaptativas, lo que serviría para analizar las posibles respuestas futuras en búsqueda de una mejor gestión.

La complejidad socioecológica de Bogotá es un fenómeno que no ha sido suficientemente estudiado. Desde finales del siglo XIX la ciudad ha experimentado un proceso de cambios cada vez más complejos, que han carecido de un análisis integral. La mayoría de investigaciones han abordado el problema urbano, la arquitectura, el espacio físico creado por la población y las instituciones, pero es muy poco el análisis sobre las relaciones de lo urbanos y los ecosistemas naturales, o sobre la ciudad en su contexto territorial (Preciado et al. 2012).

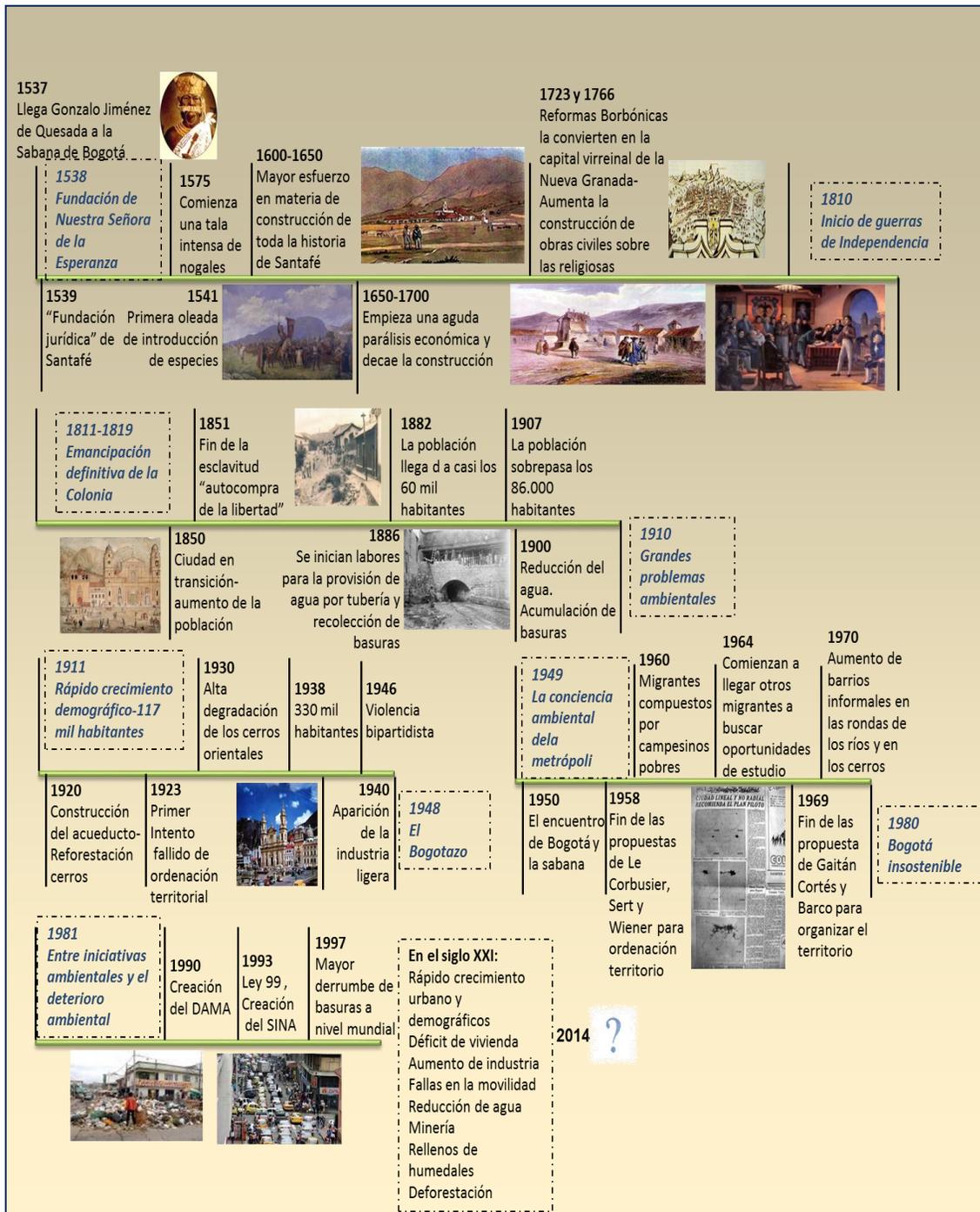
Para desarrollar la historia socioecológica de Bogotá, se realizó el análisis de diferentes fuentes, en las que se destacan los estudios sobre historia ambiental de Bogotá del siglo XX de Jair Preciado (Preciado et al. 2012), de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, y de Germán Palacio (Palacio et al. 2008) de la Universidad Nacional de Colombia. Para períodos específicos se destacan los trabajos, también de la Universidad Nacional, de Lucía Duque (Duque et al. 2013) sobre la transformación de Bogotá de la Colonia a la República en la Nueva Granada; y de Juan Carlos del Castillo (Del Castillo et al. 2008) y Karina Marloth (Marloth & Rozo 2011), sobre el análisis urbanístico de la ciudad en los años cincuenta.

### ***6.3.1 Períodos históricos de Bogotá***

Como se mencionó en el capítulo 4, Bogotá tienen unas características socioecológicas actuales muy singulares en relación al socioecosistema resultante, como también frente a otros espacios geográficos de Colombia, resultado de un proceso histórico, que fue moldeando lo que hoy en día es el territorio, en termino de relaciones socioecológicas de coevolución.

En la figura 6.12 y en la tabla 6.5 se presenta la historia socioecológica de Bogotá, que se resumen en cuatro grandes períodos que marcaron las transformaciones del paisaje y estructuraron la ciudad actual.

## 6. El Sistema Socioecológico de la Ciudad de Bogotá



**Figura 6.12** Línea del tiempo en la que se indican los acontecimientos más importantes que determinan cada uno de los cuatro períodos de interacciones socioecológicas caracterizadas

*para Bogotá. El primer período, comprendido entre 1538 y 1810, se caracterizó por estar entre la fundación de la ciudad y las guerras de independencia. El segundo período, de 1811 a 1910, estuvo marcado por las guerras civiles. El tercer período, de 1911 a 1948, está definido por la estructura de la nueva ciudad hasta El Bogotazo. Finalmente, un cuarto período que inicia en 1949 y va hasta nuestros días, marcada por una profunda crisis ambiental (Elaboración propia).*

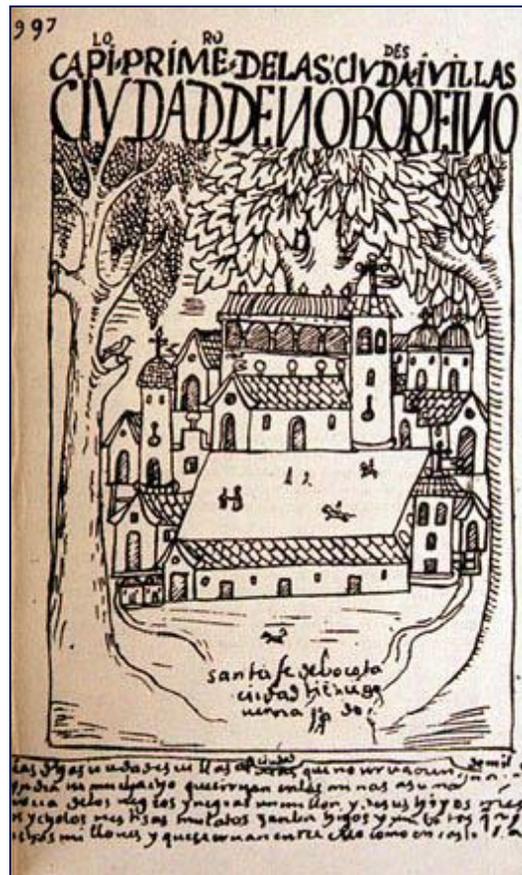
### ***Primer período. El choque de dos cosmovisiones (1538-1810)***

El primer período, que abarca un espacio de tiempo de casi tres siglos, está comprendido entre la fundación de la ciudad y las consecuentes guerras de independencia.

Inicia este período después de un recorrido de los españoles por los pueblos de la sal: Nemocón, Tausa y Zipaquirá, cuando Gonzalo Jiménez de Quesada llega el 22 de marzo de 1537 al municipio de Chía y se encuentra con la planicie de la Sabana. El 5 de abril llega a Suba y desde las lomas de este sector observa buena parte de la altiplanicie, donde atisba numerosos bohíos Muiscas. A esto le dio el nombre, y el primero que recibiría la ciudad, de Valle de los Alcázares. No existe acta de la fundación de Bogotá, razón por la que el lugar exacto es impreciso. Varios historiadores han recogido la tradición de citar el 6 de agosto de 1538, día de la Transfiguración (Vargas, 2007) donde al pie de una cadena de cerros de la cordillera oriental (Cerros Orientales) y en medio de dos quebradas, hoy denominadas San Francisco al norte y San Agustín al sur, daría lugar a que se fundara a Nuestra Señora de la Esperanza.

Este evento implicó el desacoplamiento entre el nuevo sistema sociocultural que se imponía y el sistema socioecológico, en relación a la coevolución que durante siglos habían tenido las poblaciones indígenas con sus ecosistemas y la biodiversidad que albergaban. El requerimiento de materiales para la construcción de la ciudad implicó

el inicio de una importante transformación, no solo de los cerros que la bordeaban, sino también de los ecosistemas forestales cercanos (Carreira, 2007). En 1539 se realizó la fundación jurídica dando el nuevo nombre de Santafé (Figura 6.13).



**Figura 6.13** Primera fundación. Plaza Mayor de la ciudad (Fuente: Bogotá CD 1998).

En 1541 se produciría la primera oleada de introducción de especies, que cambiarían la dieta de pescado y maíz de los Muisca, como el ganado (caballos, burros, vacas, ovejas, cerdo) y el trigo. La introducción de especies como la rata y otros vegetales ornamentales ocasionaría cambios importantes en la composición, la estructura y los

procesos de los ecosistemas naturales, poniendo en peligro la diversidad biológica nativa. En 1575 comienza una tala intensa de Nogales, árboles sagrados para los Muisca, con el fin de cambiar su cosmovisión y acercarlos a la religión católica (Molina, 1974). La tala de bosques se incrementaba para la obtención de leña requerida para asar y preparar los alimentos de los españoles, así como para cocer las tejas de las viviendas que se construían.

La magnitud del proceso de destrucción de las poblaciones Muisca del territorio fue indiscutible. Esta destrucción obedeció a causas múltiples y muy variadas, entre las que se destacan el comercio de esclavos, la muerte violenta en enfrentamientos militares, las enfermedades (como la viruela, malaria, fiebre amarilla, meningitis), la disminución de las tasas de natalidad de los indígenas, a causa de cambios en la estructura de la población, y el desalojo de tierras (Pérez, 2005).

En la primera mitad del siglo XVII, se registró el mayor esfuerzo en materia de construcción de toda la historia de Santafé. Durante esta época se construyeron obras públicas entre las que se contaban el Cabildo, la fuente de la Plaza Mayor, la Real Audiencia, la Cárcel de Corte, la carnicería, el puente de San Francisco y los empedrados de las calles principales (Georges, 1983). Se construyeron dos colegios: uno jesuítico y otro dominico, 18 obras religiosas y seis civiles. En la segunda mitad del siglo decayó la actividad constructora por una aguda parálisis económica, la que continuaría hasta la primera mitad del siglo XVIII.

Santafé se mantuvo como una ciudad aldeana por casi dos siglos, hasta que la reforma borbónica, primero en 1723 y luego en 1766, la convirtieron en capital virreinal de la Nueva Granada, y por una decisión política le dieron un especial realce que se mantendría hasta hoy. A partir de este momento comienza un fenómeno similar a

todas las ciudades importantes de Hispanoamérica, que fue la prevalencia de construcción de obras civiles por encima de las religiosas, lo que hizo no solamente que Santafé creciera y se diversificara en términos sociales, sino que también se convirtiera en una ciudad más secular (Escovar, 2004).

Ya hacia estos años comenzó el proceso histórico que permitiría la emancipación de Colombia del imperio español, dando fin al proceso de la colonia. Si bien, no sería hasta 1819 que se daría expulsión definitiva del dominio español, es en 1810 cuando comienzan a desencadenarse una serie de luchas internas entre los defensores de la independencia. Tradicionalmente es el 20 de julio de 1810 es la fecha reconocida de la independencia de Bogotá (Llano 2010).

Este suceso cambia la dinámica que venía manteniendo la conquista española, lo que permite un nuevo inicio de ciclo.

### ***Segundo período. El inicio de los problemas ambientales (1811-1910)***

Consecuente con la finalización del primer período, se inició una fase de guerras, como resultado de una permanente inestabilidad en prácticamente todos los órdenes. La primera fase de la guerra de 1810 a 1816, se caracterizó por múltiples luchas internas. En 1811 las provincias de la Nueva Granada se conformaron en un nuevo Estado independiente, consistente en una confederación débil de aquellas provincias que se habían declarado independientes en 1810. En 1816 los españoles ganaron de nuevo el control del país, proceso llamado *régimen del terror* (Ibáñez, 1891). Como se comentó anteriormente, no sería sino hasta 1819 cuando se emprende el proceso final de independencia (Llano 2010). Este proceso no modificó el semblante urbano de la

ciudad y solamente hasta 1850 empezó a experimentar un ligero crecimiento, que se haría evidente hasta finales del siglo XIX.

Estas guerras permitieron la consolidación de la centralidad política de Bogotá, entre otras razones porque los nuevos poderes que tomaron control de la Nueva Granada provenían de la ciudad, la cual, además, poseía la élite más ilustrada del país, capaz de controlar las tendencias de la fragmentación de la regiones, y de impulsar que el movimiento de independencia se convirtiera en una auténtica revolución social (Duque et al. 2013). La mayoría de los líderes, tanto de la primera fase de la guerra de 1810 a 1816 como posteriores, fueron hombres de negocios bogotanos, que luego se convertirían en altos funcionarios del gobierno republicano. Esto no significó que los grupos populares de Bogotá fueran marginados del proceso de independencia (Montoya 2013).

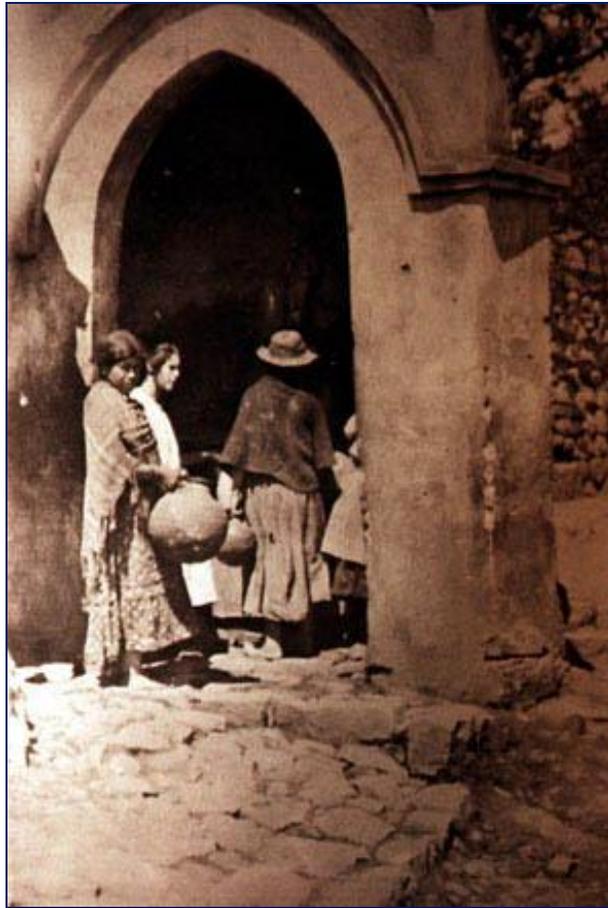
Sin embargo, si bien la guerra permitió el ascenso social y político de algunos individuos, el cambio en la estructura social fue limitado (Bushnell 1996). Por ejemplo, los indígenas terminaron expulsados de sus tierras porque se les puso en igualdad de condiciones fiscales que a los demás grupos; mas medidas comerciales perjudicaron a los artesanos porque muchas de sus manufacturas entraron a competir con productos ingleses más económicos (Saffray 1869). La esclavitud llegaría a su fin hacia 1851, en su mayoría por la auto compra de la libertad y porque para la economía rural ya no era funcional el sostenimiento de la esclavitud. Lo anterior sucedió bajo el dominio, ya no de los españoles sino de la nueva sociedad criolla.

Respecto a la forma física y a la demografía, hubo cambios hacia el aumento. De una población de 21.394 habitantes en 1801, paso a 28.342 en 1832 y a 39.442 en 1835 (Mejía 2000). Para 1882 la ciudad contaba con una población entre los 50 mil y 60 mil

habitantes. Y según datos del censo de 1907, para ese año la población había sobrepasado los 86.000 habitantes (Pavony 2000; Palacio 2002). Físicamente, a pesar de la guerra, las obras públicas se extendieron, especialmente la construcción de puentes y empedrado de calle. Hasta 1850 Bogotá era una ciudad en transición, transformada en su estructura física y social, por la llegada de nuevos migrantes atraídos por las oportunidades comerciales y de negocios generadas por las políticas librecambistas de los gobiernos republicanos (Montoya 2013).

Para satisfacer las necesidades alimenticias se sembraba en la sabana de Bogotá cebada y maíz, este último para la preparación de chicha (Carnegie 1990). La gran cantidad de lagos permitía la cacería de patos y labores agropecuarias. Esta abundancia se conservaría hasta finales del siglo XIX, pero se fue perdiendo con el crecimiento de la ciudad (Rojas 2000).

Para satisfacer la demanda de agua que era proporcional al crecimiento de la ciudad, en 1886 se inician las labores para la provisión de aguas por tubería. Esto aumento la preocupación que existía desde la Colonia, que eran las alcantarillas a cielo abierto convirtiéndose en la fuente de innumerables enfermedades y epidemias (EAAB 1997). A finales del siglo XIX ya contaba la ciudad con 37 pilas públicas para la captación de agua (Niño 1996) (Fig. 6.14). Bogotá tenía una gran ventaja frente a otras ciudades, era la abundante oferta del recurso hídrico en su entorno natural. Tres ríos de gran importancia, que eran alimentados por quebradas y afluentes de los cerros orientales, y que atravesaban la ciudad de oriente a occidente (San Francisco, Arzobispo y San Agustín), no solamente abastecían a la ciudad de agua, sino que la estructura arquitectónica y la expansión urbana estarían determinadas en gran parte por los ejes que formaría estos ríos (Palacio 2005).



**Figura 6.14** Instalación de los primeros contadores para racionalizar el uso del agua 1913 (Fuente: Bogotá CD 1998).

Los ríos estructuraron el estilo de vida de los capitalinos, a sus orillas los bogotanos se bañaban, realizaban paseos y encuentros sociales. También se constituyeron en vías de evacuación de los desechos de las casas y baños públicos y terminaron recibiendo una gran cantidad de desechos y basuras, que en épocas de lluvia generaban la destrucción de construcciones y puentes. Aunado a esto, el uso de los bosques adyacentes a los cerros orientales y la explotación de canteras de roca arenisca incidieron directamente en la merma de los caudales de los ríos que abastecían a la ciudad (Vargas & Zambrano 1988).

Hacia finales del siglo XIX, Bogotá se erigía como una ciudad pequeña en el marco de un escenario rural, con una acumulación de problemas ambientales que afectaba el bienestar de sus habitantes. El vertimiento de residuos sólidos y orgánicos en vías públicas, la carencia de sistema de vertimientos de aguas servidas, las construcciones mal aireadas y el hacinamiento, eran causales de enfermedades y epidemias de difícil manejo (Preciado et al. 2012). En 1886 también se inician las labores de recolección de basuras, y 15 años después la ciudadanía comienza a sentir los efectos ambientales de la descomposición de esas basuras acumuladas al aire libre (Sánchez 1998).

Este período estuvo enmarcado entre las guerras de independencia y el inicio de problemas ambientales que crecerían en magnitud con las décadas siguientes.

### ***Tercer período. La presión demográfica (1911-1948)***

En las primeras décadas del siglo XX Bogotá seguía manteniendo su condición de pequeña ciudad, pero la presión demográfica y la reacomodación que generaron las guerras civiles determinarían un nuevo modelo urbano (Preciado et al. 2012). En 1911 la ciudad, con 909 hectáreas, contaba con 116.951 habitantes. En 1938, la ciudad ya tendría 2.514 hectáreas y una población de 330.000 habitantes. La creciente demanda de bienes y servicios incidió en la construcción de obras civiles para mejorar las condiciones de vida de la población y prepararse para la expansión urbana que se avecinaba. Los cerros orientales eran una barrera de crecimiento hacia el oriente, en cambio la sabana al frente de la ciudad ofrecía la posibilidad de expansión y proyectaba el avance hacia los demás sectores de la ciudad (Mejía 2000).

En este período es importante hablar de la construcción del acueducto, en el que se deben tener en cuenta tres aspectos, que durante las tres primeras décadas del siglo

XX sufrió grandes impactos. El primer aspecto está relacionado con la necesidad de comenzar a reforestar los cerros orientales, pues recordemos que desde la Colonia estos venían siendo afectados, lo que se hizo con especies foráneas como pino, eucalipto y acacias, como resultado de una consulta a expertos internacionales que no tuvieron en cuenta el relieve y los suelos y su característica de tener una baja capacidad portante (Vargas 2008). El segundo aspecto tiene que ver con las proyecciones de población. Las obras se hicieron con cálculos estimados en el censo de 1924 pero la población seguía creciendo cada vez más rápido y en solo 5 años las obras realizadas no daban abasto (Felacio 2011). Y el tercer aspecto estaba relacionado a una costumbre dejar los grifos abiertos aunque no se estuviera haciendo uso del líquido (Ortega 1906). Todo lo anterior hizo crítico el problema de abastecimiento.

Los problemas ambientales asociados a la baja calidad del alcantarillado estuvieron ligados a la salud pública y a la contaminación del agua que consumían los bogotanos. El uso del agua para el arrastre de las basuras que se vertían sin control alguno sobre los ríos urbanos constituyó una de las principales causas por las cuales el servicio de alcantarillado no fue implementado técnicamente hasta bien entrada la década de 1920 (Rodríguez 2003). Esta fue la razón para la canalización de ríos como el San Francisco (Mejía 2000; Atuesta 2011) (Fig. 6.15).



**Figura 6.15** *Canalización del río San Francisco 1916* (Fuente: Bogotá CD 1998).

Por otro lado el mal manejo de residuos se evidenció en 1918, cuando la ciudad sufrió una epidemia de gripa llamada gripa española. Los sepultureros no daban abasto, muchos cadáveres quedaron en la intemperie hasta que se encontró el mecanismo para inhumarlos. La gente moría en las vías. La epidemia hizo visible los anillos de miseria que rodeaban la ciudad (Iriarte 1987). La fiebre tifoidea era otra de las causas de morbilidad y mortalidad (Fig. 6.16). El 1920 se inició la cloración del agua y con esto los índices de mortalidad empezaron a disminuir (Vargas & Zambrano 1988). Además la población comenzó a mejorar muchos sus costumbres en cuando al aseo, incluso el uso de jabones y perfumes comienza a hacerse recurrente (Preciado 2011).



**Figura 6.16** *Ambulancia improvisada prestando socorro a las víctimas de la gripa 1918* (Fuente: Bogotá CD 1998).

Los cambios producidos por el crecimiento urbano que demandaba la expansión y mejoramiento de los servicios públicos, la creación de nuevos barrios, el aumento de la cobertura del transporte, fueron elementos que llevaron a la reducción de espacios de importancia ecológica para la ciudad como es el caso de los cerros orientales y los ríos (Vargas & Zambrano 1988; Benítez 1997, Escovar et al. 2004). Surgió el interés de las autoridades del municipio de estructurar un marco jurídico para la modernización de la ciudad. Al no existir el personal profesional para esto, varias tesis de grado de universidades contribuyeron en generar propuesta. Es así como en 1923 se impulsa un instrumento conocido como Bogotá Futuro, que constaba de un levantamiento topográfico para determinar el estado de crecimiento y proponer alternativas de gestión. Este intento termino en un fracaso y la administración continuó haciendo modificaciones a este acuerdo (Cortés 1995; Saldarriaga 1999; Preciado et al. 2012). En los periodos anteriores se evidenció la importancia ecológica de los cerros orientales, que siempre proveyeron de agua y madera a la ciudad en crecimiento.

Hacia 1930 a su degradación, se suma la presión urbana en prácticamente todo el eje sur norte. Los cerros orientales fueron, y son, espacio para el asentamiento irregular de viviendas. Se han convertido en un espacio de exclusión social muy fuerte, que empezó en esa época y se mantiene en la actualidad. Además la configuración geológica de los cerros orientales de Bogotá, los hace sumamente vulnerables a la acción entrópica (von Rothkirch 2000; Franco 2010; Bohórquez 2013).

Con el deterioro de los cerros se comienza a mirar la sabana que inicia un proceso lento de transformación de sus suelos rurales a urbanos. Estas tierras de gran calidad agrícola estaban perdiendo su potencial para servir ahora al creciente escenario urbano.

La crisis económica mundial en la década de 1930, determino un modelo económico interno caracterizado porque Colombia se concentra en exportar café y oro e importar bienes manufacturados de los países hegemónicos mundiales (Jaramillo 1980, Kalmanovitz 2003). Bogotá concentra para la época, gran parte del poder administrativo, político y económico nacional. Se presentó un decreciente abastecimiento de mercaderías provenientes del exterior, como resultado de la crisis económica mundial y de la Segunda Guerra Mundial, y se estimuló de forma indirecta la aparición de una industria ligera que se fortalece durante la época de 1940. Consecuentemente la demanda de mano de obra aumento así como la ampliación de la frontera urbana para albergar a esta población, generándose así una oleada de déficit de vivienda (Jaramillo 1980; López 2003).

En 1946, con la elección como presidente del conservador Mariano Ospina Pérez se recrudesció la llamada época de la violencia en Colombia entre liberales y conservadores y el 9 de abril de 1948 se produjo el asesinato del liberal Eliecer

Gaitán, candidato a la presidencia, y el más opcionado. La delicada situación de orden público obligó a Ospina a convocar un gobierno de Unidad Nacional, que fracasó poco tiempo después. Esta situación de conflicto social siguió generando presión demográfica a la ciudad por la situación de desplazamiento de la población del área rural.

En resumen, este período muestra de manera clara la desarticulación de lo urbano con su entorno natural. La ciudad perdió la oportunidad de conservar los ríos urbanos que hubieran permitido una mejor planificación teniendo en cuenta aspectos ecológicos. El período termina con el asesinato de Gaitán, el llamado Bogotazo, que cambiaría las dinámicas de la ciudad. Surge aquí una pregunta, que no será resuelta en esta tesis pero que vale la pena plantearla: ¿los problemas ambientales de finales del siglo XIX e inicios del XX en Bogotá, desencadenaron los conflictos sociales posteriores?

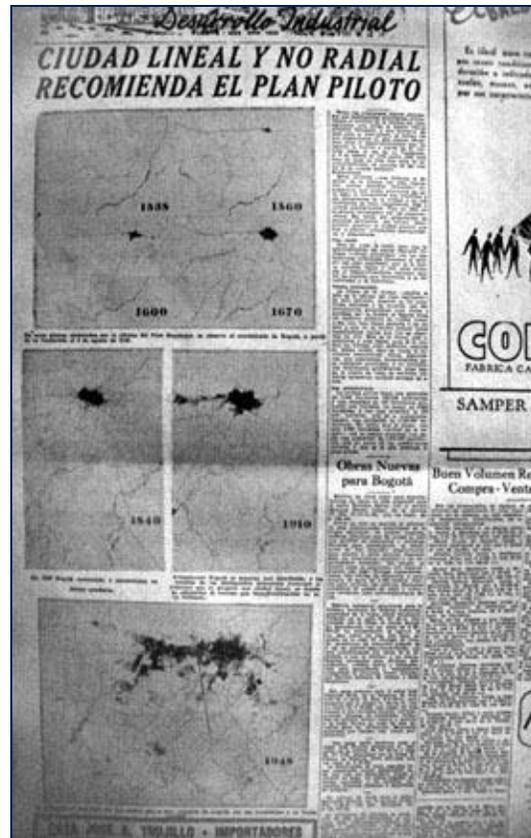
#### ***Cuarto período. El despertar de una conciencia ambiental (1949-1980)***

A partir del Bogotazo, la ciudad comienza a experimentar una década de resurgimiento después de un enorme trauma histórico. Esto se hace evidente en la proliferación de universidades, el éxito de los cinematógrafos, el despliegue de la radiodifusión, el auge de las revistas literarias, en la construcción de nuevas áreas residenciales y novedosos equipamientos urbanos (del Castillo 2008).

Este período es clave para el urbanismo de la ciudad, pues se debían plantear alternativas para el crecimiento. En 1960 más del 50% de la población bogotana estaba constituida por migrantes procedentes de otras regiones del país, en especial de zonas rurales, y cerca del 44% de esta población, hombres de 15 a 64 años, carecía de algún tipo de estudio. Para 1964 este porcentaje bajó a 27%. (Cardona 1970). Bogotá no solo se convirtió en la ciudad donde migraban campesinos pobres como

resultado de la violencia bipartidista, también lo hicieron generaciones de colombianos que buscaban otro proyecto de vida por el abanico de posibilidades (ACD 1998). Consecuentemente, la ciudad no estaba preparada para recibir este flujo migratorio. Se generaron así cambios del uso del suelo agrícola por vivienda legal o ilegal, lo que implicó en la baja oferta de alimento a la ciudad, obligando a buscar en otros municipios a un alto costo por la variable del transporte.

Lo anterior generó varias propuestas de solución que pueden ser analizadas en dos subperíodos: el primero de 1949 a 1958, donde sobresalieron las figuras de Le Corbusier, José Luis Sert y Paul Lester Wiener, quienes elaboraron estudios y documentos finales del Plan Director y el Plan Regulador para Bogotá (Fig. 6.17). El segundo tiempo, comprendido entre 1959 y 1969, las figuras preponderantes fueron Jorge Gaitán Cortés y Virgilio Barco. Este último llevó a cabo un proceso denominado *Una Ciudad en Marcha* dentro del cual se desarrollaron una serie de estudios y proyectos (Marloth & Rozo 2010).



**Figura 6.17** Le Corbusier entrega Plan Piloto o Director 1950 (Fuente: Bogotá CD 1998).

Del primer subperíodo podemos decir que en el Plan Director, los sectores aparecían como la base para la construcción de la ciudad, estaba fundamentalmente dedicado a la vivienda aunque contemplaba la existencia de comercios y otras actividades de escala menor que apoyaba la actividad habitacional. En contraste, el Plan Regulador presentaba un nuevo concepto, la unidad vecinal, unidad base para el desarrollo de vivienda y la planeación de la ciudad en la que se incluían los servicios comunitarios; así, la vida comunitaria giraría en torno a la escuela del barrio (Marloth & Rozo 2010). Aunque ninguno de estos proyectos se tuvo en cuenta para la construcción de la ciudad, principalmente por la situación civil y política que inestabilizó administrativamente a Bogotá, la transformación de los conceptos actualmente son de

relevancia, al punto que fueron retomados por el discutido Decreto 364 de 2013 con el cual se modificaron las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, POT.

En el segundo subperíodo, Jorge Gaitán Cortés, en ese entonces alcalde de la ciudad, retoma parte de los planteamientos de Le Corbusier y de José Luis Sert sobre la región, la unidad vecinal y la vida comunitaria. Gaitán Cortés, como docente de la Universidad Nacional de Colombia, hizo que esta institución se convirtiera en uno de los actores principales de dicho proceso. Su apuesta de ciudad, giraba en torno a variables socioeconómicas, lo que se vio reflejado en 4 planes que fueron reglamentados, generaron propuestas que hoy en día son tenidas en cuenta, pero no fueron desarrollados en su totalidad. Estos fueron: 1) Plan vial 1957, como respuesta a la movilidad por la adhesión de seis municipios vecinos; 2) Plan Distrital de 1958, el cual planteaba una propuesta de ciudad extendida, en contraposición a la propuesta de Le Corbusier. Esta propuesta no se desarrolló. 3) El Plan vial de 1961 y Plano de zonificación de 1963, que apoyaba la propuesta de le Corbusier en cuanto a que proponía una unidad de planeamiento de escala menor que marca las pautas sobre un número de habitantes deseables y los servicios comunitarios óptimos para satisfacer a dicha comunidad. Y 4) El Plan de 1964 que tenía como objetivo atender los aspectos fundamentales del problema de zonificación de la ciudad: la remodelación de la ciudad antigua y la expansión de la ciudad moderna (Hernández 2002; Marloth & Rozo 2010). Estos planes fueron tenidos en cuenta por el nuevo alcalde Virgilio Barco. Entre Gaitán Cortés y Barco se notaría un avance importante en la ciudad (AMDE 1969).

Pese a los esfuerzos anteriores, la ciudad carecía de vivienda y aquella población que lo lograba, ya fuera por vía legal o ilegal, mostraba una tendencia de grave carencia en

la adquisición de los servicios públicos y equipamiento. Así como en tiempos de la Colonia, amplios sectores de barrios marginados, comienzan a usar madera como leña para cocinar y a explotar las fuentes de agua natural para suplir sus necesidades. La presión por suelo urbanizable es la variable fundamental para entender los procesos de expansión urbana, la subsiguiente degradación ambiental del entorno de la ciudad y la pobreza urbana. A esto se suma problemas de las basuras y de transporte (Cortés 1995).

Como no puede ser de otra manera, la demanda de suelo hace que Bogotá comience a succionar a otros municipios. Tal es el caso de la adhesión de municipios en 1954, como se mencionó en el capítulo 4, y la afectación progresiva del entorno geográfico de la sabana. Así mismo, el aumento de barrios informales sobre las riberas de los ríos y en los cerros, se ven altamente afectados en épocas de lluvia. Esto marca un evento fundamental: ya la ciudad no es sostenible por sí misma y debe comenzar a vivir de otros espacios ecológicos. Se genera aquí, un cambio de periodo.

### ***Quinto período. Muchos intentos, pocas realidades (1981-hasta nuestros días)***

Las dos últimas décadas del siglo XX representan fuertes cambios en la problemática ambiental en Colombia, lo que puso de manifiesto algunos aspectos interesantes, como una conciencia ciudadana por el entorno y la responsabilidad de los ciudadanos y de los gobernantes en la construcción de una ciudad. Los problemas relativos a los humedales, los cerros, la disposición de desechos, se hacen visibles ante una ciudadanía que empieza a fortalecerse y a participar en la protección del medio ambiente (Preciado et al. 2012).

En 1990 en Bogotá comienza a funcionar el Departamento Administrativo del Medio Ambiente, DAMA, como la autoridad que promovía, orientaba y regulaba la sustentabilidad ambiental de Bogotá. Esta función, con nuevas herramientas y estructura, la asume la Secretaría Distrital de Ambiente en el año 2006. En el año 1993 se formula la Ley 99 por la cual se crea el ministerio del Medio Ambiente y se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA. Este último se crea con el fin de poner en marcha un conjunto de orientaciones, actividades, recursos, programas e instituciones que permitían la puesta en marcha de los principios generales ambientales orientados hacia el desarrollo sostenible. También se convirtió en fundamental el papel de las instituciones, como la Contraloría de Bogotá, en el seguimiento a la gestión ambiental y el conocimiento de problemas ambientales, así como de las universidades y centros de investigación para abarcar el problema urbano desde diferentes miradas. Aún así esta posición holística se ha visto solo en el papel manteniéndose aun los mismos problemas ambientales, podríamos decir, de mediados de finales del siglo XIX.

Para determinar la problemática actual de la ciudad, en este período analizamos los siguientes componentes: crecimiento demográfico y urbano, comportamiento de la vivienda, la industria, la movilidad, el agua y los cerros orientales, y los residuos sólidos, entre otros.

Con respecto al crecimiento de Bogotá desde la década de 1980 presenta dos fenómenos simultáneos: la metropolización (proceso expansivo) y la implosión urbana (proceso de densificación) (Jaramillo 1990). Si bien, la tasa de crecimiento demográfico disminuye para esta época, si mantiene su primacía, esto explica la tendencia de la ciudad a concentrar el sector estatal, además de la importancia de la

ciudad en la creación de empleo, de valor agregado industrial y la expansión del sector terciario de la economía. Por esta razón sigue siendo un polo de atracción de la población (Preciado et al. 2012). La situación de desplazamiento forzado lleva a la población a ocupar espacios de alto riesgo geológico, como se menciono anteriormente.

En lo referente al comportamiento de la vivienda, como ya hemos venido mencionando, los cambios de uso del suelo para vivienda tienen unas implicaciones ambientales muy complejas. Bogotá ha entrado en una pérdida continua de ecoservicios relacionados con la amortiguación de perturbaciones naturales y de servicios culturales como el disfrute estético del paisaje, el conocimiento científico y la educación ambiental, entre otros. La ocupación de viviendas en los cerros orientales por parte de estratos altos y bajos representa una amenaza para el mantenimiento del flujo de servicios de este ecosistema fundamental. A esto se suma el problema de la urbanización pirata, que a partir de la década de 1990 comenzó a agudizarse.

Por otro lado, la industria y otras formas de expansión han configurado la actual disposición del territorio. Tradicionalmente, desde 1940 en la localidad de Puente Aranda alojaría la industria bogotana. Hoy en día es la zona más contaminada de la ciudad, con una concentración material particulado entre 51 a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  excediendo el valor guía de la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud para promedios anuales, ocasionando problemas de infecciones de vías respiratoria y otros trastornos asociados a la mala calidad del aire en la localidad (ALPA 2012). La mayor causa de muerte de niños menores a 5 años se asocia con este problema (CODIA, 2012).

Otro componente de la problemática actual, es el tema del transporte urbano. En 1986 se reportaba un parque automotor de 268.260 vehículos privados y de servicio

público; esta cifra pasa en 1990 a 340.412; hoy en día circulan cerca de 1.300.000 vehículos solamente privados (Cantillo 2013). Como consecuencia se han generado una serie de problemas como una elevada emisión de monóxido de carbono, elevados índices de ruido, congestión y estrés (Peña 1993). En 1990 se calculaba que el 22.5% de los vehículos tenían más de 20 años. Esto disminuyó cuando a partir de la Ley 769 de 2002 comenzó a ser obligatoria la Revisión Técnico Mecánica. En el año 2000 entra en funcionamiento el sistema de transporte masivo TransMilenio y en el año 2012 el SITP, Sistema Integrado de Transporte Público, lo que permitiría mejorar la calidad del aire y la movilidad de la ciudad, pero esto no han dado los resultados esperados por las deficientes vías con las que cuenta la ciudad, además de una carencia de cultura en la conducción.

Sobre el tema agua tenemos que hablar por un lado del abastecimiento, y por otro de la degradación de ríos, quebradas y humedales. Para el aprovisionamiento de agua potable en la década de 1980, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá formula en 1984 el programa Bogotá IV, con el objetivo de aumentar el suministro de agua potable en 2,3 metros cúbicos por segundo. Lo que se lleva a cabo entre 1985 y 1992. Este programa surgió como respuesta a un déficit en la distribución de agua para cerca de 2,5 millones de habitantes, de los cuales unos 700.000 habitantes carecerían completamente del servicio (EAAB 1997). Hoy, en pleno siglo XXI, cerca de 9 mil familias de 139 barrios en toda Bogotá, carecen de este servicio (Téllez 2012).

Con respecto a los ríos se puede decir que su situación es francamente grave. Los ríos Salitre, Fucha y Tunjuelo drenan más del 90% del área urbanizada actual, en sus recorridos reciben aguas de múltiples quebradas, que a su vez llevan una alta carga de contaminantes. Todas estas aguas llegan finalmente al río Bogotá contribuyendo a su estado de deterioro. Por otro lado tenemos los humedales; la presión urbana

comenzó con la afectación de estos a partir de 1950. Ya en el año 2000 la ciudad contaba con menos del 1%, 690 hectáreas, de lo que tenía a mediados de siglo (Contraloría Distrital 2001). Cabe resaltar que con la promulgación de la Ley 134 de 1994, los bogotanos empiezan a tener herramientas jurídicas que los hacen personas activas en al defensa de los derechos por el medio ambiente. Es el caso de las luchas significativas en 1990, por salvar y recuperar el humedal El Burro y Santa María del Lago (Lenon 1995). Hacia el 2006 sería el turno del humedal La Vaca. Aunque esto no ha tenido la acogida y la velocidad que se requiere para detener su desaparición (Redacción Bogotá 2008).

Así mismo, es poco alentadora la situación de los cerros orientales. Durante la década de 1980 los cerros fueron urbanizados para estratos altos, se construyen edificios para vivienda ante la indiferencia de las autoridades ambientales, pues en 1976 el Instituto Colombiano de Recursos Naturales, INDERENA, había declarado como área de reserva forestal protectora la zona Bosque Oriental de Bogotá (Resolución 076 de 1977). Normas posteriores intensifican el carácter protector, pero la historia nos muestra que este sector fue urbanizado sin que hubiera investigación al respecto. También se vieron afectados por la extracción inadecuada. Frente a esto último, en el año 2013 la Alcaldía Mayor de Bogotá prohibió la explotación minera en la ciudad, a lo que el Gobierno Nacional expidió el Decreto 934 prohibiendo este tipo de decisiones por parte de una administración municipal (El Espectador 2013) (Fig. 6.18).



*Figura 6.18* Bogotá en la actualidad. Se observa como, hacia la zona del centro de la ciudad, las viviendas comienzan a ocupar el espacio de la vegetación (Fuente: Alejandro Santos).

Finalmente hacemos referencia a la situación de los residuos sólidos. En la década de 1980 el tema era preocupante pues la cobertura de recolección de basuras estaba entre un 30% y un 50%, y en cuanto el barrido de calles apenas un 32%. Lo que aumentó que una gran parte de la población depositara los residuos sólidos en la ronda de los ríos y los humedales, con las consecuencias ambientales que hemos mencionado antes (Santana 1990). Esto sucedió por una mala gestión de la Empresa Distrital de Servicios Públicos, EDIS, lo que conlleva a su desaparición en 1993. En 1994 se entrega en concesión el servicio de aseo de la capital, que incluye la recolección de basuras, la operación del relleno sanitario Doña Juana y el manejo de dos bases de operación. Pero tres años después de iniciada la operación, en 1997, se produce el deslizamiento de basuras de aproximadamente 800 mil toneladas, algo que fue noticia a nivel mundial y que desencadenó una serie de problemas ambientales al sur de la ciudad por la proliferación de olores y vectores afectando a la población

vecina (Collazos 1998). Hoy en día no existe una cultura de reducción ni reciclaje para los cerca de 7 mil toneladas que se generan a diario.

Aunque ha habido numerosos intentos en hacer un ordenamiento territorial para Bogotá, como se mencionó en el capítulo 4, ninguno ha logrado detener el avanzado deterioro de los ecosistemas. La última modificación del POT expedido en el año 2000, que se promulgó por Decreto en el año 2013, fue suspendida por el consejo de Estado, dejando nuevamente la vía abierta a los urbanizadores. Este POT tenía una amplia propuesta ambiental.

Actualmente, en este 2014, podemos decir que Bogotá es una ciudad que presenta una alta ruptura con los ecosistemas que proveen servicios para su bienestar. Si bien se han adelantado propuesta y acciones por parte de la sociedad civil y otras instituciones, los intereses de unos pocos logran sobreponerse al interés colectivo del bienestar. Bogotá se encuentra actualmente en un estado en el que la más mínima de las perturbaciones puede lograr un colapso. Eso se evidencia con la reducción del agua, con el elevado costo de los alimentos y con una sociedad que cada vez está más fracturada.

**Tabla 6.5.** Resumen de los períodos y acontecimientos que tienen influencia en los ciclos adaptativos de Bogotá.

<b>Período</b>	<b>Principales acontecimientos</b>	<b>Efectos sobre el socioecosistema</b>
El choque de dos cosmovisiones (1538-1810)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundación de Nuestra Señora de la Esperanza</li> <li>• Primera oleada de introducción de especies</li> <li>• Tala intensiva de Nogales</li> <li>• Intensificación de construcciones civiles</li> <li>• Inicio de guerras de independencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en el paisaje y pérdida de identidad</li> <li>• Desestabilidad del conocimiento ecológico local</li> <li>• Pérdida de vegetación nativa</li> <li>• Introducción de especies invasoras</li> </ul>
El inicio de los problemas ambientales (1811-1910)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emancipación definitiva de la Colonia</li> <li>• Primeros atisbos a la conducción de agua para suministro</li> <li>• Desabastecimiento y reducción de aguas</li> <li>• Acumulación de basuras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios de la clase dominante: de española a criolla</li> <li>• Reducción de fuentes de abastecimiento por cambios en el paisaje</li> <li>• Contaminación de fuentes de agua por basuras domésticas</li> </ul>
<i>La presión demográfica</i> (1911-1948)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rápido crecimiento demográfico</li> <li>• Construcción del acueducto</li> <li>• Reforestación de los cerros orientales con especies foráneas</li> <li>• Violencia bipartidista-El Bogotazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción de especies foráneas a invasoras</li> <li>• Violencia y desplazamientos forzados</li> <li>• Aumento de la población y de la demanda de servicios de abastecimiento</li> </ul>
<i>El despertar de una conciencia ambiental</i> (1949-1980)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento de la ciudad sobre la sabana</li> <li>• Propuestas de ordenación del territorio</li> <li>• Aumento de la población migrante</li> <li>• Aumento de barrios ilegales sobre zonas de importancia ecológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios del usos del suelo rural de la sabana por urbanización</li> <li>• Alteración de dinámicas ecológicas de los cerros y las rondas de humedales y ríos</li> </ul>

<p>Muchos intentos, pocas realidades (1981-hasta nuestros días)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de entidades con autoridad ambiental</li> <li>• Déficit de vivienda</li> <li>• Aumento de la industria</li> <li>• Fallas en la movilidad</li> <li>• Minería</li> <li>• Reducción del agua</li> <li>• Relleno de humedales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conflictos ecológicos distributivos, diferenciación económica que permite un nivel de vida</li> </ul>
---	--	--

### ***6.3.2 Ciclos de crecimiento y renovación de Bogotá***

Para comprender la secuencia de los eventos históricos que crearon la situación actual de Bogotá, se realiza en análisis bajo el ciclo adaptativo de Holling (2001).

La historia de la Bogotá como un SES urbano, se explica a través de cuatro ciclos o periodos de renovación y en uno incompleto. Correspondientes a cinco grandes períodos histórico (Fig. 6.19). Este análisis permitirá reconocer los principales períodos de colapso y reorganización que dieron lugar a la situación de los estados de cambio del sistema y examinar los procesos de renovación de Bogotá.

El primer periodo abarca los casi tres primeros siglos de la historia socio ecológica de Bogotá. El bucle hacia adelante se caracteriza por la llegada de los españoles y los cambios en el paisaje propios de un proceso de conquista y colonización. En este se busca la “europeización” del territorio para crear una sociedad española. El bucle hacia atrás se da por las guerras de independencia impulsadas por los criollos. Esto conduce al segundo periodo, de casi un siglo, caracterizado por una sociedad criolla establecida y la acentuación de la desarticulación de la población con su entorno natural, lo que da paso a problemas ambientales que generan un cambio de periodo. El tercer período, de 37 años, esta caracterizado por la presión demográfica y el inicio de la violencia. El cuarto periodo, de 31 años, muestra los efectos de los cambios de los

usos del suelo por el aumento de la población, generando un alto impacto a los ecosistemas y afectando su capacidad de generar servicios. Finalmente el quinto periodo, de 32 años, se caracteriza por tener un conjunto de propuestas ambientales que no han logrado detener el avanzado estado de deterioro de los ecosistemas de los cuales depende su ciudad y sustenta su bienestar.

Actualmente este periodo no ha concluido, Bogotá se encuentra en una fase de conservación (fase  $k$ ) en el que está acumulando energía que puede desencadenar un colapso (fase  $\alpha$ ) o generar un proceso de retroceso que lo lleve a la reorganización sin tener que pasar por el periodo de liberación de esa energía.

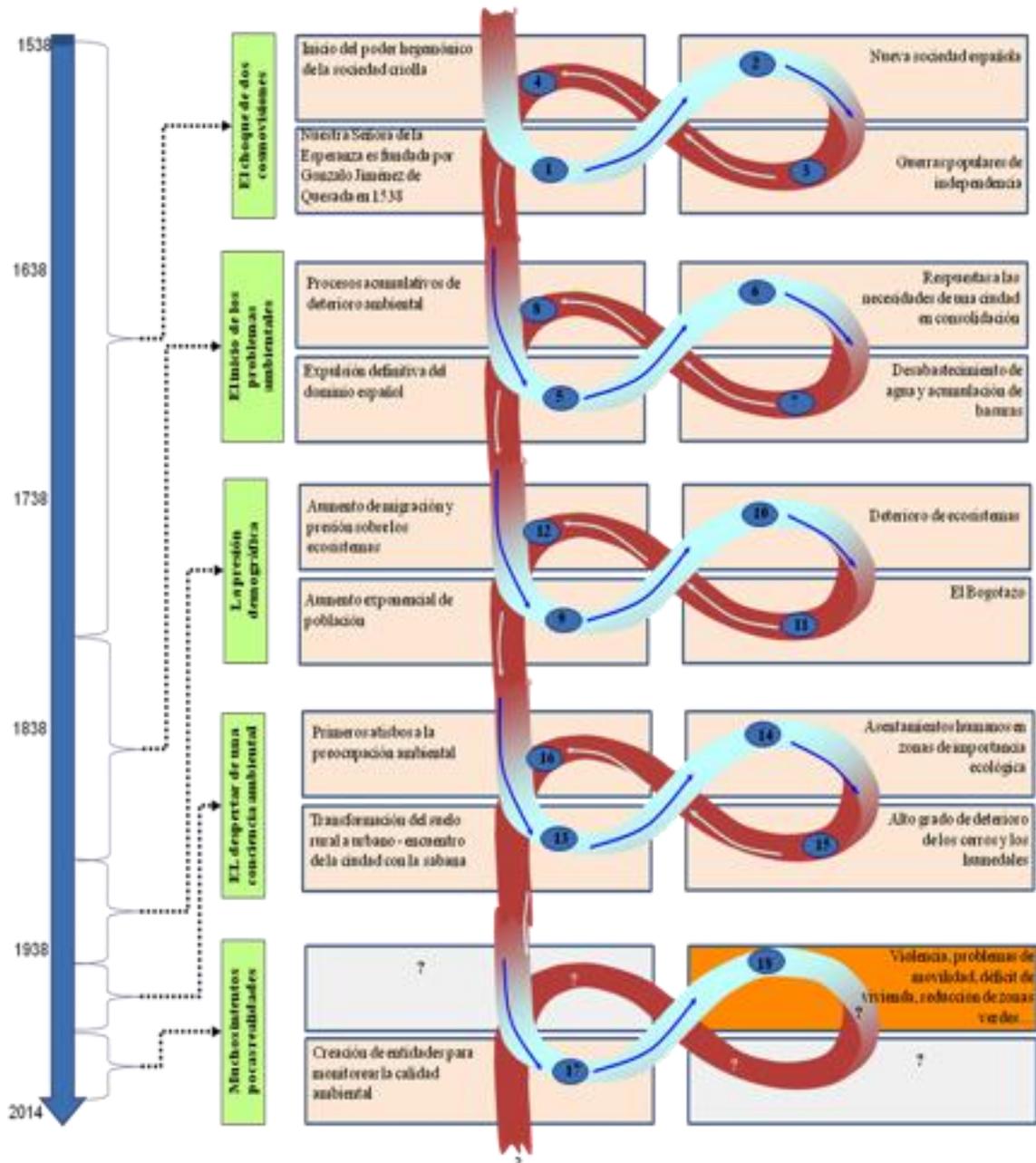


Figura 6.19 Ciclos adaptativos de renovación del sistema socioecológico de Bogotá. Se definen para cada periodo el evento que determino el cambio de fase dentro del mismo ciclo y entre ciclos.

Nos encontramos frente a una historia socioecológica que presenta 4 ciclos heurísticos completos y uno incompleto, evidenciando una fuerte crisis en las relaciones humanos-naturaleza. Pese a ser territorios cercanos, la figura 5.24 evidencia que la historia de la SB ha sido diferente a la de la ciudad de Bogotá. Si bien, comparten el primer ciclo, las dinámicas de ambos hechos geográficos son diferentes. Mientras que la ciudad fue estructurándose y creciendo, solamente en la segunda mitad del siglo XX comienza a hacer uso del agua y otros servicios que proporcionaba la SB. A finales del mismo siglo comienza a verse la presión urbana sobre suelos de la Sabana. Es decir, se ha presentado un desacoplamiento entre la SB y la ciudad.

#### **6.4 Las áreas verdes como unidades suministradoras de servicios**

Como se ha puesto de manifiesto en capítulos anteriores, Bogotá es cada vez más urbana pero sigue necesitando de la naturaleza para su supervivencia. La ciudad es altamente dependiente de los ecosistemas más allá de los límites administrativos, pero también puede beneficiarse de los ecosistemas urbanos internos (Bolund 1999). El objetivo de este apartado es analizar los servicios que generan los ecosistemas dentro de la ciudad, que en este caso las llamaremos áreas verdes urbanas (AVU).

Como mencionamos en el capítulo 2, un sistema socioecológico muestra un punto de vista donde las personas y la naturaleza están vinculadas. Para hacer operativa esta premisa, el concepto de servicios de los ecosistemas se vuelve útil. Podemos decir que el origen de las preocupaciones modernas en este tema se remonta a 1864 con la publicación del libro de George P. Marsh, *Hombre y Naturaleza*, en la que varios servicios se listan (Jansson 2013). Posteriormente esta lista se complementa en el *Estudio de Problemas Ambientales Críticos* (SCEP 1970), con el listado de los *servicios*

*públicos del ecosistema global* (Holdren & Ehrlich 1974), y los de *servicios de la naturaleza* (Westman 1977). Estos estudios prepararon el terreno para introducir el término de *servicios de los ecosistemas* (Ehrlich & Ehrlich, 1981). En la década de 1990 los investigadores comienzan a intentar explicar y cuantificar el valor de estos servicios (Costana et al. 1997; Hawkin et al. 1999).

Ya desde la década de 1970 comienza a reconocerse que algunos componentes ecológicos urbanos comienzan a generar ciertos beneficios a la ciudad, como el caso de la absorción del ruido por parte del agua y los árboles, incluso la producción de apicultura urbana (Aylor 1972; Burgett et al. 1978). A partir de entonces el trabajo seminal de Bolund y Hunhammar (1999) pone de manifiesto la importancia de las áreas verdes dentro de la ciudad. Entrado el año 2000 se comienza a generar una serie de publicaciones que reconocen que las AVU también generan una serie de servicios fundamentales para el bienestar de la población, no solo urbana, sino a una escala territorial (Tabla 6.5). Aunque se han realizado importantes avances, el tema todavía se presenta modesto en el mundo de la investigación científica sobre ciudades (Gómez-Baggethum & Barton 2013).

En la tabla 2.27 se presentaron los servicios que pueden generar las AVU como son los parques, cementerios, jardines, huertos urbanos, humedales, ríos, quebradas, los que son identificados como unidades suministradoras de servicios, los que pueden ser valorados, para su análisis, a través de indicadores.

Para evaluar cada uno de los 24 servicios identificados, no se cuenta con información amplia y suficiente de indicadores para Bogotá, pues en la mayoría de casos solamente se cuenta con información de áreas verdes reconocidas por la administración distrital, como en el caso de los humedales que hay 14 reconocidos, aunque no todos cuentan

con un Plan de Manejo Ambiental, y otro grupo de 14 que no han sido reconocidos y solo se cuenta con información de grupos conservacionistas. Pese a esto haremos una descripción con información basada en varios actores, para poder realizar una valoración.

Es importante resaltar que uno de los estudios más completos los ha realizado la Secretaría Distrital de Planeación (SDP) que conformó, bajo el marco de la Ley 388 de 1997, una batería inicial de indicadores con referencia a los objetivos y ejes estructurantes del POT. Dando continuidad a este proceso, se elaboró el Expediente Urbano (2010), un documento que consta de 93 indicadores. Poco después, la SDP presentó los Indicadores Estratégicos Sectoriales con el fin de evaluar el impacto de la gestión distrital en lo local según lo establecido en el Decreto 101 de 2010. Ésta batería consta de 117 indicadores repartidos en 11 sectores cuya selección y depuración se realizó en el marco de una mesa de trabajo intersectorial donde participaron delegados de todos los sectores del distrito. Para este caso se tuvieron en cuenta los indicadores del sector ambiente y cultural recreación y deporte, de dicho sistema de indicadores. Este mismo documento, en el análisis temporal que realiza, sugiere una revisión exhaustiva, pues no hay explicación sustentada de porqué hay cambios tan drásticos en un indicador de un año a otro (SDP 2011).

Así lo anterior, debe tenerse en cuenta que la ciudad tiene un déficit de suelo (ver Capítulo 2). Actualmente Bogotá sólo ha alcanzado un 26% de la meta nacional de espacio público (El Espectador 2013) y en materia de zonas verdes se cuenta con 103,3 m<sup>2</sup>/persona, cuando el promedio latinoamericano es de 254 m<sup>2</sup>/persona (Economist Intelligence Unit 2010).

### 6.4.1 Servicios de abastecimiento

**Alimento:** Como mencionamos en el apartado 6.3.4 la ciudad de Bogotá solo genera alimentos en algunas localidades rurales, lo que no aplica en este caso porque nos enfocamos en el área urbana. Siendo así la forma de producir alimento dentro de la ciudad las huertas urbanas. Aunque, como mencionamos en el apartado 4.6, los bogotanos obtenían alimentos de humedales y ríos en el siglo pasado. En un metro cuadrado se pueden producir suficientes alimentos, para satisfacer sus necesidades diarias a fin de llevar una vida activa y sana, 100 cebollas cada 4 meses o 200 tomates anuales, así como 36 lechugas cada dos meses o 10 coles cada 3 (FAO 2014). Desde el año 2004 la administración de Bogotá, a través del Jardín Botánico, ha venido liderando el proyecto de agricultura urbana en el que se han capacitado a más de 53 mil personas, en 19 localidades de la capital. Hoy en día se calculan unos 10 mil agricultores urbanos en la capital (Gómez 2014), pero no se cuenta con un censo específico ni con información sobre la productividad de estos huertos, como bien se ha corroborado en las propias instalaciones del Jardín Botánico.

Esta es una práctica que permite, no solamente obtener alimentos sanos, reducir costos, sino que permite la reutilización de materiales como contenedores para la siembra y el reciclaje de materia orgánica doméstica para la elaboración de abonos. En Bogotá, los proyectos de agricultura urbana son impulsados principalmente por la universidad de los Andes, la del Rosario, la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Corpoíca, el Jardín Botánico de Bogotá y el Sena. Las localidades donde más se encuentra esta práctica son en Ciudad Bolívar, Bosa, Kennedy, Usme y Engativá, las que coincide con las localidades donde se encuentra mayor población desplazada a causa de la violencia. Se convierte en estas localidades la elaboración de las huertas en una *excusa* para recrear los espacios de los que fueron expulsados y encontrar un

lugar para restablecer el tejido social. Tidball y Krasny (2013) dan el nombre de *greening in the red zone* a algunas zonas que han vivido alguna situación catastrófica y que comienza a recuperarse a través de actividades de siembra, si bien este no es el caso, pues no sucedieron los hechos de violencia en el mismo lugar, si es una práctica que implica la participación activa de los derechos humanos o de la sociedad civil en actividades en los ecosistemas (Tidball & Krasny 2007), lo que se diferencia del contacto con la naturaleza (Ulrich 1993) que implica pasar tiempo en ella, pero no necesariamente la administración activa.

La agricultura urbana en Bogotá tiene muchas ganancias personales y sociales para sus participantes, pero muy pocas en términos económicos; los proyectos que actualmente se desarrollan en el distrito ameritan una evaluación profunda en cuanto a los resultados nutricionales de las familias beneficiadas y un enfoque integral para las economías de subsistencia a economía solidaria (Duque 2007).

**Agua:** Como se vio en el capítulo 4, el abastecimiento de agua de Bogotá, depende principalmente de los páramos de Chingaza, Sumapaz y Guerrero, los que fueron tenidos en cuenta en el momento de definir los límites biogeofísicos del SEB. El Distrito Capital, en sus aguas superficiales está formado por las cuencas de los ríos Salitre o Juan Amarillo, Fucha y Tunjuelo, las cuales drenan más del 90% del área urbanizada actual. Deben tenerse en cuenta las cuencas de Torca, La Conejera, El Jaboque y el Tintal, que drenan sectores periféricos del norte, noroccidente y suroccidente.

Con respecto a las aguas subterráneas existen dos acuíferos principales: depósitos cuaternarios, agua que no es apta para el consumo humano dado los altos valores de hierro (entre 1 y 20 mg/L y presencia de sólidos en suspensión y depósitos de las

rocas cretáceas del grupo Guadalupe (SDA & CI 2010). El agua de estos acuíferos proviene en buena parte de la infiltración de las rocas presentes en los cerros, debido a la presencia de una mayor cobertura su calidad se ve mejorada (CE & CEA 1997). De los 3.419.370 metros cúbicos/año que se consumen de esta agua, cerca del 70% lo hace la industria, seguida de lejos por el consumo doméstico (5%) (Ayala et al. 2007). Estos volúmenes de uso alcanzan aproximadamente seis millones de metros cúbicos cada año (SDA 2014). Cada mes se extraen 522.528 metros cúbicos de agua subterránea de los 87 pozos que la SDA tiene concesionados en el área urbana. Si bien no se cuenta con información para realizar un comparativo, lo que denota una falta de control en el asunto, la extracción se acelera cada vez más y ya se presenta hundimientos progresivos en los suelos de la ciudad, lo que en 10 años podría ser de 40 centímetros (Gómez 2012).

Actualmente en la ciudad no existen grandes sistemas de captación de aguas lluvia, solamente se ha avanzado en la base teórica y en la implementación en algunos huertos urbanos (Lara et al. 2007; Torres et al. 2012; Maldonado 2013).

**Energía renovable:** Al día de hoy existen dos proyectos de acuerdo de la Alcaldía Mayor de Bogotá, el 162 de 2008 y el 070 de 2011, con el primero se establecen beneficios financieros para quienes modifique sus fuentes de generación por energías alternativas. El segundo adopta los lineamientos para la implementación de una política pública para el fomento de energías alternativas. Estos se mantienen como proyectos de acuerdo, lo que significa que no han sido aprobados. El desarrollo de energías alternativas en la ciudad es un tema muy deprimido a pesar de que se poseen potencialidades muy importantes para la energía solar y eólica. Solamente se cuenta con unos pequeños casos que inician a finales de los setenta y estimulados por la crisis del petróleo de 1973, instituciones universitarias (la Universidad de los

Andes, la Universidad Nacional en Bogotá, entre otras) y fundaciones (como el Centro Las Gaviotas) sentaron las bases para instalar calentadores solares domésticos y grandes sistemas de calentamiento de agua para uso en centros de servicios comunitarios (como hospitales y cafeterías). Sin embargo pocos de estos proyectos se han mantenido (INEA 1996; Rodríguez 2008).

**Medicinas naturales y principios activos:** Además de algunas plantas medicinales que se pueden obtener en las huertas urbanas, varias plantas acuáticas de los humedales se usan tanto para la medicina humana y animal, como para el control de plagas en las plantas. Tal es el caso del Barbasco (*Polygonum punctatum*) que se encuentra en la mayoría de humedales y se usa para curar granos, sarpullidos, heridas, golpes; el Botoncillo (*Bidens laevis*) que se utiliza para el control de la gota, hielos o tizón tardío. También el follaje se usa en forma de té para aliviar cólicos y sirve como insecticida; el Helecho de agua (*Azolla filiculoides*) que debido a su alto contenido de nitrógeno esta especie se usa como alimento de animales, y es recomendada como medicinal para combatir las larvas de ciertos insectos (EAAB & CI 2000; Escobar 2014). Actualmente los humedales son objetivo de investigación, para la toma de decisiones, por parte del Jardín Botánico y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y se cuenta con una valiosa guía de plantas realizada por la Fundación Humedales de Bogotá (Gúzman 2012).

**Materia primas de origen biótico:** Al igual que el servicio anterior, en la guía se habla del potencial de algunas plantas como maderas primas. Por nombrar algunas de estas plantas: el Buchón (*Eichhornia crassipes*), algunas personas la utilizan para realizar papel o lo utilizan para crear abonos; la Cortadera (*Carex sp*), utilizado por los campesinos para tejer cestas y esteras y son utilizadas para la producción del papel y como combustible (Gúzman 2012; Escobar 2014). De estos dos servicios se observa

que por las pocas cantidades en que son usados, podrías ser clasificados como servicios culturales, pues hacen parte de un grupo pequeño de personas que mantienen vivas las tradiciones campesinas.

#### **6.4.2 Servicios de regulación**

**Regulación microclimática:** Al realizar un análisis del clima en Bogotá, la mayoría de las series de tiempo climáticas presentan problemas de calidad, como datos perdidos y valores atípicos, razón por la cual no se cuenta con homogeneidad de análisis en las diferentes fuentes. En este caso nos basamos en los análisis del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, que realizó el estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y la cuenca Alta del Río Tunjuelo (2007) basado en un período de varios años con información de ocho estaciones meteorológicas para garantizar la confiabilidad de la información. Obteniéndose los siguientes resultados en cuando a la temperatura media en un período de análisis de 10 años: la media anual oscila entre 12 y 15°C para el área urbana de la ciudad, con elevaciones entre 2500 y 2800 msnm. La temperatura media en general presenta tendencias de carácter creciente y tiende a ser de mayor magnitud por el efecto de la urbanización, la industria y otras actividades antropogénicas.

Para el análisis temporal del régimen de lluvias se tomó el período de 1971 a 2000 (34 años), definido como una norma climática con 30 años de datos. Las lluvias en la zona urbana de Bogotá representan una distribución bimodal. El primer período lluvioso lo definen los meses de abril y mayo y el segundo octubre y noviembre. En el primer período las lluvias oscilan entre 69 a 142 mm. El segundo período se presenta registro de 70 a 126 mm. Con respecto al período seco, enero y febrero, se presentan lluvias

que oscilan entre 20 y 80 mm, el segundo periodo seco, julio y agosto, la precipitación oscila entre 33 y 74 mm. Año tras año se observan oscilaciones variadas. Los años más lluviosos, de los 34 analizados, en su orden fueron 1999-2001-1979, seguidos de 1971-1988-1944-1998. Por otra parte algunos de estos años coinciden con el fenómeno de la Niña, 1971-1988-1998, donde debido a las características físicas del fenómeno, se aumentan las precipitaciones. Con relación a los eventos atípicos de períodos bajos de lluvia se destacan los años 1973-1974-1992-20001, seguidos muy de cerca de 1977-1978-1983-1987-1993-1997, los cuales presentaron bajas considerables en sus registros de lluvia, los que en su mayoría coinciden con el fenómeno de El Niño (IDEAM 2013).

En lo referente a la evapotranspiración, esta variable se presenta en la mayor parte del área de la ciudad, valores más altos para los meses de enero, febrero y marzo, guardando una relación estrecha y directa con la incidencia de las variables de brillo solar, radiación y temperatura las cuales presentan en estos meses altas incidencias. Los meses de menos evapotranspiración lo presentan los meses de abril, mayo, octubre y noviembre, en consideración a la disminución de horas de sol y al aumento de lluvias para estos meses.

Por otro lado, con respecto a la emisión de gases, en el 2008 la Secretaría Distrital de Ambiente evaluó los gases de 6.137 establecimientos y encontró que los que utilizan combustible en sus procesos productivos generan más del 70% del total de estas emisiones. Según el inventario de gases de efecto invernadero de Bogotá, la capital emite al año 10.873.331 toneladas de CO<sub>2</sub>. La cifra de emisiones de Bogotá es baja si se compara con los 77 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en la capital australiana, los 62 en Santiago de Chile y Ciudad de México, los 58 en Nueva York y los 23 en Buenos Aires y Toronto; Quito y Lima están por debajo de la capital del país, con 2,6 y 2,5 millones de

toneladas anuales. Para este estudio, se dividió a la capital en cuatro módulos: energía (establecimientos que utilizan combustibles), establecimientos con procesos industriales sin combustión, agricultura y residuos (rellenos sanitarios). El de energía es el que más aporta toneladas de CO<sub>2</sub> con el 72,46% del total de las emisiones (7.879.293 toneladas). Dentro de este grupo, el gran responsable es el transporte terrestre que emite el 60,15% (más de 4 millones de toneladas), le siguen el comercio (15,9%), las industrias manufactureras y de construcción (14,2%), las zonas residenciales (6,7%) y el transporte aéreo (2,8%). La ciudad no cuenta con serie de datos anuales para realizar un comparativo (El Espectador 2010; OAB 2014).

Para el total de Gases efecto invernadero (GEI) se estimo que el total de emisiones para Bogotá fue de 12.508 Gg. Las emisiones generadas por actividad agrícola y por procesos industriales realizan un aporte no significativo, mientras que las emisiones generadas por el uso de combustibles fósiles representan el 73% de las emisiones totales, seguidas por el tratamiento de residuos con una participación del 25%. Las emisiones generadas por procesos industriales hacen referencia a las emisiones generadas durante el proceso de conversión de materias primas en productos y no por el empleo de combustibles para generar la energía necesaria para el proceso (IDEAM et al. 2012).

**Regulación de la calidad del aire:** La ciudad de Bogotá posee una Red de Monitoreo de Calidad del Aire (<http://201.245.192.252:81/>) constituida por 15 estaciones con disponibilidad de datos meteorológicos y de medición del aire, cuenta con analizadores para monitoreo de óxidos de nitrógeno (NOX), ozono (O<sub>3</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), hidrocarburos (HC), y material particulado (PM-10). En el 2008 la contaminación del aire de Bogotá registró 67 microgramos por metro cúbico (ug/m<sup>3</sup>) de material particulado inferior a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>), cifra

que el año pasado disminuyó notoriamente a 48, cumpliendo con lo establecido por la norma nacional. Lo anterior indica que en los últimos seis años Bogotá ha mejorado su calidad de aire con una reducción del 28 % en uno de los principales contaminantes regulados a nivel mundial.

Por otro lado está el azufre en el diesel, su concentración se mide en partes por millón, mientras que las concentraciones de partículas de contaminantes en el aire PM10, se miden en microgramos por metro cúbico, medida reglamentada por la Resolución 601 de 2006 del Ministerio de Ambiente (SDA 2014). Según la SDA, los niveles de contaminación se han reducido por medidas como el mejoramiento de la calidad del Diesel, el seguimiento y control a fuentes fijas y móviles, la instrumentación de normas más estrictas en el transporte público y la entrada en operación de vehículos con mejores estándares de emisión en el Sistema Integrado de Transporte. Un reciente informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) puso la capital dentro de las ciudades más contaminadas del mundo, segunda en Latinoamérica después de Lima (Semana 2014). Además, desde varias universidades de Bogotá se cuestiona no sólo esta situación, sino la falta de políticas públicas para contrarrestarla (Dávila et al 2013; GICA-UNAL 2014).

**Regulación hídrica:** Para analizar este servicio, en primer lugar hacemos mención al número de inundaciones presentadas en los últimos años, ya que cada vez que se presenta una ola invernal, varios sectores de la ciudad se enfrentan a situaciones de riesgo. En la ciudad los ríos son usados como colectores tanto de aguas residuales como lluvia, para proteger las orillas algunas veces se han construido muros en gaviones como medidas correctivas o diques longitudinales (jarillones). Estas obras que han buscado evitar desbordes, han ocasionado al mismo tiempo la reducción de las secciones transversales. El efecto de esta situación son el aumento en la velocidad

del flujo y la elevación del nivel del agua. En el manejo inadecuado de las partes altas de las cuencas, también está en el origen de ocurrencia de fenómenos de inundación. A esto se suman en las partes bajas las diferencias en el drenaje y en los sistemas de alcantarillado de muchos barrios del occidente de la ciudad (Lampis & Velásquez 2005; Hermelin 2007). Aunque son históricas las inundaciones de los años 2002 y 2010 la realidad es que todos los años en las temporadas de lluvia la ciudad se ve afectada por los desbordamientos de los ríos que circundan las localidades de Kennedy, Bosa, Ciudad Bolívar, Usme, Fontibón y Tunjuelito.

Por otro lado, algunos de estos ríos que tienden a desbordarse hacen parte de la Estructura Ecológica Principal de la ciudad y fueron alinderados por la Secretaría Distrital de Ambiente, según lo enunciado por el decreto 190 de 2004, son los mencionados en el servicios de *Agua*. Todos estos ríos y quebradas desembocan en el río Bogotá, el cual corre a todo lo largo del costado occidental y recibe una calidad del agua donde los parámetros de referencia adoptan valores altos, la DBO y los ST se encuentran en el orden de 120 y 400 mg/L respectivamente. La concentración de oxígeno disuelto presenta valores inferiores a 1.0 mg/l, con eventos de anoxia, mostrando el gran impacto que la ciudad de Bogotá, particularmente sus vertimientos, causan sobre el río (CAR 2008, Rodríguez et al 2012). Además, forman parte del sistema hidrográfico superficial los humedales, que en primera instancia parecería que han aumentado su área en el distrito, pero es debido a que la administración los ha reconocido para hacer parte de la Estructura Ecológica Principal de la ciudad (FHB 2014; SDA 2014), pues como se comentó en el apartado 4.6, hoy solamente se cuenta con el 1% de los humedales que había al principio de siglo. La administración ha generado Planes de Manejo Ambiental para 8 de los 14 humedales reconocidos, pero las acciones comunitarias han sido fundamentales para su recuperación y conservación (Salamanca 2010; FHLC 2011; Garzón 2011).

**Tratamiento de aguas residuales:** Las áreas urbanas generan una serie de contaminante, que en un principio deberían ser reducido, y las cantidades excedentes pueden tratarse a partir de espacios naturales como pueden ser alguna vegetación en específico, microorganismos o espacios de agua que donde se introduce el agua residual y después de un tiempo, de forma natural, van presentando cambios fisicoquímicos para la depuración de las aguas (Mara 2003; Vauramo & Setälä 2011). En Bogotá se han realizado pocas investigaciones al respecto, tan solo se han realizado algunas aproximaciones a la base teórica (Unimedios 2008).

**Control de erosión:** A nivel nacional existe un Mapa de erosión del INDERENA (1977), dos del IDEAM (1998 y 2000) y tres del IGAC (1987, 1998 y 2012). En el visor del SIG-OT (<http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/default.aspx>) se puede observar a detalle el tipo de erosión que se presenta en Bogotá. Con información del 2007 puede observarse que se presenta en la ciudad un tipo de erosión Muy severa hacia el sur, en el norte no se presenta erosión, hacia el occidente no hay erosión y en los cerros orientales la erosión no es apreciable con la metodología utilizada. Esta última es la que se presenta en la mayor parte de la ciudad (IGAC 2007).

En cuanto a la superficie gestionada para la protección del suelo, corresponde a los corredores ecológicos y los parque urbanos, estas son piezas fundamentales de la Estructura Ecológica Principal (EEP) de la ciudad, que ha sido conceptualizada por el artículo 72 del Decreto 190 de 2004 como *la red de espacios y corredores que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, dotando al mismo de servicios ambientales para su desarrollo sostenible*. Esto corresponde al 13.44% de las superficie urbana de la ciudad (Andrade et al. 2008; AMB 2008).

**Regulación de perturbaciones naturales:** En Bogotá se han presentado dos tipos de perturbación natural. El primero es el de deslizamientos que se presenta principalmente por la localización de asentamientos en sitios dedicados anteriormente a la explotación de canteras, en rellenos o taludes que no fueron intervenidos técnicamente e incluso por su ubicación en la ronda de las quebradas. Entre los años 2002 y 2012 se han presentado del orden de 4.169 eventos de este tipo, concentrados sobre todo en las localidades de Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe, Usme, Ciudad Bolívar y Suba. El segundo corresponde a las inundaciones el principal factor determinante es la localización de Bogotá dentro de la zona de confluencia intertropical, la cual la cruza dos veces al año, como lo mencionamos anteriormente en el servicios de Regulación microclimática. El evento de mayor impacto en dicho período fue la ola invernal 2010-2011 que se intensificó notablemente por la presencia, durante dos años consecutivos, del Fenómeno de La Niña. Se estima que 8.050 Ha. de Bogotá corresponden a zonas o áreas donde existe una probabilidad de ocurrencia de inundaciones por desbordamiento de cauces naturales y/o cuerpos de agua intervenidos en diferentes niveles, con efectos potencialmente dañinos (Secretaría de Gobierno 2012).

**Control biológico:** En la ciudad se han identificado un total de 65 especies invasoras en los humedales, dentro de las que se encuentra el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y el retamo espinoso (*Ulex europaeus*). Los dos tipos se encuentran en el grupo de las invasoras a nivel mundial y forman parte de las nueve especies encontradas de esta familia, en la que también se incluyen las acacias y el eucalipto. Con respecto al grupo de las no reportadas en el mundo se pueden mencionar el buchón cucharita, el junco, el barbasco, la enea y el botoncillo. La calabaza, a pesar de ser nativa, también se podría clasificar como invasora para los humedales. De igual forma, el estudio (que se realiza en el marco de un convenio entre la UN y el Gobierno

Distrital) halló especies reportadas como moderadas a nivel mundial y potencialmente invasoras en los humedales bogotanos. Aquí aparece el ojo de poeta, la sueldaconsuela, la hiedra y la bellahelena. Estos vegetales son típicos de los jardines donde se multiplican de forma acelerada. También existen en la ciudad ejemplares reportados como invasores a nivel mundial y que lo son potencialmente, como la higuera. Según el Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional, este arbusto forma parches en los bordes de algunos humedales, lo cual genera la urgencia de erradicarlos. Por último, están las especies con bajos antecedentes de invasión y con baja abundancia. Estas constituyen el grupo más grande con 27 especies, de las cuales hacen parte el sauco, el retamo liso y el papiro. El humedal con más número de maleza invasora, de acuerdo con la evaluación, es el de Córdoba con 41 especies, le sigue Juan Amarillo con 37 y La Conejera y Gaymaral con 34 (Díaz et al. 2012; Gómez 2013; Bernal 2013).

**Polinización:** A manos del Instituto Humboldt ha estado la labor de alimentar la base de datos de publicaciones científicas en el tema de insectos polinizadores (IAvH 2014), a partir de esto se diseñó, junto a la Universidad Nacional, la Iniciativa Colombiana de Polinizadores (IAvH & UNAL 2013), en el que se encuentra a las abejas del género *Thygater* en diversas zonas verdes de Bogotá, especialmente en el Parque Nacional, el Jardín Botánico y los separadores de avenidas, jardines residenciales y humedales. Igualmente hay estudios de especies de *Bombus* relacionadas a las cercas vivas urbanas, por parte de universidades (Nates 2004; Téllez & Posada 2013). Con respecto a las aves, el grupo de Ornitología de la Universidad Nacional (GOUN 2014) y la Asociación Bogotana de Ornitología (2000) han realizado varias investigaciones al respecto. Estas mismas entidades también realizan investigaciones para determinar el servicio Dispersión de semillas.

**Amortiguación de ruido:** Este servicios se analiza junto al de Protección contra el viento, pues el indicador de valoración es la superficie forestal (ha). El primer programa de arborización realizado en Bogotá fue en el año de 1948, cuando la Sociedad de Mejoras y Ornato, una entidad ambiental de origen privado le encargó al arquitecto japonés Hochin, la arborización de la ciudad con motivo de la IX Conferencia Panamericana, y por la notable escasez de zonas verdes dentro del perímetro urbano (Castro 2008). Desde 1998 Bogotá ha establecido un orden institucional, jurídico y técnico con el fin de efectuar un manejo adecuado de la cobertura arbórea urbana y garantizar de esta manera su persistencia en condiciones adecuadas que permitan su convivencia con la infraestructura urbana (Tovar 2006). Durante dos año (2005-2007) el Jardín Botánico de Bogotá realizó el Censo del Arbolado Urbano (CAU 2007) poniendo de manifiesto que la ciudad tenía un total, a 2007, de 1.114.765 árboles censados, sin incluir zonas privadas, siendo la localidad de Kennedy la que posee la mayor cantidad de arboles censados (19%), con un 72% de especies foráneas, y el mayor árbol censado el saúco. El lugar donde se encuentran más arboles es en el sistema circular urbano (53,2%), mayormente en zonas residenciales. El 39% de estos árboles se encuentran en estado bueno y el 10% en estado crítico. En Bogotá a cada habitante le corresponde tan sólo una tercera parte de un árbol (un 0.15 por ciento), cuando la Organización Mundial de Salud - OMS señala que una población debe tener por lo menos 9 m<sup>2</sup> de zonas verdes por habitante y la ciudad sólo cuenta con 1.3 m<sup>2</sup> para cada bogotano.

**Hábitat de especies:** Como se mencionó anteriormente, la ciudad cuenta con un grupo de humedales que son hábitat de especies nativas, foráneas y migratorias. Según el indicador propuesto (Tabla 6) los parques más grandes de la ciudad son el Parque Nacional (283 ha), parque Metropolitano Simón Bolívar (113 ha), parque El Tunal (56 ha), parque de la Independencia (15 ha), Parque el Virrey (10 ha). Sobre ellos se han

realizado algunos estudios, como también en el mayor centro de investigación de la ciudad, la universidad Nacional de Colombia, que es a su vez una amplia zona verde (121 ha), (Berget 2006; Osorio & Molina 2009; Acevedo & Echeverri 2013).

### 6.4.3 Servicios culturales

**Conocimiento científico:** El análisis de los servicios anteriores pone en evidencia que en la ciudad hay varios espacios que se han sido objeto de investigación científica. Al hacer una búsqueda de artículos en el buscador de google académicos se observa que el número de publicaciones ha aumentado en los últimos años, dando como nombre, a cualquier objeto ambiental de investigación en la ciudad, el de ecología urbana (Pinilla 2008, León 2013).

**Identidad ciudadana, disfrute estético del paisaje y actividades recreativas y ecoturismo:** Estos tres servicios se evalúan través de los indicadores de la superficie de parques y de humedales (Tabla 6). Según información suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación, como se verá en el apartado 6.6, el área en parques en los últimos 10 años ha aumentado un 40%, sin embargo como se comentó en el servicio de Amortiguación de ruido, Bogotá es una de las ciudades con menos zonas verdes por habitante y una alta densidad poblacional (El Tiempo 2010). En humedales el aumento ha sido de 29% según área reconocida por el distrito, sin embargo el área es mayor contando con humedales sin reconocimiento pero que no han sido medidos con precisión. Se destacan para actividades de ecoturismo el humedal Santamaría, ubicado en una de las zonas industriales más grandes de la ciudad, y donde es posible apreciar una pequeña mancha de bosque alrededor del cuerpo de agua y una muestra de flora y fauna característica de los ecosistemas bogotanos dentro de la ciudad, y el humedal la Conejera, donde pueden observarse alrededor de 115 especies de aves, particularmente varias especies endémicas. Este humedal tiene 60 hectáreas

declaradas de reserva natural con un sendero de interpretación ecológica de 2200 mts (Bogotaturismo 2014).

**Educación Ambiental y Creación de tejido social:** La ciudad cuenta con una política Distrital de Educación Ambiental que busca, de forma participativa, poner de manifiesto la responsabilidad ciudadana en el proceso de construir un nuevo modelo de ciudad ambientalmente sano y humanamente sostenible. Para esto, una de las estrategias son las Aulas Ambientales se conciben como una estrategia de educación ambiental que busca fortalecer la apropiación social del territorio desde escenarios ambientales, a través de acciones pedagógicas que incidan en el mejoramiento de las relaciones entre los seres humanos y su entorno, desde una visión de ciudad (AMB 2008). Actualmente existen 4 de ellas en la ciudad: Aula Ambiental Soratama, por su ubicación y características particulares el énfasis referencia al tema de los cerros orientales; Aula Ambiental Parque Mirador de Los Nevados, en el sur de la ciudad; Parque Ecológico Distrital de Humedal Santa María del Lago hacia el occidente; y el Aula Ambiental Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes, al noroccidente (SDA 2014). Con respecto a la gestión por parte de las organizaciones sociales, el Observatorio Ambiental de Bogotá muestra un directorio de actores ambientales dentro de los cuales están las organizaciones sociales (OAB 2014). Así mismo, las investigaciones dirigidas Andrés Hernández, politólogo de la Universidad de los Andes ha realizado un análisis de las organizaciones ambientales en Bogotá y su contribución a la gobernanza en la ciudad, concluyendo que han tenido un proceso de avance desde su surgimiento respecto a los espacios en los que interviene. Los actores que incluye y los procesos deliberativos que desarrolla son más amplios y ha contribuido a crear una conciencia ambiental dentro de la población, pese a esto, la ambigüedad institucional le plantea retos importantes para su posicionamiento (Hernández et al. 2011).

Con el análisis de los indicadores anteriores, incluyendo su búsqueda en varias fuentes, se ve la necesidad que tiene la ciudad de producir sistemas de información confiable para la toma de decisiones, tal y como lo exige la visión de una ciudad en los albores del siglo XXI (Ardila 2013). Las transformaciones rápidas e intensas que ha sufrido Bogotá durante los últimos 30 años ha modificado las áreas verdes y su capacidad de generar servicios, pero no existe una metodología para su cuantificación. Como resultado del análisis de los indicadores anteriores para las 6 AVU identificadas (Tabla 6.7), y más a manera de cualificación, se obtiene que el 50% se están degradando o gestionando de forma insostenible.

**Tabla 6.7** Evaluación de la importancia relativa y tendencias en los intervalos de tiempo evaluados de los servicios suministrados por las diferentes AVU identificadas. El símbolo (‡) significa que el servicio no cuenta con indicador en la ciudad para ser evaluado o que nunca se ha considerado el ofrecimiento de este servicio por la AVU (Elaboración propia basada en la revisión de indicadores en un periodo de tiempo comprendido entre los años 2000 a 2014, analizados por informes de gestión e investigaciones a nivel local y/o nacional).

Tipo de servicio	Servicio	Parques	Ríos	Humedales	Jardines	Huertos	Cementerios	Arbolado
Abastecimiento	Alimento	↓	↓	↓	↑	↑	‡	↓
	Agua	↓	↓	↓	↓	↑	‡	‡
	Energía renovable	‡	‡	‡	‡	‡	‡	↓
	Medicinas naturales y principios activos	↓	↓	↓	↑	↑	‡	↓
	Materia primas de origen biótico	↓	↓	↓	↑	↑	‡	↓
Regulación	Regulación microclimática	↑	↑	↑	↑	↑	‡	↑
	Regulación de la calidad del aire	↓	↓	↓	‡	‡	↓	↓
	Regulación hídrica	↓	↓	↓	‡	‡	‡	↓
	Tratamiento de aguas residuales	‡	↓	↓	‡	‡	↔	↔
	Control de erosión	↑	↓	↓	‡	‡	‡	↑
	Fertilidad del suelo	↓	↓	↓	↑	↑	‡	↑
	Regulación de perturbaciones naturales	↓	↓	↓	‡	‡	‡	↔
	Control biológico	↓	↓	↔	↔	↔	↔	↔
	Polinización	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Amortiguación de ruido	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔
	Hábitat de especies	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔
	Dispersión de semillas	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Protección contra el viento	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Culturales	Conocimiento científico	↔	↔	↔	↔	↔	‡	‡
	Identidad ciudadana	↔	↓	↓	↑	↑	‡	↓
	Disfrute estético del paisaje	↔	↓	↓	↑	↑	‡	↓
	Actividades recreativas y ecoturismo	↔	↓	↓	↑	↑	‡	↓
	Educación Ambiental	↑	↑	↑	↑	↑	‡	↓
	Creación de tejido social	↑	↓	↓	↔	↑	‡	↓

Importancia del servicio		Tendencia	
↓	Alto	↑	Aumenta
↓	Medio-alto	↓	Disminuye
↓	Medio-bajo	↔	Se mantiene
‡	Bajo	‡	Sin análisis

Las AVU que más se han degradado por el efecto de la urbanización son los ríos y humedales. Los parques y el arbolado han perdido su capacidad de generar servicios de abastecimiento (como el alimento) y servicios de regulación (como el de calidad

del aire). La explotación sin control de las aguas subterráneas, ha traído la desecación de ríos, quebradas y humedales, aunado al crecimiento del suelo urbano sobre estos espacios, y ha transformado el paisaje de la ciudad. Los cementerios siendo unas zonas amplias verdes, se limitan a ser campos de césped, dejando de lado la presencia de arboles y especies que favorezcan el aumento de biodiversidad, por el contrario, el mal manejo de los vertimientos que allí se generan están causando contaminación de las aguas adyacentes (Velasco & Minota 2012).

La ciudad de Bogotá presenta un alto déficit de espacio públicos, de lugares en que las relaciones entre los tomadores de decisiones y la ciudadanía se materializan y se expresan en la creación y mantenimiento de la AVU. Es decir que el espacio público, es el espacio principal del urbanismo, de la cultura urbana, de la ciudadanía y de su bienestar (Borja & Muxi 2000).

Planificar el espacio público en término de AVU obliga a pensar la ciudad como recurso, como producto y como práctica (Remedi 2000). Por ésta razón su medición, tanto cuantitativa como cualitativa se hace tan necesaria, pues dado que el espacio público tiene efectos directos sobre la ciudad, lo ecológico y lo social, entender su función dentro de la sociedad, mantener un diagnóstico actualizado y unos estándares claros, es básico para cualquier centro urbano. Debido a esto, son varios las ciudades que desde el ámbito académico o institucional han calculado indicadores de espacio público, ya sea como estudios de casos concretos o como parte de una gran batería de indicadores de sostenibilidad urbana. Y aunque Bogotá esta participando en varios espacios a nivel político, en el tema de sostenibilidad urbana, falta que estos estén soportados en análisis científicos.

Han sido evidentes las transformaciones físicas y sociales que han producido fuertes cambios en la organización espacial de las desigualdades, generando una ciudad fracturada en zonas de distintas clases sociales, ha levantado muros (reales y mentales) que impiden no solo encontrarse sino incluso verse, imaginarse y pensarse como pares, vecinos y conciudadanos (Remedi 2000). Esto se evidencia cuando en Bogotá se ha presentado un incremento de los parques (0.3 m<sup>2</sup> de 2005 a 2009) por habitante dentro del perímetro urbano, que se refleja principalmente en el aumento de número de parques vecinales y equipamientos deportivos al aire libre; no obstante, su distribución por localidad es muy desigual (SDP 2011). Lo anterior es resultado de un rápido crecimiento económico, característico las ciudades de América Latina y el Caribe, hoy en día la región más desigual del mundo, donde las zonas de urbanización globalizada y la ciudad tradicional no fueron integradas, y donde el afán por un crecimiento económico acelerado dejó como resultado unos espacios públicos que nacieron de los espacios menos atendidos de las ciudad (PNUD 2010).

Por lo tanto es claro que el contexto de la AVU está marcado por ser un espacio desigual que se ve reflejada en una fuerte segregación social que marca la cantidad, calidad y uso del espacio público. Bajo este contexto, el DADEP da a conocer a comienzos de 2013 la primera edición de *Sentido Urbano*, un documento que pretende ser un análisis especializado del espacio público de la ciudad y los problemas que lo afectan a partir de un diagnóstico del mismo (DADEP, 2013). Concluye que si bien los instrumentos de ordenamiento y planeación urbana han previsto la generación de nuevo espacio público a través de las zonas de cesión obligatoria en los procesos de urbanización, el ritmo de producción apenas alcanza para mantener estable el índice de espacio público efectivo por habitante a pesar del crecimiento demográfico de la ciudad, pero es insuficiente para reducir la brecha entre el índice actual y el índice mínimo establecido por la norma. Adicionalmente, se generan interrogantes sobre la

evolución de los índices de espacio público por habitante frente a los procesos de re-densificación que traen consigo un elevado crecimiento demográfico (DADEP, 2013).

En conclusión, la tabla 7 muestra de forma sinóptica las tendencias que han seguido durante los últimos 30 años los servicios evaluados. El modelo de desarrollo de ciudad ha tenido tres procesos con influencia negativa en el flujo de servicios de las AVU: 1) un crecimiento demográfico que ha promovido una fuerte demanda de servicios culturales; 2) una pérdida de servicios, primero de regulación y después de abastecimiento, por el cambio de unos de suelo; y 3) un proceso de intenso de edificabilidad que ha potenciado la ruptura de las relaciones ciudadanos-naturaleza, haciendo que se desconozcan las USS rurales, aumenta así la demanda de servicios y convirtiendo a la ciudad en exportadora de contaminantes a un nivel territorial.

En definitiva, nos enfrentamos a una ciudad que tiene unas características sociales resultado de una historia que ha presentado alto grado de desacoplamiento con los sistemas ecológicos, tanto del territorio como de las zonas verdes distritales; y que no ha tenido las mismas dinámicas de su territorio adyacente, es decir la SB. La ciudad cuenta con una gran deficiencia de áreas verdes; mientras la Organización Mundial de la Salud establecido que es necesario que cada ciudad tenga 9 m<sup>2</sup> por habitante, considerando óptimo un área de 10 a 15 m<sup>2</sup>, Bogotá tiene 3,9 m<sup>2</sup>. Actualmente la sociedad bogotana está constatando las realidades no deseadas, a las que nos ha conducido el modelo insostenible de desarrollo por el que ha apostado en los últimos veinticinco años. La crisis socioecológica actual ha abierto una ventana de oportunidad para contruir un nuevo sistema económico que respete los límites biogeofísicos de los ecosistemas.



**Capítulo 7.** PLANIFICANDO EL SISTEMA  
SOCIOECOLÓGICO DE BOGOTÁ:  
LA PROPUESTA DE RESERVA DE  
BIOSFERA EN AMBIENTE URBANO



*Mucha gente pequeña, en lugares pequeños, haciendo cosas pequeñas, puede cambiar el mundo.*  
**Eduardo Galeano**

## **7. PLANIFICANDO EL SISTEMA SOCIOECOLÓGICO DE BOGOTÁ: LA PROPUESTA DE RESERVA DE BIOSFERA EN AMBIENTE URBANO DE BOGOTÁ**

El crecimiento inicial de la ciudad de Bogotá fue muy lento. Se necesitaron dos siglos y medio desde su creación en 1.538 para que el volumen de población superara los 20 mil habitantes. Fue a partir de 1.928 que las tasas anuales de crecimiento se aumentaron de manera significativa (Capítulo 2). Paralelamente la ciudad ha venido incrementando de forma acelerada, y no suficientemente planificada, su área física con todo lo que esto supone en los cambios de usos del suelo y la desorganización del territorio que ha ido ocupando: conurbanización, agricultura intensiva, sobre explotación de aguas superficiales y subterráneas, introducción de especies invasoras, contaminación de aire y agua, entre otras (Capítulo 6). La consecuencia final, en términos socioecológicos, ha sido la destrucción de ecosistemas y pérdida de su biodiversidad que ha afectado a la intensidad y variedad del flujo de servicios que generan para el bienestar humano de los bogotanos (Capítulo 6) haciéndolo más dependiente de los requerimientos totales de materiales (minerales, energía fósil, etc.) y servicios de otros países y ecosistemas del planeta.

Como respuesta a estas presiones, desde la década de 1.920 comenzaron a crearse programas para regular el crecimiento desordenado de la ciudad. La propuesta más interesante nacería en la década de 1.940, a manos de Le Corbusier con el Plan

Director, lo que convirtió a Bogotá en una pionera latinoamericana en planeamiento urbano (Capítulo 4).

Aunque esos proyectos no fueron convertidos en realidad, Bogotá, cada vez con mayor premura, continúa siendo una ciudad que siente la necesidad de planificar su crecimiento urbano. Es una de las primeras ciudades en crear un Plan de Ordenamiento Territorial (Decreto Distrital 619 de 2000) y de hacer una modificación del mismo (Decreto 364 de 2009). Los gestores han intentado hacer propuestas integradoras, como la de Ciudad-región (Apartado 4.2.2), pero se sigue manteniendo un territorio administrativamente compartimentado y organizado dualmente en zonas urbana y zona rural (Fig 4.1; Tabla 4.3). Es así que analizando este trasfondo histórico de intenciones para organizar la ciudad y no generarse soluciones de fondo, en esta tesis se ha desarrollado un marco conceptual de los socioecosistemas y sus implicaciones cuando se aplica a los ecosistemas urbanos (Capítulo 3) para posteriormente ajustarlo a la ciudad de Bogotá (Capítulo 4) a través del análisis y caracterización de sus dos componentes: la sabana (Capítulo 5) y la ciudad de Bogotá (Capítulo 6).

Ahora bien, si hemos definido unos límites de carácter socioecológico, trascendiendo los límites político-administrativo actuales que se han dado a la ciudad, queda proponer el cómo se hace el planeamiento del territorio definido por el Sociecosistema de Bogotá (Capítulo 4). Por tanto, urge desarrollar un nuevo modelo de planificación integrada con una perspectiva holística que recupere y gestione los flujos de servicios de los gradientes urbano-ruales existentes antes de que imperara el modelo de planeamiento actual. Para esta tarea hemos propuesto un modelo de ordenación del territorio usando el modelo de Reservas de Biosfera en Ambiente Urbano (RBAU). Proponemos, por tanto, una aproximación socioecológica de gestión

bajo la que la ciudad forma parte de un sistema complejo adaptativo sociedad-naturaleza que es gestionado desde un nuevo modelo de planeamiento integrado del territorio, que es denominado Planificación socioecológica. Se busca un territorio que mantenga la capacidad de los ecosistemas y la biodiversidad, de suministrar servicios, así como la demandada uso y disfrute de los mismos por parte de los beneficiarios, más allá de los límites administrativos y que asegure el acoplamiento entre elementos ecológicos y socioeconómicos a los largo de gradientes territoriales (Palomo,2013; Montes & Palomo, 2014)

En resumen, hemos propuesto un marco conceptual que generó los lineamientos para delimitar a la ciudad de Bogotá como un socioecosistemas, posteriormente lo caracterizamos desde los diferentes ecosistemas que lo componen y por último usamos esta información para hacer una propuesta de planificación del territorio con base socioecológica a partir de la concepción de RBAU.

Este capítulo, que se presenta como discusión general de la tesis, se divide en tres apartados, con el que se intenta presentar los lineamientos generales para conceptualizar la RBAU, un modelo interpretativo y su aplicación a la ciudad de Bogotá.

El apartado 7.1 define las RBAU como una de las propuestas más adecuadas para incorporar la ciudad al territorio gestionando las tramas socioecológicas urbano-rurales.

El apartado 7.2 propone un modelo de planeamiento socioecológico del SESB utilizando el modelo de zonificación en gradientes de las RBAU para recuperar el potencial flujo de servicios que se presenta en el gradiente urbano-natural.

El apartado 7.3 justifica porqué el concepto de RBAU es el que más se ajusta al modelo de planificación socioecológica del territorio para superar las deficiencias y limitaciones planteadas en el concepto aceptado conceptualmente pero no hecho operativo de Bogotá ciudad-región.

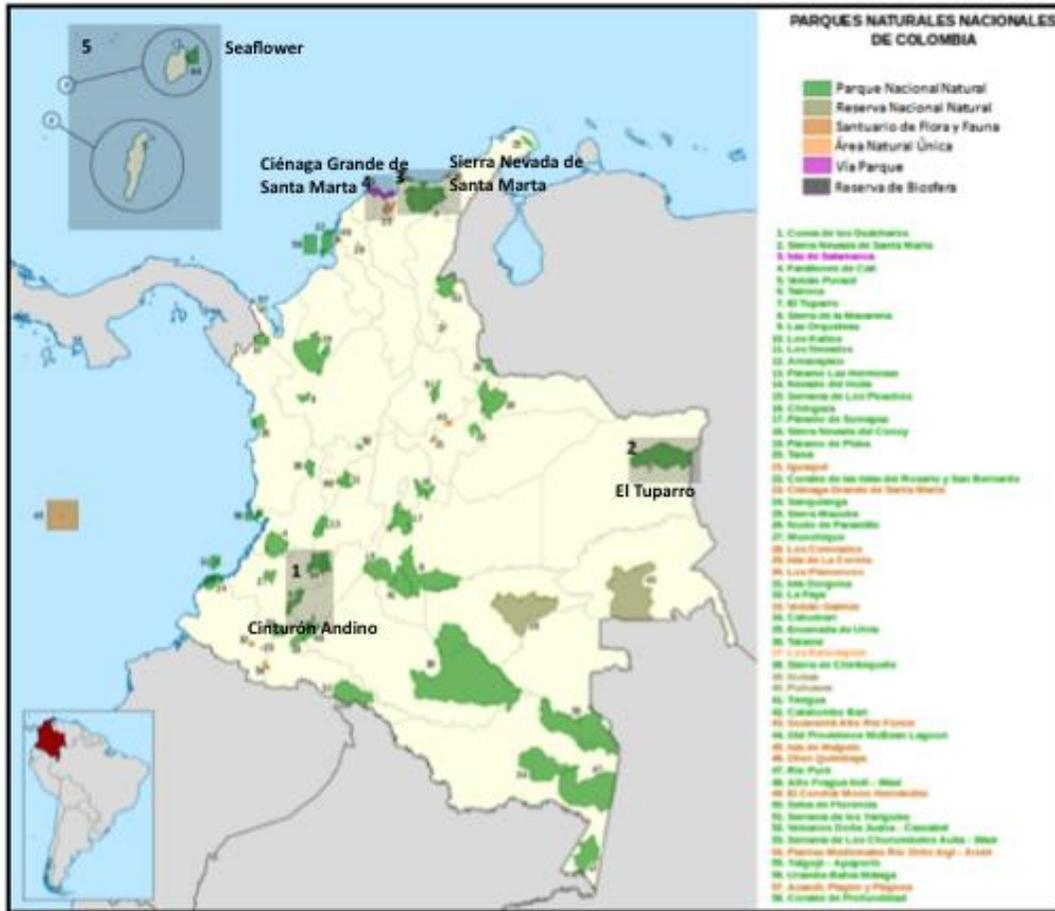
### **7.1 ¿Qué son las Reservas de Biosfera en Contexto Urbano?**

En esta tesis se pone de manifiesto que no ha habido criterios políticos ni técnicos para definir a Bogotá en su contexto territorial (tabla 4.3). Si bien se han presentado propuestas que intentan ser integradoras, como la de Bogotá-región (apartado 4.2.2), no se han logrado acuerdos para su operatividad. Hemos propuesto unos criterios que permiten definir límites con coherencia socioecológica. Cualquiera que sean las decisiones que se tomen sobre la ciudad, deben pasar y entrar en el contexto de la planeación del territorio. Para esto consideramos que se requiere tener en cuenta los gradientes existentes dentro de los límites definidos en términos de servicios de los ecosistemas en el marco de las RBAU.

En términos generales, las Reservas de Biosfera (RB) tienen su origen en el año 1971 con la creación del Programa Hombre y Biosfera (MaB) de la UNESCO, cuyo objetivo era la creación de modelos regionales donde la innovación económica y las estrategias sociales demostraran cómo las comunidades pueden utilizar el capital natural de una manera sostenible y, al mismo tiempo, conservar los ecosistemas. Como parte de esta iniciativa se seleccionarían lugares geográficos representativos de los diferentes hábitats del planeta, abarcando tanto ecosistemas terrestres como marítimos (UNESCO 2011).

Existen aproximadamente 615 RB en un total de 117 países. Colombia cuenta con tres declaradas en el año 1979 –Cinturón Andino, El Tuparro, Sierra Nevada de Santa Marta- y dos declaradas en el año 2000 –Ciénaga Grande de Santa Marta y Seaflower (Fig. 7.1; Tabla 7.1). Antes de declararse estas RB, con años de anterioridad hacían parte de las áreas protegidas del país, y fueron seleccionadas por su interés científico, pero no se ha usado como un modelo de planeamiento quedándose la figura de RB en una especie de “marca de calidad” internacional para espacios protegidos pre-existentes que resultan ser estáticos al momento de hablar de integración de las diferentes zonas que componen la RB. (ASOS 2010). A esto se suma que tres de ellas (Tuparros, Sea Flowers y Cinturón Andino) se encuentran ubicadas lejos de los principales centros urbanos, y dos de ellas (Ciénaga Grande y Sierra Nevada de Santa Marta) tienen una mayor proximidad a centros urbanos, pero su gestión no los incluye, lo que de cara a la conservación es una debilidad, ya que se siguen erigiendo los centros urbanos como centros de consumo y las áreas naturales como generadoras de servicios, aumentando así las dicotomías urbano-natural. Las RB es un modelo al que no le está apostando Colombia, manteniéndose solamente en la declaratoria de áreas protegidas. Las RB pueden convertirse en una oportunidad de cambio al pasar a una mejor integración de las áreas protegidas dentro de la matriz territorial concebida por tramas socioecológicas, es decir al conjunto de interacciones entre los sistemas ecológicos y sociales que tienen lugar en el territorio.

7. Planificando el Sistema Socioecológico de Bogotá



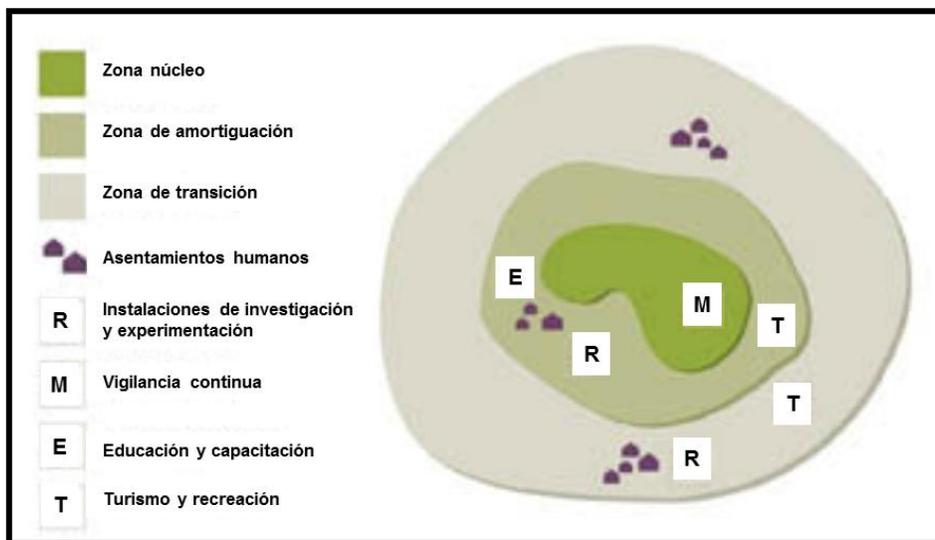
**Figura 7.1** Mapa de Parques Naturales Nacionales de Colombia. Se observan las diferentes categorías de áreas protegidas y dentro de estas las Reserva de Biosfera. (Fuente: PNN 2015)

**Tabla 7.1** Principales características de las Reservas de Biosfera en Colombia (Fuente: PNN 2015)

Número en el mapa	Denominación de la RB	Año declaración	Nombre del Parque Nacional	Año declaración	Región	Superficie (Ha)
1	Cinturón Andino	1979	Parques: Nevado del Huila, Puracé y Cueva de los Guácharos	1.977, 1.975 y 1.960	Andina	855.000
2	El Tuparro	1979	Parque el Tuparro	1.970	Orinoquía	548.000
3	Sierra Nevada de Santa Marta	1979	Parques Sierra Nevada de Santa Marta, Tayrona y Santuario de Flora y Fauna Los Flamencos	1.964, 1.964 y 1.977	Caribe	383.000
4	Ciénaga Grande de Santa Marta	2000	Vía Parque Isla de Salamanca y Santuario de Flora y Fauna Ciénaga Grande de Santa Marta	1.969 y 1.977	Caribe	158.125
5	Reserva de Biosfera Seaflower	2000	Parque Old Providence a McBean Lagoon	1.995	Insular	18.000.000

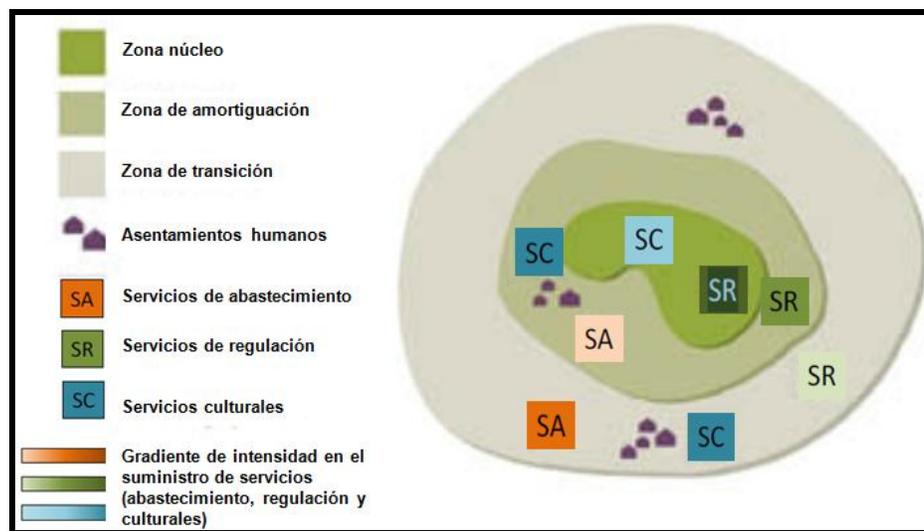
Las RB pueden definirse como zonas designadas para que sirvan de lugares de experimentación de diferentes métodos encaminados a integrar la conservación de la diversidad biológica y la gestión de los recursos terrestres, de agua dulce y marinos. Las Reservas de la Biosfera son por lo tanto laboratorio del desarrollo sostenible que

permite obtener enseñanzas sobre el mismo (UICN 2010). Para hacer operativo el concepto, se dividieron la Reserva de Biosfera en tres zonas (Fig. 7.2). La primera, la zona núcleo justifica la creación de la reserva; es la zona mejor conservada y la que contiene la mayor biodiversidad. Alrededor de la zona núcleo, se encuentra la zona de amortiguamiento (*buffer zone*) en la cual se permiten actividades productivas de bajo impacto y tiene la función de proteger la zona núcleo del impacto humano. La zona de amortiguamiento a su vez, está rodeada por la zona de transición, donde son permitidas las prácticas del uso del suelo a los habitantes locales, siempre y cuando sean congruentes con las metas de conservación.



**Figura 7.2** Zonificación esquemática de una reserva de Biosfera. Las tres zonas esenciales concéntricas: la 'zona núcleo' estrictamente protegida y rodeada por la 'zona de amortiguamiento' (*buffer zone*), donde se permiten actividades humanas de bajo impacto y que a su vez está rodeada por la 'zona de transición', en donde se desarrollan actividades más intensivas. En las dos últimas zonas se permite la presencia de asentamientos humanos y se estimula el establecimiento de estaciones de investigación y actividades de educación, capacitación, turismo y recreación. En la zona núcleo constantemente se realizan actividades de monitoreo y vigilancia. (Fuente: Guevara & Laborde 2009)

Desde la propuesta que surge en esta tesis, reconocemos que si bien supone un importante avance el reconocimiento de las RB, estas no pueden ser entendidas de manera estática, sino que pueden generar una orientación más dinámica en la medida que se reconoce que cada zona promueve diferentes tipos de servicios de los ecosistemas. La figura 7.3 muestra la estructura de las RB, y su potencial de generar servicios en cada zona. Desde esta perspectiva el concepto de RB deja de girar en torno a zonas compartimentadas sino que se integran a través de los gradientes de intensidad en el suministro de servicios.



**Figura 7.3** Modelo de zonificación de una Reserva de Biosfera desde la aproximación de los servicios de los ecosistemas. El modelo de Reserva de Biosfera permite promover un planeamiento territorial a modo de gradientes de diferentes flujos de servicios. Las zonas núcleo que coinciden con las áreas protegidas son esenciales para el mantenimiento de los servicios esenciales de regulación y los culturales relacionados con el conocimiento científico (Fuente: Palomo 2013 Montes & Palomo 2015)

Desde su origen, las RB han estado estrechamente vinculadas con instituciones de investigación, gracias a lo cual en ellas se han llevado a cabo algunos de los estudios más relevantes sobre biodiversidad. Sin embargo, las investigaciones no han

examinado cabalmente el hecho que las reservas son insuficientes en las escalas espaciales y temporales para la dinámica del ecosistema (Bengtsson et al. 2003), aun cuando este fue uno de los objetivos principales de su creación. Tampoco se ha abordado el efecto que las perturbaciones a gran escala tienen sobre la estructura y funcionamiento del paisaje y el ecosistema.

Una limitación adicional y crítica de la aplicación del modelo de RB, se debía a que su metodología no contemplaba la existencia de áreas urbanas y su interacción con las áreas naturales, lo que hoy es fundamental para la planificación del territorio como lo hemos puesto en evidencia en esta tesis. Lo que en consecuencia generaba que algunas Reservas de la Biosfera se vieran afectas por su cercanía a las ciudades (Rondón 2011), razón por la que se empezaron a desarrollar proyectos de RBAU.

## ***7.2 El modelo de Reserva de Biosfera en Ambiente Urbano desde el gradiente urbano-rural***

La conferencia Biosfera Urbana y Sociedad: Asociación de Ciudades del año 2004, fue un espacio que reunió, en la Academia de Ciencias de Nueva York, a un grupo multidisciplinar de científicos relacionados a temas de sostenibilidad urbana, que incluyó el concepto de reservas de biosfera al considerarlo una alternativa para reconciliar la conservación de la biodiversidad con su uso sostenible desde las ciudades (Alfsen-Norodom 2004). En esta Conferencia se puso de manifiesto la importancia de las zonas verdes urbanas y la conexión con ecosistemas externos a las ciudades, un caso de estudio fue la ciudad de Roma (Bonnes et al. 2004). Así mismo comenzaron a realizarse las primera aproximaciones para incluir las áreas urbanas en las reservas de biosfera, como el caso de la ciudad de Sao Paulo y las zonas forestales

aledañas (Victor et al. 2004); de la ciudad de Ciudad del Cabo (Stanvliet et al. 2004), Nueva York y su área metropolitana (Solecki & Rosenzweig 2014).

Un año después la UNESCO organizó el Congreso Internacional “Estrategias para la conservación de áreas naturales protegidas de designación internacional: reservas de la biosfera, sitios del patrimonio mundial, y sitios Ramsar en Iberoamérica”, en la ciudad de Xalapa, en México. Uno de los tres temas principales tratados fue el de “reservas urbanas y periurbanas de la biosfera” (Pesci 2007), momento en el cual se comienza a generar lineamientos para la declaración de RBAU con el objetivo de reconocer la interacción funcional entre las áreas naturales y urbanas (Rondón 2011). Esto generó insumos para que se realizaran propuestas de RBAU en América Latina, hasta ahora región con mayor análisis en el tema, correspondientes a Xalapa en México, la Isla de Santa Catalina en Brasil (Pesci 2007) y Mérida, en Venezuela (Briceño et al. 2008).

En el año 2008 se realizó Madrid, España, el “Tercer Congreso Mundial de Reservas de Biosfera” donde se promovió el objetivo de conseguir que las reservas de biosfera sean las primeras áreas dedicadas al desarrollo sostenible del siglo XXI, desarrollando modelos para la sostenibilidad mundial, nacional y local en forma de las RBAU (Rubio de Juan 2014).

En el mismo año -2008- el Instituto de Resiliencia de Estocolmo desarrolló el taller “Sistemas socioecológicos y globalización”, que buscaba crear un espacio de encuentro entre las ciencia, la política y la planificación. Uno de los objetivos principales de este taller se basó en explorar la resiliencia urbana, en términos de la capacidad de un paisaje urbano de sostener servicios de los ecosistemas y proporcionar acceso equitativo a los mismos en condiciones de incertidumbre y cambio. En este taller se

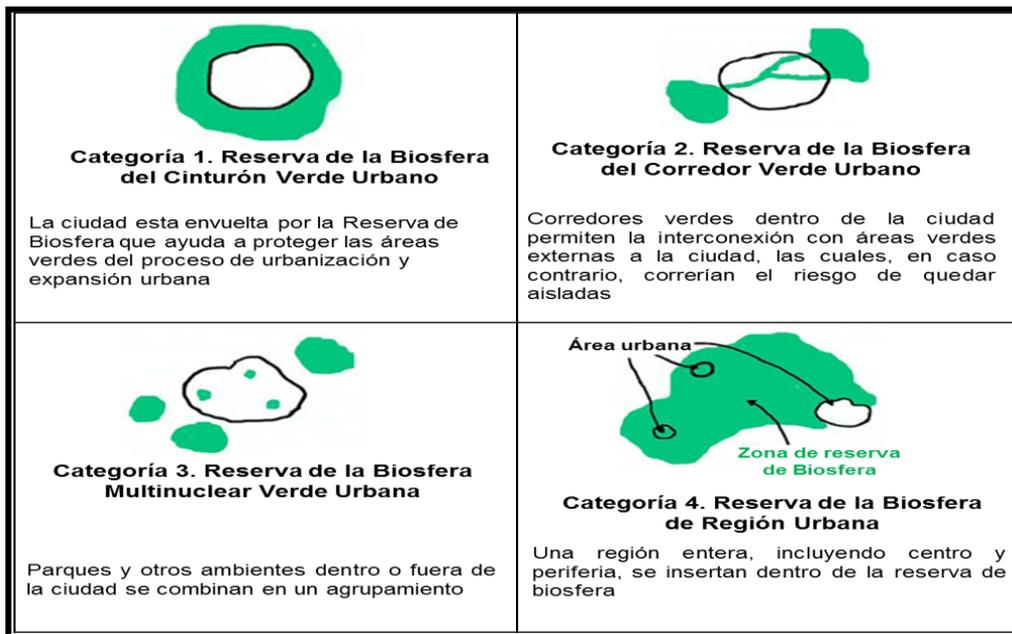
desarrollaron metodologías, tomando como insumo el Plan de Acción de Madrid del Tercer Congreso Mundial de Reservas de Biosfera, reconociéndose así que varias áreas a nivel mundial están usando el concepto de RB como herramienta para la planificación y gestión del desarrollo urbano sostenible. Así, el Plan de Acción recomienda el establecimiento de " un mecanismo de reservas de la biosfera para abordar las cuestiones urbanas a escala regional " (URBIS 2008).

Pueden entonces definirse las RBAU como la *Reserva de Biosfera que se caracteriza por tener importantes áreas urbanas dentro o junto a sus fronteras, donde los ambientes naturales, socioeconómicos y culturales están moldeados por influencias y presiones urbanas, se crea y administra para mitigar estas presiones en favor de la mejora de la sostenibilidad urbana y regional* (UNESCO 2003; Cátedra UNESCO *Reservas de Biosfera y Ambiente Urbano* 2013)

En definitiva, las RBAU se convierte en una herramienta para planificar el medio físico, biológico y cultural de la ciudad y su entorno. Vincula el medio urbano, rural y natural a escala local y regional. Si bien, RBAU ha sido un importante avance para incorporar las ciudades con los espacios naturales, su concepción estática fomentan la dicotomía rural-urbano, ignorando tanto (a) los vínculos históricos generados entre ambos espacios, existentes en forma de tramas socio-ecológicas patentes en gradientes espacio-temporales, como (b) la necesaria y lógica coherencia "suministro-demanda social" de servicios de los ecosistemas (Montes & González, en preparación).

Es así como la propuesta de esta tesis de conceptualizar a la ciudad como un socioecosistema, permite centrar la gestión del territorio en sus tramas socioecológicas, es decir en el conjunto de interacciones entre los sistemas ecológicos y sociales que tienen lugar en el territorio. Desde esta perspectiva la ciudad deja de

ser el ecosistema diferente del territorio, para pasar a hacer parte de él, lo que demanda que existan elementos que interacciones con las áreas rurales y naturales, que tal como lo mencionamos en el capítulo 6 son las áreas verdes urbanas. Es así como las categorías de RBAU propuestas por la UNESCO apunta a que la ciudad debe estar interconectada con el territorio por que no puede ser sostenible aisladamente (Fig. 7.4).



**Figura 7.4** Ejemplos de categorías de Reserva de Biosfera Urbana. Se observan posibles combinaciones en las que la ciudad se ve implicada y forma parte del territorio (UNESCO 2003).

En este contexto se rompen la dicotomía urbano-rural que ha constituido una barrera significativa para la consecución de territorios resiliente frente a las perturbaciones asociadas al Cambio Global. Esto demanda un modelo de planificación integrada del territorio, para gestionar la capacidad de los ecosistemas y la biodiversidad que albergan para el suministro de servicios, así como la demanda, uso y disfrute de los mismos por parte de los beneficiarios, más allá de los límites administrativos

impuestos arbitrariamente que determinan y promueven la ruptura de los gradientes socioecológicos.

Por lo anterior partimos que la RBAU cuenta con una zonificación (Pesci 2011), esta tesis va más allá, proponiendo que estas zonas no pueden analizarse separadamente sino a través de gradientes de servicios de los ecosistemas (Fig. 7.5):

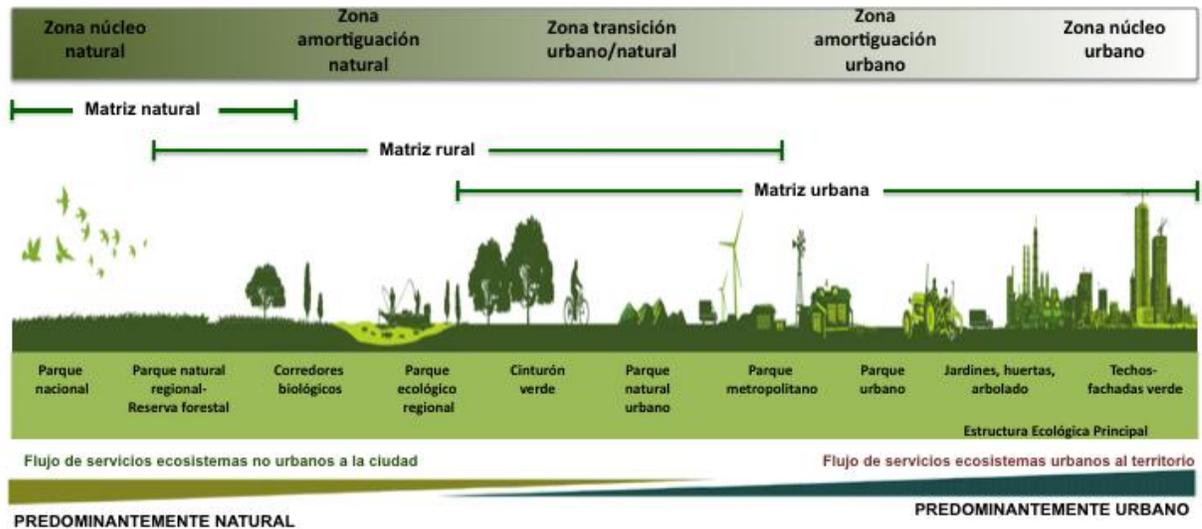
**Zona núcleo urbano:** Zonas urbanas ya consolidadas que constituyan testimonio del patrimonio cultural con niveles aceptables de sustentabilidad. Constituyen centralidades para la articulación de la vida urbana en el territorio.

**Zona amortiguación urbano:** Zona de entorno inmediato al núcleo poblacional, en proceso de consolidación o de irreversible vuelta a la condición rural. En ella deben desarrollarse patrones de uso que integren eficazmente las funciones de ciudad y/o conservación del patrimonio cultural, mejora de la calidad de vida y servicios y la utilización adecuada del suelo, respetando el paisaje.

**Zona de transición urbano/natural:** Zona de interfase entre las amortiguaciones urbana y natural, donde han de lograrse presiones aceptables de una sobre otra, existiendo asentamientos urbanos de calidad y muy poca densidad y baja ocupación del suelo, conservando la matriz natural y permitiendo su funcionalidad, formándose una especie de “ciudad discontinua” articulada por corredores naturales.

**Zona de amortiguación natural:** Zonas que rodean las áreas núcleo, en ellas se pueden realizar actividades agrarias, investigación, educación ambiental y/o turismo de baja carga antrópica además de la propia conservación de ambientes naturales y culturales asociados a la zona núcleo.

**Zona núcleo natural:** Manifestación íntegra y representativa del ecosistema. En ella se produce una conservación estricta del patrimonio natural.



**Figura 7.5** Modelo de RBAU propuesto en esta tesis. Se observan las diferentes zonas de las RBAU, así mismo los servicios de los ecosistemas que genera cada una de las zonas, mostrando que cada zona tiene una capacidad diferente de generarlos.

### 7.3 La Reserva de Biosfera Bogotá

Como hemos puesto de manifiesto el papel de las RBAU se ajusta al modelo de planificación socioecológica propuesto en esta tesis, funcionando como reservorios de biodiversidad, en termino de servicios de los ecosistemas, y como lugares de experimentación donde coinciden el conocimiento ecológico local y el científico, además de incluir un rico paisaje que abarca desde los predominantemente natural a los predominantemente urbano. En el caso de Bogotá es la interconexión de la Estructura Ecológica Principal y el complejo de páramos (Apartado 4.3.2). En el apartado 4.4.2 mostrabamos las debilidades del POT para la integración de áreas urbanas y rurales sin llegar a dar soluciones de fondo que permitieran la integración

en un contexto territorial. Desde la perspectiva de RBAU la identificación de los problemas y sus soluciones para la integración del territorio deja atrás la visión fragmentada con las que se ha intentado abordar el territorio (Tabla 7.2).

**Tabla 7.2** Debilidades existentes y propuesta de solución frente a la concepción de Bogotá en el contexto territorial y bajo el prisma de RBAU

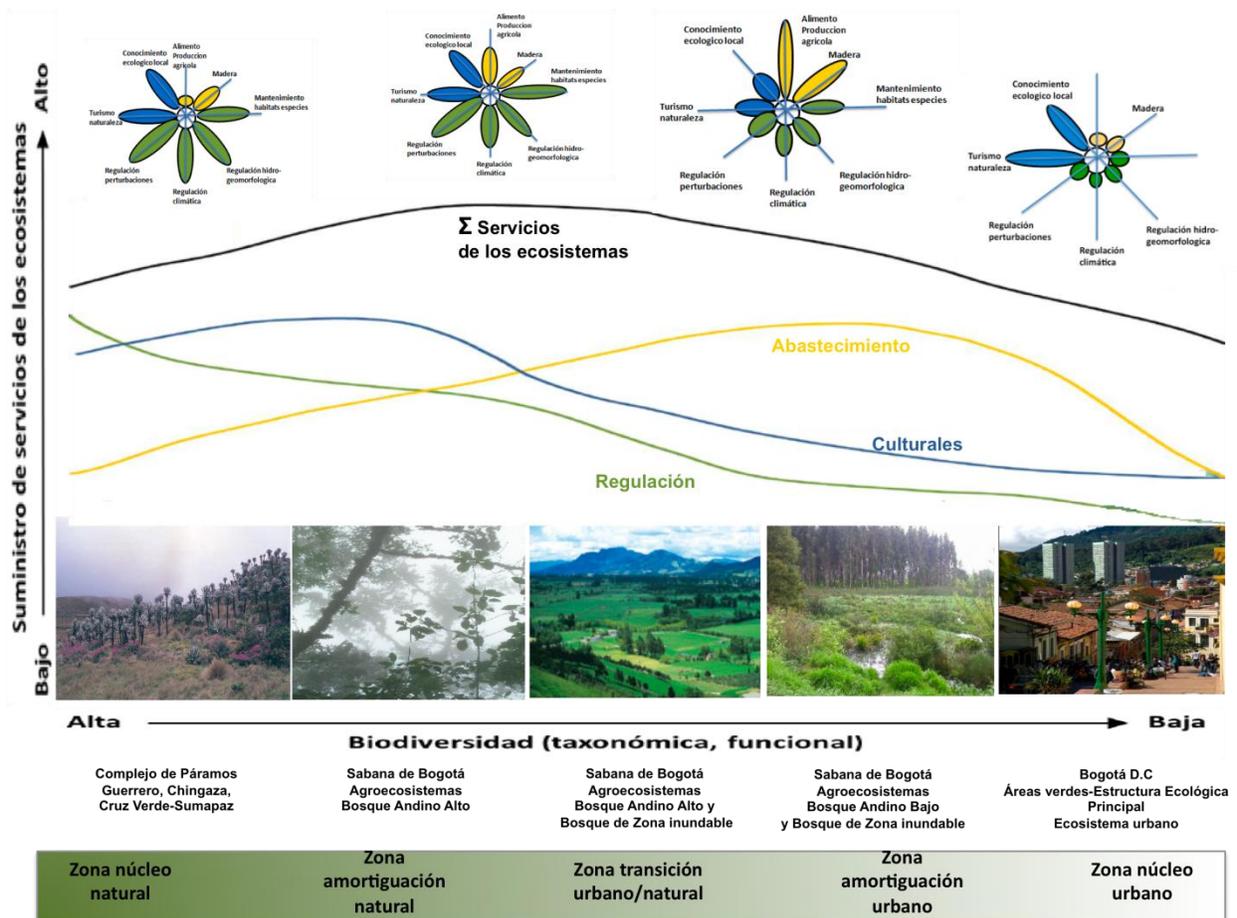
Abordaje	Problema	Propuesta de solución
<b>En la zona núcleo urbano</b>		
Conceptual	Falta de un análisis integral sobre la importancia de las áreas verdes urbanas y su capacidad de generar servicios	Definición de un modelo de áreas verdes urbanas que generen una red que sea complementaria a las zonas duras
Institucional	Falta de claridad en las instituciones que tienen injerencia para administrar las áreas verdes urbanas	Considerar en el POT la importancia de incrementar y conectar las áreas verdes urbanas
<b>Entre la zona urbano y la zona de amortiguación urbana</b>		
Conceptual	Carencia de análisis que permitan conectar las áreas verdes urbanas con los ecosistemas más próximos a la ciudad	Definición de un modelo que conecte las áreas verdes urbanas con los ecosistemas más próximos. Determinar que alrededor de las ciudades se pueden gestionar los servicios de abastecimiento de alimentos a la ciudad y que conformaría a su vez un Cinturón Verde Urbano
Institucional	Falta de claridad en cuanto a la forma como interactúa la ciudad con los ecosistemas más próximos	Considerar en el POT una zona que provea de servicios de abastecimiento a la ciudad
<b>Entre la zona núcleo urbano y la zona de transición urbano/natural</b>		
Conceptual	Falta de un análisis integral sobre la expansión urbana que no lo controla sino permite expandirse	Determinar la zona que permita la integridad y funcionalidad de las zonas naturales y proporcione un área de descompresión urbana compatible con las zonas naturales.
Institucional	Falta de claridad de las estrategias y marcos normativos que poseen las instituciones para la gestión de zonas fundamentales para el bienestar de la ciudad	Considerar en el POT de la ciudad las zonas donde las actividades urbanas deben minimizarse por presentarse zonas de transición a las zonas

		núcleo natural.
<b><i>Entre la zona núcleo urbano y la zona de amortiguación natural</i></b>		
Conceptual	Falta de comprensión de que el bienestar de la ciudad depende de la integridad de las zonas naturales	Definición de límites con sentido ecológico que permita mantener el entorno inmediato al núcleo natural con patrones de uso definidos con el fin de mantener el flujo de servicios
Institucional	Falta de integralidad entre las diferentes autoridades territoriales para gestionar basados en límites con coherencia socioecológica y no puramente administrativa	Considerar en los POT regionales las interacciones que se deben tener para la gestión de zonas naturales
<b><i>Entre la zona núcleo urbano y la zona núcleo natural</i></b>		
Conceptual	Falta de un análisis integral sobre la importancia de las áreas verdes urbana y su relación de complementariedad con las áreas verdes naturales	Definición de los límites ecológicos para determinar el socioecosistemas y análisis de los gradientes entre zonas urbanas y naturales con el fin de determinar el flujo de servicios
Institucional	Poca gestión de las debilidades estructurales por conflicto de intereses	Considerar en los POT territoriales el concepto de RBAU y los municipios relacionados en su gestión
<b>Abordaje</b>	<b>Problema</b>	<b>Propuesta de solución</b>
<b><i>En el área urbana y entre esta y su territorio</i></b>		
Conceptual	Falta de un análisis integral sobre la importancia de las áreas verdes urbana y su relación de complementariedad con las áreas verdes naturales	Definición de los límites ecológicos para determinar el socioecosistemas y análisis de los gradientes entre zonas urbanas y naturales con el fin de determinar el flujo de servicios
Institucional	Falta de claridad en las instituciones que tienen injerencia para administrar la ciudad en su contexto territorial	Considerar en el POT de la ciudad el concepto de RBCU y los municipios relacionados en su gestión

En este sentido se propone una conformación de RBAU de Bogotá, la que llamaremos Reserva de Biosfera Bogotá (RBB) cuyo sentido primordial sea el de mantener el gradiente de flujo de servicios para el bienestar de la población (Fig. 7.6). La tabla 7.3 identifica problemas y genera propuestas para la integración del territorio a partir de la integración de la zona núcleo urbano-Bogotá con cada una de las zonas que conforman al RBAU.

## 7. Planificando el Sistema Socioecológico de Bogotá

**Figura 7.6** Representación gráfica del flujo de servicios de los ecosistemas en las diferentes zonas que conforman la RBB. Estos servicios son analizados a lo largo del gradiente urbano-natural. Se identifican un grupo de 8 servicios representativos. (Adaptado de Montes & González, en preparación)



**Tabla 7.3** Debilidades del POT en cuanto a su concepción de integrar áreas urbanas y naturales en un contexto territorial y las propuestas de solución a partir de la aplicación del modelo de RBAU.

Abordaje	Problema	Propuesta de solución desde las RBAU
<b><i>En el área urbana del Distrito Capital</i></b>		
Conceptual	Falta de un análisis integral entre las características socioecológicas y las zonas verdes urbanas	Diseño de ciudad que contemple la importancia de los servicios de los ecosistemas que generan las áreas verdes urbanas
Institucional	Falta de claridad en las instituciones que administran cada uno de las zonas verdes o ecosistemas acuáticos	Considerar en el POT la importancia de aumentar y conectar las áreas verdes urbanas
<b><i>Entre el área rural y urbana del Distrito Capital</i></b>		
Conceptual	Falta de definición de áreas favorables para la producción agrícola que se convierten a la urbanización	Diseño de ciudad que conecte, a través de una red, sus áreas verdes con los ecosistemas rurales, identificando que las áreas rurales generan un importante flujo de servicios de abastecimiento para la ciudad, la que a su vez reduce la demanda de estos servicios por las áreas verdes conformadas por huertas urbanas y , almacenamiento de aguas lluvia
Institucional	Falta de claridad en las autoridades ambientales competentes para cada zona. Debate entre la secretaría Distrital de Ambiente y la Corporación Autónoma regional	Considerar en el POT un área que prevea de servicios de abastecimiento a la ciudad, y cuyas unidades suministradoras están conectadas con ls áreas verdes de la ciudad
<b><i>Entre el urbana del Distrito Capital y el territorio</i></b>		
Conceptual	No existe un consenso en cuanto los límites de Bogotá-región debido, en parte, a los distintos intereses en cuanto al análisis del territorios.	Definir los límites biogeofísicos del territorio y dentro de estos determinar el gradiente de servicios de los ecosistemas que se generan desde las zonas urbanas, pasando por las rurales, hasta las propiamente naturales.

## 7. Planificando el Sistema Socioecológico de Bogotá

Institucional	Conflicto entre las diferentes autoridades ambientales que administran el territorio. Falta de planes de ordenamiento territorial en algunos municipios	Considerar en los POT territoriales el concepto de RBAU y los municipios relacionados en su gestión
---------------	---	---

Finalmente identificamos las zonas que conforman la RBB y el potencial flujo de servicios que pueden generar. Esta tesis no solamente genera una propuesta teórica a partir del análisis e integración de información sino que busca tener un marco jurídico de respaldo que la hace viable, que reconoce que han sido identificadas algunas zonas en el POT pero que no han podido ser integradas por la falta de una visión institucional compartida (Tabla 7.4). Es así como esta conceptualización es pionera en Colombia y se suma a las pocas latinoamericanas, incluso mundiales, que han propuesto una RBAU.

**Tabla 7.4** Ecosistemas que conforman la RBU Bogotá y los servicios más representativos. Se observa el marco jurídico que hace viable esta propuesta.

Ecosistema a escala de ecosección del SES Bogotá	Zona de la RBU de Bogotá que representa	Servicios representativos que pueden suministrar			Marco jurídico de respaldo - General: Estrategia de Ordenamiento Regional y Estrategia de Ordenamiento para el Distrito Capital en articulación con la Región - Decreto 364 de 2013 - Modificación Excepcional al POT compilado por el Decreto Distrital 190 de 2004 (MEPOT)
		Abastecimiento	Regulación	Culturales	
Urbano- Bogotá D.C.	Zona núcleo urbano	Alimento- Agricultura urbana	Purificación del aire	Recreación, educación ambiental, identidad cultural y sentido de pertenencia	Artículo 306 de la Constitución Política de Colombia – sobre la pertinencia de la gestión de varios departamentos sobre un territorio. Capítulo III –Estrategias de Ordenamiento del Distrito Capital-; Subcapítulo I –Componentes de la Estructura Ecológica Principal- MEPOT
Bosque de zona inundable	Zona de amortiguación urbana-Zona de transición urbano/natural	Alimento-pesca	Regulación del clima Control De inundaciones Purificación Del agua	Disfrute estético del paisaje, ecoturismo	Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá, adoptado mediante resolución CAR 3194 de 2006. Capítulo V, -sobre el manejo y gestión del río Bogotá- MEPOT
Bosque Andino Bajo	Zona de amortiguación urbana	Alimento agricultura, materias primas de origen biótico-	Polinización	Disfrute estético del paisaje, ecoturismo, educación ambiental	Capítulo I – sobre borde urbano y de relaciones metropolitanas-MEPOT
Bosque Andino Alto	Zona de transición urbano/natural -Zona de amortiguación natural	Materias primas de origen biótico	Regulación Del clima Control de la erosión Regulación hídrica	Disfrute estético del paisaje, ecoturismo, educación ambiental	Capítulo I. La construcción rural y ambiental en el territorio de la Región metropolitana de Bogotá, D.C-MEPOT
Páramos	Zona núcleo natural	Agua, materias primas de origen	Regulación climática, de	Disfrute espiritual y religioso, ,	Capítulo V -sobre Páramos y subpáramos no declarados como áreas protegidas -MEPOT

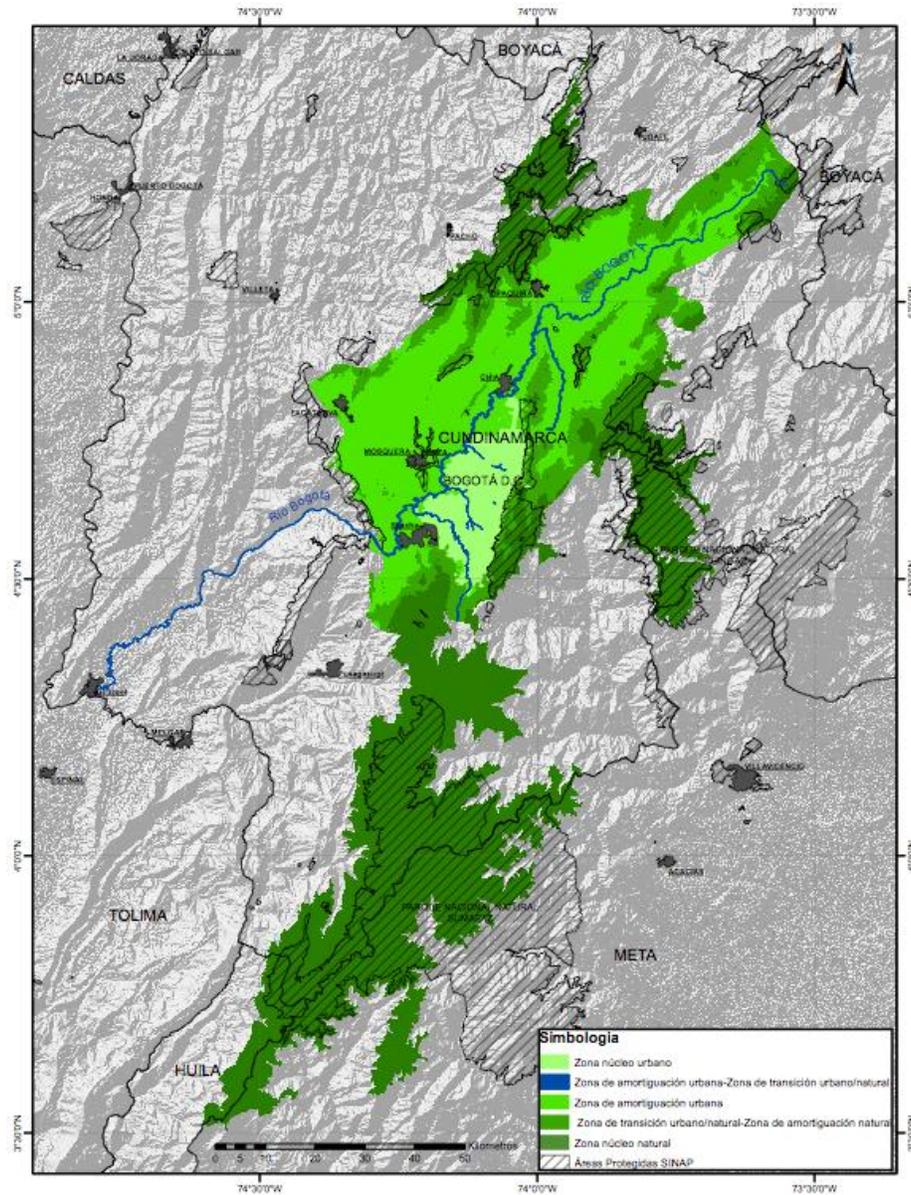
## 7. Planificando el Sistema Socioecológico de Bogotá

		geótico, acervo genético, medicinas naturales	calidad del aire, hídrica, control de la erosión, control biológico, polinización	educación ambiental, conocimiento científico, actividades recreativas y ecoturismo, disfrute estético del paisaje	
--	--	---	---	---	--

En definitiva las ciudades se convierten en generadoras de servicios a través de sus áreas verdes (Capítulo 6), principalmente de carácter cultural (zona núcleo urbana), seguido de una zona que genera un amplio flujo de servicios de abastecimiento para la ciudad (zona de amortiguación urbana). Este último permite reducir el impacto que genera la demanda de servicios de abastecimiento por parte de las ciudades a escalas incluso globales, apostándole al consumo de productos locales y recuperando la tradición campesina.

Posteriormente se encuentra una zona de transición que mantiene una baja densidad habitacional y baja ocupación de suelo. Funciona como una articulación entre la identidad urbana y rural. Genera servicios principalmente para beneficiarios locales (zona de transición urbano-rural). Seguido se encuentra una zona que presenta patrones de usos compatibles y complementarios con la función de conservación del núcleo natural (zona amortiguación natural) y finalmente se encuentra el ecosistema natural representativo (zona núcleo natural) con generación de servicios de regulación principalmente (Fig 7.4). En la figura 7.6 se genera la propuesta de la RBB, en los que se consideran como parámetro límite al SEB.

## 7. Planificando el Sistema Socioecológico de Bogotá



**Figura 7.7** Propuesta General para el desarrollo de la Reserva de Biosfera en Ambiente Urbano de Bogotá (RBAUB). Se observan las diferentes zonas de la RBAUB, definiendo a Bogotá como la zona núcleo urbano y al Complejo de Páramos como la zona núcleo natural. El planteamiento se realiza de forma tal que puedan gestionar el flujo de servicios en el gradiente urbano-rural en los diferentes gradientes que se definan, partiendo de la Estructura Ecológica Principal de la ciudad en dirección a las zonas naturales correspondientes al complejo de páramos.

Consecuente con lo expuesto y bajo la coherencia de esta tesis, el modelo de RBB que proponemos considera las siguientes características:

- 1) Cambia el paradigma de la ciudad de Bogotá como sumidero de servicios de los ecosistemas del territorio, y de otros ecosistemas a escalas regionales y globales, a ser una generadora de servicios a través de sus áreas verdes.
- 2) Incorpora a los valores urbanos, la perspectiva de los espacios naturales y rurales y sus propiedades, para una planificación adecuada de la expansión urbana.
- 3) Identifica los principales impulsores directos de cambio y las tendencias históricas de los gradientes biofísicos en relación a la evolución de los usos del territorio.
- 4) Fortalece la investigación científica y el conocimiento ecológico local en: metabolismo urbano, urbanismo socioecológico, las dinámicas sociales y la gobernanza adaptativa
- 5) Convierte algunas zonas urbanas en bolsillos de memoria socioecológica para la cohesión social.

- 6) Define la vocación de los gradientes urbano-rurales en cuanto a la generación de los servicios que provee cada tipo de zona con el fin de promover un patrón de crecimiento de la ciudad, hacia modelos resilientes.

Finalmente es pertinente mencionar que resulta contradictorio las problemáticas socioecológicas presentes en Bogotá, razón que motivo a dar una solución en esta Tesis, y la cada vez mayor aparición de la ciudad en los primeros puestos de los rankings mundiales sobre sostenibilidad y resiliencia. Todos estos listados tiene un punto en común: pretender dar una solución desde la infraestructura urbana a la complejidad de problemas que presenta la ciudad. Aún así las problemáticas se siguen incrementando. Esta Tesis puso de manifiesto que las ciudades deben abordarse en toda su complejidad, esto es desde escalas temporales y espaciales e integrando sus componentes biogeofísicos y socioeconómicos y culturales.



## Capítulo 8. CONCLUSIONES



## 8. CONCLUSIONES

Esta tesis trata sobre la importancia de reconectar la ciudad con el capital natural, tanto metropolitano (áreas verdes) como territorial (ecosistemas del territorio), poniendo de manifiesto la diversidad y complejidad de los temas urbanos a abordar, así como los problemas y las soluciones que necesitamos examinar para evaluar las consecuencias socioecológicas de las trayectorias de urbanización actuales y futuras de la ciudad de Bogotá, en el contexto territorial y nacional donde se desarrollan. En la búsqueda de los desafíos y oportunidades que la ciudad de Bogotá debe enfrentarse para alcanzar su sostenibilidad y resiliencia frente a las perturbaciones y crisis asociadas al proceso emergente del Cambio Global, se han obtenido las siguientes conclusiones:

1. Colombia no es ajena al proceso de aceleración asociado al Cambio Global. Al igual que el resto del planeta, el país ha cambiado en cantidad y calidad las relaciones humanos-naturaleza. Si bien, entró en el Antropoceno más tarde que otros países, un indicador se vio adelantado al proceso de la Gran Aceleración mundial: si hasta el año 2008 se puso en evidencia que más de la mitad de la población reside en las ciudades, esta situación se presentó en Colombia en el año 1960 a causa, principalmente, del conflicto armado. A partir de entonces la megalópolis de Bogotá presenta un crecimiento exponencial, las ciudades grandes e intermedias también aumentan, pero estas últimas presentan un lento crecimiento. Los municipios por debajo de 50.000 habitantes tienden a perder mayor población, sobre todo jóvenes en el rango de edad entre 16 y 29 años, por razones heterogéneas: (a) la falta de oportunidades en el campo, relacionada con la poca diversidad de actividades en el sector rural y los bajos

## 8. CONCLUSIONES

ingresos; (b) los escasos logros de la política pública y la falta de institucionalidad; (c) la violencia, y (d) las pésimas condiciones de vida en el medio rural.

2. El proceso de urbanización en Colombia, con la consecuente ocupación de suelo rural, está creciendo a una rapidez mayor que el aumento de la población, con la característica especial que esta expansión está ocurriendo rápidamente en áreas adyacentes a focos de biodiversidad. Bogotá es claro ejemplo al haberse y continuar expandiéndose sobre zonas de importancia ecológica, y que la proveen de servicios para su subsistencia, como el sistema de humedales, los cerros Orientales y la Sabana. A diferencia de la tendencia mundial donde el mayor crecimiento se da en zonas de baja altitud y costeras, en Colombia se esta dando en la montañas de la ecorregión Andina. Esto sugiere que el país requerirá cada vez mayores terrenos para construcción afectando así a la capacidad de generar servicios de sus ecosistemas y de la biodiversidad que albergan. Se prevé que la mayoría de la futura expansión se producirá en áreas de desarrollo económico y capacidad institucional limitados, lo que reduce la capacidad de invertir en la protección de la biodiversidad y sus funciones o capacidad de generar servicios.
  
3. La consideración solamente de los límites administrativos en la planificación urbana puede ser un impedimento para que la ciudad de Bogotá haga frente a muchos de los efectos del Cambio Global y a su vez siga siendo la mayor generadora de sus causas. El resultado aquí presentado muestra que los límites del Gran Ecosistema, en donde incluye la ciudad de Bogota, son consecuencia de una compleja coevolución entre ecosistemas y sistemas humanos desde el 600 a.C con la cultura abriense, después las poblaciones Muisca, seguido de la

colonización y hasta nuestros días, pasando por procesos de desacoplamiento y acoplamiento. Sin embargo, durante las últimas seis décadas, la gestión basada en estrategias reduccionistas y que responden solamente a visiones de mercado, como la intensificación del uso del suelo para la floricultura y la urbanización en suelo de importancia ecológica como los humedales, ha promovido dicotomías entre la zona urbana y rural, presentándose una reducción de población en zonas rurales mientras que el de las zonas urbanas ha aumentado. Las estrategias de gestión implementadas han llevado a un deterioro de un territorio de altísima importancia ecológica, separando el sistema social del sistema biofísico en sus lineamientos. Nuestra propuesta explora el enfoque territorial en el que las dicotomías entre límites administrativos y ecológicos son sustituidos por límites socioecológicos.

4. Desde la década de 1950 Bogotá cuenta con planes para su ordenamiento territorial, hasta la actualidad la falta de coordinación institucional no ha permitido una visión compartida de los diferentes actores para operativizar estos planes. El actual Plan de Ordenamiento Territorial no ha alcanzado una gran parte de los objetivos establecidos porque los criterios que se utilizaron para determinar el ámbito de sus actuaciones fueron básicamente de carácter socio-político sin considerar criterios ecológicos y socioculturales. El procedimiento empírico aquí desarrollado para la definición de los límites de Bogotá caracterizada como un Socioecosistema, permitió definir una entidad espacial cuyos límites están determinados desde una aproximación socioecológica, es decir, están definidos por criterios ecológicos (escala espacio-temporal, estructura y procesos ecológicos esenciales de la integridad de sus ecosistema) y sociales (político-administrativos, económico y culturales), constituyendo una herramienta esencial para los gestores que

están implicados en la toma de decisiones sobre sistemas tan complejos como son los ecosistemas y los sistemas sociales, dejando de lado la visión fraccionada y reduccionista que no permite hacer frente a la complejidad, y cuyas estrategias implementadas lejos de dar una solución, han aumentado las problemáticas presentes.

5. La sostenibilidad de la ciudad de Bogotá requiere estudiar las relaciones complejas dentro de sus límites, comprendiendo la integración de los niveles sociales y el biofísico urbano que allí interactúan. Esto reconoce a cuatro componentes fundamentales: las *dinámicas sociales* de las personas como ciudadanos, miembros de comunidades, beneficiarios de los servicios, grupos de consumidores y productores; la *gobernanza adaptativa* y la capacidad de la sociedad para aprender, adaptarse y reorganizarse para enfrentar los desafíos urbanos; el *metabolismo urbano* en el mantenimiento de las funciones urbanas; y el *urbanismo socioecológico* en la planificación pensada para favorecer el flujo de servicios de los ecosistemas. Una vez identificados estos componentes que se convierten en objetivos de sostenibilidad urbana, la resiliencia, como parte integral del concepto de sostenibilidad, indica, en un contexto de incertidumbre e impredecibilidad, la dirección y las condiciones que debería tomar el cambio urbano para no degradar los procesos biofísicos esenciales que determinan la capacidad de los ecosistemas y la biodiversidad de su territorio y de otros territorios del planeta de generar los servicios que necesitan los bogotanos para su bienestar.
6. Se puso en evidencia que intentar abordar las problemáticas presentes en la ciudad requiere reconocer la interdependencia de los sistemas ecológicos y su relación con los sistemas sociales lo que puede hacerse a partir de la

conceptualización de la ciudad como un sistema complejo adaptativo denominado sistema socioecológico o socioecosistema. Si bien existen diversos estudios sobre la conceptualización de zonas rurales, las aproximaciones de la ciudad como socioecosistema han sido escasas y el concepto se ajusta perfectamente al diseño de ciudad que busca ser resilientes y sostenible.

7. Se ha propuesto un marco conceptual de los sistemas socioecológicos donde se evidencia que la separación de los sistemas urbanos y rurales donde se ubica la ciudad es arbitrario, pues es claro que están vinculados, a diferentes escalas, por un flujo oferta-demanda de diferentes tipos de servicios de los ecosistemas. Desde la visión de la ciudad como un Socioecosistema, Bogotá no puede planificarse, ni gestionarse independientemente de los sistemas rurales del territorio donde se asienta. Por esta razón la planificación socioecológica de Bogotá incluye la Sabana y el complejo de páramos Chingaza, Sumapaz, Guerrero. Desde esta integración, para detener el avanzado deterioro del capital natural y social en el que ha venido incurriendo el territorio por los impulsores de cambio directo e indirecto, las gestiones deben estar erigidas desde la ciudad de Bogotá, ya que sus tendencias desarrollistas han transformado negativamente el territorio. Es el momento de visibilizar los ecosistemas de los cuales depende el bienestar de la población bogotana sin afectar el bienestar de la población del territorio.
8. Si bien, la ciudad de Bogotá cuenta con deficiencia de áreas verdes, los servicios de los ecosistemas que ofrecen los existentes describen su papel potencial en la mejora de la resiliencia y el bienestar humano. Estas áreas prestan servicios importantes como la reducción de ruido y la regulación de la temperatura, pero son los servicios culturales los que más se generan en las ciudades, y frente a la

realidad de posconflicto a la que esta dirigida el país las áreas verdes pueden convertirse en un espacio de encuentro y de creación de tejido social.

9. Si la definición de los límites de Bogotá Socioecosistema permite abordar a la ciudad en toda su complejidad, el modelo de planeamiento del territorio que más se ajusta a esta realidad es el de Reservas de Biosfera en Ambiente Urbano. Desde esta perspectiva el territorio se integra para gestionar sosteniblemente la capacidad de los ecosistemas y la biodiversidad de suministrar servicios, así como la demanda uso y disfrute de los mismos por parte de los beneficiarios, más allá de los límites administrativos. Este modelo busca un territorio con coherencia socioecológica que asegure el acoplamiento entre elementos ecológicos y socioeconómicos a escala territorial
  
10. Los resultados de la tesis permiten avanzar en una nueva aproximación a las ciudades y al territorio basada en las Ciencias de la Sostenibilidad. La planificación socioecológica, usando como modelo las Reservas de Biosfera en Ambiente Urbano, permitirá el mantenimiento de la resiliencia urbana y territorial siguiendo tres elementos: a) Cambio de paradigma de la ciudad de Bogotá como sumidero de servicios de los ecosistemas del territorio, y de otros ecosistemas a escalas regionales y globales, a ser una generadora de servicios a través de sus áreas verdes; b) Incorporación a los valores urbanos, la perspectiva de los espacios naturales y rurales y sus propiedades, para una planificación adecuada de la expansión urbana y; c) Definición de la vocación de los gradientes urbano-regional en cuanto a la generación de los servicios que provee cada tipo de zona con el fin de promover un patrón de crecimiento de la ciudad, hacia modelos resilientes.

11. La urbanización en Colombia se presenta a la vez como un desafío y una oportunidad para gestionar servicios de los ecosistemas tanto del territorio como los que se generan internamente a través de las áreas verdes urbanas. Los servicios de los ecosistemas urbanos y de su biodiversidad pueden ayudar a contribuir a hacer frente a los efectos del Cambio global, incluido el cambio climático. Para esto es necesario que los servicios de los ecosistemas se integren en la política urbana y la planificación y que cuente para su diseño con las múltiples partes interesadas. Las ciudades colombianas tienen un gran potencial para generar innovaciones y herramientas de gobernanza y por lo tanto pueden -y deben- tomar la iniciativa para desarrollo sostenible y la resiliencia.

## 8. CONCLUSIONES

## 9. Bibliografía

- ACD - Acción Comunal Distrital. (1998). *Voces del común. Testimonio de líderes comunales de Bogotá*. Bogotá: Departamento Administrativo de Acción Comunal
- Acevedo, J., Aldana, E., Ardila, G., Julio, C., Cuervo, L. M., Jaramillo, R.,...van der Hammen, T. (2003). *El caso del Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Bogotá*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia
- Acevedo, O., & Echeverri, L. (2013). Anotaciones sobre los registros del vireo verdeamarillo (*Vireo flavoridis*:Vireinidae) en la Sabana de Bogotá, Cundinamarca (Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 18(3):517-522
- ACNUR Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. (2012). *Operación Colombia: Las tierras de la población desplazada*. Obtenido de [http://www.acnur.org/t3/fileadmin/scripts/doc.php?file=t3/fileadmin/Documentos/RefugiadosAmericas/Colombia/2012/Situacion\\_Colombia\\_Tierras\\_-\\_2012](http://www.acnur.org/t3/fileadmin/scripts/doc.php?file=t3/fileadmin/Documentos/RefugiadosAmericas/Colombia/2012/Situacion_Colombia_Tierras_-_2012)
- Adger, N., Brown, K., Nelson, D., Berkes, F., Eakin, H., Folke, C.,...Tompkins, E. (2011). Resilience implications of policy responses to climate change. *Climate Change*, 757-766.
- Agarwal, S., Sujay, L., Jaganmohan, M., & Nagendra, H. (2013). Mapping Urban Tree Species Using Very High Resolution Satellite Imagery: Comparing Pixel-Based and Object-Based Approaches. *International Journal of geo-information*, 220-236
- Agencia de Cooperación Española. (2006). *Araucaria XXI. Programa de cooperación para la sostenibilidad ambiental en América Latina*. Madrid: Cooperación Española
- Akbari, H., Menon, S., & Rosenfeld, A. (2009). Global cooling: increasing world-wide urban albedos to offset CO2. *Climate Change*, 94:275-286
- Alberti, M. (2008). *Advances in Urban Ecology: Integrating humans and ecological process in urban ecosystem*. Seattle, Washington: Springer
- Alberti, M. (2010). Maintaining ecological integrity and sustaining ecosystem function in urban areas. *ScienceDirect*, 2:178-184

- Alberti, M., & Marzluff, J. (2004). Ecological resilience in urban ecosystem: Linking urban patterns to human and ecological functions. *Urban Ecosystem*, 7: 241-265
- Alberti, M., Marzluff, J., Shulenberg, E., Bradley, G., Ryan, C., & Zumbrunnen, C. (2003). Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems. *BioScience*, 53 (12):1169-79
- Alcaldía de Soacha. (2008). *Acuerdo No.18. Por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo Municipal de Soacha año 2008-2011*. Obtenido de <http://soacha-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/32353537643938303864306130306333/PLANDESARROLLO.pdf>
- Alcaldía de Soacha. (2008). *Acuerdo No.18. Por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo Municipal de Soacha año 2008-2011*
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2008). *Política para el manejo del uso del suelo de protección en el Distrito Capital*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2010). *Diagnóstico de la Región Capital*. Bogotá, Colombia
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2014). *Organigrama*. Obtenido de [http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/organica/tabla\\_organigrama.html](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/organica/tabla_organigrama.html)
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2006). *Política Pública Distrital de Ruralidad*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (29 de Febrero de 2008). *Estructura Administrativa del Distrito Capital*. Obtenido de Organización del Distrito Capital: [http://portel.bogota.gov.co/portel/libreria/php/x\\_frame\\_detalle.php?id=442](http://portel.bogota.gov.co/portel/libreria/php/x_frame_detalle.php?id=442)
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2008). *Política Pública Distrital de Educación Ambiental. Decreto Distrital 617 de 2007*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2010). *Bogotá - Población*. Obtenido de [http://impuestos.shd.gov.co/portal/page/portal/portal\\_internet\\_sdh/economia/siec\\_eco/SIEC/demografia\\_btaendatos/localidades/Bta\\_Poblacion\\_2010\\_18\\_en\\_e\\_10.pdf](http://impuestos.shd.gov.co/portal/page/portal/portal_internet_sdh/economia/siec_eco/SIEC/demografia_btaendatos/localidades/Bta_Poblacion_2010_18_en_e_10.pdf)
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2012). *Portal de Mapas Bogotá*. Obtenido de <http://mapas.bogota.gov.co/atlas/visor/index.htm>

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2014). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5002>
- Alcaldía Mayor del Distrito Especial. (1969). *Tres años de administración distrital, 1967-1969*. Bogotá
- Aldana, E. (28 de Junio de 2005). *La Republica. Bogotá apenas exporta 10% de su producción*. Obtenido de [http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=5&ved=0CDIQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.bogota.gov.co%2Fgaleria%2F28%2520de%2520junio.doc&ei=dPCIU81Z5rvxAaCggdAH&usg=AFQjCNHT1OZDn0hOMdjxg\\_2OJpuC5S6IHA&sig2=0PujaUu9mSh07zAeJSv6dw](http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=5&ved=0CDIQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.bogota.gov.co%2Fgaleria%2F28%2520de%2520junio.doc&ei=dPCIU81Z5rvxAaCggdAH&usg=AFQjCNHT1OZDn0hOMdjxg_2OJpuC5S6IHA&sig2=0PujaUu9mSh07zAeJSv6dw)
- Allen, W. R. (1982). *Midnight economist: Broadcast essays III*. International Institute for Economic Research
- Alliance for Zero Extinction. (2011). *Alliance for Zero Extinction*. Obtenido de <http://www.zeroextinction.org/>
- ALPA - Alcaldía Local de Puente Aranda. (2012). *Plan Ambiental Local Puente Aranda 2013-2016*. Bogotá: Secretaría Distrital de Gobierno
- Altieri, M. C. (1999). Greening of the "barrios": urban agriculture for food security in Cuba. *Agriculture and Human*, 16: 131-140
- Álvarez, M. J. (2014). Políticas de información y su relación con el concepto de ciudad-región. *Codices*, 10(1): 107-130
- Álvarez, C. J. (2014). Metabolismo energético y calidad del aire en Bogotá DC: señal de insostenibilidad. (21): 119-144
- Alfsen-Norodom, C. (2004). Urban Biosphere and Society: Partnership of Cities— Introduction. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1023(1), 1-9
- Amaya J. D., (2009) Diagnóstico de conocimiento e investigación sobre las especies migratorias presentes en Colombia. Pp 21 - 27. En: MAVDT y WWF. 2009. Plan nacional de las especies migratorias: Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia. Cali, Colombia. 180

- Anderson, J., & León, J. (2006). *El enfoque de género en la investigación del CIES: Balance y propuestas*. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social
- Andersson, E., Barthel, S., & Ahrné, K. (2007). Measuring social-ecological dynamics behind the generation of ecosystem service. *Ecological Applications*, 17:1267-1278
- Andersson, E., Barthel, S., Borgström, S., Colding, J., Elmqvist, T., Folke, C., & Gren, Å. (2014). Reconnecting cities to the biosphere: Stewardship of green infrastructure and urban ecosystem services. *Ambio*, 43(4),
- Andrade, M. E., & Benitez, H. (2005). *Los Humedales de la Sabana de Bogotá: Área Importante para la Conservación de las aves de Colombia y el mundo*. Bogotá: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt
- Andrade, G., Mesa, C., Ramírez, A., & Remolina, F. (2008). *Estructura Ecológica Principal y Áreas Protegidas*. Obtenido de Foro Nacional Ambiental: <http://www.faae.org.co/PolicyPdf/policy-25.pdf>
- Andrade, G. I., Rodríguez, M., & Wills, E. (2012). Dilemas ambientales de la gran minería en Colombia. *Revista Javeriana*, junio N°785 17-23
- Andrade, G., Remolina, F., & Wiesner, D. (2013). Assembling the pieces: a framework for the integration of multi-functional ecological main structure in the emerging urban region of Bogotá, Colombia. *Urban Ecosyst*, 723-739
- Angarita, C. E., Jiménez, C. E., & Zamudio, R. (2011). *Habitando el territorio: Jóvenes de la Sabana de Bogotá: Entre la pobreza, el conflicto y la esperanza*. Bogotá: Fundación CACTUS
- Angarita, P. (2004). Conflicto, guerra y violencia urbana: interpretaciones problemáticas. *Nómaas*, 96-104
- Arango, S. (1989). *Historia de la Arquitectura en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia
- Arango N., Armenteras D., Castro M., Gottsmann T., Hernández O. L., Mantalla C. L., Morales M., Naranjo L. G., Renjifo L. M., Trujillo A. F & Villareal H. (2003). *Vacíos de Conservación del Sistema de Parques Nacionales Naturales desde una Perspectiva Ecorregional*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

- Ardila, E. (2003). *Territorio y sociedad: el caso del Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Bogotá*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia
- Ardila, E. (2013). Caracterización socioambiental de la Localidad 20 de Bogotá. *Ambiente y Desarrollo*, 17(33):13-27
- Asociación Colombiana de Ornitología. (2014). *Universidad de los Andes*. Obtenido de Biología Evolutiva de Vertebrados: [http://evolvert.uniandes.edu.co/Biologia\\_Evolutiva\\_de\\_Vertebrados/Home.html](http://evolvert.uniandes.edu.co/Biologia_Evolutiva_de_Vertebrados/Home.html)
- Atuesta, M. (2011). La ciudad que pasó por el río. La canalización del río San Francisco y la construcción de la Avenida Jiménez en Bogotá a principios del siglo XX. *Territorios*, 191-211
- Ayala, H., Arias, E., Ayala, L., & Vargas, N. (2007). Validación de la metodología para el cálculo del índice de escasez de aguas subterráneas, propuesto por el Ideam en Bogotá. *Revista Épsilon*, 105-128
- Baland, J. M., Bardhan, P. K., & Bowles, S. (Eds.). (2007). *Inequality, cooperation, and environmental sustainability*. Princeton University Press.
- Béné, C., Godfrey, R., Newsham, A., & Davies, M. (2012). *Resilience: New Utopia or New Tyranny? Reflection about the Potentials and Limits of the Concept of Resilience in Relation to Vulnerability Reduction Programmes*. United Kingdom: Institute of Development Studies
- Banco de Desarrollo de América Latina. (2011). *Publicaciones*. Obtenido de Desarrollo urbano y Movilidad en América Latina: <http://publicaciones.caf.com/media/10819/omu.pdf>
- Banco Mundial. (2012). *Datos*. Obtenido de Índice de Gini: <http://datos.bancomundial.org/indicador/SI.POV.GINI/countries/1W?display=default>
- Banco Mundial. (2015). *Datos*. Recuperado el 12 de abril de 2015, de Población urbana (%total): [www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)
- Barrera, J., Contreras, S., Garzón, N., Moreno, A., & Montoya, S. (2010). *Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital*. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente y Pontificia Universidad Javeriana
- Barthel, S., & Isendahl, C. (2013). Urban gardens, agricultures and waters: sources of resilience for long-term food security in cities. *Ecological Economics*, 86:224-234
- Batty, M., Barros, J., & Alves Junior, S. (2004). *Cities: Continuity, Transformation, and Emergence*.

## Bibliografía

- London.: CASA Working Paper Series
- Benavides, J. (2014). *Análisis/Auge y declive de las ciudades intermedias*. <http://www.portafolio.co/opinion/economía-colombia-auge-declive-ciudades-intermedias>
- Béné, C., Godfrey, R., Newsham, A., & Davies, M. (2012). *Resilience: New Utopia or New Tyranny? Reflection about the Potentials and Limits of the Concept of Resilience in Relation to Vulnerability Reduction Programmes*. United Kingdom: Institute of Development Studies
- Benítez, L. (1997). *El tranvía, símbolo de una Bogotá olvidada. Significación del tranvía dentro de la construcción de imaginarios en Bogotá*. Bogotá: Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia
- Berget, C. (2006). Efecto del tamaño y de la cobertura vegetal de parques urbanos en la riqueza y diversidad de la avifauna de Bogotá, Colombia. *Gestión y Ambiente*, (9):45-60
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2003). Navigating Social-Ecological System. Building resilience for complexity and change. Cambridge, United Kingdom
- Bernal, D. (2013). *Humedales de Bogotá*. Obtenido de La Enea como planta invasora en los humedales de Bogotá: [http://humedalesbogota.com/2013/07/24/la-enea-como-planta-](http://humedalesbogota.com/2013/07/24/la-enea-como-planta-invasora-en-los-humedales-de-bogota/)
- [invasora-en-los-humedales-de-bogota/](http://humedalesbogota.com/2013/07/24/la-enea-como-planta-invasora-en-los-humedales-de-bogota/)
- Bernal, J. (2008). Sabana de Bogotá: el conflicto por los recursos naturales y la situación ecológica. En G. Placio, *Historia ambiental de Bogotá y la Sabana, 1850-2005* (págs. 251-291). Leticia: Universidad Nacional de Colombia
- Bettencourt, L., Lobo, J., Helbing, D., Kuhnert, C., & West, G. (2007). Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104:7301-7306
- Biblioteca Virtual. (2014). *Constitución Política de los Estados Unidos de Colombia de 1863*. Obtenido de [http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/07030730122947295209079/p0000001.htm#I\\_1\\_](http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/07030730122947295209079/p0000001.htm#I_1_)
- BLAA- Biblioteca Luis Angel Arango. (2012). *Biblioteca Luis Angel Arango*. Obtenido de Colección de Arte en Línea: <http://www.banrepcultural.org/blavirtual/coleccionarte/artplas/emark29.htm>
- Blair, R. (1996). Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications*, 6:506-519
- Blair, R., & Launer, A. (1997). Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. *Biological Conservation*, 80:113-125

- Bogotaturismo. (2014). *Bogotá*. Obtenido de Turismo de naturaleza: <http://www.bogotaturismo.gov.co/pagina-area/ecoturismo>
- Bohórquez, A. (2013). De arriba para abajo: la discusión de los cerros orientales de Bogotá, entre lo ambiental y lo urbano. *Vivienda y Urbanismo*, 1(1):124-145
- Bolund, P., & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 293-301
- Bonnes, M., Carrus, G., Bonaiuto, M., Fornara, F., & Passafaro, P. (2004). Inhabitants' Environmental Perceptions in the City of Rome within the Framework for Urban Biosphere Reserves of the UNESCO. Programme on Man and Biosphere. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1023(1), 175-186.
- Borgucci, E. (2014). Borja, J., & S, M. (2000). William Stanley Jevons: Precursor del pensamiento económico neoconservador//William Stanley Jevons: Precursor of Neo-Conservative Economic Thought. *Telos*, 8(1), 13-33.
- Borja, J., & S, M. (2000). *El espacio público, ciudad y ciudadanía*. Obtenido de [http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/7097/7128/7129/El\\_espacio\\_p%C3%bablico\\_ciudad\\_y\\_ciudadan%C3%ada.pdf](http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/7097/7128/7129/El_espacio_p%C3%bablico_ciudad_y_ciudadan%C3%ada.pdf)
- Botero, P. (1999). Paisaje fisiográfico de Orinoquía-Amazonía. *Series Análisis Geográficos*, 17-18
- Bozzano, H. (2004). *Territorios reales, territorios pensados, territorios posibles: aportes para una teoría territorial del ambiente*. Buenos Aires: Espacio Editorial
- Brand, F., & Jax, K. (2007). Focusing the Meaning(s) of Resilience: Resilience as a Descriptive Concept and a Boundary Object. *Ecology and Society*, 12(1):23
- Brühlhart, M., & Sbergami, F. (2008). Agglomeration and Growth: Cross-Country Evidence. *Journal of Urban Economics*, 46-63.
- Briceño, M., Gil, B., & Gómez, L. (2008). Mérida: reserva de biósfera urbana. *Provincia*, 19, 33-55.
- Buerger, M., & Meijers, E. (2012). Form Follows Function? Linking Morphological and Functional Polycentricity. *Urban Studies*, 49 (5) 1127-1149
- Burgett, M., Caron, D. M., Ambrose, J., Frankie, G., & Koehler, C. (1978). Urban apiculture. Perspectives in urban entomology. *Perspectives in urban entomology*, 187-219
- Bushnell, D. (1996). *Colombia una nación a pesar de sí misma: de los tiempos precolombinos a nuestros días*. Bogotá: Planeta
- Butchart, S., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J., Almond, R., & Watson, R. (2010). Global biodiversity: indicators of

## Bibliografía

- recent declines. *Science* 328, 1164-1168
- Calvachi, B. (2002). La biodiversidad bogotana. *La Tadeo*, 67:89-98
- Cantillo, D. (2013). *El Espectador. Para el 2020 habrán 1.400.000 carros más en Bogotá*. Obtenido de <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/el-ano-2020-habria-1400000-carros-mas-bogota-articulo-425949>
- Calvente, A. (Junio de 2007). Resiliencia: un concepto clave para la sustentabilidad. Argentina
- CAR-Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2008). *Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca*. Obtenido de Río Bogotá. Adecuación hidráulica y recuperación ambiental: [http://www.observatorioambientalcar.co/archivos/1393271399evaluacionambientalvolumeni\(1\).pdf](http://www.observatorioambientalcar.co/archivos/1393271399evaluacionambientalvolumeni(1).pdf)
- CAR-Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2008). *Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca*. Obtenido de Río Bogotá. Adecuación hidráulica y recuperación ambiental: [http://www.observatorioambientalcar.co/archivos/1393271399evaluacionambientalvolumeni\(1\).pdf](http://www.observatorioambientalcar.co/archivos/1393271399evaluacionambientalvolumeni(1).pdf)
- CAR-Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2006). *Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá*. Bogotá: CAR
- CAR-Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2001). *Atlas Ambiental*. Bogotá: Corporación Autónoma Regional
- Cardodo, A., & Ortiz, J. (2009). *Periurbanización, segregación social y fragmentación*. Obtenido de Observatorio Geográfico America Latina: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Geografiasocioeconomica/Geografiaurbana/255.pdf>
- Cardona, R. (1968). *Migraciones, urbanización y marginalidad*. Bogotá: División de Estudios de Población, Asociación Colombiana de Facultades de Medicina
- Cardona, R. (1970). *Las migraciones internas*. Bogotá: Editorial Andes.
- Carpenter, S., Arrow, K., Barret, S., Biggs, R., Brock, W., Crépin, A., & Kautsky, N. (2012). General Resilience to Cope with Extreme Events. *Sustainability*, 4:3248-3259
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J., & Abel, N. (2001). From metaphor to measurement: resiliences of what to what? *Ecosystems*, 4:765-781
- Carreira, A. (2007). *De las perturbadoras y conflictivas relaciones de los bogotanos con sus aguas*. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
- Castaño, C. (2002). *Páramos y Ecosistemas Altoandinos de Colombia en condición de Hotspot y Global Climatic Tensor*. Colombia:

- Ministerio de Medio Ambiente, IDEAM, PNUD
- Castro, L. (2008). *Revista MM*. Obtenido de El Censo del Árbol en Bogotá: A la Vanguardia de las Ciudades Latinoamericanas: [http://www.revista-mm.com/ediciones/rev58/forestal\\_censo.pdf](http://www.revista-mm.com/ediciones/rev58/forestal_censo.pdf)
- Castro, J. M. A. (2014). El plano Bogotá Futuro. Primer intento de modernización urbana. *Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura*,40(2).
- Cátedra Unesco de Ciudades Intermedias (2015). *Ciudades intermedias*. Recuperado el 13 de abril de 2015, de Ciudades intermedias: <http://www.ceut.udl.cat/es/ciutats-mitjanes-i-intermedies/>
- CCB-Cámara de Comercio de Bogotá. (2009). *Observatorio de la Región Bogotá-Cundinamarca*. Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá
- CCB-Cámara de Comercio de Bogotá. (2011). *Observatorios de la región Bogotá-Cundinamarca*. Obtenido de [http://camara.ccb.org.co/documentos/9079\\_observatorio\\_de\\_la\\_region\\_Bogota\\_Cundinamarca\\_13.pdf](http://camara.ccb.org.co/documentos/9079_observatorio_de_la_region_Bogota_Cundinamarca_13.pdf)
- CE & CEA-Consortio Essere LTDA-CEA LTDA. (1997). *Atlas Ambiental de Santafé de Bogotá*. Bogotá: Arcan editores
- Ceballos, O. (2005). La evolución del planteamiento urbano en la configuración del espacio público del área periférica de Bogotá. *Bitácora*, 17-26
- CELADE-Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (2005). *División de Población. Comisión Económica para América Latina y el Caribe-CEPAL*. Obtenido de Boletín Demográfico No. 75. América Latina: Urbanización y Evolución de la Población Urbana, 1950 - 2000: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/21806/01BD75.pdf>
- CELADE-Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía. (2011). *Evaluación de la experiencia censal reciente sobre vivienda y hogar*. Santiago de Chile: Naciones Unidas
- Centelles, J. (2006). *El buen gobierno de la ciudad*. Madrid: Plural Editores.
- CEPAL. (2011). *DANE*. Obtenido de Anuario estadístico CEPAL: [http://www.dane.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=993&Itemid=87](http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=993&Itemid=87)
- CEPAL. (2012). Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe; 2010.
- CEPAL. (2013). *Objetivos del Desarrollo del Milenio en América Latina*. Obtenido de Indicadores de pobreza y pobreza extrema utilizadas para el monitoreo de los ODM en América Latina: <http://www.cepal.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/MDG/noticias/paginas/1/40211/P40211.xml&xsl=/MDG/tpl/p18fst.xml&base=/MDG/tpl/top-bottom.xsl>
- Chapin, F., Hoel, M., Carpenter, S., Lubchenco, J., Walker, B., Callaghan, T., & Levin, S. (2006). Building

## Bibliografía

- Resilience and Adaptation to Manage Arctic Change. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 35(4):198-202. 2006
- Chapin, F., Lovcraft, A., Zavaleta, E., Nelson, J., Robards, M., Kofinas, G., & Naylor, R. (2006). Policy strategies to address sustainability of Alaskan boreal forests in response to a directionally changing climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103:16637-16643
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68:129-138
- Cimadevilla, G., Demarchi, P., & Galimberti, S. (2011). *SciELO*. Obtenido de La rurbanidad ausente Visibilidades e invisibilidades mediáticas: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-48232011000100013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-48232011000100013&script=sci_arttext)
- Citypopulation. (01 de 10 de 2014). *The principal agglomeration of the world*. Obtenido de <http://www.citypopulation.de/world/Agglomerations.html>
- Clark, W. (2007). Sustainability Science: A room of its own. *PNAS*, 104(6):1737-1738
- Clive, P. (1992). *La historia verde del mundo*. Londres: Paidós
- CODIA-Comité operativo de Infancia y Adolescencia. (2012). *La primera infancia en el Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas para Bogotá D.C. 2012-2016*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá
- Colding, J., & Barthel, S. (2013). The potential of 'Urban Green Commons' in the resilience building of cities. *Ecological Economics*, 156-166
- Collazos, H. (1998). Deslizamiento de basuras en el relleno sanitario Doña Juana. *Congreso de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. Lima: CEAMSE
- Constanza, R. (1991). *Ecological Economics: the science and management of sustainability*. New York: Columbia University Press
- Constanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R., & Norgaard, R. (1997). *An introduction to Ecological Economics*. Florida: St. Lucie Press
- Cortés, M. (2006). *La anexión de los 6 municipios vecinos a Bogotá en 1954*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia
- Cortés, R. (1995). Del urbanismo a la planeación en Bogotá (1900-1990). *Universidad Nacional de Colombia*, 14
- Cristancho, H., & León, N. (2008). Las transformaciones de los espacios rurales al norte de Bogotá (1985-2005). En G. Palacio, *Historia Ambiental de Bogotá y la Sabana, 1850-2005* (págs. 293-341). Leticia: Universidad Nacional

- Crossette, B. (2011). Estado de la población mundial 2011. Fondo de Población de las Naciones Unidas, Ed. 1, 1-5 <http://190.25.231.249/metadatos/index.php/catalog/148>
- Crutzen, P. (2002). Geology of mankind: the Anthropocene. *Nature*, 415:23
- CSIRO, Arizona State University, Stockholm University. (2007). *Urban Resilience. A Resilience Alliance Initiative for Transitioning Urban Systems towards Sustainable Futures*. Canberra
- Cuervo, L. (Julio de 2010). *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. Obtenido de Desarrollo económico y primacía urbana en América Latina. Una visión histórico-comparativa: <http://www.eumed.net/rev/cccs/09/lmcg.htm>
- Cutter, S. (2006). The geography of social vulnerability: race, class, and catastrophe. *Understanding Katrina: Perspectives from the social sciences*, 120-122.
- DADEP- Departamento Administrativo del Espacio Público. (2013). *Departamento Administrativo del Espacio Público*. Obtenido de Sentido Urbano. Una mirada al espacio público de Bogotá: [http://extranet.dadep.gov.co/publicaciones/sentido\\_urbano1/sentido%20urbano/](http://extranet.dadep.gov.co/publicaciones/sentido_urbano1/sentido%20urbano/)
- DAMA-Departamento Administrativo del Medio Ambiente. (1996). *Diagnóstico*. Bogotá: DAMA.
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (1985). *DANE*. Obtenido de Archivo Nacional de Datos: <http://190.25.231.249/metadatos/index.php/catalog/148>
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (1993). XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda. Bogotá: DANE
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2005). *Censo general 2005-Resultados*. Obtenido de [http://www.dane.gov.co/files/censo2005/resultados\\_am\\_municipios.pdf](http://www.dane.gov.co/files/censo2005/resultados_am_municipios.pdf)
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2005). *Dirección de Censos y Demografía. Censo general 2005. Colombia*. Obtenido de <http://unstats.un.org/unsd/demographic/sources/census/colombiapdf.pdf>
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2005). *Resultados del Censo General de Colombia 2005: DANE*. Obtenido de <http://www.ddhh-colombia.org/html/CENSOGENERALELDEL2005.pdf>
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (11 de 2006). *Encuesta Anual Manufacturera-2004 Bogotá. Información por localidades*. Obtenido de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/eam/EAM2004\\_BogLocal.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/eam/EAM2004_BogLocal.pdf)
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2006). *Departamento Administrativo*

## Bibliografía

- Nacional de Estadística*. Obtenido de PIB por ramas de actividad corrientes y constantes 1990-2005: [http://www.dane.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=341&Itemid=86&lang=es](http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=341&Itemid=86&lang=es)
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2008). *Ranking Necesidades Básicas Insatisfechas ciudades*. Obtenido de <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=709268>
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2010). *Informe de resultados. Censo de fincas productoras de flores en 28 municipios de la Sabana de Bogotá y Cundinamarca 2009*. Obtenido de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/flores/Informe\\_resultados\\_2009.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/flores/Informe_resultados_2009.pdf)
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2011). *Censo de fincas productoras de flores en 28 municipios de la Sabana de Bogotá y Cundinamarca 2009*. Bogotá: DANE
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (11 de Octubre de 2012). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtenido de Boletín de Prensa-Cuentas Departamentales : [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/departamentales/B\\_2005/Resultados\\_2011.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/departamentales/B_2005/Resultados_2011.pdf)
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2013). *Pobreza 2012*. Obtenido de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones\\_vida/pob](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pob) eza/cp\_pobreza\_departamentos\_2012.pdf
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2014). *Encuesta de Calidad de Vida 2013*. Obtenido de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones\\_vida/calidad\\_vida/Presentacion\\_ECV\\_2013.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/calidad_vida/Presentacion_ECV_2013.pdf)
- Dávila, C. (1987). *La CAR: 25 años en el desarrollo regional 1961-1986*. Bogotá: Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Interdisciplinarios
- Dávila, C., Rojas, A., & Rojas, N. (2013). Estimación de emisiones provenientes de fuentes móviles en el tramo vial Bogotá-Facatativá (Cundinamarca). *Épsilon*, (21)157-172
- De Groot, R., Wilson, M., & Boumans, R. (2002). A typology for the classification,. *Ecological Economics*, 41:393-408
- Deelstra, T. (1998). Towards Ecological Sustainable Cities: Strategies, Models and Tools. *Urban Ecology*, 17-22.
- Del Castillo, J., Sarmiento, F., Salazar, P., García, D., Mondragón, S. (2008). *Bogotá años 50: el inicio de la metrópli*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia
- De Mattos, C. A. (2014). Ciudades intermedias y desconcentración territorial: propósitos, alcances y viabilidad. *Revista EURE-Revista de Estudios Urbano Regionales*, 11(32).

- Deutsch, L., & Folke, C. (2005). Ecosystem subsidies to Swedish food consumption from 1962 to 1994. *Ecosystems*, 8(5), 512-528.
- DIH-Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y Derecho Internacional Humanitario. (2001). *Panorama actual de Cundianmarca*. Bogotá: Fondo de Inversión para la Paz
- Di Donato, M., & Lomas, P. (2009). Amayuelas de Abajo: hacia el rescate de las sabidurías tradicionales en el mundo rural. *Papeles*, 93-102.
- Díaz, A., Díaz, J., & Vargas, O. (2012). *Catálogo de plantas invasoras en los humedales de Bogotá*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá & Universidad Nacional.
- Díaz, M. (2005). La anexión de los 6 municipios vecinos a Bogotá en 1954. *Bitácora*, 9(1):122-127
- Díaz, C. (2013). Metabolismo energético y calidad del aire en Bogotá D. C.: señal de insostenibilidad. *Épsilon*, (21):119-144
- Díaz-Granados, M., Navarrete, J., & Suárez, T. (2011). Páramos: Hidrosistemas Sensibles. *Revista de Ingeniería*, (22):64-67
- Dinero. (25 de 03 de 2014). *Revista Dinero*. Obtenido de Menos pobreza en Bogotá : <http://www.dinero.com/economia/articulo/pobreza-reduce-bogota/193858>
- Dinerstein, E., Olson, D., Graham, D., Webster, A., Primm, S., Bookbinder, M., & Ledec, G. (1995). *Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe*. Washington: Banco Mundial
- DNP- Departamento Nacional de Planeación. (2007). *Pobreza y desigualdad en Colombia. Diagnósticos y estrategias*. Bogotá: DNP
- Duarte, C., Alonso, S., Benito, G., Dachs, J., Montes, C., Pardo, M., & Vallardes, F. (2009). *Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Duque, L., Montoya, J., Jiménez, L., & Delgado, J. (2013). *Impactos territoriales en la transición de la Colonia a la República en la Nueva Granada*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia
- Duque, M. (2007). *Agricultura Urbana en Bogotá: Estudio de la Dinámica Social de Tres Grupos Poblacionales*. Bogotá: Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Universidad Jorge Tadeo Lozano
- Duque, M. (2010). *Gestionando el capital natural de la Sabana de Bogotá para el bienestar humano. Una aproximación a su concepción como socioecosistema*. Madrid: Memoria de Investigación para optar por el Diploma de Estudios Avanzados del Programa de Doctorado en Conservación y Gestión del Medio

## Bibliografía

- Natural. Universidad Autónoma de Madrid
- Duque, M & Montes, C. (2011). Los servicios de los ecosistemas de Chocontá: un ejercicio de percepción con sus habitantes. *NOVA*, 9(15): 113-214
- Duque, A. (2001). *Encuesta nacional de plantas medicinales y aromáticas una aproximación al mercado de la PMyA en Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
- EAAB-Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá; CI-Conservación Internacional. (2000). *Los humedales de Bogotá y la Sabana*. Bogotá: Conservación Internacional Colombia
- EAAB-Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (1997). *El agua en la historia de una ciudad*. Bogotá: EAAB
- Easterlin, R. (2003). *Explaining happiness. Proceeding of the National Academy of Science*, 100 (19)176-183
- Echandía, C. (1997). *El conflicto armado y las manifestaciones de la violencia en las regiones de Colombia*. Bogotá: Universidad de los Andes
- Economy Weblog. (2010). *Economy Weblog*. Obtenido de Igualdad y desigualdad: como se distribuye la renta en cada país: <http://economy.blogs.ie.edu/archives/tag/indice-de-gini>
- Ehrlich, P., & Ehrlich, A. (1981). *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. Random House: New York
- Eigenbrod, F., Bell, V., Davies, H., Heinemeyer, A., Armsworth, P., & Gaston, K. (2012). The impact of projected increases in urbanization on ecosystem services. *Biological Sciences*, 278:3201-3208
- El Espectador. (03 de 11 de 2010). Bogotá emite 10 millones de toneladas de dióxido de carbono al año. págs. <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/bogota-emite-10-millones-de-toneladas-de-dioxido-de-car-articulo-232957>
- El Espectador. (2011). *Periodico El Espectador*. Obtenido de Nace una ciudad en Soacha: <http://www.elespectador.com/impresso/bogota/articulo-257610-nace-una-ciudad-soacha>
- El Espectador. (15 de 05 de 2013). *Periodico el Espectador*. Obtenido de Bogotá demandará decreto de Gobierno que impide prohibir minería en la ciudad: <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/bogota-demandara-decreto-del-gobierno-impide-prohibir-m-articulo-422086>
- El Espectador. (14 de 06 de 2014). *Periodico el Espectador*. Obtenido de Vendedores ambulantes de Bogotá podrán pensionarse: <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/vendedores-ambulantes-de-bogota-podran-pensionarse-articulo-497924>

- El Tiempo. (14 de 08 de 2010). *Peridodico el Tiempo*. Obtenido de A la ciudad se le van 50 empresas cada año, dice Secretario de Hacienda saliente:  
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-7863511>
- El Tiempo. (20 de 04 de 2010). *Peridodico el Tiempo*. Obtenido de Bogotá es una de las ciudades con menos zonas verdes por habitante y mayor densidad poblacional:  
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-7634408>
- El Tiempo. (27 de Mayo de 2010). *Peridodico el Tiempo*. Obtenido de Siete poblaciones han crecido por desplazados, según investigación de la U.Nacional y Externado:  
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-7726978>
- El Tiempo. (16 de 10 de 2014). *Peridodico el Tiempo*. Obtenido de Hurto sigue siendo el delito que más preocupa en Bogotá:  
<http://www.eltiempo.com/bogota/encuesta-de-percepcion-y-victimizacion-de-la-camara-de-comercio/14694178>
- El Tiempo. (18 de 10 de 2014). ). *Peridodico el Tiempo*. Obtenido de En Colombia talaron en 2013 un área igual a 242.000 canchas de fútbol:  
<http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/deforestacion-en-colombia/14703879>
- El Tiempo. (13 de 10 de 2013). *Peridodico el Tiempo*. Obtenido de Industria en la sabana de Bogotá está en auge:  
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13128239>
- Ellis, E. C., Kaplan, J. O., Fuller, D. Q., Vavrus, S., Goldewijk, K. K., & Verburg, P. H. (2013). Used planet: A global history. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(20), 7978-7985
- Ellis, E. C. (2015). Ecology in an Anthropogenic Biosphere. *Ecological Monographs*.
- EME-Evaluación de Ecosistemas del Milenio de España. (2011). *Ecosistemas y biodiversidad para el bienestar humano. Síntesis de resultados*. Madrid: Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino
- Ernstson, H. (2013). The social production of ecosystem services: A framework for studying environmental justice and ecological complexity in urbanized landscapes. *Landscapes and Urban Planning*, 109: 7-17
- Ernstson, H., der Leeuw, S., redman, C., Meffert, D., Davis, G., Alfsen, C., & Elmqvist, T. (2010). Urban transitions: On urban resilience and human-dominated ecosystem. *Ambio*, 39:531-545  
Doi:10.1007/s13280-010-0081-9
- Escobar, J. (01 de 08 de 2014). *Fundación Humedales de Bogotá*. Obtenido de Plantas acuáticas en los Humedales de Bogotá:  
<http://humedalesbogota.com/2012/08/01/plantas-acuaticas-en-los-humedales-de-bogota/>

## Bibliografía

- Escovar, A., Mariño, M., & Peña, C. (2004). *Atlas histórico de Bogotá 1538-1910*. Bogotá: Corporación La Candelaria
- Escuela de Estudios de Género. (06 de 21 de 2014). *Facultad de Ciencias Humanas*. Obtenido de <http://www.humanas.unal.edu.co/genero/>
- Etheridge, D., Steele, L., Langefelds, R., Francey, R., Barnola, J., & Morgan, V. (1998). *Historical CO2 records from the Law Dome DE08, DE08-2, and DSS ice cores*. In *Trends: a compendium of data on global change*. Oak Ridge, TN: Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory
- FAO-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (06 de 23 de 2014). *Ciudades más verdes*. Obtenido de Seguridad alimentaria nutricional: <http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/es/hup/alimentos.html>
- Felacio, L. (2011). La Empresa Municipal del Acueducto de Bogotá: creación, logros y limitaciones. *Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura*, 38(1): 109-140
- Feres, J., & Mancero, X. (2001). *Enfoque para la medición de la pobreza. Breve revisión de la literatura*. Bogotá: CEPAL
- Fundación Humedales de Bogotá. (23 de 06 de 2014). *Fundación Humedales de Bogotá*. Obtenido de Humedales de Bogotá: <http://humedalesbogota.com/humedales-bogota/>
- Fundación Humedal La Conejera. (2011). *Fundación Humedal La Conejera*. Obtenido de Proceso de defensa, recuperación ecológica y manejo sostenible del humedal La Conejera y su microcuenca hidrográfica e incidencia en la formulación de la Política de Humedales del Distrito Capital de Colombia (1993- 2011): [http://www.redeamerica.org/Portals/0/Documentos/Foros Talleres/Presentaci%C3%B3n%20Red%20America.pdf](http://www.redeamerica.org/Portals/0/Documentos/Foros_Talleres/Presentaci%C3%B3n%20Red%20America.pdf)
- Fondo Monetario Internacional. (2012). *International Monetary Fund*. Obtenido de Report for selected countries and subjects: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/01/weodata/weorept.aspx?sy=2012&ey=2012&ssd=1&sic=1&sort=country&ds=%2C&br=1&c=512%2C941%2C914%2C446%2C612%2C666%2C614%2C668%2C311%2C672%2C213%2C946%2C911%2C137%2C193%2C962%2C122%2C674%2C912%2C676%2C313%2C548%2>
- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockstrom, J. (2010). Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. *Ecology and Society*, 15(4): 20
- Franco, E. (2010). *Construcciones epistemológicas y comprensiones de la vida en las periferias de los Andes colombianos: hacia un abordaje integral de los Cerros Orientales de Bogotá*. Sevilla: Tesis de Máster.

- Universidad Pablo de Olavide  
Investigación Social Aplicada al Medio Ambiente. Sevilla
- Francisco, L., Delgado, J., & Andrade, G. (2013). Factores de la vulnerabilidad de los humedales altoandinos de Colombia al cambio climático global. *Revista Colombiana de Geografía*, 22 (2): 69-85
- Frankie, G., Thorp, R., Pawelek, J., Hernandez, J., & Coville, R. (2009). Urban bee diversity in a small residential garden in Northern California. *Journal of Hymenoptera Research*, 18(2): 368-379
- Freire, J. (2008). Ciudades de código abierto: <http://ecosistemaurbano.org/castellano/ciudades-de-codigojuan-freire/>
- García, H. (2014). Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas, FEDESARROLLO.
- Galimberti, S., & Kenbel, C. (2009). Rurbanidad, mestizajes y destiempos. En G. Cimadevilla, & E. Carniglia, *Relatos sobre la rurbanidad*. Río Cuarto: Ediciones Universidad de Río Cuarto
- Garzón, R. (2011). *Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario*. Obtenido de Trabajo de Grado. Contruyendo áreas protegidas urbanas: prácticas cotidianas y percepciones de los actores locales. Estudios de caso: humedales de Techo y Bórdoba en Bogotá (1990-2007): <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/2818/1030552822-2012.pdf?sequence=1>
- Grupo de Investigación Calidad del Aire. (2014). *Grupo de Investigación Calidad del Aire, Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Calidad del aire: [http://www.ing.unal.edu.co/grupos/calidad\\_aire/](http://www.ing.unal.edu.co/grupos/calidad_aire/)
- Gerland, P., Raftery, AE, Ševčíková, H., Li, N., Gu, D., Spoorenberg, T., ... y Wilmoth, J. (2014). Estabilización de la población mundial poco probable este siglo. *Ciencia*, 346 (6206), 234-237.
- Giraldo, A. (1987). *Los Derechos de la mujer en la legislación colombiana*. Obtenido de Repertorio histórico de la Academia Antioqueña de Historia fundada en 1903: [http://biblioteca-virtual-antioquia.udea.edu.co/pdf/11/11\\_306688912.pdf](http://biblioteca-virtual-antioquia.udea.edu.co/pdf/11/11_306688912.pdf)
- Giraldo, F., García, J., Ferrari, C., & Bateman, A. (2009). *Urbanización para el desarrollo humano*. Bogotá: UN-Habitat
- Giraldo, F., Alcázar, C. (2009). Modelo de distribución potencial de *Condalia thomasiana* (Rhamnaceae), especie endémica del valle del río Checua, Sabana de Bogotá, Colombia. *Pérez Arbelaez*, (19), 49-69
- Glaser, M., Ratter, B. M., Krause, G., & Welp, M. (2012). New approaches to the analysis of human-nature relations. *Human-nature*

## Bibliografía

- interactions in the anthropocene. Potentials of social-ecological systems analysis*, 3-12.
- Global Metro Monitor. (30 de 11 de 2012). *Brookings*. Obtenido de Global MetroMonitor:  
<http://www.brookings.edu/research/interactives/global-metro-monitor-3>
- Gómez, A. (2005). *Muiscas: Representaciones, cartografías y etnopolíticas de la memoria*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana
- Gómez, D. (07 de 12 de 2013). *UN Periódico*. Obtenido de Humedales de Bogotá se 'asfixian' por plantas invasoras:  
<http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/humedales-de-bogota-se-asfixian-por-plantas-invasoras.html>
- Gómez, L. (27 de 09 de 2012). *Peridodico el Tiempo*. Obtenido de Sobreexplotación de agua subterránea hunde a Bogotá:  
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12258121>
- Gómez, S. (23 de 06 de 2014). El renacer de la vida campesina en Bogotá. *El Tiempo*, págs.  
<http://www.eltiempo.com/bogota/agricultura-urbana-en-bogota/14157203>
- Gómez-Baggethun, E. (2005). *Sostenibilidad: paradigma vigente y aproximaciones alternativas. Una visión desde la resiliencia*. Madrid: DEA. Departamente interuniversitario de Ecología. Unviersidad Autónoma de Madrid
- Gómez-Baggethun, E., & Barton, D. (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, 86:235-245
- Gómez-Baggethun, E., Gren, Å., Barton, D. N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O'Farrell, P., ... & Kremer, P. (2013). Urban ecosystem services. In *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities* (pp. 175-251). Springer Netherlands.
- González, F (1984). Mapa de Radiación Solar de la Sabana de Bogotá. Tesis de Magister Scientist en Física. Bogotá: Universidad Nacional, Departamento de Física
- González. (2004). Transformación y resiliencia en familias desplazadas por la violencia hacia Bogotá. *Revista de Estudios Sociales*, 18:123-130
- González, J., Montes, C., Rodríguez, J., & Tapia, W. (2008). Rethinking the Galapagos Islands as a Complex Social-Ecological System: Implications for Conservation and Management. *Ecology and Society*, 13 (2):13
- GOUN-Grupo de Ornitología de la Universidad Nacional. (2014). *Ornitología Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Publicaciones científicas:  
<http://goun->

- un.blogspot.com/p/publicaciones-cientificas.html
- Gouset, V. (1998). *Nacimiento de una metrópoli: la originalidad del proceso de concentración urbana en Colombia en el siglo XX*. Bogotá: CENAC-Terce Mundo Editores
- Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockström, J., Öhman, M., Shyamsundar, P., & Noble, I. (2013). Sustainable development goals for people and planet. *Nature*, 495:305-313
- Grimm, N. B., Grove, J. M., Pickett, S. T. A., et al. (2000). Integrated approaches to long-term studies of urban ecological systems. *BioScience*, 50(7), 571-584.
- Grimm, N. B., S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. (2008). Global change and the ecology cities. *Science*, 319 (5864): 756-760
- Grimm, N., Redman, C., Boone, C., Childers, D., Harlan, S., & Turner II, B. (2013). Viewing the Urban Socio-ecological System Through a Sustainability Lens: Lessons and Prospects from the Central Arizona-Phoenix LTER Programme. En S. Singh, H. Haberl, V. Gaube, C. Grünbühel, P. Lisivieveci, J. Lutz, . . . M. Wildenberg, *Long term socio-ecological research. Human-environment interactions* Springer (págs. 217-246). New York: Springer
- Grove, J. (2009). Cities: managing densely settled social-ecological system. En F. Chapin, G. Kofinas, & C. Folke, *Principles of Ecosystem Stewardship* (págs. 281-294). Nueva York: Springer
- Guarnizo, A., & Calvachi, B. (2010). *Los humedales de Bogotá y la Sabana*. Bogotá: Acueducto de Bogotá
- Guhl, E. (1981). *La Sabana de Bogotá sus alrededores y su vegetación*. Bogotá: Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis"
- Guhl, E. (1982). *Los páramos circundantes de la Sabana de Bogotá*. Bogotá: Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis"
- Gunderson, L. (2000). Ecological Resilience - in theory and application. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31: 425-439.
- Gunderson L. H. & C. S. Holling, (Ed). 2002. *Panarchy: understanding transformations in systems of humans and nature*. Washington, D.C., USA: Island Press.
- Gunderson, L. (2008). Adaptive dancing: interactions between social resilience and ecological crises. En F. Berkes, J. Colding, & C. Folke, *Navigating social-ecological systems* (págs. 33-52). Cambridge: Cambridge University Press
- Gunderson L.H., C. S. Holling, G. D. Peterson. (2002). Surprises and Sustainability: Cycles of renewal in the Everglades. En: *Panarchy: understanding transformations in systems of humans and nature*. Gunderson L. H. & C. S.

- Holling (Ed). Washington, D.C., USA: Island Press
- Gutman, P. (2007). Ecosystem services: Foundations for a new rural–urban compact. *Ecological Economics*, 62:383-387
- Gúzman, A. (2012). *Fundación Humedales de Bogotá*. Obtenido de Plantas de los humedales de Bogotá y del Valle de Ubaté: [http://fundacionhumedales.org/img/archivos/guia\\_plantas\\_humedales\\_muestra.pdf](http://fundacionhumedales.org/img/archivos/guia_plantas_humedales_muestra.pdf)
- Hardin, P., & Jensen, R. (2007). The effect of urban leaf area on summertime urban surface kinetic temperatures: a Terre Haute case study. *Urban Forestry & Urban Greening*, (6):63-72
- Hawkin, P., Lovins, A., & Lovins, H. (1999). *Natural capitalism: creating the next industrial revolution*. Boston: Little, Brown and Co
- Hermelin, M. (2007). *Entorno antural de 17 ciudades en Colombia*. Medellín: Fondo editorial universidad EAFIT
- Hernández, A., Flores, J., & Naranjo, M. (2011). *Fundación Carolina*. Obtenido de Gobernanza ambiental, trayectoria institucional y organizaciones sociales en organizaciones sociales en: [http://ahernand.uniandes.edu.co/Documentos/Gobernanza\\_final.pdf](http://ahernand.uniandes.edu.co/Documentos/Gobernanza_final.pdf)
- Herrero, Y. (2011). *Evaluación de Ecosistemas del Milenio de España*. Obtenido de Impulsor género: El papel de los cuidados: <http://www.ecomilenio.es/wp-content/uploads/2012/03/21-G%C3%A9nero-web.pdf>
- Hibbard, K., Crutzen, P., Lambin, E., Liverman, D., Mantua, N., McNicill, J., . . . Steffen, W. (2006). Decadal interactions of humans and the environment. En R. Costanza, L. Graumlich, & W. Steffen, *Integrated history and future of people on Earth* (págs. 341-375). Boston: MIT Press
- Holdren, J., & Ehrlich, P. (1974). Human population and the global environment. *American Scientist*, 282–292
- Holland, T. G., Peterson, G. D., & Gonzalez, A. (2009). A Cross-National Analysis of How Economic Inequality Predicts Biodiversity Loss. *Conservation Biology*, 23(5): 1304-1313
- Holling, C. (1973). Resilience and stability of ecological system. *Annual Review of Ecology and Sistematics*, 4: 1-23
- Holling, C. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. En S. P. (Ed), *Engineering within ecological constraints* (págs. 31-44). Washington: National Academy Press.
- Holling, C. (2001). Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*, 4:390-405
- Holling, C. (2004). From complex regions to complex worlds. *Ecology and Society*, 9(1): 11

- Holling, C., & Meffe, G. (1996). Command and control and the pathology of natural resource management. *Conservation Biology*, 10:328-337
- Hubach, E. (1957). *Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores*. Bogotá: Boletín Geológico. Instituto Geológico Nacional
- Hughes, TP, Carpintero, S., Rockström, J., Scheffer, M., & Walker, B. (2013). Multiescala cambios de régimen y los límites del planeta. *Las tendencias de la ecología y la evolución*, 28 (7), 389-395
- Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Universidad Nacional de Colombia. (2014). *Instituto Alexander von Humboldt & Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Iniciativa colombiana de polinizadores: [http://www.herbogeminis.com/IMG/pdf/iniciativa\\_colombiana\\_de\\_polinizadores.pdf](http://www.herbogeminis.com/IMG/pdf/iniciativa_colombiana_de_polinizadores.pdf)
- Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt . (14 de 06 de 2014). *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Colombia*. Obtenido de Polinizadores en Territorio Colombiano: [http://ipt.sibcolombia.net/iavh/resource.do?r=polinizadores\\_colombia\\_2013](http://ipt.sibcolombia.net/iavh/resource.do?r=polinizadores_colombia_2013)
- Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2005). *Enriquecimiento del inventario de avifauna del AICA paramps y bosques altoandinos de Génova Quindío y procesos de formación de educación y sensibilización ambiental en torno a los ecosistemas de alta montaña*. Armenia: IAvH
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt . (2012). *Nueva Cartografía de los Páramos en Colombia*. Obtenido de <http://humboldt.org.co/images/pdf/CartografiaParamos/1-Mapa%20General-Horizontal.pdf>
- Ibáñez, P. (1891). *Las crónicas de Bogotá y de sus inmediaciones*. Bogotá: Imprenta de la Luz
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (16 de Mayo de 2006). *Centro virtual de noticias de la educación*. Obtenido de La obesidad y el sobrepeso, dos males de los bogotanos y los cundinamarqueses: <http://www.mineduccion.gov.co/cvn/1665/article-100233.html>
- IDEAM-Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2001). Modelo para evaluar la erosión hídrica en Colombia utilizando Sistemas de Información Geográfica, SIG. Obtenido de: [http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=18639&shelfbrowse\\_itemnumber=19641](http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=18639&shelfbrowse_itemnumber=19641)
- IDEAM-Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2002). *Anexo de indicadores*. Obtenido de :

## Bibliografía

- [https://www.siac.gov.co/documentos/DOC\\_Portal/DOC\\_Suelo/Ofer%20natural/081210\\_Anexos\\_Fichas\\_tecnica\\_Tesis\\_Ofer%20nat.pdf](https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Suelo/Ofer%20natural/081210_Anexos_Fichas_tecnica_Tesis_Ofer%20nat.pdf)
- IDEAM-Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2006). *Zonificación hidrográfica de Colombia. Información cartográfica digital, formato shapefile*. Bogotá: Informe.
- IDEAM-Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2010). *Estudio Nacional del Agua*. Obtenido de: <https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=874&conID=910>
- IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguvio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. (2012). *Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Región Capital*. Bogotá.
- IDEAM-Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2013). *El Ideam frente a la adaptación en Colombia*. Obtenido de <http://wilsoncenter.org/sites/default/files/Vicky%20Guerrero,%20IDEAM.pdf>
- IGAC- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2007). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Obtenido de Mapa de erosión: <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn>
- IGAC- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2008). *Proyecto sistema de información geográfica para el Ordenamiento Territorial Nacional*. Obtenido de División Política Administrativa de Colombia: [http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/PDF/Politico\\_nacional.pdf?](http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/PDF/Politico_nacional.pdf?)
- IGAC- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2009). *Proyecto Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial*. Obtenido de Ecosistemas continentales y costeros: [http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/PDF/SIGOT\\_AmbEcosistemas\\_Nal.pdf?](http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/PDF/SIGOT_AmbEcosistemas_Nal.pdf?)
- IGAC- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2010). *SIGOT*. Obtenido de Biomas de Colombia: [http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/PDF/SIGOT\\_AmbBiomas\\_Nal.pdf?](http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/PDF/SIGOT_AmbBiomas_Nal.pdf?)
- IGAC- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2011). *Geografía de Colombia*. Bogotá: Imprenta Nacional.
- IGAC- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2012). *Atlas de la distribución de la propiedad rural en Colombia*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia
- IIED-International Institute for Environment and Development. (2012). *Developing Local Climate Change Plans. A Guide for Cities in Developing Countries*. Nairobi: ONU-Hábitat
- IMF-International Monetary Fund. (2012). *World Economics Outlook Database*. Obtenido de <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/02/weodata/weor>

- ept.aspx?pr.x=76&pr.y=10&sy=2012&ey=2012&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=%2C&br=1&c=512%2C446%2C914%2C666%2C612%2C668%2C614%2C672%2C311%2C946%2C213%2C137%2C911%2C962%2C193%2C674%2C122%2C676%2C912%2C
- INDH- Instituto Nacional de Derechos Humanos. (2011). *Desplazamiento forzado, tierras y territorios*. Bogotá: PNUD
- INEA-Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas. (1996). *Evaluación de sistemas solares de calentamiento de agua*. Bogotá: Investigación Científica RO Ltda
- IDCT- Instituto Distrital de Cultura y Turismo. (1998). Bogotá CD. Instante, memoria y espacio. Bogotá
- IPES-Instituto para la Economía Social. (04 de 04 de 2014). *Rendición de cuentas de IPES*. Obtenido de <http://www.ipes.gov.co/ipes/admin/UserFiles/File/INFORME%20GESTION%202013.pdf>
- Iriarte, A. (1987). *Breve historia de Bogotá*. Bogotá: Fundación Misión Colombia. Editorial La Oveja Negra
- Itaya, J. I., De Meza, D., & Myles, G. D. (1997). In praise of inequality: public good provision and income distribution. *Economics Letters*, 57(3), 289-296.
- Jansson, A. (2013). Reaching for a sustainable, resilient urban future using the lens ecosystem services. *Ecological Economics*, 86:285-291
- Jaramillo, S. (1990). *La estructura urbana y la vivienda en Bogotá*. En *Vivir en Bogotá*. Bogotá: Ediciones Foro Nacional por Colombia.
- Jaramilo, S. (1980). *Producción e vivienda y capitalismo dependiente*. Bogotá: Dintel
- Jin, M. (2005). The footprint of urban areas on global climate as characterized by MODIS. *Journal of Climate*, 18(10):1551-1565
- Jiménez, C., Torres, C. (2014). Proximidad obligada y densificación no planificada en Bogotá. *Ciudades*, 17: 121-138
- Kalmanovitz, S. (2003). *Economía y nación: una breve historia de Colombia*. Bogotá: Editorial Norma
- Kattan, G. (1986). Preservation and management of the biodiversity in fragment lanscape in the Colombian Andes. En J. Schellhas, & R. Greenberg, *Tropicla Landscapes*. Washington: Island Press
- VandeWeghe, J., Kennedy (2007). A spatial analysis of residential Greenhouse Gas Emissions in the Toonto census metropolitan area. *Journal of Industrial Ecology*, 11(2): 43-59
- Klijn, F. (1994). Spatially nested ecosystems, guidelines for a classification for a hierarchical perspective. En F. Klijn, *Ecosystem classification for environmental management* (págs. 85-116). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher

## Bibliografía

- Klijn, F., & Udo de Haes, H. (1994). A hierarchical approach to ecosystems and its implications for ecological land classification. *Landscape Ecology*, 9:89-104
- Laland, K. (2010). How culture shaped the human genome: bringing genetics and the human sciences together. *Nature Review Genetics*, 11: 137-148.
- Lambin, E., & Geist, H. (2006). *Land-use and land-cover change: local processes and global impacts*. Berlin: Springer
- Lampis, A., & Rubiano, L. (2012). ¡Y siguen culpando a la lluvia! Vulnerabilidad ambiental y social en el Altos de la Estancia, Bogotá, Colombia. En F. Briones, *Perspectivas de investigación y acción frente al cambio climático en Latinoamérica* (págs. 152-177). Panamá: LA RED
- Lampis, A., & Velásquez, E. (2005). *Riesgo, medio ambiente y pobreza*. Bogotá. Centro de Investigaciones sobre Dinámica Social. Universidad Externado de Colombia. Informe para Misión de Pobreza, DNP-BID
- Lara, J., Torres, A., Campor, M., Duarte, L., Jairo, E., & Villegas, P. (2007). Aprovechamiento de agua lluvia para riego y lavado de zonas duras y fachadas en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana. *Ing. Univ. Bogotá*, 11 (2): 193-202
- Lattes, A. (2000). Población urbana y urbanización en América. *II Jornadas Iberoamericanas de Urbanismo sobre las*. Quito
- Lebel, L., Anderies, J., Cambell, B., Folke, C., Hatfield-Dodds, S., Hughes, T., & Wilson, J. (2006). Governance and the capacity to manage resilience in regional social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11(1): 19
- Leichenko, M., & Solecki, S. (2005). Exporting the American dream: the globalization of suburban consumption landscapes. *Reg. Stud*, 39:241-53.
- Leichenko, M., & Solecki, S. (2008). Consumption, inequity, and environmental justice: The making of new metropolitan landscapes in developing countries. *Society and Natural Natural Resources*, 21(7), 611-624.
- Lenon, C. (1995). *Luchas comunitarias por el rescate del humedal del Burro*. Bogotá
- Lenton, T. M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J. W., Lucht, W., Rahmstorf, S., & Schellnhuber, H. J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(6), 1786-1793.
- León, N. (2011). El páramo de Guerrero: conflictos entre conservación y reprimarización de su economía. *Revista geográfica de América Central*, 1-17
- León, S. (2013). Indicadores de tercera generación para cuantificar la sustentabilidad urbana. ¿Avances o estancamiento? *EURE*, 39(118):173-198

- Liang, S; Li, X; Wang, J. (eds.). (2012). Land Cover and Land use Changes. En *Advanced Remote Sensing: terrestrial information extraction and applications* (págs. 703-772). Academic Press
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., . . . Taylor, W. (2007). Complexity of Coupled Human and Natural Systems. *Science*, 317: 1513 - 1516
- Llano, R. (2010). *La independencia en Bogotá: el 20 de julio de 1810*. Obtenido de Biblioteca virtual. Bliiblioteca Luis Angel Arango: <http://www.banrepcultural.org/blaaavirtual/revistas/credencial/enero2010/independencia.htm>
- Luhmann, N. (1982). *The Differentiation of Society*. New York: Columbia University Press
- MADS (2010). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos: [https://www.siac.gov.co/documentos/DOC\\_Portal/DOC\\_Biodiversidad/010812\\_PNGIBSE\\_2012.pdf](https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Biodiversidad/010812_PNGIBSE_2012.pdf)
- MA-Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystem and human well-being: a framework for assessment*. Washintong: Island Press.
- MA-Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystem and human Well-being: Synthesis*. Washintong D.C.: IslandPress
- McHale, M. R., Pickett, S. T., Barbosa, O., Bunn, D. N., Cadenasso, M. L., Childers, D. L., ... & Zhou, W. (2015). The New Global Urban Realm: Complex, Connected, Diffuse, and Diverse Social-Ecological System. *Sustainability*, 7(5), 5211-5240.
- McIntyre, N. E. (2011). rban ecology: definitions and goals. *The Routledge handbook of urban ecology*. Nueva York, USA. Routledge, 7-16
- Maldonado, J. (02 de 07 de 2013). *El Espectador*. Obenido de Aprovechar la lluvia en Bogotá : <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/aprovechar-lluvia-bogota-articulo-431257>
- Mara, D. (2003). *Domestic wastewater treatment in developing countries*. Routledge: Earthscan
- Marín, E. M., & Jiménez M. C. (2014). Del modelo del Banco Mundial sobre construcción del accountability social local para la gobernanza. Una lectura micro en Usme y Usaquén, territorios de Bogotá. *Revista Análisis Internacional*, 5(1), 21
- Marloth, K., & Rozo, M. (2011). *El Plan Director de le Corbusier y su influencia en el proceso de planeación de Bogotá (1949-1969)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia
- Martínez, C. (1968). *Santafé de Bogotá*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina
- Martinez, D. (2010). *Rupestre Web Bogotá*. Obtenido de "Patrimonio cultural: no dañar" Dinámicas y agentes en la relación patrimonio, cultura y sociedad. A propósito del arte

- rupestre de la Sabana de Bogotá:  
<http://www.rupestreweb.info/pcys.html>
- Martín-López, B., Gómez-Bagghetun, E., & Montes, C. (2009). Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante. *Cuides*, 3: 229-258
- Martín-López, B., González, J., & Vilaridy, S. (2012). *Ciencias de la sostenibilidad*. Madrid: Laboratorio de Socioecosistemas
- Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., Del Amo, D. G., ... & Montes, C. (2012). Uncovering ecosystem service bundles through social preferences. *PloS one*, 7(6), e38970.
- Martín-López, B., Palomo, I., García, M., Iniesta, I., Montes, C., Gómez, E., & Castro, A. (2013). Delineating social-ecological system boundaries: a social-eco regional approach. submitted. *Global environmental Change*
- Martín-López, B., Palomo, I., García, M., Iniesta, I., Montes, C., Gomez, E., Castro, A (2015). *En preparación*
- Mata, H. (2004). *Nociones elementales de cointegración*. Obtenido de Procedimiento de Engle-Grange: <http://webdelprofesor.ula.ve/economía>
- Matero, J., Saastamoinen, O., & Kouki, J. (2003). Metsien tuottamat ekosysteemipalvelut ja niiden arvottaminen (Ecosystem services produced by forests and their valuation). *Metsätieteen aikakauskirja*, (3):355–384
- MAVDT. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2005). *Atlas Climatológico de Colombia*. Bogotá: Imprenta Nacional
- McClintock, N. (2008). *Fellows working papers*. Obtenido de From industrial garden to food desert: unearthing the root structure of urban agriculture in Oakland, California: <http://escholarship.org/uc/item/1wh3v1sj>
- McDonell, M., Hahs, A., & Breuste, J. (2009). *Ecology of Cities and Towns: A Comparative Approach*. Oxford: Cambridge University Press.
- McDonell, M., & Pickett, S. (1990). Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology. *Ecology*, 71(4):1232-1237
- McDonnell, M. J. 2011. The history of urban ecology: An ecologist's perspective. En Jari Niemelä, Jürgen H. Breuste, Thomas Elmqvist, Glenn Guntenaspergen, Philip James and Nancy E. McIntyre, editors (págs.5-13). *Urban Ecology: Patterns, Processes and Applications*. Oxford University Press, Oxford
- McNeill, J. (2000). *Something new under the sun: an environmental history of the twentieth*. London: W.W. Norton

- McPherson, E. (1998). Atmospheric carbon dioxide reduction by Sacramento's urban forest. *Journal of Arboriculture*, 24:215-223
- Medina, F., & Galván, M. (2008). *Descomposición del coeficiente de Gini por fuentes de ingreso: Evidencia empírica para América Latina 1999-2005*. Santiago de Chile: CEPAL. Mejía, P. (2000). *Los años del cambio, historia urbana de Bogotá 1820-1910*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Instituto Colombiano de Cultura Hispánica
- Melillo, A., Suarez-Ojeda, E., & Rodriguez, D. (2005). *Resiliencia y Subjetividad: los Ciclos de la Vida*. Buenos Aires: Paidós Ibérica
- MESEP. (2011). *Metodología para la construcción de las nuevas líneas de pobreza y pobreza extrema. Resultados Fase II*. Bogotá: DANE.
- Mikkelsen, G. M., Gonzalez, A., & Peterson, G. D. (2007). Economic inequality predicts biodiversity loss. *PLoS one*, 2(5), e444.
- Molina, L. (1995). *Guía de árboles de Santafé de Bogotá*. Bogotá: DAMA. Obtenido de <http://www.banrepcultural.org/blavirtual/faunayflora/arboles/hist.htm>
- Montañez, G., Arcila, O., Pacheco, J., Hernández, Y., Gracia, J., & Lanjeros, H. (1994). *Hacia dónde va la sabana de Bogotá: Modernización, conflicto, ambiente y sociedad*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia
- Montes, C., Borja, F., Bravo, M., & Moreira, J. (1998). *Reconocimiento Biofísico de Espacios Naturales Protegidos. Doñana: Una Aproximación Ecosistémica*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía
- Montes, C., González, J. (2015). Evaluación de los flujos de servicios de los ecosistemas en gradientes rural-urbanos: aplicabilidad a la planificación socioecológica del territorio. *Observatorio de la Sostenibilidad en España*, 1- 29
- Montes, C. & Duque, M. (2015). *Ciudades resilientes en el Antropoceno; mito o realidad. Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, (183), 9-22.
- Montes, C. & Palomo, I. (2015). *Áreas protegidas y planificación socioecológica del territorio. Planificación y áreas protegidas*, (1), 43-60.
- Montoya, J. W. (2009). Globalización, dependencia y urbanización: la transformación reciente de la red de ciudades de América Latina. *Revista de Geografía Norte Grande*, (44): 5-27
- Montoya, J. (2013). Bogotá y las guerras de independencia: cambios morfológicos y regionales (1800-1850). En L. Duque, J. Montoya, L. Jiménez, & J. Delgado, *Impactos territoriales en la transición de la Colonia a la república en la Nueva Granada* (págs. 91-123). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

## Bibliografía

- Morales, M., Otero, J., Van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., . . . Cárdenas, L. (2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
- Moura, R. (2012). Urban-regional dimension in contemporary metropolization. *Revista Latinoamericana de Estudios urbanos*, 38.115: 5-31
- Myers, D., & Diener, E. (1995). Who is happy? *American Scientific Psychological Science*, 6 (1): 10-19.
- Naredo, J. (1994). El funcionamiento de las ciudades y su incidencia en el territorio. *Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, 233-249
- Naredo, J. (2006). *Raíces económicas del deterioro ecológico y social*. Madrid: Siglo XXI
- Nates, G. (2004). II Encuentro colombiano sobre abejas silvestres. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Niemelä, J. (1999). Ecology and urban planning. *Biodiversity & Conservation*, (1):119-131
- Niemelä, J. (2014). Ecology of urban green spaces: The way forward in answering major research questions. *Landscape and Urban Planning*, (125):298-303
- Niemelä, J., Kotze, D., & Yli-Pelkonen, V. (2009). Comparative Urban Ecology: Challenges and Possibilities Comparative Approach. En M. McDonnell, A. Hahs, & J. Breuste, *Ecology of Cities and Towns: A*. Oxford.: Cambridge University Press
- Niemelä, J., Saarela, S., Söderman, T., Kopperoinen, L., Yli-Pelkonen, V., Väre, S., & Kotze, D. (2010). Using the ecosystem services approach for better planning and conservation of urban green spaces: a Finland case study. *Biodivers Conserv*, 19:3225-3243.
- Niemelä, J., Breuste, J. H., Guntenspergen, G., et al. (2011). *Urban ecology: Patterns, processes, and applications*. Oxfordshire: Oxford University Press.
- Niño, R. (1997). *Santa Fe y Bogotá. El círculo de la exclusión*. Bogotá: Veeduría Distrital
- Noguera, K., & Olivero, J. (2010). Los rellenos sanitarios en Latinoamérica: el caso colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 34 (132): 347-356
- Noriega, M. (1999). *Hacia la metropolización de la Sabana de Bogotá, por una planificación de desarrollo sostenible*. Bogotá: Instituto Caro y Cuerv
- OAB-Observatorio Ambiental de Bogotá. (2014). *Consulta de indicadores ambientales*. Obtenido de Emisiones Equivalentes de Dióxido de Carbono Per Cápita - CDIAC: <http://oab.ambientebogota.gov.co/index.shtml?id=502&s=l#>
- OAB-Observatorio Ambiental de Bogotá. (06 de 30 de 2014). *Directorio Actores Ambientales*. Obtenido de

- Organizaciones sociales:  
<http://oab.ambientebogota.gov.co/directorio.shtml?apc=c1b1---&m=c>
- Ocampo, J. (1987). *Historia económica de Colombia*. Bogotá: Siglo Veintiuno
- Oke, T. (1982). The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108(455):1-24
- Olson, M. (2009). *The logic of collective action* (Vol. 124). Harvard University Press.
- Olsson, P., Folke, C., & Berkes, F. (2004). Adaptive comanagement for building resilience in social-ecological systems. *Environmental Management*, 34(1):75-90
- Olsson, P., Gunderson, L., Carpenter, S., Ryan, P., Lebel, L., & Holling, C. (2006). Shooting the Rapids: Navigating Transitions to Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. *Ecology and Society*, 11(1): 18
- Ortega, A. (1906). *Saneamiento básico de Bogotá*. Bogotá: Anales de Ingeniería
- Osorio, G. (2011). *Segregación residencial de pequeña escala. El caso de los barrios cerrados en la vereda Cerca de piedra del municipio de Chía 1980-2005*. Bogotá: Tesis de Maestría en Urbanismo. Facultad de Artes. Unviersidad Nacional de Colombia.
- Osorio, J., & Molina, L. (2009). A vuelo de pájaro. Las ciudades como refugio para las aves. *Revista nodo*, 4(4): 47-58
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological system. *Science*, 325:419-422
- Ostrom, E. (1996). Crossing the great divide: coproduction, synergy and development. *World Development*, 24(6): 1073-1087
- Páez, O. (2011). *La realidad bajo los invernaderos*. Bogotá: Fundación CACTUS
- Palacio Castañeda, G. (2008). *Historia ambiental de Bogotá y la Sabana 1850-2005*. Leticia: Nomos
- Palacio, G. (2002). *Repensando la naturaleza*. Bogotá: Universidad Nacional-Imani.
- Palacio, G. (2008). Urbanismo, naturaleza y territorio en la Bogotá republicana. En G. Palacio, *Historia ambiental de Bogotá y la SaAbana 1850-2005* (págs. 19-46). Leticia: Editorial Nomos S.A
- Pauchard, A., & Barbosa, O. (2013). Regional assessment of Latin America: rapid urban development and social economic inequity threaten biodiversity hotspots. In *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities* (pp. 589-608). Springer Netherlands.
- Parrado, C. (2001). Metodología para la ordenación del territorio bajo el prisma de la sostenibilidad (Estudio de su aplicación en la

## Bibliografía

- ciudad de Bogotá). *Tesis doctoral*. Barcelona
- PARS- Programa de Apoyo a la Reforma de Salud. (2008). *Gerencia social. Un enfoque integral para la gestión de políticas y programas sociales*. Bogotá: Ministerio de Protección Social
- Peraza, C. (2012). *Verde urbano y redes ecológicas: gestión ambiental para la resiliencia y la adaptación al Cambio Climático*. Trabajo de Grado. Bogotá, Colombia: Maestría en Gerencia Ambiental, Facultad de Administración, Universidad de los Andes
- Pérez, A. (2000). *Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia*. Obtenido de La estructura ecológica principal de la sabana de Bogotá: [http://www.sogeocol.edu.co/documentos/est\\_eco.pdf](http://www.sogeocol.edu.co/documentos/est_eco.pdf)
- Pérez, A. (2002). *Bases para la regionalización de Cundinamarca*. Bogotá: Gobernación de Cundinamarca. Departamento Administrativo de Planeación DAPC
- Pérez, B. (2009). Justicia y paz en Cundinamarca y Bogotá: un balance regional preliminar de los resultados de la Ley 975 de 2005. *Escritores y periodistas*, 45:1-21
- Pesci, R. (2007). La eco-forma de la ciudad y las reservas de biosfera urbana. Los casos de Xalapa (México) y la Isla de Santa Catarina (Brasil). *Hacia una cultura de la conservación de la diversidad biológica*, Zaragoza, SEA, Conabio, Conanp, Conacyt, Inecol, Unesco-MAB, Ministerio de Medio Ambiente-Gobierno de España.
- Pickett, S., Cadenasso, M., Grove, J., Nilon, C., Pouyar, R., Zipperer, W., & Constanaz, R. (2001). Urban ecological system: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual Review of Ecological and Systematics*, (32):127-157
- Pinilla, M. (2008). Hacia un compromiso ecológico de la arquitectura local con el territorio de Bogotá. *Revista de Arquitectura*, (10):104-112
- PNUD. (1990). *Informe sobre el Desarrollo Humano 1990*. Nueva York: Oxford University Press
- PNUD. (2008). *Informe sobre el Desarrollo Humano 2007-2008*. New York: Oxford University Press
- PNUD. (2010). *Informe regional sobre desarrollo humano para América Latina y el Caribe*. Obtenido de <http://hdr.undp.org/sites/default/files/rhdr-2010-rblac.pdf>
- PNUD. (2011). *Informe regional sobre desarrollo humano para América Latina y el Caribe*. Obtenido de <http://www.pnud.org.co/sitio.shtml?apc=i1-----&x=65970&s=j>
- PNUD. (2012). Regiones con profundas brechas de bienestar. *Hechos de Paz*, 7(63):10-12
- PNUD. (15 de enero de 2013). *Indicadores Internacionales sobre Desarrollo Humano*. Obtenido de Ingreso

- nacional bruto (INB) per cápita (Constant 2005 international: <http://hdrstats.undp.org/es/indicadores/100106.html>)
- Portafolio. (2011). *Diario Portafolio*. Obtenido de Crece intención de compra de vivienda en Bogotá: <http://www.portafolio.co/finanzas-personales/crece-intencion-compra-vivienda-bogota>
- POT. (1997). Plan de Ordenamiento Territorial. *Ley 388 de 1997*. Colombia: Congreso de la República
- Prats, F. (02 de 2009). *Ciudades para un futuro más sostenible*. Obtenido de Ciudades y cambio global en España ¿Hacia un nuevo paradigma urbano? : <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n41/afpra#fnmark-17>
- Preciado, J. (2010). *Bogotá Región: crecimiento urbano en la consolidación del territorio metropolitano*. Recuperado el 02 de febrero de 2014, de [http://institutoestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/colleccion\\_digital/Practicas\\_Ancestrales\\_Sabana/Bogota\\_Region\\_Crecimiento-Preciado\\_J.pdf](http://institutoestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/colleccion_digital/Practicas_Ancestrales_Sabana/Bogota_Region_Crecimiento-Preciado_J.pdf)
- Preciado, J., Leal, R., & Almanza, C. (2012). *Historia Ambiental de Bogotá, Siglo XXI*. Bogotá: Universidad Distrital
- Procuraduría General de la Nación. (2008). *Boletín 532*. Obtenido de En Tiempo de la Verdad, problemática social en el municipio de Soacha (Cundinamarca): <http://www.procuraduria.gov.co/h>
- [tml/noticias\\_2008/noticias\\_532.htm](http://www.procuraduria.gov.co/html/noticias_2008/noticias_532.htm)
- Puig, G., & Rubio, J. (2011). *Manual de resiliencia aplicada*. Barcelona: Gedisa Ediciones
- Quintas-Soriano, C., Castro, A. J., García-Llorente, M., Cabello, J., & Castro, H. (2014). From supply to social demand: a landscape-scale analysis of the water regulation service. *Landscape ecology*, 29(6), 1069-1082
- Ramalho, C., & Hobbs, R. (2012). Time for a change: dynamic urban ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, 27(3): 179-188
- Rangel, A. (2005). Situación actual y perspectivas del conflicto armado colombiano. *Perspectivas*, 3:14-17
- Rankin, A. (2002). *CENSAT Agua Viva*. Obtenido de Agua y deuda ecológica: <http://www.censat.org/publicaciones?task=mdownload&id=5>
- Redacción Bogotá. (22 de 02 de 2008). *Humedal La Vaca recupera su espejo de agua*. Obtenido de El espectador: <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/articulo-humedal-vaca-recupera-su-espejo-de-agua>
- Remedi, G. (2000). La ciudad latinoamericana S.A (o el asalto al espacio público). *Escenarios 2, No. Resolución 076 de 1977*. (30 de 09 de 1976). Bogotá: INDERENA
- Rivera, D. (2010). *Definición de criterios para la delimitación de los*

## Bibliografía

- diferentes tipos de páramos del áis y de lienamientos para evitar efectos adevrso sobre su integridad ecológica.* Bogotá: MAVDT-IAvH
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Stuart III Chapin, F., Lambin, E., & Lenton, T. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for. *Ecology and Society*, 14, 32
- Rodríguez, D., Poveda, J., & Rojas, M. (2001). *Programam Nacional para la conservación y recuperación del oso andino (Tremarctos ornatus), especie amenazada de los ecosistemas andinos colombianos.* Bogotá: Ministerio de Medio Ambiente. Subdirección de Ecosistemas. Grupo Fauna Silvestre
- Rodríguez, H. (2008). Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. *Revista de ingeniería. Universidad de los Andes*, (28:)83-89
- Rodríguez, J. (2003). *El agua en la historia de Bogotá.* Bogotá: Villegas Editores.
- Rodriguez, M., Porras, L., Pérez, A., & Zamora, N. (2012). *Calidad del recurso hídrico de Bogotá (2011-2012).* Bogotá: Ediciones Uniandes
- Rodríguez, P., & Castrol, B. (1996). La vida cotidiana en las haciendas criollas. En B. Castro, *Historia de la vida cotidiana en colombia.* Bogotá: Grupo Editorial Norma
- Rojas Zamora, O. (2014). *Reubicación de plantas para el enriquecimiento con especies nativas en la restauración ecológica de áreas potrerizadas de páramo (Parque Nacional Natural Chingaza, Colombia)* . Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Colombia
- Rojas, R. (2000). *Humedales en la Sabana de Bogotá: una mirada histórica durante los siglos XV a XIX.* Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá
- Romero, M., Cabrera, E., & Ortiz, N. (2008). *Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006-2007.* Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
- Rudas, G. (2009). *Bogotá-Sabana ¿Gobernabilidad posible? Foro Nacional Ambiental. Documento de Políticas Públicas 31.* Bogotá: Ecofondo
- Rueda, S. (2009). *El urbanismo ecológico: un nuevo urbanismo para abordar los retos de la sociedad actual.* Obtenido de <http://www.upv.es/contenidos/CA/MUNISO/info/UrbanismoEcologico/SRueda.pdf>
- Rueda, S. (2009). *Libro verde de medio ambiente urbano.* Barcelona: Redes de Desarrollo Local Sostenible
- Rueda, S., Cáceres, R., Cuchí, A., & Brau, L. (2012). El urbanismo ecológico. Su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres.
- Ruíz, M. (2008). Lineamientos para una historia agro-ambiental de la Sabana de Bogotá. En G. Palacio, *Historia ambiental de Bogotá y la*

- Sabana 1850-2005* (págs. 49-70). Leticia: Universidad Nacional de Colombia
- Saavedra, C., & Freese, C. (1986). Prioridades biológicas de conservación en los Andes tropicales. *Parques*, 11 (2-3):8-11
- Saffray, C. (s.f.). Viaje a Nueva Granada 1869. En *Bogotá en los viajeros extranjeros del siglo XIX*. Bogotá: Villegas Editores
- Salamanca, J. (20 de 03 de 2010). *Revista Semana*. Obtenido de Ángeles guardianes de los humedales: <http://www.semana.com/nacion/medio-ambiente/articulo/angeles-guardianes-humedales/114595-3>
- Salazar, J., & Roa, F. (2008). *Cámara de Comercio de Bogotá. Documentos sectoriales para la revisión del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá*. Obtenido de Ciudad densa y compacta: [http://camara.ccb.org.co/documentos/3441\\_ciudad\\_densa\\_y\\_compacta.pdf](http://camara.ccb.org.co/documentos/3441_ciudad_densa_y_compacta.pdf)
- Salcedo, A., Díaz, S., González, J., Rodríguez, A., & Varona, M. (2012). Exposición a plaguicidas en los habitantes de la ribera del río Bogotá (Suesca) y en el pez Capitán. *Rev. Cienc. Salud*, 10:29-41
- Saldarriaga, A. (1999). Arquitectura colombiana en el siglo XX: edificaciones en busca de ciudad. *Revista Credencial*, 114
- Salinas, C., Fuentes, L., & Hernández, L. (2013). Caracterización de los lepidópteros fitófagos asociados a la herbivoría de frailejones en l microcuenca de la quebrada Calostros de la Parque Nacional Natural Chingaza. *Revista Mutis*, 3 (1):1-22
- Sánchez, C. (1998). *De la aldea a la metrópoli. Seis décadas de vida cotidiana en bogotá, 1900-1959*. Bogotá: Instituto Distrital de Cultura y Turismo
- Sánchez, F., Sánchez, P., & Cadena, A. (2004). Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes Centrales Colombianos. *Caldasia*, 26(1): 291-309
- Sánchez, R. (2013). Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina.
- Santana, P. (1990). Los servicios públicos en Bogotá. En *Vivir en Bogotá*. Bogotá
- Santiago-Villa, H. (2012). Importancia histórica y cultural de los humedales del borde norte de Bogotá (Colombia). *Revista UDCA. Actualidad y Divulgación Científica*, 167-180
- Satterthwaite, D. (2007). *The Transition to a Predominantly Urban World and its Underpinnings*. London: Int.Inst. Environ. Dev
- Saud, V. (2007). *Revista de diseño urbano y paisaje*. Obtenido de La interfase rural/urbana de la Región Metropolitana como escenario para la formulación de instrumentos de planificación participativa.El caso de la Comuna de Buin: <http://www.ucentral.cl/dup/pdf/1>

## Bibliografía

- 0\_medio\_rural\_region\_metropolitana.pdf
- SCEP-Study of Critical Environmental Problems. (1970). *Man's Impact on the Global Environment*. Cambridge: MIT Press.
- Schellnhuber, J., & Sahagian, D. (2002). The twenty-three GAIM Questions. *IGBP Newsletter*, 49:20–21
- Schneider, A., Friedl, M., & Potere, D. (2009). A new map of global urban extent from MODIS satellite data. *Environmental Research Letters*, 4:044003
- Schultz, J. (1995). *The ecozones of the World. The ecological division of the geosphere*. Stuttgart: Springer.
- SDA -Secretaría Distrital de Ambiente y Conservación Internacional. (2010). *Política para la Gestión de la Conservación de la Biodiversidad en el Distrito Capital*. Bogotá: Panamericana, Formas e Impresos
- SDA-Secretaría Distrital de Ambiente. (2014). *Secretaría Distrital de Ambiente*. Obtenido de Estrategia de Aulas Ambientales: <http://ambientebogota.gov.co/aulas-ambientales>
- SDA-Secretaría Distrital de Ambiente. (23 de 06 de 2014). *Secretaría Distrital de Ambiente*. Obtenido de Red de Calidad del Aire de Bogotá: <http://ambientebogota.gov.co/red-de-calidad-del-aire>
- SDA-Secretaría Distrital de Ambiente. (23 de 06 de 2014). *Secretaría Distrital de Ambiente*. Obtenido de Ríos, quebradas y canales: <http://ambientebogota.gov.co/rios-quebradas-y-canales>
- SDA-Secretaría Distrital de Ambiente. (2007). *Atlas Ambiental de Bogotá*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- SDA-Secretaría Distrital de Ambiente. (2010). *Cerros Orientales*. Obtenido de <http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/php/decide.php?patron=03.131308>
- SDA-Secretaría Distrital de Ambiente. (23 de junio de 2014). *Secretaría Distrital de Ambiente*. Obtenido de Recurso hídrico subterráneo: <http://ambientebogota.gov.co/aguas-subterraneas>
- SDP-Secretaría Distrital de Planeación. (2010). *Expediente Distrital Indicadores para la planificación urbana rural*. Obtenido de Secretaria Distrital de Planeación: [http://www.sdp.gov.co/portal/pag/e/portal/PortalSDP/POT\\_2020/Documentos/Expediente\\_Distrital.pdf](http://www.sdp.gov.co/portal/pag/e/portal/PortalSDP/POT_2020/Documentos/Expediente_Distrital.pdf)
- SDP-Secretaría Distrital de Planeación. (2013). *Modificación excepcional de normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial*. Expediente Distrital , Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá
- SDP-Secretaría Distrital de Planeación. (2011). *Indicadores Estratégicos Sectoriales*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá

- Secretaría de Gobierno. (2012). *FOPAE*. Obtenido de Proyecto de Acuerdo por el cual se transforma el Sistema distrital de Prevención y Atención de Emergencias, SDPAE, en el Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático, SDGR-CC y se actualizan sus instancias: [http://www.fopae.gov.co/documents/10179/59052/Exposicion\\_+motivos\\_SDGR.pdf/d2cd3dad-8bbc-4f5f-b625-37a9866acdc5](http://www.fopae.gov.co/documents/10179/59052/Exposicion_+motivos_SDGR.pdf/d2cd3dad-8bbc-4f5f-b625-37a9866acdc5)
- SDS-Secretaria Distrital de Salud. (2011). *Análisis de la situación de salud de la niñez y la adolescencia*. Bogotá: SDS
- Seitzinger, S., Svedin, U., Crumley, C., Steffen, W., Abdullah, S., Alfsen, C., . . . Deutsch, D. S. (2012). Planetary Stewardship in an Urbanizing World: Beyond City Limits. *Ambio*, 41: 787-794
- Seto, K. P., & Elmqvist, T. (2013). A Global Outlook on Urbanization. En T. e. (Eds), *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and opportunities*. Springer
- Seto, K., Sánchez, R., & Frangkias, M. (2010). The new geography of contemporary urbanization and the environment. *Annual Review of Environment and Resources*, 35:167-194
- Seto, K., Guneralp, B., & Hutyra, L. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on diversity and carbon pool. *PNAS*, 1-6.
- Sguerra, S., Bejarano, P., Rodriguez, O., Blanco, J., Jaramillo, O., & Sanclemente, G. (2011). *Corredor de conservación Chingaza, Sumapaz, Guerrero. Resultados del diseño y lineamientos de Acción*. Bogotá: Conservación Internacional Colombia y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
- SIMA. (2005). *DANE*. Obtenido de Iniciativa SIMA: [http://www.dane.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=997&Itemid=87](http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=997&Itemid=87)
- Solecki, W. D., & Rosenzweig, C. (2004). Biodiversity, biosphere reserves, and the Big Apple: A study of the New York Metropolitan Region. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1023(1), 105-124.
- Stanvliet, R., Jackson, J., Davis, G., Swardt, C. D., Mokhoele, J., Thom, Q., & Lane, B. D. (2004). The UNESCO Biosphere Reserve concept as a tool for urban sustainability: the CUBES Cape Town case study. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1023(1), 80-104.
- Steffen, W., Persson, A., Deutsch, L., Zalasiewicz, J., Williams, M., Richardson, K., . . . Svedin, U. (2011). The Anthropocene: from global change to planetary stewardship. *Ambio*. 40(7): 739-761
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., & McNeill, J. (2012). The Anthropocene: conceptual and historical perspectives.

## Bibliografía

- Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369:842–867
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., & Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*. 2053019614564785.
- Streutker, D. (2002). A remote sensing study of the urban heat island of Houston, Texas. *International Journal of Remote Sensing*, 23(13):2595-2608.
- Sun, Z., Guo, H., Li, X., Lu, L., & Du, X. (2011). Estimating urban impervious surfaces from Landsat-5 TM imagery using multilayer perceptron neural network and support vector machine. *Journal of Applied Remote Sensing*, 5(1): 053501
- Swetnam, T., Allen, C., & Betancourt, J. (1999). Applied Historical Ecology. Using the past to manage for the future. *Ecological Application*, 9:1189-1206
- Téllez, L., & Posada, F. (2013). Actividad polinizadora y preferencia floral de *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae) presentes en una cerca viva. *Revista UDCA. Actualidad y Divulgación Científica*, 16(2):359-367
- Téllez, V. (03 de 03 de 2012). *La capital sin agua*. Obtenido de El Espectador: <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/capital-sin-agua-articulo-330058>
- Terradas, J. (2001). *Ecología urbana*, Barcelona, Generalitat de Catalunya. *Departament de Medi Ambient*
- Terradas, J., Franquesa, T., Parés, M., & Chaparro, L. (2011). *Ecología urbana*. *Revista Investigación y tecnología*.
- Tianhong, L., Wenkai, L., & Zhengham, Q. (69 (2010)). Variations in ecosystem service value in response to land use changes in Shenzhen. *Ecological Economics*, 69(7): 1427–1435
- Tidball, K. & Krasny (2013). *Greening in the red zone: Disaster, resilience, and community greening*. New York: Springer
- Tomlinson, C., Chapman, L., Thornes, J., & Baker, C. (2010). Derivation of Birmingham's summer surface urban heat island from MODIS satellite images. *Journal of Climatology*, 32 (2): 214-224
- Tong, C., Feagin, R., Lu, J., Zhang, X., Zhu, X., Wang, W., & He, W. (2007). Ecosystem service values and restoration in the urban Sanyang wetland of Wenzhou, China. *Ecological Engineering*, 29 (3):249-258
- Torres, A., Méndez, S., Lara, J., Estupiñan, J., Zapata, H., & Torres, o. (2012). Hacia equipamientos urbanos sostenibles: aprovechamiento de aguas lluvias en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana en Bogotá. *Cuadernos de vivienda y urbanismo*, 6(9):124-141

- Torres, C., & Rincón (2009). *Pobreza urbana y mejoramiento integral de barrios en Bogotá*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia
- Tovar, G. (2006). Manejo del arbolado urbano en Bogotá. *Colombia Forestal*, 9(19):187-205
- Turner, B., Kasperson, E., Matson, P., McCarthy, P., Corell, R., Christensen, L., . . . Schiller, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *PNAS*, 100(14): 8074-8079
- UAESPNN-Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. (2005). *Plan de manejo del Parque Nacional Natural Chingaza 2005 - 2009*. PNN Chingaza, Colombia: Parques Nacionales
- Ulrich, R. (1993). Biophilia, biophobia, and natural landscapes. En S. Kellert, & E. O. Wilson, *The Biophilia Hypothesis* (págs. 73-137). Washington D.C: Shearwater Books/Island Press
- UN-United Nations. (2008). *World urbanization prospects: the 2007 revision*. New York: United Nations
- UN-United Nations Secretary-General's High-level Panel on Global Sustainability. (2012). *Resilient people, resilient planet. A future worth choosing*. New York: United Nations
- UN-United Nations; Department of Economics and Social Affairs. (2011). *Population Division, population estimates and projections section*. Obtenido de World urbanization prospects: <http://esa.un.org/unpd/wup/CD-ROM/Urban-Rural-Population.htm>
- UN-United Nations; Department of Economics and Social Affairs. (2011). *World urbanization prospects: The 2011 revision*, Nueva York.
- UN-United Nations (2012) Estado de las Ciudades de América Latina y el Caribe 2012, Rumbo a una nueva transición urbana. *UN Habitat: Nairobi*.
- UNESCO. (2007). *Educación para todos en 2015 ¿alcanzaremos la meta?*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para Educación, la Ciencia y la Cultura: <https://web.oas.org/childhood/ES/Lists/Recursos%20%20Bibliografia/Attachments/65/71.pdf>
- UNFPA. (2007). *Ciudad, espacio y población: el proceso de urbanización en Colombia*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia. Centro de Investigaciones sobre Dinámicas Sociales.
- UNISDR (2013): *Making cities resilient Report 2012*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Geneva.
- UNFPA. (2007). *State of world population 2007. Unleashing the potential of urban growth*. New York: United Nations Population Fund

## Bibliografía

- UNICEF. (2009). *La gratitud de la educación. En los planes de desarrollo de los departamentos y los municipios de Colombia, 2008-2011*. Bogotá: Proyecto Educación Compromiso de Todos
- Unimedios. (2008). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Tratamiento de agua sin químicos: <http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/114/12.html>
- Utria, R. (1998). *Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas*. Obtenido de Metropolitización por expansión geográfica de la ciudad núcleo: [http://www.sogeocol.edu.co/documentos/metropol\\_sabana.pdf](http://www.sogeocol.edu.co/documentos/metropol_sabana.pdf)
- Van der Hammen, T. (1997). *Diversidad biológica, Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad (Colombia)*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente
- Van der Hammen, T. (1998). *Biblioteca virtual. Biblioteca Luis Angel Arango*. Obtenido de Diagnóstico, cambio global y conservación: <http://www.banrepcultural.org/blavirtual/geografia/congresoparamo/diagnostico.pdf>
- Van der Hammen, T. (1998). *Plan Ambiental de la cuenca alta del Rio Bogotá: análisis y orientaciones para el ordenamiento territorial*. Bogotá: Corporación Autónoma Regional.
- Van der Hammen, T. (2000). Aspectos de historia y ecología de la biodiversidad norandina y amazónica. *Revista Académica Colombiana de Ciencia*, 24(91): 231-245
- Van der Hammen, T. (2007). Los páramos: archipiélagos terrestres en el norte de los Andes. En M. Morales, J. Otero, n. T. Van der Hamme, A. Torres, C. Cadena, C. Pedraza, . . . L. Cárdenas, *Atlas de Páramos de Colombia* (págs. 25-32). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
- Vargas, A. (2008). El centro de la ciudad como producto-City marketing. *Revista La Tadeo*, 65-79
- Vargas, J. (2007). *Historia de Bogotá. Coquista y Colonia*. Bogotá: Villegas editores
- Vargas, J., & Zambrano, F. (1988). Evolución histórica de los servicios públicos. En P. Santana, *Bogotá. Retos y realidades*. (págs. 46-47). Bogotá: Foro Nacional por Colombia
- Vargas-Ch, J. I., Salazar, E., & Augusto, C. (2014). Butterflies and biodiversity in a region of the upper Chocó, San José del Palmar, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 18(1), 259-284.
- Velasco, A., & Minota, Y. (2012). Evaluación por contaminación en suelos aledaños a los cementerios Jardines del Recuerdo e Inmaculada. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe*, 22(1):165-175

- Victor, M., Braga, R., Neto, C., De Britto, Nacib A., Serrano, O., ... & ANTONIO, M. (2004). Application of the biosphere reserve concept to urban areas: the case of São Paulo City Green Belt Biosphere Reserve, Brazil—São Paulo Forest Institute: a case study for UNESCO. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1023(1), 237-281.
- von Rothkirch, C. (2000). *Cerros de Bogotá*. Bogotá: Villegas Editores
- Walker, B., Holling, C., Carpenter, S., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological system. *Ecology and Society*, 9(2): 5
- Walsh, León, & Restrepo. (2005). *Movimientos sociales afro y políticas de identidad en Colombia y Ecuador*. Bogotá: Convenio Andres Bello
- Weiland, U., y Richter, M. (2011). Ecología urbana Breve historia y desafíos actuales *aplicadas ecología urbana: un marco global*. Chichester, Inglaterra: Wiley-Blackwell , 240.
- Welzel, K. (2010). Urban agriculture and ecosystem service: pollination by native bee communities in Berkeley, California. *Spring*, 1-14
- Westman, W. (1977). How much are nature's services worth? Measuring the social benefits of ecosystem functioning is both controversial and illuminating. *Science*, 197: 960–964
- Wilches-Chaux, G. (2001). *Mesa de Planificación Regional Bogotá-Cundinamarca*. Bogotá: CAR
- Wilkinson, R. G., & Pickett, K. E. (2006). Income inequality and population health: a review and explanation of the evidence. *Social science & medicine*, 62(7), 1768-1784
- Wolf, M., Van Door, G., & Weissing, F. (2011). On the coevolution of social responsiveness and behavioural consistency. *The Royal Society*, 440-478 Doi: 10.1098/rspb.2010.1051
- Wu, J. (2008). Toward a Landscape Ecology of Cities: Beyond Buildings, Trees, and Urban Forests. En M. Carreiro, Y. Song, & J. Wu, *Ecology, Planning, and Management of Urban Forests* (págs. 10-28). New York: Springer
- WWF. (2002). *Visión de la Biodiversidad de los Andes del Norte*. CD-Rom.
- Zambrano, F., & Bernard, O. (1993). *Ciudad y territorio. El proceso de poblamiento en Colombia*. Bogotá: Academia de Historia de Bogotá
- Zamudio, R., Benavides, J., & Torres, M. (2011). *Flores colombianas: entre el amor y el odio. Subjetividad y Factores psicosociales intralaborales, extralaborales e individuales en trabajadoras y trabajadores florícolas de la Sabana de Bogotá*. Bogotá: Fundación CACTUS

## 10. Glosario de términos

**Actores sociales:** Una persona u organización que pueda afectar (o gestionar) o se ve afectado (o depende) de la gestión de los servicios de los ecosistemas.

**Antropoceno:** Período geológico de la historia del planeta en el que los humanos, desde las ciudades, somos la fuerza geológica más importante y por tanto de los cambios globales del planeta.

**Áreas verdes urbanas:** Áreas urbanas con capacidad de generar un importante flujo de servicios de los ecosistemas.

**Bienestar humano:** Estado de una persona en el que, una vez son cubiertos los requerimientos materiales más esenciales que conducen al buen funcionamiento de su actividad somática y psíquica, se alcanza una vida buena, tranquila, decente y lograda sin sobrepasar en el empeño los límites biofísicos de los ecosistemas.

**Cambio Global:** Conjunto de cambios ambientales inducidos por la actividad humana, que inciden sobre los procesos biogeofísicos que determinan el funcionamiento del sistema Tierra. Se relaciona con el control humano del planeta.

**Capital natural:** Aquellos ecosistemas con integridad y resiliencia ecológica y, por tanto, con capacidad de ejercer funciones y de suministrar servicios, que contribuyen al bienestar humano. Se refiere a la dimensión socioecológica de los diferentes componentes de los ecosistemas incluyendo la biodiversidad.

**Ciudad:** Ecosistema heterotrófico, altamente transformado, que las personas han diseñado y construido para establecerlo como su hábitat natural. Generalmente su población sobrepasa los 50 mil habitantes.

**Ciudad-región:** Espacio geográfico que contiene una ciudad principal y a su territorio circundante para en conjunto administrar los procesos sociales, económicos y políticos.

**Conurbación:** Proceso mediante el cual una ciudad grande se expande su área y termina absorbiendo territorio de otras ciudades.

**Ecorregión:** Área geográfica relativamente grande que se distingue por el carácter único de su geomorfología, geología, clima, suelos, hidrología, flora y fauna.

**Ecosistema:** Un retazo del planeta de cualquier magnitud incluida su totalidad (ecosfera) que está estructurada ecológicamente por sus componentes vivos y no vivos (organización) ligados por una trama de relaciones biofísicas. Constituye una unidad funcional que intercambia materia y energía (funcionamiento) y se auto organiza en el tiempo (dinamismo).

**Gran Aceleración:** período comprendido desde la finalización de la Segunda Guerra Mundial donde los cambios ambientales, debido al estilo de vida humano, se incrementa más que en cualquier otro momento de la historia.

**Gran Ecosistema:** Unidad funcional que intercambia materia y energía y se desarrolla en el tiempo.

**Gas efecto invernadero:** Gas cuya presencia en la atmosfera contribuyen al efecto invernadero, es decir al fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera terrestre, retienen parte de la energía que la superficie planetaria emite por haber sido calentada por la radiación solar. Este fenómeno evita que la energía recibida constantemente vuelva inmediatamente al espacio, produciendo a escala planetaria un efecto similar al observado en un invernadero.

**Impulsor directo de cambio:** Factores naturales o inducidos por los seres humanos que actúan de manera inequívoca sobre los procesos biofísicos de los ecosistemas, afectando el flujo de servicios. Incluye cambios de usos del suelo, cambio climático, contaminación de aguas, suelo y aire, especies exóticas invasoras, y sobre-explotación de los componentes bióticos y geóticos de los ecosistemas.

**Impulsor indirecto de cambio:** Factores y procesos socio-políticos que actúan de un modo más difuso alterando los ecosistemas a través de su acción sobre uno o más impulsores directos de cambio. Estos impulsores se clasifican en: demográficos, económicos, socio-políticos, culturales, diferencias de género, y científicos o tecnológicos.

**Índice de Desarrollo Humano:** Indicador social, compuesto por tres parámetros: la esperanza de vida al nacer, la educación y el nivel de vida (medido como PIB per cápita) que trata de reflejar cómo el crecimiento económico y el desarrollo humano se traducen en una mejora del bienestar de las naciones.

**Índice de Gini:** Indicador social empleado para medir tanto la desigualdad en los ingresos, como la desigualdad en la riqueza.

**Institución:** El conjunto de reglas, normas, y estrategias adoptadas por los individuos dentro de una organización o a través de organizaciones.

**Megalópolis:** Nombre recibido por una ciudad donde viven más de cuatro millones de personas.

**Metropolización:** Expansión de las grandes ciudades tanto en población como en territorio, lo que lleva a la conformación de morfologías difusas, que en muchas ocasiones termina absorbiendo ciudades vecinas formando grandes aglomeraciones.

Puede darse por expansión geográfica, incorporación de municipios o por conurbación de áreas rurales aledañas a las vías principales.

**Morfología urbana:** Forma como están construidas las ciudades tanto interna, como en relación al espacio que ocupan. Está relacionada con dos conceptos: ciudad compacta y ciudad difusa. Mientras que la primera presenta una estructura y trama urbana de cierta compacidad, crea un territorio con cercanía a los servicios y permite el desarrollo de la vida en comunidad; la segunda, presenta una estructura expandida, separa funcionalmente sus usos y segrega a la población en el territorio en base a su capacidad económica.

**Necesidades Básicas Insatisfechas:** Indicador social para identificar carencias críticas en una población y caracterizar la pobreza. Son consideradas necesidades básicas: el acceso a la vivienda, a los servicios sanitarios, a la educación y la capacidad económica.

**Nivel de vida:** Es el grado de bienestar, principalmente material, alcanzado por la generalidad de un grupo social dado. Presenta un sesgo materialista, monetario y económico que le hace insensible a otros importantes aspectos del bienestar humano como los culturales y sociales.

**Plan de Ordenamiento Territorial:** Instrumento normativo que teniendo en cuenta las dimensiones urbanísticas, sociales y ambientales desarrolla el proceso de ordenamiento del territorio municipal.

**Primacía urbana:** Preponderancia demográfica y económica que la primera ciudad de un país tiende a poseer con respecto a su propia red urbana nacional.

**Servicio de los ecosistemas:** Contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas y la biodiversidad que estos albergan al bienestar humano. Incluye otros términos

como servicios ambientales, servicios ecosistémicos o bienes y servicios. Incluye tanto aquellas contribuciones directas al bienestar humano procedente de la estructura biótica y geótica de los ecosistemas (servicios de abastecimiento), las contribuciones indirectas al bienestar humano procedentes del funcionamiento de los ecosistemas (servicios de regulación), y las contribuciones no materiales e intangibles que la sociedad obtiene a través de la experiencia directa con los ecosistemas y la biodiversidad (servicios culturales).

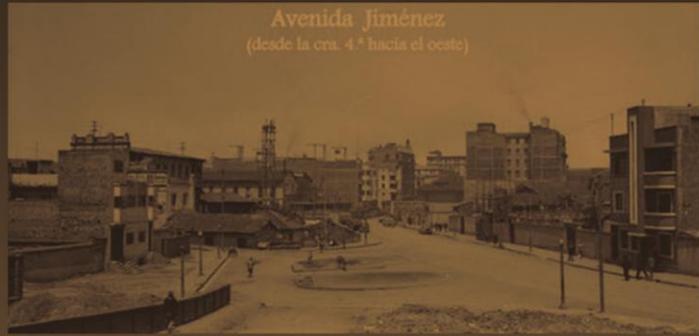
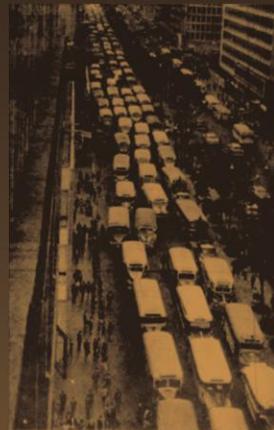
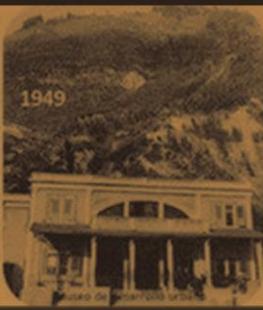
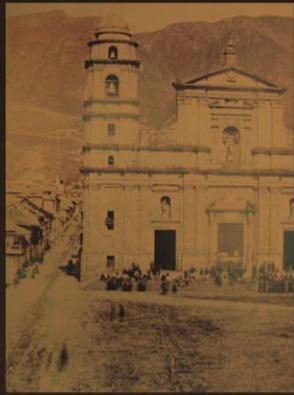
**Socioecosistema:** Sistema ecológico que, de una forma compleja, se vincula e interacciona con uno más sistemas sociales. El sistema ecológico comprende la base biofísica (capital natural) sobre la que se desarrolla el sistema socioeconómico y cultural que comprende todos los componentes relacionados con el bienestar humano.

**Territorio:** Espacio geográfico o social que se delimita dependiendo de los intereses ecológicos o culturales que sean fin de análisis.

**Territorios rurbanos:** Proceso mediante el cual las áreas rurales terminan siendo conurbadas por centro urbanos, debido a que se encontraban en vía principales.

**Unidades suministradoras de servicios:** La estructura biológica de los ecosistemas necesaria para suministrar servicios a la sociedad, la cual incluye los componentes de la biodiversidad de genotipos, poblaciones, grupos funcionales, o comunidades.





Impreso, junio de 2015.