

Harini Nagendra,<sup>1</sup> H.S. Sudhira,<sup>2</sup> Madhusudan Katti,<sup>3</sup>

Maria Tengö,<sup>4</sup> Maria Schewenius<sup>4</sup>

## La urbanización y su impacto sobre el uso de la tierra, la biodiversidad y los ecosistemas en la India

**Resumen** | La India, país predominantemente rural, está atravesando por una transición lenta, pero constante y a gran escala hacia la urbanización. La cantidad de ciudades o mega ciudades ha aumentado de 5,161 a 7,935 (2011). La ONU pronostica que para el 2031 el 15% de la población urbana del mundo, alrededor de 600 millones de personas estarán viviendo en ciudades de este país. Este incremento de la población urbana tendrá implicaciones en el medio ambiente, la ecología y la sustentabilidad, lo que repercutirá en los servicios y en la gobernanza del ecosistema urbano. Además, la urbanización genera una tensión significativa en términos de cubierta vegetal de la tierra, hábitats nativos, biodiversidad, áreas protegidas y los servicios al ecosistema que sirven de base para el bienestar humano. En este trabajo se analizan algunos retos y oportunidades al desarrollo urbano de la India que incluye la participación del gobierno, actores privados, ONG y de ciudadanos de diferentes estratos sociales y económicos.

### *Urbanization and its impacts on land use, biodiversity and ecosystems in India*

**Abstract** | India, a predominantly rural country, is going through a slow but constant and broad transition towards urbanization. The amount of cities and mega cities has increased from 5,161 to 7,935 in 2011. The united Nations predict that, by 2031, 15% of the urban population of the world, about 600 million people, will be living in Indian cities. This increase in urban population will cause repercussions in terms of environment, ecology and sustainability, which will manifest themselves in demands on urban services and governance of the urban ecosystem. In addition, urbanization generates significant tension in terms of land cover, native habitats, biodiversity, protected areas and services to the ecosystem that are basic for human wellbeing. In this paper we analyze some challenges and opportunities for urban development in India that include the participation of governments, private agencies, NGOs, and citizens from different social and economic strata.

\* Centro para el Estudio de las Instituciones, la Población y el Cambio Ambiental (CIPEC), Indiana University, EUA. **Correo electrónico:** nagendra@atree.org

<sup>2</sup> Laboratorios Gubbi, Karnataka, India.

<sup>3</sup> Departamento de Biología, California State University, EUA.

<sup>4</sup> Stockholm Resilience Centre, Stockholm University, Suecia.

**Palabras clave** | servicios ambientales – gobernanza de los ecosistemas – biodiversidad – cambio climático

**Keywords** | environmental services – governance of ecosystems – biodiversity – climate change

## Introducción

India, país predominantemente rural, se encuentra atravesando una transformación a gran escala que lo llevará a la urbanización. En el año 2010, la población urbana de la India representaba el 11% del total mundial, con 377 millones

*La urbanización en la India también registra impactos importantes sobre las áreas rurales, replanteando estilos de vida, maneras de ganarse el sustento, y patrones de consumo y generación de residuos*

de personas viviendo en ciudades. Sin embargo, la ONU pronostica que, para 2031, 15% de la población urbana del mundo se encontrará en la India, con alrededor de 600 millones de personas residiendo en ciudades de ese país (United Nations 2011).

Al interior del país, la cantidad de ciudades o aglomeraciones urbanas con más de un millón de habitantes pasó de 35 a 53, mientras que la cantidad de ciudades y mega ciudades se ha incrementado de 5,161 a 7,935, lo que conduce a un

aumento en la proporción general de población urbana de 27.8% a 31.2%. Alrededor de 25% de esta población urbana vive en las diez ciudades mayores de la India (JNNURM 2011). La mayor parte del crecimiento poblacional entre 2001 y 2011 se ha producido en asentamientos humanos sometidos a un proceso de conversión rural-urbano, además de la migración del campo a la ciudad (JNNURM 2011). Por lo tanto, la India —que era un país predominantemente rural— está atravesando una transición lenta pero constante hacia la urbanización.

Tal transición tendrá un impacto importante sobre la sustentabilidad humana, ejercido por la creciente zona de influencia de las mega ciudades, los impactos expansivos de ciudades y pueblos más chicos, y los impactos distales sobre el medio ambiente rural (Shaw y Satish 2007). La urbanización genera una tensión significativa en términos de cubierta vegetal de la tierra, hábitats nativos, biodiversidad, áreas protegidas y los servicios al ecosistema que sirven de base para el bienestar humano (Narain 2009; Janakarajan 2009). Las demandas de las poblaciones urbanas reducen el suministro de recursos naturales en áreas lejanas, aparte de que incrementan la contaminación dentro y fuera de las ciudades.

Esto, a su vez, se ve frecuentemente exacerbado tanto por la falta de políticas apropiadas para manejar estos efectos, como por la escasa regulación y cumplimiento (Narain 2009). La urbanización en la India también registra impactos importantes sobre las áreas rurales, replanteando estilos de vida, maneras de ganarse el sustento, y patrones de consumo y generación de residuos (Sanyal, Nagrath y Singla 2010). Por lo tanto, los incrementos masivos de población urbana a lo largo y ancho de la India, que ya se hallan en curso y cuya continuación se anticipa, tendrán seguramente implicaciones en el medio ambiente, la ecología, la sociedad y la sustentabilidad.

Sin embargo, la urbanización en la India presenta también algunas oportunidades para el medio ambiente. Por ejemplo, entre 1993 y 2005, el porcentaje de hogares urbanos que usaban fuegos de leña para cocinar bajó de 30% a 22%, a la vez que se observaba una baja en la demanda de leña en 70% de los estados y territorios indios, debido en gran parte al cambio hacia fuentes modernas de combustible como el gas licuado de petróleo para uso doméstico (DeFries y Pandey 2010). Tales cambios pueden desempeñar un papel positivo en la reducción de la presión sobre bosques y áreas arboladas cercanas a los centros urbanos, tal como se ha observado en algunas localidades como Navi Mumbai, donde la reducción de la presión sobre los bosques de mangle debido a la transición en el uso de combustibles, lo cual ha llevado a una recuperación notable de estos ecosistemas amenazados en las últimas dos décadas.

## Patrones de expansión urbana

En la actualidad, tres de las diez ciudades de más rápido crecimiento en el mundo se encuentran en la India —Faridabad, Ghaziabad y Surat— además de tres de las diez ciudades más pobladas: Delhi, Kolkata (antes Calcuta) y Mumbai (antes Bombay) (United Nations 2011). En los últimos 20 años, el área ocupada por ciudades, solamente en los cien principales centros urbanos, ha aumentado casi 2.5 veces, equivalente a una extensión de más de 5,000 kilómetros cuadrados (Sudhira, et al. 2013).

Se están produciendo nuevos incrementos de superficie urbana en la medida en que varias grandes y crecientes ciudades se fusionan para formar conurbados (como son los casos de Chennai–Hiderabad, o Pune–Mumbai).

El crecimiento urbano en la India se produce frecuentemente de forma nuclear, con la tierra recientemente urbanizada concentrada en una compacta banda alrededor de las partes más antiguas de la ciudad. En las ciudades de rápido crecimiento, como Bangalore y Pune, el centro urbano mantiene una cantidad de población bastante estable debido a la escasez de tierra, mientras la ciudad se expande generando una fragmentación cada vez mayor en la periferia

(Taubenböck, et al. 2009). En una ciudad más chica como Lucknow, el crecimiento se produce en gran medida en el centro urbano como consecuencia del incremento de la concentración, lo cual puede llevar a un mayor impacto sobre la biodiversidad en el centro de la ciudad, y a la vez impedir el movimiento de especies a través del paisaje urbano.

Además, los patrones de desarrollo de las ciudades de la India también se ven determinados por su historia. Por ejemplo, asentamientos humanos como Pune y Bangalore mantienen espacios verdes significativos en el núcleo urbano, a pesar del desarrollo y crecimiento rápidos, debidos a la presencia de instituciones tales como empresas militares y del sector público en el centro urbano, que protegen grandes espacios verdes (Nagendra, et al. 2012).

### **Impacto sobre los servicios al ecosistema urbano y la biodiversidad**

El acelerado crecimiento urbano presenta varios desafíos difíciles para el medio ambiente natural de las ciudades indias. El incremento de la contaminación del agua y el aire degrada los ecosistemas (Narain 2009, Janakarajan 2009). Frecuentemente se observa la invasión y transformación continuas de los ecosistemas que van evolucionando de bosques, pastizales, áreas costeras, pantanos y cuerpos de agua, a junglas de concreto, con lo que se desemboca en mayor degradación (Nagendra, et al. 2012). Los restantes espacios verdes en muchas ciudades han sido transformados, cambiando su estado y especies originales hasta transformarse en parques diseñados por los seres humanos, paisajes artificiales con uso intensivo de pesticidas, dominados por especies exóticas (Nagendra y Gopal 2011).

Una mayor transformación de los ecosistemas urbanos se produce como consecuencia de su vulnerabilidad ante las especies invasoras, como el lirio acuático, que ha estado asfixiando muchos cuerpos de agua urbanos a lo largo y ancho de la India (Aggarwal y Butsch 2012). Las ciudades también pueden transformarse en focos de propagación de especies exóticas invasivas hacia hábitats no urbanos circundantes, tal como ocurrió con la exótica *Lantana cámara*, que fue introducida en la India como planta de ornato, pero que ahora agobia los estratos bajos de los bosques de todo el país. Se ha observado en Delhi que la diversidad de las especies nativas de aves ha ido disminuyendo en paralelo con el aumento de especies de plantas exóticas, y se ha comprobado el mismo fenómeno en otras ciudades del mundo (Khera, Mehta y Sabata 2009). Esto tiene implicaciones inquietantes para Bangalore, donde 80% de los árboles hallados en sus parques son exóticos (Nagendra y Gopal 2011). Al realzar la cantidad de áreas verdes en las ciudades con especies nativas, tal como se ha hecho en Mumbai, se va generando potencial para paliar parte de esta evolución.

La elevada densidad poblacional en muchas ciudades y metrópolis indias genera desafíos particulares a todo aquello que se relacione con los esfuerzos por mitigar el cambio climático. Uno de los principales entre estos desafíos será el manejo de la escasez y los excesos de agua (Sanyal, Nagrath y Singla 2010). Las ciudades costeras, y aquellos asentamientos humanos mediterráneos que se hallan cerca de ríos importantes, como Mumbai, Kolkata y Delhi, tendrán que enfrentarse con el riesgo y la intensidad cada vez mayores de inundaciones. Los residentes urbanos más vulnerables tienden a ser los que padecen mayores carencias económicas (Aggarwal y Butsch 2012). También tienden a vivir en asentamientos tradicionales o informales, ubicados en áreas de alto riesgo de inundaciones o deslaves, y con un alto riesgo de ser expulsados de sus viviendas en tiempos de crisis ambiental.

Los problemas de escasez de agua debido a un régimen de lluvias impredecible se intensificarán en la medida en que el cambio climático se acelere, afectando de manera especial a las ciudades asentadas en climas semiáridos, como sería el caso de Bangalore. Es preciso intensificar medidas como la recolección de aguas de lluvia. Los ecosistemas que funcionan bien pueden ser elementos críticos para asegurar una mayor seguridad en el aprovisionamiento de agua y alimentos a los sectores más vulnerables en tiempos de cambio climático. Los árboles en áreas urbanas tienen el potencial para reducir la contaminación atmosférica y paliar los efectos de la isla de calor urbana, (Vailshery, Jaganmohan y Nagendra 2013), mientras los pantanos y lagos urbanos pueden reducir las inundaciones, incrementar la recarga de acuíferos y estabilizar los suelos. El mejoramiento del manejo de los residuos sólidos es también un factor crítico para mantener la calidad de los ecosistemas urbanos y la vida en las ciudades (Sanyal, Nagrath y Singla 2010).

Una parte importante de la proyectada urbanización de la India tendrá lugar a lo largo de las costas, por medio del crecimiento de las ciudades costeras existentes, y el desarrollo de grandes puertos nuevos. Esto pone en riesgo a regiones costeras significativas tanto a través del incremento del turismo como por la destrucción de hábitats sensibles, como manglares y playas usadas por tortugas marinas para hacer sus nidos, como también el aumento de la demanda de alimento proveniente del mar (Noronha 2010). La construcción de edificios cerca de la costa, en combinación con la destrucción de manglares, deja a las ciudades más expuestas al peligro de inundaciones y otros daños provocados por desastres

*La elevada densidad poblacional en muchas ciudades y metrópolis indias genera desafíos particulares a todo lo relacionado con los esfuerzos por mitigar el cambio climático*

naturales como ciclones y tsunamis, aparte del anunciado aumento del nivel de los mares por los cambios globales en el clima (Puthucherril 2011).

## Tradiciones sobre conservación en la India

La historia y preferencias culturales por tipos específicos de jardinería ornamental, además de la biodiversidad, juegan un papel principal en la determinación de los ecosistemas urbanos indios. En la ciudad capital de Delhi, los árboles en el antiguo centro colonial difieren claramente, tanto en distribución como en especies, de aquellos plantados en las nuevas comunidades amuralladas de la periferia (King 2007). Igualmente, en Bangalore, los parques más viejos son más arbolados mientras que los jardines ornamentales más modernos tienden a estar dominados por arbustos pulcramente podados, que parecen ser del gusto de los residentes más adinerados de la ciudad (Nagendra y Gopal 2011).

La India también tiene una larga y rica tradición de conservación asociada con creencias religiosas y culturales. Suelen conservarse bosquecillos sagrados en muchas áreas periurbanas y en ciudades menores, y es bastante común hallar árboles enormes, con siglos de antigüedad, sometidos a protección en barrios urbanos densamente poblados en diferentes latitudes de la India (Gadgil 1991). Estos árboles funcionan como importantes especies clave dentro de los ambientes urbanos denudados, y brindan un apoyo importante a la vida silvestre urbana (Krishen 2006). Otros hábitats y especies, como los refugios de murciélagos, los macacos de capote, el mono *entellus* y algunas especies de pescado son protegidos en algunas zonas. Las personas también suelen darle de comer a la vida silvestre urbana durante ciertas horas del día (Jaganmohan, et al. 2012). El agua, los pantanos y los ecosistemas lacustres también ocupan una posición prominente en muchas tradiciones culturales indias, con restricciones tradicionales en materia de conservación y manejo de los recursos de agua dulce, mantenidas sobre la base del culto a las deidades lacustres locales. Aunque han sido desquiciadas por la urbanización, muchas de estas prácticas sobreviven todavía en las áreas urbanas indias. Este tipo de tradición puede ejercer una considerable influencia en el sostenimiento de un camino típico, específico para la India, hacia la sustentabilidad en un futuro urbano.

## Desafíos a la gobernanza

La gobernanza de los ecosistemas en la India se caracteriza y determina mediante una red compleja de actores que hace interfaz en múltiples niveles, incluyendo —pero sin limitarse solamente a éstos— los funcionarios electos y judiciales, los gobiernos municipales, agencias de los sectores corporativo y pú-

blico, organismos no gubernamentales (ONG), grupos comunitarios locales, instituciones de investigación y grupos activistas (Nagendra, et al. 2012). Los funcionarios electos y judiciales, las autoridades municipales y los planificadores podrán pergeñar y tratar de implementar leyes y reglamentos, pero el involucramiento de grupos comunitarios, agencias corporativas y del sector público y ONG es importante para garantizar el conocimiento compartido y la disposición a acatar los reglamentos. En este contexto, las coaliciones informales, poco estructuradas, de diferentes grupos de intereses sociales y económicos, están acumulando cada vez más influencia en la negociación de acuerdos a escala local para el empleo de recursos y determinando vínculos importantes con instituciones oficiales (Shaw y Satish 2007). También fortalecen la capacidad de gobernanza de los gobiernos locales (municipales), que se enfrentan con carencias de conocimientos y con limitaciones en recursos y mano de obra que restringen su capacidad para implementar efectivamente reglamentos que limiten el abuso y explotación de los ecosistemas urbanos. Tales grupos también pueden incrementar la diseminación de conocimientos entre sus propios miembros e implementar iniciativas de sustentabilidad a micro escala, que pueden cobrar gran importancia cuando se acumulan a escala de ciudad. Los ejemplos incluyen la imposición de un paisaje silvestre en los jardines locales de Pune, el manejo de los residuos sólidos en Chennai, y la restauración y gobernanza de lagos en Bangalore (Nagendra 2010).

La pobreza y la falta de equidad en muchas ciudades indias presentan un desafío especial para la gobernanza ambiental. La mayor parte de las ciudades indias presentan una disponibilidad de áreas verdes *per capita* muy baja que, por ejemplo, se halla muy por debajo de los estándares recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Chaudhry, Bagra y Singh 2011). Sin embargo, el acceso a las áreas verdes puede ser de gran importancia para los pobres. En las barriadas pobres de Bangalore se comprobó que las plantas brindan muchos servicios cruciales a los habitantes, actuando como fuentes de sombra, apoyo físico, alimento y medicinas, además de ser importantes en términos de ceremonias y creencias religiosas. Mientras los árboles y las plantas sembradas en áreas residenciales de mayor nivel socio económico son de valor cultural y

*La pobreza y la falta de equidad en muchas ciudades indias presentan un desafío especial para la gobernanza ambiental. En su mayor parte existe una disponibilidad de áreas verdes per capita muy baja, que se halla muy por debajo de los estándares recomendados por la OMS*

estético que puede verse como una extensión del estilo de vida de las personas, el verdor de los barrios pobres es en gran medida parte integrante de la manera en que la gente se gana la vida, ya que muchos residentes de estos asentamientos humanos manejan sus asuntos cotidianos al aire libre, debajo de los árboles, practicando ocupaciones tales como venta de flores, fabricación de escobas, elaboración de varas de incienso, o la administración de un taller mecánico, un quiosco de té o una caseta telefónica (Gopal 2011). Sin embargo, a pesar de la importancia de los árboles en los barrios pobres, la densidad arbórea en estas áreas es bastante baja: apenas 11 árboles por hectárea en comparación con 28 por hectárea que se encuentran en otras áreas residenciales (Jaganmohan, et al. 2012), con lo que se subraya la poca importancia que se atribuye a los servicios ambientales para los desprotegidos en las ciudades indias.

## Conclusiones

El incremento masivo de la población urbana de la India, que pasará de 377 millones de personas en 2010 a 600 millones en 2031, está destinado a generar grandes desafíos al ambiente, a los ecosistemas y al bienestar humano en este país. Estos desafíos deben ser enfrentados a la brevedad. La planificación urbana, el desarrollo de infraestructura, y los patrones de consumo de los habitantes de las ciudades ejercerán su impacto sobre los ecosistemas al interior de las urbes pero también mucho más allá de los límites urbanos, con consecuencias para la calidad de vida de las personas a lo largo y a lo ancho del país (Agarwal y Butsch 2012).

Las ciudades pueden —y efectivamente lo hacen— albergar una gran biodiversidad, administrada y mantenida por el gobierno, actores privados y ciudadanos de diferentes estratos sociales y económicos. Muchas antiguas tradiciones culturales indias referidas a la protección de la naturaleza contribuyen a la adaptabilidad de los espacios urbanos verdes y azules (Gadgil 1991). A pesar de ello, existe la necesidad de un proceso de toma de decisiones informado e incluyente para la protección, manejo y restauración de ecosistemas que será de importancia cada vez mayor en la era del cambio climático (Puthucherril 2011). Para ello se requiere planificación e implementación sustentables, partiendo de la inclusión de personas de todos los niveles y ambientes. Hace falta incrementar la interacción, el debate y la cooperación entre instituciones de gobernanza oficial, y grupos e individuos de la sociedad civil, enfocando primordialmente el bienestar ecológico y social, especialmente entre los sectores de la sociedad más pobres y vulnerables.

Como subraya el presente trabajo, hay oportunidades y algunos éxitos, tal como puede verse en el involucramiento a gran escala de las ONG, grupos de la



sociedad civil y comunidades locales de la más diversa extracción social y económica, incluyendo las menos privilegiadas, en la protección de ecosistemas y el mantenimiento de la biodiversidad (Por ejemplo, Nagendra 2010, Gopal 2011). Tales iniciativas comunitarias para reducir el impacto ecológico de las grandes urbes, mejorar el manejo de los residuos sólidos, recolección de agua de lluvia, y restauración de lagos, encierran significativas oportunidades para ser aplicadas a escala nacional.

## Reconocimientos

Este artículo se inspira en partes importantes del capítulo *Sub-regional Assessment of India: Effects of Urbanization on Land Use, Biodiversity and Ecosystem Services* de Harini Nagendra, H.S. Sudhira, Madhusudan Katti, y Maria Schewenius. En *Urbanization, Biodiversity, and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities. A Global Assessment*, editado por: Thomas Elmqvist, Michail Fragkias, Julie Goodness, Burak Güneralp, Peter J. Marcotullio, Robert McDonald, Susan Parnell, Maria Schewenius, Marte Sendstad, Karen C. Seto, Cathy Wilkinson y publicado por Springer Dordrecht Heidelberg New York London. Springer Open (2013).

## Referencias

- Aggarwal, S., y C. Butsch. "Environmental and ecological threats in Indian megacities." En *Applied Urban Ecology: A Global Framework*, editado por M. M. Richter y U. Weiland. Blackwell Publishing Ltd, 2012.
- Chaudhry, P., K. Bagra, y B. Singh. "Urban green status of some Indian cities: a short communication." *International Journal of Environmental Science and Development* 2 (2011): 1–4.
- DeFries, R., y D. Pandey. «Urbanization, the energy ladder and forest transitions in India's emerging economy.» *Land Use Policy* 27 (2010): 130–138.
- Gadgil, M. «Conserving India's biodiversity: the societal context.» *Evolutionary Trends in Plants* 5 (1991): 3–8.
- Gopal, D. *Flora in Slums of Bangalore, India: Ecological and Socio-cultural Perspectives*. Master of Science thesis, Germany: Institute of Botany and Landscape Ecology, Ernst Moritz Arndt University of Greifswald, 2011.
- Jaganmohan, M., L. S. Vailshery, D. Gopal, y H. Nagendra. "Plant diversity and distribution in urban domestic gardens and apartments in Bangalore, India." *Urban Ecosystems* 15 (2012): 911–925.
- Janakarajan, S. «Urbanization and periurbanization: aggressive competition and unresolved conflicts — the case of Chennai City in India.» *South Asian Water Studies* 1 (2009): 51–76.

- JNNURM. *India's Urban Demographic Transition: The 2011 Census Results (Provisional)*. New Delhi: JNNURM Directorate, Ministry of Urban Development and National Institute of Urban Affairs (NIUA), 2011.
- Khera, N., V. Mehta, y B. C. Sabata. «Interrelationships of birds and habitat features in urban green spaces in Delhi, India.» *Urban Forestry and Urban Greening* 8 (2009): 187–196.
- King, A.D. *Colonial Urban Development*. London and New York: Routledge Library Editions, 2007.
- Krishen, P. *Trees of Delhi: a field guide*. New Delhi: Penguin Books India, 2006.
- Nagendra, H. «Maps, lakes and citizens.» *Seminar India* 613 (2010): 19–23.
- Nagendra, H., y D. Gopal. «Tree diversity, distribution, history and change in urban parks.» *Urban Ecosystems* 14 (2011): 211–223.
- Nagendra, H., S. Nagendran, S. Paul, y S. Pareeth. «Graying, greening and fragmentation in the rapidly expanding Indian city of Bangalore.» *Landscape and Urban Planning* 105 (2012): 400–406.
- Narain, V. «Growing city, shrinking hinterland: land acquisition, transition and conflict in periruban Gurgaon, India.» *Environment and Urbanization* 27 (2009): 501–512.
- Noronha, L. «Tourism products, local host communities and ecosystems in Goa, India. Sustainable Production Consumption Systems.» 237–249. Netherlands: Springer, 2010.
- Puthucherril, T. G. «Operationalising integrated coastal zone management and adapting to sea level rise through coastal law: where does India stand?» *The International Journal of Marine and Coastal Law* 26 (2011): 596–612.
- Sanyal, S., S. Nagrath, y G. Singla. *The Alternative Urban Futures Report Urbanisation and Sustainability In India: An Interdependent Agenda*. New Delhi: WWF-India., 2010.
- Shaw, A., y M. K. Satish. «Metropolitan restructuring in post-liberalized India: separating the global and the local.» *Cities* 24 (2007): 148–163.
- Sudhira, H. S., et al. *Atlas of Indian Urbanization*. Indian Institute for Human Settlements, en preparación. 2013.
- Taubenböck, H., M. Wegmann, A. Roth, H. Mehl, y S. Dech. «Urbanization in India – spatiotemporal analysis using remote sensing data.» *Computers, Environment and Urban Systems* 33 (2009): 179–188.
- United Nations. *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision. Department of Economics and Social Affairs: Population Division*. New York: United Nations Publication, 2011.
- Vailshery, L. S., H. Jaganmohan, y H. Nagendra. «Effect of street trees on microclimate and air pollution in a tropical city. Urban Forestry and Urban Greening.» 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2013.03.002>