

## LAS BARRANCAS DE LA CIUDAD DE PUEBLA, MÉXICO: UN RECURSO DESAPROVECHADO EN UNA URBE CON DÉFICIT DE ÁREAS VERDES

Víctor Gutiérrez Pacheco, Sonia Emilia Silva Gómez, Edith Chaves Bravo, María Teresa Zayas Pérez y Rosalía Castelán Vega

### RESUMEN

Organismos internacionales recomiendan un mínimo de área verde por persona en el equipamiento de las ciudades, así como el que dichas áreas estén a no más de 15min caminado desde los domicilios. La ciudad de Puebla, México, no cumple estas recomendaciones, presentando tan solo 2,8m<sup>2</sup> per cápita de área verde y una distribución altamente heterogénea. Dentro de la mancha urbana no hay espacio para habilitar áreas verdes ya que todo está ocupado por edificaciones. Sin embargo, existe un sistema de barrancas que entrecruza la ciudad y que si se le revalora y recupera, puede contribuir a abatir dicha deficiencia. Las barrancas son depresiones geográficas origi-

nadas por actividad volcánica y erosión hídrica de los escu-rrimientos pluviales de la montaña La Malinche. Actualmente son usadas como cloacas a cielo abierto, tiraderos de basura, sitios de asentamientos humanos irregulares y algunas de ellas han sido rellenadas. Sin embargo, tales espacios proporcionan servicios ecosistémicos a la ciudad, como el de ser corredores ecológicos donde flora y fauna nativa encuentran refugio. De ahí la necesidad de desarrollar líneas de investigación y una política integral de recuperación y manejo de barrancas, a fin de potencializar sus servicios como el de constituirse en nuevas áreas verdes.

### Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que los seres humanos debemos contar con ciertos elementos en los lugares donde habitamos para poder llevar una vida placentera y saludable, no

solo en términos de bienestar material sino también de aquellos llamados satisfactores inmateriales (OMS-OPS, s.f.). Existen recomendaciones de la OMS en el sentido de que debe haber por lo menos 9m<sup>2</sup> de área verde por persona al interior de los conglomerados

urbanos (Reyes y Figueroa, 2010; ICMA, 2017), según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) debe haber al menos 10m<sup>2</sup> (ICMA, 2017) e incluso 15m<sup>2</sup> de acuerdo a otros consensos (Vijai *et al.*, 2010). Así mismo se

recomienda que al menos una área verde pequeña debe encontrarse a no más de 10 o 15min caminando desde el domicilio (Coles y Bussey, 2000; Handley *et al.*, 2003).

Las áreas verdes son aquellas superficies urbanas a cargo del municipio, cubiertas por

**PALABRAS CLAVE / Áreas de Preservación Ecológica / Bosque de Encino / Contaminación / Corredores Ecológicos / Servicios Ecosistémicos /**

Recibido: 16/09/2018. Modificado: 30/10/2019. Aceptado: 31/10/2019.

**Víctor Gutiérrez Pacheco.** Biólogo, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), México. Maestro en Ciencias Ambientales, BUAP, México. Candidato a Doctor, BUAP, México. Dirección: Posgrado en Ciencias Ambientales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Edificio

103 D (planta baja). Colonia Jardines de San Manuel, Puebla, Puebla, México., CP 72570, Tel: (222) 2295500 ext. 7056, email: v.guty@yahoo.com.mx.

**Sonia Emilia Silva Gómez.** Antropóloga, Universidad Veracruzana, México. Doctora en Estrategias para el

Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Posgraduados, México. Investigadora, BUAP, México.

**Edith Chaves Bravo.** Bióloga y Doctora en Ciencias, BUAP, México. Investigadora, BUAP, México.

**María Teresa Zayas Pérez.** Química, BUAP, México.

Doctora en Ciencias, Universidad Autónoma Metropolitana, México. Investigadora, BUAP, México.

**Rosalía Castelán Vega.** Bióloga, Universidad Nacional Autónoma de México. Doctora en Ciencias, BUAP, México. Investigadora, BUAP, México.

## THE RAVINES OF PUEBLA CITY, MEXICO: AN UNTAPPED RESOURCE IN A METROPOLIS WITH A DEFICIT OF GREEN AREAS

Víctor Gutiérrez Pacheco, Sonia Emilia Silva Gómez, Edith Chaves Bravo, María Teresa Zayas Pérez and Rosalía Castelán Vega

### SUMMARY

*International organizations recommend a minimum green area per person in urban facilities, as well as the areas being no more than 15min walk from home. The city of Puebla, México, does not comply with these recommendations, as it has only 2.8m<sup>2</sup> per capita of green areas and a highly heterogeneous distribution. Within the urban sprawl there is no space to enable green areas since everything is occupied by buildings. However, there is a system of ravines that crisscrosses the city and, if it is revalued and recovered, can help to reduce this deficiency. The ravines are geo-*

*graphical depressions caused by volcanic activity and water erosion of the rainwater drains of the La Malinche mountain. They are currently used as open-air sewers, garbage dumps, irregular human settlement sites and some of them have been filled. However, such spaces provide ecosystem services to the city, such as being ecological corridors where native flora and fauna find refuge. Hence the need to develop lines of research and a comprehensive policy of recovery and management of ravines, in order to enhance their services such as becoming new green areas.*

## AS RAVINAS DA CIDADE DE PUEBLA, MÉXICO: UM RECURSO DESPERDIÇADO EM UMA METRÓPOLE COM DÉFICIT DE ÁREAS VERDES

Víctor Gutiérrez Pacheco, Sonia Emilia Silva Gómez, Edith Chaves Bravo, María Teresa Zayas Pérez e Rosalía Castelán Vega

### RESUMO

*Organizações internacionais recomendam um mínimo de área verde por pessoa nos equipamentos das cidades, além do fato de que essas áreas não ficam a mais de 15min a pé de casa. A cidade de Puebla, México, não cumpre essas recomendações, apresentando apenas 2,8m<sup>2</sup> per capita de área verde e uma distribuição altamente heterogênea. Dentro da área urbana, não há espaço para permitir áreas verdes, pois tudo é ocupado por edifícios. No entanto, existe um sistema de ravinas que atravessa a cidade e que, se for reavaliado e recuperado, poderá ajudar a reduzir essa deficiência. As ravinas são depressões*

*geográficas causadas pela atividade vulcânica e pela erosão hídrica dos drenos pluviais da montanha La Malinche. Atualmente, eles são usados como esgotos a céu aberto, lixões, locais irregulares de assentamentos humanos e alguns deles foram preenchidos. No entanto, esses espaços fornecem serviços ecossistêmicos à cidade, como corredores ecológicos onde a flora e a fauna nativas encontram refúgio. Daí a necessidade de desenvolver linhas de pesquisa e uma política abrangente de recuperação e gestão de ravinas, a fim de aprimorar seus serviços, como tornar-se novas áreas verdes.*

vegetación natural o inducida cuya finalidad es proporcionar a la ciudadanía espacios públicos dignos para descanso, recreación y diversión, al mismo tiempo que coadyuven en la protección, conservación y mejoramiento del medio ambiente (ICMA, 2017). De acuerdo al programa SINDES (Sistema de Indicadores de Desempeño), la ciudad de Puebla cuenta con 2,8m<sup>2</sup> de este tipo de área por habitante (ICMA, 2017). Si bien se está por encima de la media nacional que es de 2,1m<sup>2</sup>/habitante (CMM, 2016), se está por debajo de la media para América Latina, que es de 3,5m<sup>2</sup>/persona (BID, 2014) y muy por debajo de Europa y Estados Unidos, donde oscila entre 15 y 25m<sup>2</sup> per cápita (Vijai et al., 2010). En México, Puebla está a la zaga de ciudades como Mérida o Aguascalientes, que cuentan con

5,2m<sup>2</sup>/habitante de área verde (CMM, 2016). O lo está de ciudades de América Latina como Santiago de Chile con 3,9m<sup>2</sup>/habitante (Reyes y Figueroa, 2010), y muy por detrás de Curitiba Brasil, ciudad con población similar a la de Puebla, cuya superficie de área verde es de 50m<sup>2</sup>/habitante (CMM, 2017).

Respecto al tipo de área verde con que cuenta la Ciudad, el Ayuntamiento del Municipio de Puebla (Ayuntamiento, 2015) reporta que el 81% de las áreas son micro (<1000m<sup>2</sup>) o pequeñas (1001-5000m<sup>2</sup>). Respecto a la distribución de las mismas, de Gante y Rodríguez (2009) reportan que no es homogénea, ya que más del 86% está situada al este de la ciudad, mientras que al suroeste, que es donde se ha dado el mayor crecimiento poblacional y la construcción de conjuntos habitacionales, hay

menor equipamiento de áreas verdes. El tamaño y la distribución tienen implicaciones ecológicas y sociales, ya que las de mayor tamaño son las que proveen los mayores servicios ecossistémicos y una distribución homogénea garantiza mayor accesibilidad a las mismas (Reyes y Figueroa, 2010).

Aumentar el equipamiento accesible de áreas verdes dentro de la ciudad es necesario y de hecho se han declarado algunos sitios como Áreas Naturales Protegidas, las cuales, sin embargo, se encuentran en la periferia de la ciudad (Tlapa, 2011) lo que las hace inaccesibles para el grueso de la población por su lejanía. Y dentro de la mancha urbana no hay lugar para áreas verdes pues lo que domina es espacio construido.

Ante este panorama, la propuesta es que se debe observar

a ciertos elementos ciudadanos que si deja de considerárseles elementos sin utilidad alguna y comienzan a ser valorados en todo el potencial que prometen, pueden contribuir a aumentar el aprovisionamiento de espacios verdes dentro de la metrópoli.

Tales elementos son una característica *sui generis* del valle donde se asienta la ciudad de Puebla y se presentan como unas depresiones geográficas o hendiduras que cortan el valle y que se conocen como barrancas. Estas formaciones han surgido por vulcanismo y por erosión hídrica al conducir los escurrimientos pluviales de las montañas cercanas como la Malinche (Instituto de Geografía, 1989) y presentan vegetación que, debido a la edificación en su entorno, solo se encuentra en ellas.

## Génesis de un Problema Socio-ambiental: Déficit de Áreas Verdes en una Ciudad en Crecimiento

La ciudad de Puebla fue fundada en 1531, inicialmente como una ciudad solo para españoles, pero la necesidad de mano de obra obligó que para 1558 Puebla ya conformara barrios periféricos con población indígena, mestizos, mulatos y negros. La ciudad prosperó rápidamente, por lo que para 1595 la Puebla de los Angeles era ya una floreciente ciudad de la Nueva España (De la Luz, 2015).

El devenir histórico de la misma ha estado marcado por un continuo crecimiento poblacional con un solo pequeño retroceso en el periodo de la Revolución Mexicana. Sin embargo, es a partir de 1950, al asentarse la industrialización de la ciudad, cuando se presenta el crecimiento poblacional espectacular de la misma (INEGI, 1994), por lo que para el año 2015 la población de la ciudad se censó en 1 576 259 habitantes (INEGI, 2015).

Se prevé que este proceso no se detendrá en las décadas futuras, ya que la población continuará creciendo de acuerdo a las proyecciones que para el país en general presenta el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2014).

El crecimiento poblacional y el consecuente incremento de la mancha urbana obligó a que en el año de 1962 se anexaran cinco municipios colindantes al municipio de Puebla, con lo que la superficie municipal pasó de 182km<sup>2</sup> a 561,35km<sup>2</sup>. Respecto a la superficie urbana, en 1970 el porcentaje de ocupación del suelo urbano respecto al total municipal era del 4,07%. Este porcentaje se acrecentó a un 10,86% para 1975, a un 19,3% para 1990, a un 37,23% para el 2000, a un 39,86% para el 2005 y a un 43,15% para el 2014 (Ayuntamiento, 2008, 2014).

El "...desorden urbano propiciado por la política masiva de tipo de vivienda social y media al sur de la ciudad que no fue acompañada de tejido urbano

consistentes" (Ayuntamiento, 2014: 10), ha definido la mancha como la ciudad se ha desarrollado. Aunado a este tipo de desarrollo de vivienda, se ha dado otra actividad inmobiliaria fuera de la ley sobre predios alrededor de la ciudad que eran de régimen ejidal y que según la Ley Agraria son inalienables, imprescriptibles, inembargables y en general intransmisibles (Riveros, s.f.). Otro elemento más en este proceso de urbanización es la invasión de predios por organizaciones políticas. Con estas modalidades de crecimiento urbanístico, la mancha urbana se ha extendido sobre terrenos de vocación agrícola y los pocos bosques de encino que aún existían en la periferia de la ciudad.

Una característica de este proceso irregular de edificación de viviendas es que se busque ocupar al máximo el terreno con edificaciones, y que bajo la idea de que espacio abierto es espacio desaprovechado no se deja espacio para áreas verdes. Esto ocurre precisamente en las zonas de la ciudad donde hay mayor densidad de población y donde se hallan los asentamientos de las personas de más bajos recursos (de Gante y Rodríguez, 2009).

Gracias a la necesidad, lucro y especulación como motores básicos, las clases más necesitadas han podido hacerse de una vivienda sin formalidad en su transmisión, sin pago de urbanización, sin licencias de construcción, sin pago de plusvalías ni impuestos, sin pago de derechos y honorarios, y sin áreas verdes suficientes. Esto es, un proceso de urbanización desarrollado en un contexto de pobreza en lo que se ha denominado el 'modelo de urbanización de la pobreza' y que se caracteriza, entre otras cosas, por a) déficit de servicios de base, b) habitación informal, c) vulnerabilidad económica a desastres naturales y problemas medio ambientales y d) desigualdad creciente al interior de las ciudades (López, 2005).

Este proceso de desarrollo urbano que ha resultado en el fuerte déficit en áreas verdes

de la ciudad y en su aprovisionamiento diferencial entre distintas zonas (de Gante y Rodríguez 2009), tiene repercusiones a nivel de salud física y mental de las personas, al no tener a donde salir a ejercitarse, a donde pasear y distraerse, y sociabilizar con sus congéneres. A nivel de construcción de identidad e imaginarios urbanos; no hay espacio público con el cual el sujeto se identifique y del cual se apropie, y que por lo tanto sea motivo de orgullo y fuente de arraigo donde el sujeto adquiera un sentido de seguridad, identidad y pertenencia que lo lleve finalmente al disfrute y evaluación positiva de su espacio (Fuentes, 2000; Rodríguez, 2005).

### El Sistema de Barrancas de la Ciudad de Puebla y su Contaminación

Las barrancas son consideradas por la legislación vigente como espacios bajo tutela federal (México, 1992). Sin embargo, aunque a la letra esto suena acertado, la realidad es que el gobierno federal no ha mostrado capacidad para resguardar este patrimonio. Tal incapacidad del gobierno para proteger las barrancas ha propiciado que en la percepción de la gente se vean a las barrancas como tierras de nadie y que por lo tanto se pueda hacer en ellas lo que le plazca a quien muestre interés por darles algún uso, el que generalmente es un uso inadecuado.

Acorde con este abandono, no existe un diagnóstico acerca de las barrancas de la ciudad de Puebla, ni por grupos académicos ni por las autoridades municipales. Tal es el caso del Programa Municipal de Desarrollo Sustentable y del Plan de Desarrollo Municipal de Zaragoza, Puebla 2014-2018 (Ayuntamiento, 2014; Gobierno del Estado, 2014), donde no hay referencia alguna a las barrancas como un elemento a atender. En el Programa Municipal de la gestión 2018-2021, la única referencia al tema es "...un proyecto de limpieza de barrancas a través de

cuadrillas de limpieza para posteriormente crear un sistema de supervisión permanente de las mismas" (Ayuntamiento, 2018).

A pesar del consenso sobre los servicios ecosistémicos que las barrancas proveen al metabolismo de las ciudades (Rivas, 2001; Nowak *et al.*, 2006; Aguilar, 2010), durante mucho tiempo se les ha considerado como sitios sin ninguna utilidad práctica, ya que debido a sus características fisiográficas no son sitios propicios para actividades agrícolas ni para edificación. Sin embargo, con la construcción de centros industriales y el avance de la mancha urbana, se les utiliza ahora como vertederos de aguas residuales tanto de la industria como municipales, lo que se hace evidente al hacer un recorrido por las mismas y en análisis de las aguas que corren en sus lechos (Díaz, 2014; García, 2014). Esto ha propiciado que las barrancas y ríos de la ciudad, los cuales reciben todas las descargas que conducen los sistemas de drenajes naturales y artificiales de la urbe, sean de los más contaminados del país, convirtiéndose en cuerpos de agua muertos y constituyéndose en un grave riesgo de salud pública (IMTA-CONAGUA, 2013).

También se vierten en las laderas de las barrancas residuos sólidos de diferentes tipos, encontrándose al hacer un recorrido por las mismas: llantas, material sanitario usado, pañales, cascajo, residuos de construcción, basura orgánica, aparatos electrónicos entre otros muchos residuos más. Otras barrancas desaparecieron al ser entubadas y rellenadas para habilitar vialidades encima; tal es el caso del río San Francisco, donde corre ahora el boulevard 5 de Mayo (Salgado, 2018).

En muchas de las barrancas se puede observar una intensa actividad extractiva, al margen de toda regulación y control, de materiales pétreos como piedra, grava y arena entre otros. Mención especial merece el hecho de la presencia de asentamientos irregulares en

las márgenes de las barrancas e incluso dentro de las mismas. Las barrancas presentan crecidas estacionales de aguas, lo que aunado a que en tiempos de aguas el suelo tiende a reblandecerse y a que las márgenes de las mismas tienden a ser escarpadas, con diversos grados de inclinación, se constituyen en un riesgo potencial para la seguridad de quienes habitan en estos sitios, puesto que evidentemente las barrancas, por lo ya señalado, no presentan vocación habitacional (SEDESOL, s.f.). Un elemento adicional lo constituye el latente problema de salud pública, derivado de la interacción de los habitantes de las riberas de las barrancas con los aerosoles que se generan de las aguas contaminadas que corren en el cauce de las mismas (Vargas, 2005; Ferguson y Soto-Gabriele, 2016; Foster *et al.*, 2016).

### Las Barrancas como Reductos de Formas de Vida Autóctonas

Una barranca es, de acuerdo a una definición más amplia, "...la depresión natural del terreno, perteneciente a un sistema hidrológico que por sus condiciones hidrológicas, topográficas y geológicas se conforman de dos laderas que inician del punto más bajo elevándose de manera divergente hacia su parteaguas y hasta sus hombros, y que constituyen un ecosistema de refugio a la vida silvestre" (México, 2009: Art. 4°).

Se trata de ecosistemas que forman parte de un sistema hidráulico cuya dinámica se asocia a una microcuena; es decir, cada barranca puede ser afluente o tributaria de una barranca más grande, o estar asociada a diversas unidades de escurrimiento para llegar a constituir una microcuena. Con ello proveen diversos servicios ecosistémicos a la ciudad, por sus características biofísicas y escénicas; tal como como constituirse en zonas importantes del ciclo hidrológico y biogeoquímico, con lo que contribuyen a la recarga del

acuífero y conducen los escurrimientos superficiales de agua de lluvia (CDMX, 2000). Una función más consiste en ser espacios donde aún existe flora nativa y con ello asociaciones de fauna silvestre que encuentran en estos sitios el último refugio de lo que en algún tiempo fue un ecosistema más amplio y donde ahora es espacio construido (CDMX, 2012).

Al recorrer las barrancas se observa que las mismas presentan diversas características fisiográficas. Sus márgenes pueden ir desde suaves inclinaciones hasta paredes escarpadas de casi 90° de inclinación. Se puede percibir un claro cambio en la temperatura y en la humedad, lo que indica la existencia de un microclima diferencialmente acentuado respecto al que impera en la ciudad y eso se debe a que en las mismas se encuentra vegetación en diversos estratos (Rivas, 2001).

Gonzales-Quintero (1974) denomina a la vegetación de las barrancas del Valle de México y de Puebla, como un bosque templado enterifolio y que corresponde a la variedad de bosque mesófilo. Rzedowski (1988) lo considera un bosque de encinos con elementos de bosque mesófilo.

Los bosques de encino son, en esta región, las comunidades vegetales más diversas. Los encinares proveen soporte a muchas otras especies vegetales, generan gran cantidad de hojarasca enriquecedora del suelo, sus bellotas alimentan a aves y mamíferos, y sirven de refugio a reptiles, anfibios e invertebrados. En los troncos de sus árboles se aprecian helechos, musgos, líquenes y epífitas. Los listados florísticos de las barrancas dan cuenta de la gran riqueza vegetal típica de los encinares húmedos de esta zona (Challenger y Caballero, 1998; Valencia-Ávalos, 2004).

Así, por la composición del dosel, las barrancas constituyen relictos característicos de bosque de encino, como se aprecia en un inventario florístico realizado en dos barrancas de la ciudad de Puebla: Barranca Malinalli y Barranca El Conde.

La primera se ubica hacia el sur de la ciudad, en las coordenadas 18°09'33"N y 98°13'68"O, a una altura de 2060msnm, y al este del zoológico African Safari. La segunda se ubica al norte de la urbe, en 19°09'80"N y 98°18'74"O, a 2680msnm, y al oeste de la vía corta a Santa Ana Chautempan, Tlaxcala, en una zona entre asentamientos humanos y el parque industrial 5 de Mayo (INEGI, 2010).

El inventario realizado permite observar la presencia de diversas especies de encinos, tales como: *Quercus acutifolia* Neé (encino tepescohuite), *Q. castanea* Neé (encino capulincillo), *Q. crassipes* (encino tesmolillo), *Q. glaucoides* (encino roble), *Q. laurina* Bonpl (encino laurel), *Q. mexicana* (encino tezahual) y *Q. rugosa* (encino prieto). Otras especies de árboles y arbustos característicos de este ecosistema y que también se presentan son: *Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze (huizache), *A. schaffneri* (huizache chino), *Arbutus glandulosa* M. Martens & Galeotti (chavarro), *Agave* sp. (maguey), *Arundo donax* L. (carrizo), *Barkleyanthus salicifolius* (Kunth) (jarilla, azomiate), *Buddleja cordata* H.B.K. (tepozán), *Fraxinus uhdei* (fresno), *Juniperus deppeana* var. *robusta* (tascate), *J. flaccida* (enebro), *Opuntia* sp. (nopal), *Pronus salicifolia* (capulín) y *Yuca* sp. (yuca), entre otros (The Plant List, 2013; Naturalista, 2018).

En la barranca El Conde, la cual presenta asentamientos humanos, se encuentran algunas especies introducidas como *Bougainvillea* sp. (bugambilia), *Casuarina equisetifolia* L. (casuarina), *Ficus benjamina* (ficus común), *F. rethusa* (laurel de la India), *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (nispero), *Erythrina coralloides* DC. (colorín), *Eucalyptus globulus* Labiell. (eucalipto), *Persea americana* Mill. (ahuacate) y *Populus alba* (álamo plateado), entre otras, aunque en un bajo número (The Plant List, 2013; Naturalista, 2018).

En el estrato rastrero se pueden observar muchas herbáceas

como *Commelina* sp. y *Lantana* sp., entre otras, así como biznagas (*Mamillaria* sp.), helechos (*Pteridophyta*), pastos autóctonos (*Melinis repens* (Willd.) Zizka), hongos, musgos y líquenes. También se observa la presencia de epífitas como bromelias (*Tillandsia erubescens* Schitdl.). Se encuentra pasto en algunos claros como *Cynodon dactylon* (pasto estrella) y *Cenchrus ciliaris* L. (pasto bufel), que han sido introducidos para actividades de pastoreo (The Plant List, 2013; Naturalista, 2018).

La evaluación de la diversidad alfa de las dos barrancas mediante la riqueza específica y la estructura de la comunidad, a través de los índices de Margalef, Pielou y Simpson (Magurran, 2004), mostró que ambas barrancas son biodiversas a pesar de que El Conde se encuentra impactada por la actividad antrópica.

### Investigación, Gestión y Futuro

El sistema de barrancas es un fenómeno multifactorial con la intervención de diversos actores, lo que exige un enfoque integral al buscar su comprensión y entendimiento.

#### *Las barrancas como objeto de estudio e investigación*

En un primer momento se propone que el tema barrancas reviste interés académico. Esto es, que las instituciones académicas como la universidad estatal y otros colegios deben desarrollar líneas de investigación y consolidar grupos de trabajo en esta temática. De hecho, nuestro grupo de investigación es de los pocos, si no el único que está abordando este problema en nuestra región.

Esta propuesta parte del principio de que las barrancas es un tema de las Ciencias Ambientales, dado que es un componente natural donde se expresa la problemática ambiental, problemática que está en el origen mismo de las Ciencias Ambientales como un campo de conocimiento: "El

reto de la crisis ambiental para el conocimiento fue planteado desde los inicios del movimiento ambientalista...” (Leff, 2007).

Este reto demanda aproximaciones interdisciplinarias que permitan dar cuenta de la complejidad del estado de la situación actual y sus posibles desenlaces futuros, las alternativas factibles y sus implicaciones, así como la relación sistémica de los procesos sociales y naturales que en el mismo se presentan.

Esto último se observa sobre todo en las barrancas ocupadas habitacionalmente, donde intervienen los propios pobladores de las mismas, que se convierten con esto no solo en víctimas de la contaminación sino también en generadores de ella, con las consecuentes aristas que esta realidad genera en aspectos culturales, idiosincráticos, económicos, sociales, antropológicos y de salud pública, entre otros.

Así, el abordar la problemática urbana de las barrancas, permitirá por una parte comprenderla y superarla con alternativas viables, contribuyendo con ello a la aspiración de vivir en ciudades ambientalmente menos devastadoras y socialmente más justas. Y por otra, la formulación de nuevas preguntas que guíen el afán de dilucidar dicha realidad y enriquezcan la oportunidad de construir un conocimiento integral que permita, desde la participación ciudadana, mejorar la calidad de vida en estos espacios y disminuir la desigualdad social.

Un enfoque interesante e innovador lo presenta el Programa sobre el Hombre y la Biósfera (MAB) de la UNESCO, al considerar a las ciudades como sistemas ecológicos complejos con funciones y estructuras definidas. Este planteamiento ha llevado a grupos de investigación a buscar marcos conceptuales que puedan explicar el origen y función de la diversidad biológica, con el propósito de elaborar proyectos factibles de manejo y conservación en los sistemas urbanos. Esto

reconociendo que, como Halffter y Ezcurra (1992: 12) señalan: “la biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida” en concordancia con el hecho de que los sistemas urbanos están compuestos por el hombre y especies animales y vegetales, silvestres e introducidas, que se han adaptado a convivir en los hábitats que aún prevalecen en dichos sistemas.

Dado que bajo esta óptica los estudios desarrollados sobre la diversidad biológica en sistemas urbanos plantean que lo primero corresponde a recopilaciones descriptivas relativas al número de especies de diferentes grupos (López-Moreno y Díaz-Betancourt, 1998), nuestro grupo se ha enfocado en esta primera etapa a desarrollar un inventario florístico de las barrancas que se están estudiando, así como la evaluación de la diversidad alfa de las mismas a través de su riqueza y la estructura de la comunidad.

El trabajo de estudio de las barrancas debe incorporar la pretensión válida de que sus conclusiones sirvan para poder tomar decisiones. De esta manera, se está trabajando en el desarrollo de indicadores con los cuales se pueda evaluar, más allá de la biodiversidad, las condiciones ecosistémicas en que se encuentran las barrancas contemplando tanto aspectos ecológicos, como sociales y de actividades económicas en el sitio, todo bajo el paradigma de las evaluaciones ecológicas rápidas (Sayre, 2002). Esto debido a que no hay herramientas metodológicas para evaluar sistemas como las barrancas, siendo las que más se les acerca, las metodologías que evalúan comunidades riparias.

La aplicación preliminar de los indicadores desarrollados ha permitido calibrarlos, de tal manera que muestren su sensibilidad a las variables evaluadas en las barrancas en estudio. Dicha aplicación mostró diferencias amplias en el estado ecosistémico entre las dos barrancas, aunque ambas son

biodiversas en un nivel similar, lo que muestra la pertinencia del enfoque bajo el cual se están desarrollando los indicadores señalados.

Se considera que el desarrollo de indicadores bajo dicho paradigma permitirá la evaluación, en un lapso razonablemente corto, del total del sistema de barrancas de la ciudad, con el fin de elaborar un diagnóstico del mismo ante su inexistencia, que sea la base de la gestión hacia su declaratoria como Área Natural Protegida y su plan de manejo correspondiente.

Una línea de investigación más que se empieza a desarrollar, consiste en el acercamiento a la población que habita en las barrancas a través del marco teórico y metodológico del ‘bienestar subjetivo’ (Rojas, 2011). Esto como una alternativa a las metodologías tradicionales de medición multidimensional de la pobreza que hace el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2019).

#### *Gestión y recuperación del sistema barranca*

En un segundo momento, el problema de las barrancas es tema de la actuación del gobierno en sus distintos órdenes conforme a la normatividad vigente en la materia, y de la gestión que los diferentes actores interesados deben de realizar para su mejor atención en lo subsecuente. Tal es el caso de las normas y leyes en cuidado del agua y en disposición de residuos sólidos que no se aplican puntualmente por las autoridades, y que seguramente solo se hará cuando una amplia actividad social los obligue a su instrumentación.

Una cuestión grave que está en la base misma del problema es que los diferentes órdenes de gobierno difieren en cuanto a su ámbito de actuación, lo que conlleva a que cuando se trata de vigilar y sancionar, simplemente se desentienden del asunto (México, 2009).

Es en este contexto en el que, como grupo académico en tanto parte del conglomerado

social, se debe contribuir a hacer visibles a las barrancas como parte del espacio urbano con todos los servicios que proporcionan y con todas las potencialidades que prometen si se les maneja de manera adecuada. Es menester insistir en que el tema de las barrancas se incluya de forma decisiva en la agenda de los diferentes niveles de la administración

La propuesta es que en tanto no haya una política clara del gobierno federal hacia las barrancas, el gobierno estatal debe llenar ese vacío de autoridad, como ya lo han hecho otros gobiernos locales. Esto es, que los gobiernos estatal y municipal deben hacerse cargo del tema y utilizar la figura legal de Áreas de Preservación Ecológica, en la medida en que a dicha figura se le aplican las mismas disposiciones establecidas para las Áreas Naturales Protegidas, las cuales se sujetan a un programa de manejo (México, 1988).

Dicha figura se utiliza para regular el uso de suelo, lo que constituye un instrumento para el cumplimiento de la política ambiental en materia de asentamientos humanos. Además, es también una herramienta de planeación territorial, cuya finalidad es conservar y proteger ciertas zonas que aportan diversos servicios ecosistémicos en el contexto urbano. Esta clasificación es importante en la medida que esta figura legal es reconocida por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), ya que la vincula a los centros de población, y en materia de asentamientos humanos, mandata evitar que se afecten las áreas así clasificadas (México, 1988).

Las Áreas de Preservación Ecológica son establecidas mediante decreto del ejecutivo estatal o municipal. De jurisdicción estatal, La Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla contempla las figuras de Parques Estatales o Reservas Estatales, y de jurisdicción municipal contempla la

figura de Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población (Puebla, 2002).

Tanto la posibilidad de declarar a las barrancas como Áreas de Preservación Ecológica como la de que funcionen como tales una vez declaradas requieren previamente de un diagnóstico, el cual deberá comprender las características bio-físicas y socio-económicas del área (CDMX, 2012). Y es aquí donde los indicadores que se están desarrollando por nuestro grupo de trabajo mostraran su pertinencia. Parte de la propuesta es que el diagnóstico debe hacerse para el total del sistema de barrancas, en la pretensión de que una declaratoria de protección deberá involucrar también al total del sistema y no de manera desagregada, barranca por barranca. Esto reconociendo que las barrancas constituyen un continuo; que son un verdadero corredor ecológico como se ha mostrado en nuestros recorridos y estudios del sistema.

Una declaratoria plantearía la necesidad de formular un programa de manejo para las barrancas, instrumento ineludible de planeación y normatividad al que se sujete la administración del Área de Preservación Ecológica. Dicho programa deberá responder a las necesidades socioambientales del área y permitir establecer una regulación adecuada mediante líneas de acción y estrategias a diferentes plazos. Todo esto mediante criterios de restauración, protección y aprovechamiento sustentable y controlado de los recursos naturales, que permitan la preservación de las barrancas y los servicios ecosistémicos que provee (CDMX, 2012; Karelakis *et al.*, 2013).

De ahí que otra línea de trabajo se esté encaminando a la formulación de un programa en ese sentido, con la revisión de reportes sobre experiencias en el manejo de barrancas en otras partes del país y del mundo, y en consonancia con los resultados obtenidos de la evaluación de las barrancas en estudio. El propósito es

constituir un programa general de manejo de las mismas, donde se considere, entre todos los procesos que en las barrancas confluyen, la participación comunitaria. La participación comunitaria de quienes habitan en las barrancas o en las orillas de las mismas es un componente fundamental de la propuesta, la cual deberá apoyarse en el concepto de capital social, lo que implica “las posibilidades que tiene un grupo, o los individuos que lo conforman, para conseguir metas que en ausencia de este no se podrían lograr o solo serían posibles con un elevado costo” (Coleman, 2011). Todo esto con el fin de convertir a las barrancas no solo en parques, sino para cuidar que continúen siendo los relictos representativos de la flora y fauna de un bosque de encino que alguna vez fue extensivo en las tierras en las que hoy se asienta la ciudad de Puebla.

Todo esto implicaría la incorporación de las barrancas de la ciudad como áreas verdes, con lo que aumentaría significativamente este patrimonio, a más de que muchas de las barrancas cruzan colonias marginales, con lo que se otorgaría a los ciudadanos de dichas colonias un elemento positivo fundamental para su experiencia de vida en la urbe. En las barrancas podrían manejarse espacios diferenciados tanto para actividades recreativas de los ciudadanos como para educación ambiental y para propagación y sostenimiento del tipo de ecosistema que en ellas impera. Esto es que el enfoque para recuperar y salvaguardar a las barrancas debe impregnarse de la filosofía que sustenta el funcionamiento de las Áreas Naturales Protegidas (Tlapa, 2011), no convertirlas en espacios intocables y alejados del sujeto, sino por el contrario que el sujeto se involucre en su sostenimiento a través de un uso racional del objeto, que en una relación biunívoca e interdependiente se construya en el sujeto una identidad hacia las barrancas que permita la generación de compromisos hacia las mismas

y que con ello se logre su permanencia y sostenibilidad en el tiempo.

Así, con el trabajo de nuestro grupo académico se busca coadyuvar a que se revalore el sistema de barrancas de la ciudad de Puebla, fortaleciendo el conocimiento de su dinámica, desarrollando herramientas para su diagnóstico, implementando programas de estudio de su biodiversidad y reposicionando su papel en el mejoramiento de nuestro entorno. Esto con miras a que se trabaje para su conservación, saneamiento y recuperación con el concurso de una amplia actividad académica y social.

## REFERENCIAS

- Aguilar V (2010) La biodiversidad en los sistemas acuáticos. En Toledo VM (Ed.) *La Biodiversidad en México*. Fondo de Cultura Económica. México. pp. 37-60.
- Ayuntamiento (2008) *Plan Municipal de Desarrollo 2008-2011*. Ayuntamiento del Municipio de Puebla. México. 98 pp.
- Ayuntamiento (2014) *Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Sustentabilidad. Ayuntamiento del Municipio de Puebla. México. 535 pp.
- Ayuntamiento (2015) *Inventario Municipal de Áreas Verdes (IMAV)*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Sustentabilidad. Ayuntamiento del Municipio de Puebla. México. 163 pp.
- Ayuntamiento (2018) *Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021*. Ayuntamiento del Municipio de Puebla. México. 99 pp.
- BID (2014) *Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/tag/iniciativa-de-ciudades-emergentes-y-sostenibles/> (Cons. 03/10/2019).
- CDMX (2000) *Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal. Gobierno de la Ciudad de México*. México. <https://www.seduvi.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/5c8/1c6/c5a/5c81c6c5a5b04308068244.pdf> (Cons. 03/07/2018).
- CDMX (2012) *Acuerdo por el que se Expide el Programa de Manejo del Área de Valor Ambiental del Distrito Federal, con la*

*Categoría de Barranca a la Denominada “Barranca Hueytlaco”*. Gobierno de la Ciudad de México. México. [http://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal\\_old/uploads/gacetas/50b847ff6e38b.pdf](http://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/50b847ff6e38b.pdf) (Cons. 04/07/2018).

- Challenger A, Caballero J (1998) *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro*. CONABIO-UNAM-SIERRA MADRE. México. 847 pp.
- CMM (2016) *Perfil Metropolitano*. Centro Mario Molina. México. [http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2016/07/10-Resumen-Perfil-Metropolitano\\_Marzo2016-1.pdf](http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2016/07/10-Resumen-Perfil-Metropolitano_Marzo2016-1.pdf) (Cons. 03/10/2019).
- CMM (2017) *Ciudades Emergentes en México-Avances y Rezagos en Materia Ambiental Urbana 2017*. Centro Mario Molina. México. [https://indicedeciudades-sostenibles2018.inpp.cide.edu/resources/Ciudades\\_Emergentes\\_en\\_Mexico\\_%202017.pdf](https://indicedeciudades-sostenibles2018.inpp.cide.edu/resources/Ciudades_Emergentes_en_Mexico_%202017.pdf) (Cons. 03/10/2019).
- Coleman JS (2011) *Fundamentos de Teoría Social*. Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid, España. 1179 pp.
- Coles R, Bussey S (2000) Urban forest landscapes in the UK: progressing the social agenda. *Landsc. Urban Plann.* 52: 181-188.
- CONAPO (2014) *Dinámica Demográfica 1990-2010 y Proyecciones de Población 2010-2030 Puebla*. Consejo Nacional de Población. México. 43 pp.
- CONEVAL (2019) *Metodología para la Medición Multidimensional de la Pobreza en México*. 3ª ed. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. México. 142 pp.
- de Gante CVH, Rodríguez AM (2009) Parques y jardines del Municipio de Puebla. *Elementos* 76: 51-55.
- de la Luz VBSA (2015) La fabrica de Puebla. *Cuettlaxcoapan* 4: 9-14.
- Díaz LAE (2014) *Determinación de la Calidad de Aguas Residuales Vertidas al Río Atoyac de Industrias Ubicadas en los Corredores Industriales de la Ciudad de Puebla*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. 78 pp.
- Ferguson A, Soto-Gabriele H (2016) Children's exposure to environmental contaminants: An editorial reflection of articles in the IJERPH special issue entitled, “Children exposure to

- environmental contaminants". *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 13: 11-17.
- Foster WG, Evans JA, Little J, Arbour L, Moore A, Sauve R, Andrés LJ, Luo W (2016) Human exposure to environmental contaminants and congenital anomalies: a critical review. *Crit. Rev. Toxicol.* 47: 59-84.
- Fuentes GJH (2000) Imágenes e imaginarios urbanos, su utilización en los estudios de las ciudades. *Ciudades* 46: 3-10.
- García SME (2014) *Determinación de Metales Pesados Totales Cd, Cr, Fe, Ni, Pb y Zn en Aguas Residuales Vertidas a las Barrancas por dos Parques Industriales en la Ciudad de Puebla, México*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. 91 pp.
- Gobierno del Estado (2014) *Plan de Desarrollo Municipal de Zaragoza, Puebla 2014-2018*. Orden Jurídico Poblano. Secretaría General de Gobierno. Puebla. México. 26 pp.
- González-Quintero L (1974) Los tipos de vegetación de México. En *El Escenario Geográfico*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. pp. 109-218.
- Halffter G, Ezcurra E (1992) ¿Qué es la biodiversidad? En Halffter G (Comp.) *La Diversidad Biológica de Iberoamérica I*. Instituto de Ecología. Xalapa, México. pp. 3-24.
- Handley J, Pauleit S, Slinn R, Barber A, Baker M, Jones C, Lindley S (2003) *Accessible Natural Green Space Standards in Towns and Cities: A Review and Toolkit for their Implementation (Report 526)*. English Nature Research Report. Peterborough, UK. 98 pp.
- ICMA (2017) *Reporte de Resultados SINDES (Sistema de Indicadores de Desempeño), 2º Semestre 2017*. International City/County Management Association. México/Latinoamérica. 139 pp.
- IMTA-CONAGUA (2013) *Estudio de Clasificación del Río Atoyac, Puebla-Tlaxcala, Informe Final, Resumen Ejecutivo, 2008*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua - Comisión Nacional del Agua. México. 7 pp.
- INEGI (1994) *Estadísticas Históricas de México*. 3ª ed. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. 93 pp.
- INEGI (2010) *Compendio de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Puebla*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 12 pp.
- INEGI (2015) *Censo de Población y Vivienda 2015*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. 96 pp.
- Instituto de Geografía (1989) *Diccionario Geomorfológico*. UNAM. México. 479 pp.
- Karelakis C, Zafeiriou E, Galanopoulos K, Koutroumanidis K (2013) Natural resources in regional and rural development: moving from public opinions to policy action. *New Medit.* 1/2013: 56-64.
- Leff E (2007) Prólogo. En Sáenz O (Ed.) *Las Ciencias Ambientales: Una Nueva Área de Conocimiento*. Red Colombiana de Formación Ambiental. Bogotá, Colombia. pp. 5-8.
- López-Moreno IR, Díaz-Betancourt ME (1998) Urbanización y biodiversidad. *Ciudades* 38: 8-13.
- López ME (2005) Urbanización y observatorios locales. *Ciudades* 68: 2-10.
- Magurran AE (2004) *Measuring Biological Diversity*. Blackwell. Oxford, UK. 256 pp.
- México (1988) *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Cámara de Diputados del Congreso de la Unión. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16\\_240316.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf) (Cons. 04/05/2019).
- México (1992) *Ley de Aguas Nacionales*. Cámara de Diputados del Congreso de la Unión. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16\\_240316.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf) (Cons. 31/05/2018).
- México (2009) *Proyecto de Decreto por el que se Crea la Ley General de Barrancas en Centros Urbanos*. Cámara de Diputados del Congreso de la Unión. <http://www.senado.gob.mx/index.php?ver=cp&mn=4&id=21913> (Cons. 31/05/2018).
- Naturalista (2018) *Especies*. <http://www.naturalista.mx/taxa> (Cons. 09/2018, 12/2018).
- Nowak D, Crane D, Stevens J (2006) Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forest. Urban Green.* 4: 115-123.
- OMS-OPS (s.f.) *Prácticas y Experiencias sobre Estilos de Vida Saludables en la Población Mexicana*. Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud. México. [https://www.paho.org/mex/index.php?option=com\\_content&view=article&id=975:practicas-y-experiencias-sobre-estilos-de-vida-saludables-en-la-poblacion-mexicana&Itemid=499](https://www.paho.org/mex/index.php?option=com_content&view=article&id=975:practicas-y-experiencias-sobre-estilos-de-vida-saludables-en-la-poblacion-mexicana&Itemid=499) (Cons. 29/05/2018).
- Puebla (2002) *Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla*. Cámara de Diputados del Estado de Puebla. México. <http://docs.mexicojustia.com.s3.amazonaws.com/estatales/puebla/ley-para-la-proteccion-del-ambiente-natural-y-el-desarrollo-sustentable-del-estado-de-puebla.pdf> (Cons. 07/06/2018).
- Reyes S, Figueroa AIM (2010) Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *EURE* 36(109): 89-110.
- Rivas TD (2001) *Importancia y Ambiente de los Bosques y Árboles Urbanos*. Universidad Autónoma de Chapingo. México, México. 81 pp.
- Riveros FL (s.f.) *La Incorporación de Terrenos Ejidales y Comunales al Desarrollo Urbano*. [http://www.pa.gob.mx/publica/cd\\_estudios/Paginas/autoros/riveros%20fragoso%20leonardo%20la%20incorporacion%20de%20terrenos.pdf](http://www.pa.gob.mx/publica/cd_estudios/Paginas/autoros/riveros%20fragoso%20leonardo%20la%20incorporacion%20de%20terrenos.pdf) (Cons. 31/05/2018).
- Rodríguez F (2005) Memoria, ciudad y construcción de ciudadanía. *Ciudades* 67: 15-19.
- Rojas M (2011) El bienestar subjetivo: su contribución a la apreciación y la consecución del progreso y el bienestar humano. *Rev. Int. Estadíst. Geogr.* 2: 64-77.
- Rzedowski J (1988) *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 pp.
- Salgado MSS (2018) La lenta muerte de los ríos de la ciudad de Puebla. *Saberes y Ciencias* 74. <https://saberesyciencias.com.mx/2018/04/09/la-lenta-muerte-los-rios-la-ciudad-puebla/> (Cons. 19/09/2019)
- Sayre R (Ed.) (2002) *Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones Ecológicas Rápidas*. Nature Conservancy. Arlington, Virginia, EEUU. 196 pp.
- SEDESOL (s.f.) *Atlas de Riesgos Naturales Municipio de Puebla*. Secretaría de Desarrollo Social. México. [https://www.academia.edu/31106661/Atlas\\_de\\_Riesgos\\_Naturales\\_Municipio\\_de\\_Puebla](https://www.academia.edu/31106661/Atlas_de_Riesgos_Naturales_Municipio_de_Puebla) (Cons. 03/04/2019).
- The Plant List (2013) *Versión 1.1* <http://www.theplantlist.org> (Cons. 09/2018 - 12/2018).
- Tlapa AM (2011) *Áreas Naturales Protegidas Periurbanas del Área Metropolitana del Estado de Puebla*. Tesis. Colegio de Postgraduados. Puebla, México. 130 pp.
- Valencia-Ávalos S (2004) Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. *Rev. Soc. Bot. Méx.* 75: 33-53.
- Vargas MF (2005) La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. *Rev. Esp. Salud Púb.* 79: 117-127.
- Vijai SS, Deep NP, Pradeep C (2010) *Urban Forests and Open Green Spaces: Lessons for Jaipur, Rajasthan, India*. Rajasthan State Pollution Control Board. Rajasthan, India. 23 pp.