



Revista de Geografía Norte Grande

ISSN: 0379-8682

hidalgo@geo.puc.cl

Pontificia Universidad Católica de Chile

Chile

Hernández-Guerrero, Juan

Valoración visual de la calidad ambiental del área urbana de Querétaro, México: la compleja sencillez de valorar el entorno urbano

Revista de Geografía Norte Grande, núm. 61, septiembre, 2015, pp. 45-64

Pontificia Universidad Católica de Chile

Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30041119004>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Valoración visual de la calidad ambiental del área urbana de Querétaro, México: la compleja sencillez de valorar el entorno urbano¹

Juan Hernández-Guerrero²

RESUMEN

En diversos espacios urbanos latinoamericanos la evaluación de la calidad ambiental es costosa y los resultados son poco claros para la mayoría de las personas. De tal forma, se plantea el análisis de la calidad ambiental del área urbana del municipio de Querétaro, México (AUMQ), a partir de la propuesta de un índice de calidad ambiental urbana (ICAU) que parte de la generación de variables ambientales definidas mediante valoración visual del agua, aire y suelo en unidades censales. Se indaga la presencia de *clústers* espaciales que acentúan el deterioro de la calidad ambiental urbana (CAU). Los resultados mostraron que la CAU disminuye conforme los *clústers* se alejan del centro urbano, a la vez que las zonas prioritarias se asocian con las variables de suelo y aire. Se concluye con 27 variables ambientales inéditas para el AUMQ, los productos son actualizables y la metodología puede ser replicada en otros espacios urbanos.

Palabras clave: Calidad ambiental, Valoración visual, Área urbana, *Clúster* espacial.

ABSTRACT

In several Latin American urban spaces, assessing environmental quality is costly and the results are unclear to most people. Given this, we performed an analysis of the environmental quality of the urban area of Querétaro, México (UAMQ or in spanish AUMQ). To this end, we developed an urban environmental quality index (UEQI or in spanish ICAU) that is based on a visual assessment, along census tracts, of the following environmental variables: water, air and soil. We investigated the presence of spatial clusters that accentuate the deterioration of urban environmental quality (UEQ or CAU in Spanish). Our results showed that the UEQ decreased in clusters as you move away from the urban center, while the priority areas are associated with the variables soil and air. We also present 27 unreleased environmental variables for AUMQ, whose results and methodology could be replicated for other urban spaces.

Key words: Environmental quality, Visual assessment, Urban areas, Spatial cluster.

¹ El presente estudio forma parte del proyecto de investigación titulado “Precariedad habitacional y deterioro ambiental en el períurbano de la ciudad de Querétaro”, mismo que contó con financiamiento FOFI-UAQ (20101177). Asimismo se otorgan especiales agradecimientos a Alma Angélica Navarrete Carrillo, Yaret Guerrero Rodríguez, Diana Angélica Benítez Pulido y Lorena García Estrada por la coordinación de equipos de trabajo, manejo de SIG y

elaboración de bases de datos. Al Dr. Antonio Vieyra y Dr. Luis Enrique Granados por sus importantes contribuciones. Artículo recibido el 3 de octubre de 2014, aceptado el 5 de diciembre de 2014 y corregido el 23 de enero de 2015.

² Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro (México).
E-mail: juan.hernandez@uac.mx

La relación sistemática entre hombre y naturaleza ha sido desde siempre la esencia del espacio geográfico y de la comprensión evolutiva de los territorios (Santos, 2007). Para Bertrand y Bertrand (2007), la dimensión territorial otorga la especificidad a la cuestión ambiental, a la vez que la función *espacio-tiempo-escala* permite asociar el grado de impacto de las actividades con los efectos negativos de estas sobre el ambiente. En este sentido, Heynen (2006) y Grimmond (2007) mencionan que la especificidad de los problemas ambientales se acentúa en áreas urbanas por la velocidad con que se dispone y degradan los recursos naturales.

Se distingue dentro de las áreas urbanas espacios diferenciados por un mercado ambiental en el que los recursos naturales se manejan como un bien de consumo proporcional a los elementos de capital fijo de producción (industrias, vialidades) y a los del fondo de consumo (viviendas, áreas recreativas); ambos casos asumen un valor de cambio que determina su distribución (Fuentes et al., 2011: 7). Es por estas razones que el poder adquisitivo de los diferentes grupos sociales en áreas urbanas promueve un mercado ambiental heterogéneo que se convierte en una condición de distribución espacial según las capacidades de los estratos poblacionales (Harvey, 1997; Hernández & Vieyra, 2012).

En este sentido, se favorecen procesos de segregación socioambiental, en la medida que pobladores de bajos ingresos son excluidos respecto a las características del mercado ambiental. Pero ese fenómeno de segregación no solo involucra una situación social o espacial, sino también estructural que se observa en la deficiente calidad ambiental urbana, pues los grupos en esta condición suelen ser incapaces (social, económico y político) para transformar en externalidades los elementos nocivos y costos ambientales, a la vez que reciben de forma exagerada los efectos de la contaminación, o bien, son restringidos para ocupar sitios ambientalmente menos degradados (Romero et al., 2011: 56).

La calidad ambiental urbana involucra factores socioambientales interconectados (poblaciones, red vial, edificaciones, áreas verdes, calidad del aire y agua) que influyen de forma negativa o positiva sobre la vida de

las personas (Nichol & Wong, 2005; citado por Santana et al., 2010: 78). En este contexto, el proceso de segregación socioambiental abre la brecha entre calidad ambiental del entorno urbano y calidad de vida; se suele asociar el nivel socioeconómico como criterio de selección de calidad ambiental. Con ello, se formulan valoraciones ambientales diferenciadas que se complejizan debido a la reducción de la distancia física entre grupos socioeconómicos que, regularmente se encuentran confinados y delimitados en una misma zona (barrios, distritos o manzanas urbanas), adoptando nuevos símbolos y significados que modifican constantemente el entorno urbano inmediato exponiendo sensaciones de detrimento, desagrado e insatisfacción urbano-ambiental (Pacione, 2003; Gomes, 2010; Fuentes et al., 2011; Briceño et al., 2011).

En ciudades de Latinoamérica, la calidad ambiental urbana es el reflejo de las formas de apropiación de la naturaleza en dependencia de la construcción, ocupación y evolución de las propias áreas urbanas (Schuster & Edelman, 2003). Hasta la década de los setenta, el proceso de urbanización estaba relacionado con importantes eventos de crecimiento demográfico, migración rural-urbana, concentración poblacional e industrialización sustitutiva de importaciones. Esos escenarios no solo establecieron el crecimiento de grandes ciudades y áreas metropolitanas, sino que intensificaron problemáticas e inequidades sociales, económicas, políticas y ambientales que fomentaron el desarrollo de nuevas urbes y un modelo urbano fragmentado inmerso en la inadecuada apropiación de la naturaleza (Bähr y Borsdorf, 2005; Bolay et al., 2005; Azócar et al., 2008; Vázquez y Salgado, 2009).

Ese modelo urbano fragmentado juega un papel importante en los procesos de degradación ambiental en ciudades de tamaño intermedio, ya que a diferencia de las grandes aglomeraciones donde los problemas ambientales son trascendentales y de gran extensión, en ciudades intermedias se incrementan los problemas ambientales a consecuencia de los elevados niveles de crecimiento actual (concentración poblacional y procesos productivos y culturales), situación que se relaciona con el objetivo de ser competitivas,

y que en correspondencia con sus áreas de influencia, generan economías de concentración o *clústers* territoriales (Balbo *et al.*, 2003; citado por Azócar *et al.*, 2008: 104). Además son acompañadas de segregación socioambiental en proporción con la rapidez y dinámica en el aumento de necesidades y disminución de oportunidades, o bien, por transformaciones derivadas del proceso de transición rural-urbana, mercado inmobiliario con pocas restricciones y la constante reconfiguración territorial. Bajo estos factores, se acentúan nuevas formas de urbanización y problemáticas urbano-ambientales, generando espacios polarizados de evidente degradación ambiental, misma que suele ser irreversible y con efectos negativos en sitios que hasta hace unos años eran beneficiados por condiciones ambientales favorables (De Vries *et al.*, 2001; Fuentes *et al.*, 2011).

Estudios científicos en ciudades de Chile, Venezuela, Cuba y Brasil utilizan técnicas de valoración visual para analizar la calidad ambiental urbana. Todos ellos con objetivos y procedimientos similares (contraste visual, dominancia visual, extensión de la escena y estética de la imagen urbana) a fin de identificar propiedades subjetivas, gráficas y cognoscitivas (Guerra, 2001; Briceño & Gil, 2003; Cabreiro y Rodríguez, 2010; Santos & Pinto, 2010; Fuentes *et al.*, 2011). Esos trabajos dan cuenta de construcciones propositivas para la planeación y calidad de vida urbana, pero no logran establecer una valoración integral para la totalidad urbana, pues en la mayoría, la escala de estudio ocasiona análisis parcial debido a evaluaciones específicas, sean casos individuales o comparativos. Asimismo, la propia subjetividad con que se valora el entorno urbano suele mostrar interpretaciones muy heterogéneas, ocasionado por las diferentes percepciones y/o el rango de valoración, con ello se abre la brecha entre lo que se observa, se percibe y se juzga.

En el caso de México existe una notoria ausencia de trabajos sobre valoración visual de la calidad ambiental en áreas urbanas, no así en espacios rurales (Montoya *et al.*, 2003), aunque los resultados son similares a los ya comentados. A pesar de esa carencia, se distinguen espacios heterogéneos con diferente calidad ambiental en ciudades de México. De esta forma, es que surge el planteamiento de

valorar visualmente la calidad ambiental del área urbana de Querétaro (AUMQ), una urbe de tamaño intermedio³ que desde la década de los noventa ha experimentado importantes transformaciones territoriales, mismas que han derivado en la formación de espacios ambientalmente diferenciados. Para responder a ese objetivo, a la vez de contribuir con una interpretación sencilla mediante valoraciones subjetivas, se desarrolló un índice de calidad ambiental urbana utilizando valoración visual, pero a esta última se asignaron elementos cuantitativos correspondientes a la repetición de elementos perjudiciales en el entorno inmediato de unidades censales urbanas. Así se pretende contribuir de manera sencilla a evaluar variables urbano-ambientales que por su naturaleza y dinamismo son complejas. Finalmente con el uso de Sistemas de Información Geográfica se desarrollaron *clústers* espaciales para analizar la totalidad del área urbana.

Este trabajo señala como punto de partida que debido a la dinámica urbana del municipio de Querétaro, la calidad ambiental pudiera disminuir conforme se aleja del centro urbano, ya que en la periferia es donde se localizan sectores con un mayor grado de fragmentación social, económica y residencial, al mismo tiempo se podrían identificar *clústers* espaciales donde se enfatizarían zonas prioritarias de atención socioambiental. Además, la cuantificación de elementos repetitivos (perjudiciales o benéficos) puede otorgar mayor sencillez a la interpretación de variables ambientales. De forma específica, se plantean las siguientes preguntas: 1) ¿Qué nivel de calidad ambiental urbana presenta el AUMQ?; 2) ¿Qué sector de la ciudad presenta las diferencias más notorias en relación a la calidad ambiental urbana; 3) ¿Cuáles son las zonas prioritarias de atención ambiental?

Área de estudio

El estudio se desarrolla en el área urbana del municipio de Querétaro (AUMQ), una zona de trascendencia histórica, cultural y

³ En México, una ciudad intermedia está definida por un núcleo poblacional en un rango de 100.000 y 999.999 habitantes.

económica a nivel nacional y regional. Se localiza al sur-este del estado de Querétaro (Figura N° 1), representa el principal centro poblacional y político-administrativo del estado. Constituye una sección importante de la ciudad media de Querétaro, al año 2010 el AUMQ es integrada por el 85% de la población y el 75% de la superficie de la ciudad, 703.699 habitantes y 122,44 km² respectivamente. El resto de la ciudad refiere a secciones urbanas del municipio de Corregidora y El Marqués que no fueron consideradas en el proyecto del cual se desprende este documento.

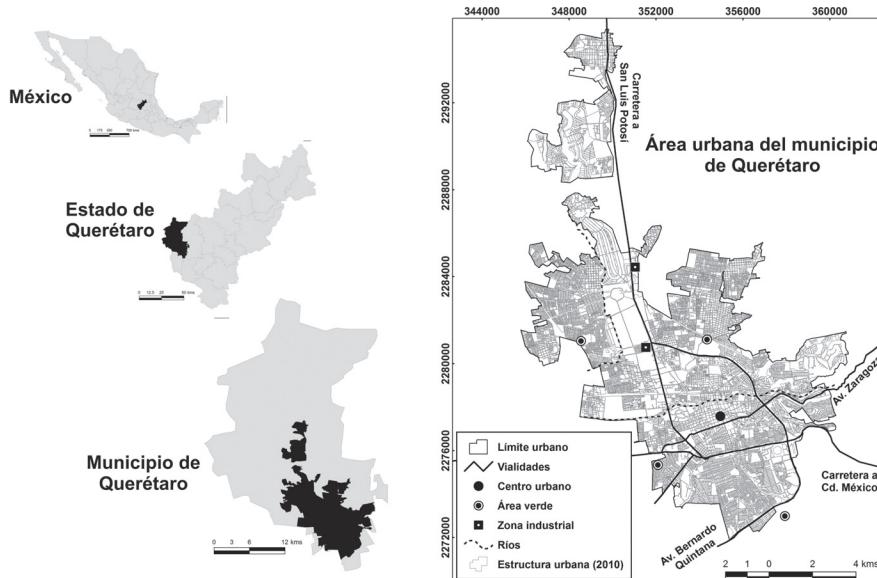
Después de la segunda mitad del siglo XX, el AUMQ presenció un notorio incremento poblacional y de expansión urbana (Figura N° 2) que derivaron en la transformación del territorio con efectos negativos sobre el ambiente. La intensidad de estos procesos se asocia, entre otros, con el auge de la industria de los años setenta y el desarrollo de parques industriales en los años ochenta (García, 1986; Icazuriaga, 1994; González, 2012). El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2008) señala que

en esos años se promovieron amenazas hacia el ambiente (deforestación, ocupación de ríos y cuerpos de agua y deterioro de recursos naturales) producto de la intensa ocupación de espacios no aptos para el desarrollo urbano, principalmente la construcción habitacional.

Entre las décadas de 1990 y 2005 el desarrollo habitacional aumentó 28,33% (5% a nivel nacional en ese periodo), a la vez que fue acompañada de la respectiva cobertura y equipamiento urbano. De forma paralela, se intensificó el incremento de problemáticas ambientales en agua, suelo y aire, lo que trajo consigo una notoria presión sobre los recursos naturales y disminución de la calidad ambiental en el AUMQ (PNUMA, 2008).

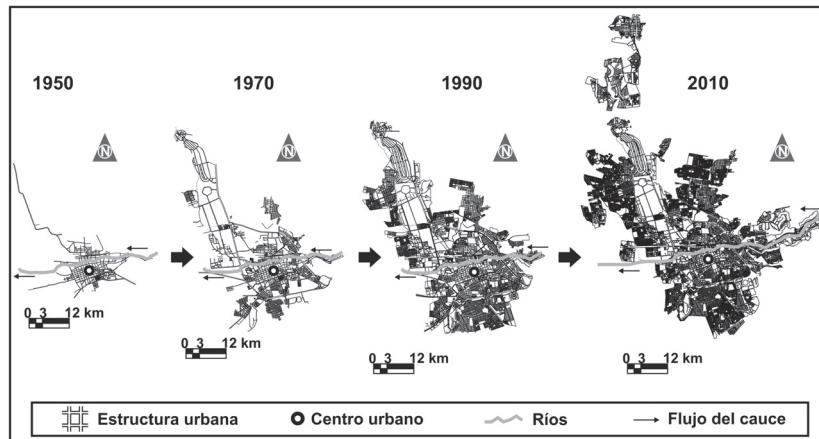
El PNUMA (2008) y el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ, 2007) exponen que la calidad del ambiente del AUMQ no es la ideal debido a diversas presiones; dinámica del mercado del suelo, sobre población, inadecuada planeación del territorio, emisiones industriales y vehiculares, deposición de residuos sólidos, sobreexplotación de acuíferos y uso y manejo

Figura N° 1
Localización del área urbana del municipio de Querétaro



Fuente: Elaboración propia en base a INEGI (2010).

Figura N° 2
Escenarios de expansión física del área urbana del municipio de Querétaro, 1950-2010



Fuente: Elaboración propia en base a INEGI (2010).

inadecuado de los recursos naturales. Al respecto, los discursos oficiales son contradictorios, el plan de desarrollo urbano municipal de Querétaro (2012-2015) menciona que existen 9 m² de áreas verdes por habitantes, pero el CONCYTEQ (2007) señala que a nivel municipal la cantidad es de 6 m² y para el AUMQ es de apenas 2 m². La Comisión Estatal de Aguas (CEA) en discursos publicitarios señala que el suministro de agua a las residencias es de excelente calidad, pero por otro lado, es evidente el déficit de agua por la sobreexplotación de acuíferos. También, en el AUMQ se genera un promedio de 900 toneladas de basura al día de las 1.300 que se generan en todo el estado. Por último, la red de monitoreo de calidad del aire (constituida por cuatro estaciones fijas y dos móviles) de manera regular registra buena calidad del aire (según las normas oficiales mexicanas), a pesar del evidente aumento de fuentes contaminantes (móviles y fijas) y los mínimos controles de emisiones.

Materiales y métodos

Con base en las preguntas clave y el objetivo planteado en este estudio, la metodología da cuenta de la elaboración de una propuesta de un índice de la calidad ambiental urbana a fin de identificar zonas prioritarias de atención ambiental en el AUMQ. A fin de lograr los resultados esperados, se utilizaron

técnicas estadísticas y un Sistema de Información Geográfica (SIG), así como la inclusión de programas especializados: ArcGis, SPSS, Photoshop y CorelDraw. De manera específica, el proceso metodológico da cuenta de tres fases que se describen a continuación.

Primera fase. Reconocimiento de la unidad de análisis.

El presente estudio analizó la totalidad urbana de Querétaro disgregada en unidades censales conocidas como Área Geoestadística Básica (AGEB). La AGEB es una división geográfica mínima con fines estadísticos y censales empleada por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). En este contexto, se utilizaron 304 AGEB, mismas que cubren por completo el área urbana. Esas unidades fueron obtenidas en formato vectorial e incluidas en el SIG para su posterior representación cartográfica.

Segunda fase. Elaboración del índice de calidad ambiental urbana

La elaboración de la propuesta del índice de calidad ambiental urbana (ICAU) parte de la valoración visual del entorno inmediato de las AGEB del AUMQ. El índice está constituido por tres grupos temáticos; agua, suelo y aire. Se utilizaron componentes visuales como color, escala y dimensión, equivalen-

tes al contraste visual, dominancia visual y extensión de la escena (Smardon *et al.*, 1986; Briceño *et al.*, 2011). De forma específica, se emplearon trabajos que ayudaron a definir, caracterizar, describir y valorar variables ambientales inéditas para el AUMQ; el grupo temático del agua fue construido con aportes de Montoya *et al.* (2003), Arriaza *et al.* (2003), Lyons *et al.* (1995) y Muñoz *et al.* (2006). En la temática del suelo se destacan los aportes de Chung *et al.* (2012), Milroy *et al.* (2001) y Briceño *et al.* (2011) y para el grupo del aire se consideró el trabajo de Yuan *et al.* (2002) y Romero *et al.* (2010). Además, se incluyeron estrategias de recolección de información de Briceño *et al.* (2011), Montoya *et al.* (2003), Briceño y Gil (2003) y Lyons *et al.* (1995).

El proceso de obtención de información para generar el ICAU resultó del levantamiento de cuestionarios. Se inició con la selección de 25 AGEB representativos a lo largo del AUMQ. En esos AGEB se realizaron recorridos exploratorios y se levantaron 50 cuestionarios piloto (teniendo en cuenta grupos temáticos con variables para agua, suelo y aire) con 35 variables ambientales.

El levantamiento de los cuestionarios se llevó a cabo con recorridos circulares (dirección de las manecillas del reloj) a fin de

valorar visualmente toda el AGEB; el punto de salida y llegada fue el centro de la propia unidad de análisis. En el transcurso del recorrido se dispusieron de puntos de observación. Cabe señalar que los recorridos se efectuaron por personas no residentes a las AGEB para evitar sesgos en la valoración. Los participantes, mayores de 18 años, recibieron capacitación previa y fueron seleccionados de manera individual debido a sus conocimientos básicos sobre análisis visual del paisaje.

El resultado del cuestionario piloto permitió obtener una primera valoración visual de la calidad ambiental urbana, así como la determinación de 27 variables (agrupadas en los temas de agua, suelo y aire) producto de la discriminación de 8 variables ambientales, que aplicando correlación de Kendall no presentaron correlación significativa (las variables discriminadas fueron de la temática de agua con valores entre: $\tau=0.1022358$ y $\tau=0.3265847$). Es así que se definieron los criterios del cuestionario final (desde este momento se nombrará cuestionario); descripción de variables ambientales, definición de rangos y dominancia visual de la variable (Cuadro N° 1, N° 2 y N° 3). Cabe señalar que la dominancia visual resulta del porcentaje de la cuantificación o cualificación de la variable en el entorno de cada AGEB.

Cuadro N° 1
Variables ambientales en la temática del agua (A) utilizadas en el ICAU, 2013

Variable	Descriptor de la calidad ambiental	Forma de registro
Elementos hídricos: Ríos, arroyos, canales y cuerpos de agua	Presencia de agua; Indicativo de vegetación; Atractivo turístico; Recreación.	Se asigna mayor calidad ambiental a unidades de análisis con mayor cantidad de elementos hídricos, independiente de la dominancia y estado del elemento.
Fugas de agua	Desperdicio de agua; Ausencia o insuficiente mantenimiento hidráulico; Insuficiencia de educación y conciencia ambiental; efectos negativos en el suministro de agua potable	Se valora con mayor calidad ambiental a la menor cantidad de fugas de agua en la vía pública. Se cuantificaron aquellas fugas de agua observadas fuera de las viviendas.

Continuación Cuadro N° 1

Variable	Descriptor de la calidad ambiental	Forma de registro
Servicios de autolavado	Consumo excesivo y desperdicio de agua; Residuos tóxicos al drenaje.	La mayor calidad es indicada por la menor cantidad de servicios de autolavado. Este valor es independiente del tamaño del servicio (empresa).
Alcantarillas o bocas de tormenta	Infraestructura hidráulica; Control de inundaciones; Sanidad; Captación de agua de lluvia.	Se asigna mayor calidad ambiental a mayor cantidad de alcantarillas. No se incluyeron registros del drenaje, solo aquellos elementos que previenen inundaciones o encharcamientos.
Color del agua de ríos, arroyos, canales y cuerpos de agua	El agua en su estado puro debe ser incolora. En el área urbana se identificó agua transparente, pero también se visualizaron espumas, aceites, y colores oscuros indicativos de descargas residuales urbanas.	El color se eligió por la dominancia o parcialidad (40%). En primer lugar se asigna mayor calidad al agua clara (transparente), en segundo lugar colores amarillos por la presencia de tierra y residuos orgánicos, en tercer lugar el color blanco por la presencia de espumas (detergente), en cuarto lugar el color café claro por la presencia de aceites y en quinto lugar el color café oscuro y negro debido a residuos fecales y grasas.
Olor del agua de ríos, arroyos, canales y cuerpos de agua	El agua en su estado puro es inodora. En el área urbana se identificaron olores intensos que despiden los elementos hídricos. Esto es indicativo de descargas residuales urbanas, insuficiencia de mantenimiento o mal uso de los elementos hídricos.	Se valoró con mayor calidad a los elementos hídricos que no despidieron olores en un rango de 5 metros de distancia, mientras que la menor calidad ambiental se presentó en los elementos que despidieron malos olores a 25 metros de distancia del elemento hídrico.
Presencia de basura en el agua de ríos, arroyos, canales y cuerpos de agua	Inadecuado mantenimiento; Insalubridad;	Se valoró con mayor calidad a los elementos hídricos sin presencia de basura, mientras la menor calidad ambiental refiere a más de 50 residuos sobre la lámina de agua. Este dato refiere al promedio de las observaciones. Tres puntos de observación con duración de 7 minutos en cada elemento hídrico.
Fauna nociva en ríos, arroyos, canales y cuerpos de agua	Insalubridad; Susceptibilidad socioambiental; Seguridad vial.	Tres puntos de observación con duración de 7 minutos en cada elemento hídrico. Se valoró con mayor calidad a los elementos hídricos sin presencia de fauna nociva. La menor calidad fue señalada por más de 10 especies independiente de la dominancia de la especie. Este dato refiere al promedio de las observaciones en la zona limítrofe de los elementos hídricos.

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del cuestionario piloto sobre calidad ambiental urbana.

Cuadro N° 2
Variables ambientales en la temática del suelo (B) utilizadas en el ICAU, 2013

Variable	Descriptor de la variable	Forma del rango de registro
Pendiente predominante	A menor pendiente mayor depósitos de basura y propensión a inundaciones. A mayor pendiente susceptibilidad de deslizamientos y mayor descarga de emisiones contaminantes por vehículos.	Se asigna mayor calidad a unidades de análisis con pendiente dominante menor al 5% y menor calidad en aquellas unidades con pendiente dominante mayor al 25%.
Vegetación arbórea	Regulación térmica e hídrica; reducción de contaminación atmosférica; Generación de biodiversidad; Calidad de vida	Se valora con mayor calidad ambiental a las unidades de análisis que contabilizaron mayor cantidad de árboles presentes en la vía pública (40 árboles). Para ser considerado debe ser =>2 metros de altura
Depósito de basura en las calles (legal)	Limpieza; salubridad; conciencia ambiental; mantenimiento urbano; acciones de reciclaje	La mayor calidad es indicada por la mayor cantidad de depósitos de basura (>20). Este valor involucra cualquier tipo de depósito, independiente de su dominancia.
Depósito de basura en las calles (ilegal)	Incremento de metano, óxido nítrico y óxido de carbono; inadecuado mantenimiento urbano; insalubridad;	Se asigna mayor calidad ambiental a la ausencia de depósitos ilegales de basura. Mientras que la menor calidad está dada por más de 4 depósitos.
Parques y jardines	Valor estético; salubridad; actividades recreativas; regulación térmica; captación de agua de lluvia; Concentración y generación de biodiversidad.	Se valora con mayor calidad a las unidades de análisis que presenten más de 4 parques y/o jardines. Este registro no difiere por elemento dominante.
Cobertura del suelo urbano	Atracción paisajística; dirección de la morfología urbana; funciones y servicios.	Se valoró con mayor calidad a las áreas verdes por su función en la regulación hídrica y térmica, así como la concentración de fauna y vegetación. Por su parte, la menor calidad está dada por la cobertura industrial debido a sus efectos agrestes al entorno inmediato. La cobertura responde a la dominancia visual (60%).
Vegetación arbórea dañada	Contaminación; insalubridad; reducción de oxígeno; Disminución de la regulación hídrica y térmica.	Se asignó mayor calidad ambiental a la ausencia de árboles dañados, mientras que la menor calidad refiere a un número mayor de 36 árboles con algún signo de daño en su estructura. Los daños refieren a árboles descortezados, presencia de manchas negras, quemados, con plaga, por un uso inapropiado (carteles u objetos insertados) o restos de hollín en sus hojas.
Condición de las calles	Tránsito peatonal y automovilístico; Seguridad vial.	Se valoró con mayor calidad a la dominancia de calles en buen estado (100%). El valor más alto refiere a calles con banquetas amplias, luz pública; señalamientos; rampas para discapacitados y ausencia de elementos peligrosos (cables de energía, socavón u objetos punzocortantes).

Continuación Cuadro N° 2

Variable	Descriptor de la variable	Forma del rango de registro
Funcionalidad de las calles	Seguridad vial; Tránsito peatonal y automovilístico. Funciones a servicios de emergencia.	La mayor calidad se asignó a las calles que no presentaron socavones y que tuvieran salidas o conexiones con otras calles. Los valores dependen de la dominancia de las calles en buen estado que se encontraron dentro de la unidad de análisis (100%).
Cobertura de las calles	Impactos térmicos e hídricos; Seguridad vial. Regulación de contaminantes.	Se asignó mayor calidad ambiental a la cobertura de las calles con tierra debido a su aporte en la regulación hídrica y térmica, mientras que la menor calidad está dada por calles asfaltadas debido a la ausencia de infiltración de agua, aumento de temperatura y propensión a efecto invernadero. Los valores dependen de la dominancia de la cobertura (60%).
Basura en las calles	Insuficiente educación y conciencia ambiental; inadecuado mantenimiento urbano; insalubridad; disminución estética.	La mayor calidad está dada por la ausencia de algún objeto (residuo) dispuesto en la calle, mientras que la menor calidad es señalada por un número mayor a 40 residuos. Los registros contemplan por igual el tipo y tamaño de los residuos.
Tipo de basura en las calles	Contribuye a la generación de elementos tóxicos al suelo y a la atmósfera; favorece el aumento de la temperatura; atracción de fauna nociva.	Se asignó mayor calidad ambiental a la ausencia de basura en las calles, mientras que la menor calidad está dada por la presencia de residuos plásticos debido a la generación de elementos tóxicos, poca eficiencia de reciclaje y contribución al incremento de temperatura. El registro se fundamentó por la dominancia del residuo (60%).
Olor de los depósitos ilegales de basura	Insalubridad; disminución del atractivo estético	Se valoró con mayor calidad a los depósitos de basura que no despidieron olores en un rango de 3 metros de distancia, mientras que la menor calidad ambiental se presentó en los depósitos que despidieron malos olores a 10 metros de distancia. Este valor refiere al promedio de las observaciones en los depósitos ilegales de basura con una duración de 3 minutos
Fauna nociva en los depósitos de basura (ilegales)	Insalubridad; Susceptibilidad socio-ambiental; Seguridad vial.	Se asignó mayor calidad a la ausencia de fauna nociva, mientras que la menor calidad fue señalada por la concentración de todas las especies valoradas (perros, gatos, roedores e insectos). Este valor refiere a la observación del depósito con una duración de 3 minutos

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del cuestionario piloto sobre calidad ambiental urbana.

Cuadro N° 3
Variables ambientales en la temática del aire (C) utilizadas en el ICAU, 2013

Variable	Descriptor de la variable	Forma del rango de registro
Fuentes contaminantes	Insalubridad; ausencia o insuficiencia de mantenimiento; Amenazas ambientales	Se valoró con mayor calidad a las unidades que no presentaron emisiones contaminantes, mientras que la menor calidad fue registrada por la intensa dinámica vehicular debido a sus efectos agrestes al entorno inmediato. La cobertura responde a la dominancia visual del 60%.
Topes en las calles (reductores de velocidad vehicular)	Seguridad vial; Tránsito peatonal y automovilístico.	Se valora con mayor calidad ambiental a las unidades de análisis con menor cantidad de topes, pero la menor calidad es indicada por un número mayor a 7 topes, esto refiere a una mayor descarga de emisiones contaminantes que provoca el cambiar a marchas altas por la acción de acelerar y desacelerar.
Contaminantes en el aire	Insalubridad; efectos negativos en los sistemas vegetales; disminución del atractivo urbano; insuficiente conciencia ambiental; aumento de temperatura.	La mayor calidad es registrada por un cielo con una tonalidad muy clara, mientras que la menor calidad está dada por una tonalidad gris oscura, la cual es un indicativo de la presencia y concentración de partículas contaminantes. La nubosidad queda descartada en el registro. Además, se utilizó una paleta con cinco tonalidades a fin de que la valoración presentara mayor exactitud.
Temperatura	Energía calorífica; transferencia de energía.	Se asigna mayor calidad ambiental a los valores de temperatura templada, la cual beneficia las actividades humanas y biológicas. Además, presenta relación con la mitigación de islas de calor. Los registros resultan del promedio de tres puntos de observación y la escala se realizó con ayuda de un termómetro.
Viento	Agente de transporte; disminuye temperaturas altas; Disipa emisiones contaminantes	Se valora con mayor calidad a los registros con brisa ligera, ya que con esa velocidad del viento se observó que las emisiones iniciaron su disipación. Los registros son el promedio de tres puntos de observación, mismos que se ayudó de un anemómetro. Los rangos fueron adaptados de la escala estándar de Beaufort.

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del cuestionario piloto sobre calidad ambiental urbana.

Los registros de la valoración visual de cada una de las variables del cuestionario fueron diseñados con opción múltiple, donde la estratificación va del 1 al 5, siendo 1

el nivel de más alta calidad ambiental y 5 la menor calidad ambiental (Cuadro N° 4). De forma general, se levantaron dos cuestionarios por AGEB (uno por la mañana de 10:00

a 13:00 hrs, y otro por la tarde de 16:00 a 19:00 hrs) en tres periodos de trabajo; 1er y 2do periodo en el año 2012, corresponden a enero-junio y julio-diciembre respectivamente, mientras que el tercer periodo fue de

enero-junio del 2013. En total se obtuvieron 2.400 cuestionarios (en un periodo de 18 meses), equivalente a seis cuestionarios en cada una de las 304 AGEB que constituye el AUMQ.

Cuadro N° 4
Variables y rangos utilizados en la valoración visual de la calidad ambiental urbana, 2012-2013

*Variables ambientales	Niveles de registro / Rangos de registro				
	1	2	3	4	5
A-1. Elementos hídricos	>6	3 a 5	2 a 4	1	0
A-2. Fugas de agua	0	1 a 2	3 a 4	4 a 5	>7
A-3. Servicios de autolavado	0	1	2	3	>4
A-4. Alcantarillas y bocas de tormenta	>9	7 a 9	4 a 6	1 a 3	0
A-5. Color del agua (elementos hídricos)	Clara	Amarilla	Blanca	Café	Negro
A-6. Olor del agua (elementos hídricos) distancia en metros (m)	5	10	15	20	25
A-7. Basura en el agua (elementos hídricos)	0	1-20	11-30	21-40	>50
A-8. Fauna nociva (elementos hídricos)	0	1-3	4-6	7-9	>10
B-1. Pendiente del terreno (%)	< 5	6-10	11-15	16-20	>21
B-2. Vegetación arbórea	>40	41-31	30-16	15-1	0
B-3. Depósito de basura en las calles (legal)	>20	15	10	5	0
B-4. Depósito de basura en las calles (ilegal)	0	1	2	3	<4
B-5. Parques y jardines	>4	3	2	1	0
B-6. Cobertura del suelo urbano	Área verde	Habitacional	Comercial	Mixto	Industrial
B-7. Vegetación arbórea dañada	0	1-15	16-25	26-35	>36
B-8. Condición de las calles	Muy bien	Bien	Regular	Mal	Muy mal
B-9. Funcionalidad de las calles	Muy bien	Bien	Regular	Mal	Muy mal
B-10. Cobertura de las calles	Tierra	Empedrado	Adoquín	Chapopote	Asfalto
B-11. Basura en las calles	0	1-10	11-20	21-39	<40
B-12. Tipo de basura en las calles, distancia en metros (m).	Sin basura	Papel	Madera	Metal	Plástico
B-13. Olor (depósitos ilegales de basura)	3	5	7	9	10
B-14. Fauna nociva (depósitos ilegales de basura)	Sin fauna	Perros y gatos	Roedores	Insectos	Todos los anteriores
C-1. Fuentes contaminantes	Sin emisiones	Habitacional	Comercial	Industrial	Automóvil

Continuación Cuadro N° 4

*Variables ambientales	Niveles de registro / Rangos de registro				
	1	2	3	4	5
C-2. Topes en las calles (reductores de velocidad vehicular)	0	1-2	3-4	5-6	>7
C-3. Contaminantes en el aire (tonalidad)	Muy claro	Claro	Ligeramente opaca	Gris	Gris oscuro
C-4. Temperatura (en grados Celsius °C)	Templada (15-19)	Poco caluroso (20-23)	Caluroso (24-27)	Muy caluroso (28-31)	Extremo caluroso (>32)
C-5. Viento	Brisa ligera	Brisa moderada	Brisa fresca	Brisa fuerte	Viento fuerte

Fuente: Elaboración propia. *Grupos temáticos: A=Agua; B=Suelo; C=Aire.

Con la información resultante de los cuestionarios se desarrollaron las base de datos por temática (agua, suelo y aire), mismas que fueron integradas a un Sistema de Información Geográfico (SIG). En el SIG los datos se transformaron en vectores a través de *layers* de puntos; cada punto contiene la respuesta de la valoración visual (del 1 al 5). Después, los datos vectoriales fueron convertidos a dato *raster* mediante el método de interpolación de distancia inversa (IDW), el cual generó la continuidad espacial mediante la proximidad del valor (1 al 5) respecto al punto más cercano o viceversa.

Las capas resultantes de la interpolación fueron correlacionadas entre sí utilizando álgebra de mapas con base en la siguiente expresión:

$$ICAU = \sum_{i=1}^3 Ni = N1 + N2 + N3$$

$$N1 = \text{Agua} = \sum_{i=1}^1 Vv; \quad N2 = \text{Suelo} = \sum_{i=1}^1 Vv; \quad N3 = \text{Aire} = \sum_{i=1}^1 Vv$$

Donde, *ICAU* es el índice de calidad ambiental urbana; *Ni* es el grupo de variables ambientales (agua, suelo y aire); *Vv* es la valoración visual de cada una de las variables ambientales.

La correlación permitió obtener la unidimensionalidad de cada temática, a la vez de reconocer aquellos lugares del área urbana del municipio de Querétaro donde se pre-

senta una menor o mayor calidad ambiental urbana.

Tercera fase. Definición de clústers espaciales y producción cartográfica

En primera instancia se identificaron los *clústers* espaciales resultante de la representación del ICAU. Asimismo, fueron determinados por aquellas concentraciones derivadas de los niveles del ICAU, donde se destacó para su representación aquellos grupos que presentaron los sitios prioritarios de atención ambiental, sean los casos de nivel medio, alto y muy alto. Por otra parte, la representación de *clúster* proporcionó la información faltante a fin de realizar la producción cartográfica. Para lograr la cartografía fue necesaria la inclusión de variables en formato *vectorial* (curvas de nivel, límites administrativos, ríos y cuerpos de agua). Asimismo, se estableció una plataforma en el Sistema de Información Geográfico que contiene la información base, los resultados del ICAU y la producción cartográfica. Esta herramienta facilitó la manipulación de la gran cantidad de datos y productos generados del ICAU durante los dos años de trabajo.

Calidad ambiental urbana en el AUMQ: agua, suelo y aire

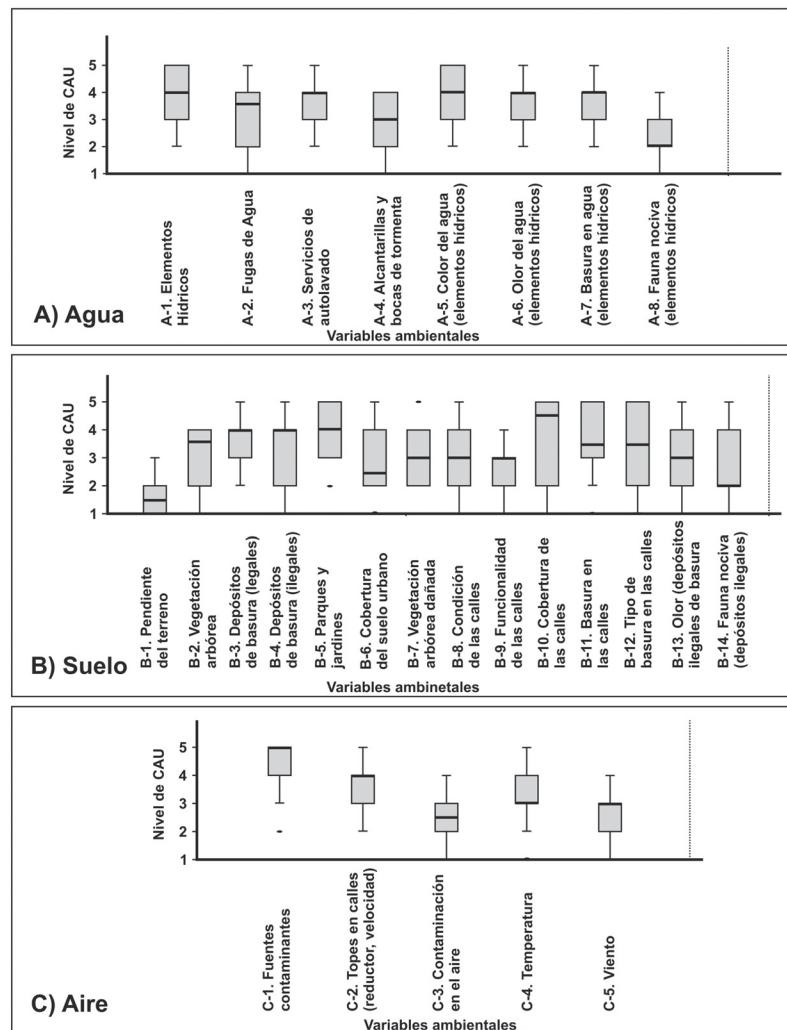
A fin de responder a la primera interrogante planteada en este trabajo, se exponen a

continuación los resultados del índice de calidad ambiental urbana (ICAU) producto de la valoración visual de los elementos de agua, suelo y aire del entorno de cada AGEB.

Con base en el grupo temático del agua, la Figura N° 3-A muestra la escasez de ríos y cuerpos de agua, así como una baja calidad debido al transporte de agua residual, basura, olores intensos y fauna nociva que demuestran la falta de educación e información ambiental, así como relaciones de poder, omisiones, permisos o responsabilidades dife-

rencias. También se identificaron deficiencias en el sistema de alcantarillado. En suma, se observaron focos de infección y riesgo a inundaciones, especialmente en el centro y norte del AUMQ. Un rasgo común en este grupo temático, fue la constante identificación de desperdicio de agua mediante fugas y servicios de autolavado, este último además se relaciona con la disposición de residuos tóxicos directos al drenaje que pudiera influir en la calidad y suministro del agua potable. En este sentido, la calidad ambiental urbana (CAU) del agua se valoró en el rango medio.

Figura N° 3
Variables ambientales establecidas por grupo temático: agua, suelo y aire



Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta al grupo temático del suelo, sobresale el predominio de cobertura urbana de tipo habitacional y comercial (mixto) y mínima presencia de parques y jardines, a la vez de la deficiente funcionalidad y calidad de las calles (Figura N° 3-B). Estos elementos y las actividades que reciben (especialmente la dinámica vehicular) influyen en la propagación de CO₂ a la atmósfera, incremento de temperatura y disminución de la infiltración de agua, que marca la propensión a efecto invernadero.

Al respecto, existe escasez de vegetación arbórea en la mayoría de las AGEB. Se obtuvo una cantidad de 0.07 árboles por persona en las 304 AGEB que constituyen el AUMQ, mientras que 208 AGEB no cuentan con 50 árboles. En general se contabilizó un promedio de 35 árboles en las AGEB del centro urbano, pero en el sur y norte fue de 20 y 15 árboles respectivamente.

De la misma forma, debido a la valoración visual de gran cantidad de basura (predominio de plásticos) en las calles, la mayoría de las AGEB fueron señaladas con baja CAU, a excepción de la zona centro, donde se valoró con calidad alta. En el centro urbano la basura fue apenas apreciable, mientras que en el sur, 1 de cada 10 AGEB presentó más de 50 residuos en las calles. En el sector norte se contabilizó hasta 150 residuos en las calles de una sola AGEB. A esta problemática se suma la cantidad de depósitos ilegales de basura, los resultados de la valoración indican al menos un depósito ilegal de basura por AGEBA, comúnmente colocado en camellones y/o baldíos. En estos depósitos se detectaron malos olores en un rango de 5 m de distancia, así como la presencia de fauna nociva, representada por fauna feral como perros, gatos y también roedores; en algunos depósitos se contabilizó hasta 7 especies; en los cuales dominaron los perros. Es así que el grupo temático del suelo se valoró entre los niveles de muy baja y baja CAU.

Para el caso de la CAU del aire, la problemática recae en dos principales fuentes contaminantes; industria y vehículos (particulares) (Figura N° 3-C). Con base en la valoración visual que se realizó en la mañana, se observó una tonalidad en el cielo entre opaca a ligeramente gris, mientras que en la tarde

se observó una tonalidad de clara a muy clara. Esta situación presenta relación con la temperatura y el viento, pues en la mañana se valoró la temperatura entre Poco Caluroso a Muy Caluroso (20°C a 31°C), mientras que la valoración del viento fluctuó entre Calmo y Brisa Moderada. Por la tarde la temperatura se mantuvo en el rango de Caluroso, pero el viento osciló entre Brisa a Brisa Muy Fuerte.

Esto quiere decir que por la mañana se percibió una concentración de partículas contaminantes y por la tarde la dispersión de ellas. Adicional a este tema, cabe señalar que se obtuvo un promedio de 8 topes (reductores de velocidad) por AGEBA, que en relación a la deficiente funcionalidad de las calles y la elevada temperatura se favorece la concentración de emisiones vehiculares contaminantes. En suma, la CAU del aire exhibió un nivel medio y alto, de nueva cuenta se señala la propensión a efecto invernadero.

De forma general, la Figura N° 4 (secciones A y B) muestra que la distribución de la CAU del agua y suelo presentan niveles relativamente homogéneos en el centro urbano, pero la calidad disminuye conforme se alejan del mismo, especialmente en el sector 5. Por su parte, el impacto ambiental en el aire se observa en menor extensión, sea el caso de las zonas contiguas a las zonas industriales y el centro urbano (Figura N° 4, sección D).

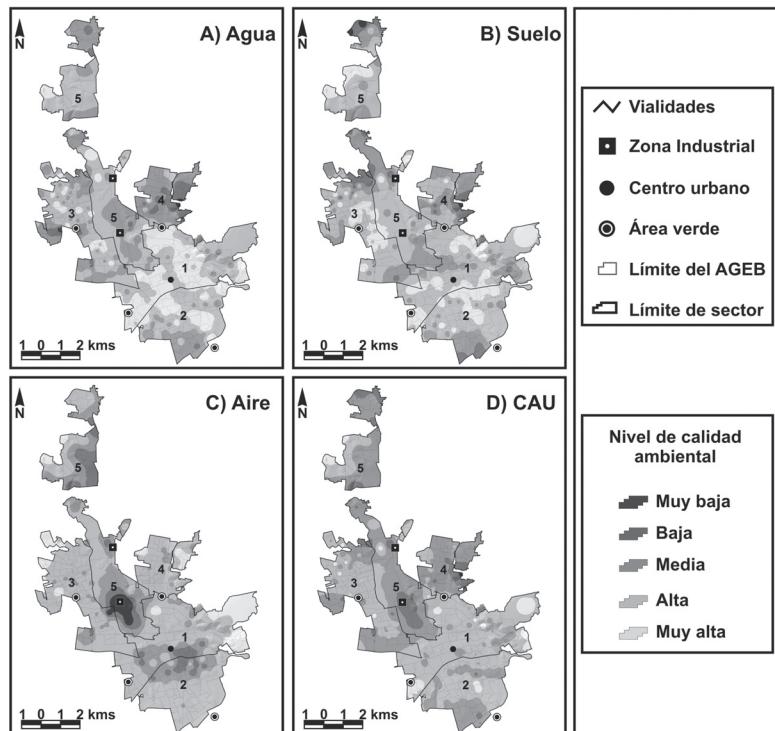
En la Figura N° 4, sección D, se observa que el sector 1 y 2 presentan una CAU de nivel medio, aunque se valoraron zonas con baja calidad debido a la presencia de basura en las calles, contaminación atmosférica (intenso tráfico vehicular) y fugas de agua. El nivel medio de esos sectores presenta relación con la cobertura urbana, representada por comercios y servicios (central de autobuses, seguridad pública y de salud, edificios administrativos y económicos), además cuenta con una franja natural que funciona como amortiguamiento urbano y regulador climático establecido por el Parque Natural El Cimatario. Para el caso del sector 5, la valoración cambió significativamente, pues la CAU se valoró en un nivel bajo, misma que se ha venido mencionando.

Con base en los argumentos planteados hasta el momento, la respuesta a la segun-

da interrogante está dada por el sector 1 (el norte del AUMQ), específicamente en las temáticas de suelo (exceso de basura) y aire (contaminación atmosférica). Además, es en ese sector donde se llevan a cabo los proce-

sos actuales más evidentes de cambio de uso de suelo con formas y flujos diversos, a la par de la expansión física, y esta a su vez en la deficiente calidad ambiental y calidad de vida de las personas del AUMQ.

Figura N° 4
Distribución de la calidad ambiental urbana establecida por grupo temático: agua, suelo y aire



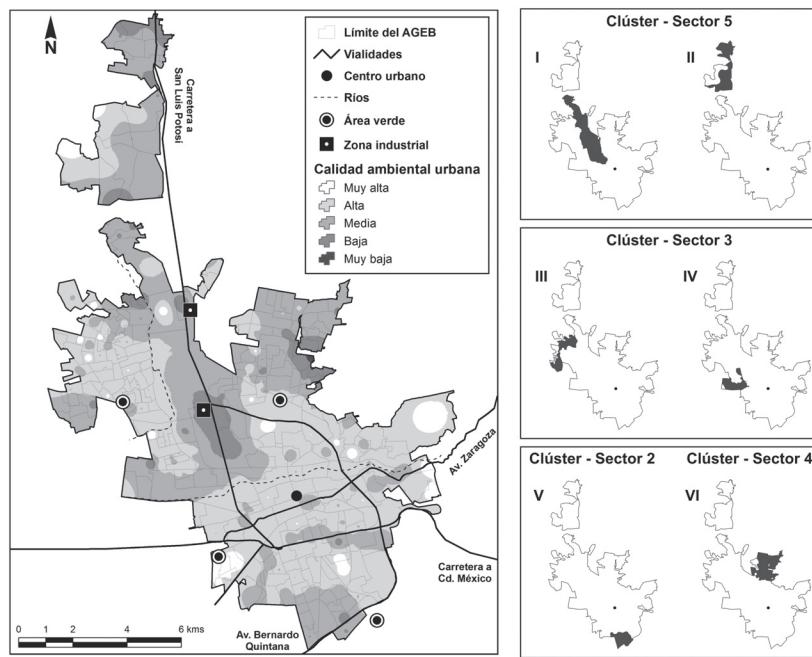
Fuente: Elaboración propia.

Con base en la Figura N° 5 se responde la tercera interrogante del trabajo, pues se observa que las zonas prioritarias se localizan en el sector 5, al norte del AUMQ, establecidas por *clústeres* espaciales de gran tamaño (I, II y IV). Aunque también se detectaron *clúster* de menor tamaño en el este y sur del AUMQ (IV y V). Los sectores prioritarios de atención se encuentran contiguos a las zonas industriales y en la periferia urbana, estos elementos contestan la hipótesis planteada, ya que se confirma que la calidad ambiental urbana disminuye conforme se aleja del centro urbano en dirección del crecimiento y expansión urbana.

En este sentido, los *clústeres* acentúan las diferencias de la calidad ambiental urbana en

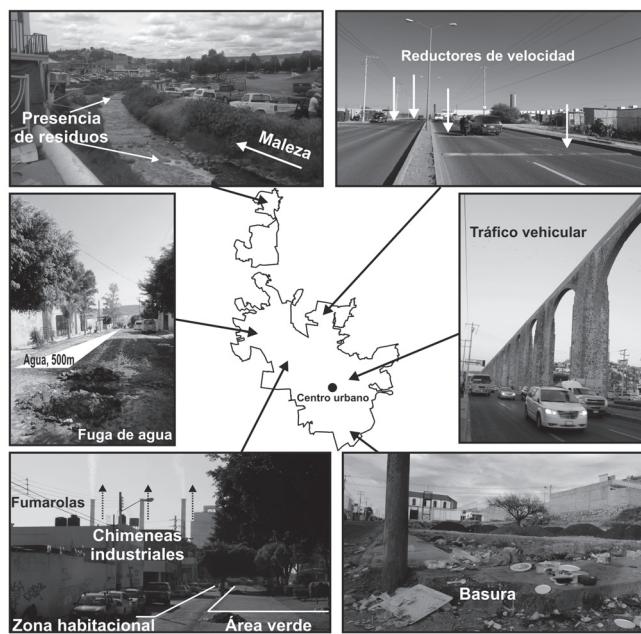
el AUMQ al año 2013. Al sumar los *clústeres*, la calidad ambiental urbana fue considerada en el nivel medio, eso quiere decir que existe una importante presencia de basura en las calles, contaminación atmosférica, desperdicio de agua y vialidades en malas condiciones (Figura N° 6). Así también, los *clúster* demostraron un caso en particular, el exceso de fauna feral (principalmente perros), con un promedio de 4 perros callejeros por AGEB. Pareciera que este argumento sale del planteamiento del trabajo, pero es un indicativo de la falta de educación y conciencia ambiental, a la vez del poco o nulo conocimiento o atención sobre los elementos perjudiciales al ambiente.

Figura N° 5
Calidad ambiental urbana y *clústers* espaciales en el AUMQ, 2013



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 6
Elementos perjudiciales de la calidad ambiental en el AUMQ



Fuente: Elaboración propia.

La compleja sencillez de valorar el entorno urbano

La valoración visual urbana no es un tema nuevo, Lynch (1960) planteaba a la imagen urbana como un sistema de variables objetivas y subjetivas que intervienen en la calidad ambiental y calidad de vida de las personas. Sin embargo, en las últimas décadas se han realizado esfuerzos por integrar la valoración visual en políticas urbanas, es ahí donde los planteamientos actuales se han dirigido, sea para la propia planeación urbana, estrategias de desarrollo ambiental o para mitigar injusticias ambientales.

A pesar de los esfuerzos por valorar el entorno urbano de forma subjetiva, no se ha logrado alcanzar los objetivos político-ambientales esperados, especialmente en ciudades medianas (de reconfiguraciones territoriales a gran velocidad derivado de un intenso proceso urbano), aun cuando se ha comprobado que este tipo de técnicas reduce costos, otorgan un visión aproximada de la realidad, genera conocimiento sobre el ambiente y permite diseñar estrategias socioambientales (Santos & Pinto, 2010; Briceño *et al.*, 2011). El punto crítico sigue siendo el desconocimiento sobre el uso y manejo que otorga la propia valoración visual del ambiente, ya que la subjetividad con que se evalúan variables ambientales conlleva a opiniones encontradas y dirigidas a la desacreditación de la técnica. No obstante, la subjetividad de un registro derivado de la valoración visual ha sido validada y aceptada, así como complementaria en estudios de planeación urbano-ambiental (Briceño *et al.*, 2011; Milroy *et al.*, 2001).

Es una realidad que el uso de técnicas e instrumentos quasi exactos para evaluar la calidad ambiental (estudios sobre contaminación) es la primera opción en los estudios urbano-ambientales (establecidos por las normas oficiales de cada país), pero esos estudios suelen ser costosos y pocas personas pueden acceder a ellos, a la vez que la información y resultados suelen ser interpretados por expertos con una carga significativa de tecnicismos; los métodos y análisis de carácter nomotético continúan sobresaliendo en la toma de decisiones respecto a los métodos ideográficos, de ahí que la subjetividad se

cuantificó. En este trabajo se observó que la calidad ambiental depende de una serie repetitiva de variables interconectadas que promueven la reconfiguración del entorno urbano y complejizan la valoración dada su dinámica (intensidad y magnitud). De esta manera, es que al integrar elementos cuantitativos a la evaluación de variables ambientales se pudo simplificar y minimizar abstracciones subjetivas del entorno, a la vez que se formularon nuevos juicios e interconexiones ambientales entre variables concentradas en grupos de agua, suelo y aire a fin de homogenizar criterios que a su vez otorgaron mayor sencillez al levantamiento e interpretación de la valoración ambiental urbana. Por lo tanto, los resultados obtenidos señalan que la compleja sencillez de valorar el entorno urbano no solo trata de visualizar y percibir variables, sino en la forma de reconocer e interpretar cuántas, cuáles y cómo son las variables que contribuyen en el detimento o beneficio del entorno urbano, permitiendo valorar la totalidad del área urbana con criterios más homogéneos que faciliten la compleja dinámica ambiental y reduzca conjeturas netamente cualitativas o subjetivas, con lo cual la población en general logre comprender los resultados, y no solo desde posturas tecnócratas.

Para el caso específico del presente trabajo, es importante decir que el ICAU al ser construido con variables cualitativas y cuantitativas también queda sujeto a discusiones, supuestos, conjeturas y polémica. Es innegable que la propuesta del ICAU pudiera salir perfecta, de ahí que presento dos puntos negativos que deben señalarse. El primero refiere a las variables ambientales, ya que en los casos específicos del color y olor, la valoración visual estuvo sujeta a una controversia mayor que el resto de las variables, aunque en el caso del color, se pudo reducir el problema con el uso de una paleta de colores. El segundo punto refiere al tiempo de ejecución, pues para tener una aproximación óptima fue necesario de dos años de trabajo y de diversas observaciones, aunque cabe destacar que la disposición de la información y resultados en el SIG reducirá tiempos y costos para estudios futuros. Además, dada la claridad de los resultados (sin quitar el rigor científico) podrán ser comprendidos por la mayoría de las personas.

En general, la aplicación metodológica derivó en resultados óptimos, pues al corroborarlos en campo, solo 8 AGEB del AUMQ (sector sur) no tuvieron relación con los resultados del ICAU, posterior a su correlación en el SIG. Aun cuando los resultados no presentan una exactitud de alta precisión (indicativo de la normatividad oficial para medir y evaluar la calidad ambiental de diversos países), es complementario a ellos, a la vez que se puede consultar y disponer de la información para ser incorporada en la evaluación, planeación y toma de decisiones.

La dinámica acelerada del proceso urbano del AUMQ pareciera que ha excedido las estrategias y acciones de solución y control ambiental por parte de las autoridades. Por esa razón, se plantea la valoración visual del entorno urbano como un instrumento político-administrativo en la evaluación de políticas a fin de reducir o mitigar procesos de deterioro ambiental. Además, los escenarios de financiamiento de esos procesos deben limitar el trasfondo individualista, desinteresado y preocupado solo por la ganancia, pues no solo contribuye a la generación de espacios diferenciados, sino también al propio proceso de fragmentación urbana. Es así que la presente perspectiva socioambiental puede ser incluida en el análisis del proceso de fragmentación urbana, debido a las divisiones generadas de las diferencias de calidad ambiental entre estratos socioeconómicos y las sensaciones escénicas de detrimento ambiental.

Conclusiones

La presente propuesta del ICAU, señala que la complejidad de las variables ambientales puede ser valorada visualmente y darla a conocer con relativa sencillez a pesar de su complejidad y dinamismo. Cabe señalar que si bien se utilizaron en algunos casos variables subjetivas o técnicas de álgebra de mapas, el aporte radica en la correlación de información física y social (insumos de todo trabajo geográfico) a través de la valoración visual del entorno inmediato de unidades censales. Esta situación permite que se pueda relacionar información ambiental a la par de un censo de población y vivienda, o bien, que sea una alternativa para identificar presiones sobre el ambiente o disminuir costos

en operación. Asimismo, se determinarían sitios prioritarios a fin de establecer redes de monitoreo de calidad ambiental mediante instrumentación cuasi exacta o por valoración visual.

Finalmente, se pone en evidencia la realidad urbano-ambiental de una ciudad intermedia en constante evolución, donde la calidad ambiental urbana se encuentra ligada al intenso desarrollo urbano y reconfiguración territorial, estos a su vez en la generación de espacios y representaciones socioambientales diferenciadas, los cuales contribuyen en el proceso de fragmentación urbana. En este sentido, se debe fomentar la construcción de estrategias para reducir emisiones contaminantes, protección y cuidado a los recursos naturales, actividades de reforestación con conocimiento previo (investigación científica y técnica), planeación urbano-ambiental, educación y conciencia ambiental. Asimismo, es importante señalar que lo natural no está peleado con lo artificial, o lo técnico con lo subjetivo, o las actividades del hombre con sus necesidades, sino que deben entenderse como procesos integrales que deben incluir los planes y estrategias de desarrollo urbano a fin de fomentar una mejor calidad de vida a los presentes y futuros residentes de Querétaro.

Referencias bibliográficas

ARRIAZA, M.; CAÑAS-ORTEGA, J.; CAÑAS-MADUEÑO, J. & RUIZ-AVILES, P. Assessing the visual quality of rural landscape. *Landscape and Urban Planning*, 2003, N° 69, p. 115-125.

AZÓCAR, G.; HENRÍQUEZ, C.; VALENZUELA, C. y ROMERO, H. Tendencias socio-demográficas y segregación socioespacial en los Ángeles, Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 2008, N° 41, p. 103-128.

BÄHR, J. & BORSDORF, A. La ciudad latinoamericana, la construcción de un modelo, vigencia y perspectivas. *Urbes*, 2005, Vol. 2, N° 2, p. 207-221.

BALBO, M.; JORDÁN, R. y SIMIONI. La ciudad de la inclusiva. *Cuadernos de la CEPAL*, 2003, N° 88. Disponible en Internet:

<http://www.eclac.org/publicaciones/xml/7/14237/lcg2210p.pdf>

BERTRAND, C. y BERTRAND, G. *Geografía del Medio Ambiente. El sistema GTP: Geosistema, Territorio y Paisaje*. Granada: Ediciones Universidad de Granada, 2007.

BOLAY, J.; PEDRAZZINI, Y.; RABINOVICH, A.; CATENAZZI, A. & GARCÍA, P. Urban environment, spatial fragmentation and social segregation in Latin America: Where does innovation lie? *Habitat International*, 2005, N° 29, p. 627-645.

BRICEÑO, A. y GIL, S. Calidad ambiental de la imagen urbana: Sectores La Parroquia, Alto Chama, Carrizal, Los Curos, Zona Industrial y barrios La Candelaria y San Buenaventura de la ciudad de Mérida-Venezuela. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 2003, Vol. 3, N° 38, p. 445-485.

BRICEÑO, A.; DE OWEN, C. y CONTRERAS, M. Propuesta de un sistema de indicadores para evaluar la calidad visual del paisaje urbano. *Ecodiseño & Sostenibilidad*, 2011, Vol. 3, N° 1, p. 65-104.

CABREIRO, S. y RODRÍGUEZ, CH. Ciudad y territorio en clave de paisaje urbano contemporáneo en España y México. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 2010, Vol. 3, N° 6, p. 182-195.

CHUNG, D.; MUDA, A.; CHE, O. & ABD, L. Resident's perception of the visual quality of on-site wastes storage bins in kuching. *Social and Behavioral Sciences*, 2012, N° 49, p. 227-236.

CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE QUERÉTARO (CONCYTEQ). Ausencia de flora, ideas para alinear el pensamiento con la naturaleza. *Cuadernillos del Jardín Botánico*. Querétaro: CONCYTEQ, 2007.

GOMES, M. Desigualdade socioambiental no espaço urbano de Guarapuava. *RA'E GA – O espaço Geográfico em Análise*, 2010, N° 20, p. 95-105.

DE VRIES, J.; SCHUSTER, M.; PROCEE, P. & MENGERS, H. *Environmental management*

of small and medium sized cities in Latin America and the Caribbean. Washington: Working paper, Institute for housing and urban development studies, 2001.

FUENTES, C.; IRARRÁZVAL, F.; ROMERO, H. y SALGADO, M. Comodificación y segregación socioambiental en Peñalolén. *Revista Sociedad & Equidad*, 2011, N° 1, p. 1-8.

GARCÍA, P. La lógica de las grandes acciones inmobiliarias en la ciudad de Querétaro. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 1986, Vol. 3, N° 3, p. 375-397.

GONZÁLEZ, G. Segregación urbana dirigida y segregación voluntaria: Querétaro, México. En: *XXX Simposio de la ICA*, Viena, 15-20 de Julio de 2012.

GRIMMOND, S. Urbanization and global environmental change: local effects of urban warming. *The Geographical Journal*, 2007, N° 173, p. 83-88.

GUERRA, R. La valoración de la imagen urbana en la ciudad de Santa Clara. *ISLAS*, 2001, Vol. 43, N° 130, p. 134-142.

HARVEY, D. *Justice, Nature and the Geography of difference*. New York: Wiley-Blackwell, 1997.

HERNÁNDEZ, G. & VIEYRA, M. Adaptation strategies in communities under precarious housing: Flooding risks in the peri-urban sector of the city of Morelia, Michoacán, México. *Applied Geography*, 2012, N° 34, p. 669-679.

HEYNEN, N. Green urban political ecologies: toward a better understanding of inner-city environmental change. *Environment and Planning*, 2006, N° 38, p. 499-516.

ICAZURIAGA, M. Desarrollo urbano y forma de vida de la clase media en la ciudad de Querétaro. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 1994, Vol. 2, N° 26, p. 439-456.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Aguascalientes: Información digital, INEGI, 2010.

LYIONS, J.; NAVARRO-PÉREZ, S.; CO-CHIRAN, P.; SANTAN, C. & GUZMÁN-ARROYO, M. Index of biotic integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in West-Central Mexico. *Conservation Biology*, 1995, Vol. 9, N° 3, p. 569-584.

LYNCH, K. *The image of the city*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1960.

MILROY, C.; BORJA, P.; BARROS, F. & BARRETO, M. Evaluating Sanitary quality and classifying urban sectors according to environmental conditions. *Environment & Urbanization*, 2001, Vol. 13, N° 1, p. 235-255.

MONTOYA, A.; PADILLA, R. & STANFORD, C. Valoración de la Calidad y Fragilidad visual del paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). *Boletín de la A.G.E.N.*, 2003, N° 3, p. 123-138.

MUÑOZ, M.; PÉREZ, L.; SANHUEZA, R.; URRUTÍA, R. y ROVIRA, A. Los paisajes del agua en la Cuenca del río Baker: bases conceptuales para su valoración integral. *Revista de Geografía Norte Grande*, 2006, N° 36, p. 31-48.

NICHOL, J. & WONG, M. Modelling urban environmental quality in a tropical city. *Landscape and Urban Planning*, 2005, N° 73, p. 49-58.

PACIONE, M. Urban environmental quality and human well-being-a social geographical perspective. *Landscape and urban planning*, 2003, Vol. 65, N° 1, p. 19-30.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO Zona Metropolitana Querétaro*. Querétaro: PNUMA, 2008.

ROMERO, H.; IRARRÁZVAL, F.; OPAZO, D.; SALGADO, M. y SMITH, P. Climas urbanos y contaminación atmosférica en Santiago de Chile. *EURE*, 2010, Vol. 36, N° 109, p. 35-62.

ROMERO, H; SALGADO, M. y FUENTES, C. Segregación Socio-Ambiental en espacios intraurbanos de la ciudad de Santiago de Chile. En: AGUILAR, A. y ESCAMILLA, I. (coordinadores). *Periurbanización y Sustentabilidad en Grandes Ciudades*. México: Cámara de Diputados, Instituto de Geografía-UNAM, CONACYT, Miguel Ángel Porrúa, 2011, p. 55-82.

SANTANA, R.; ESCOBAR, J. y CAPOTE, P. Estimación de un índice de calidad ambiental urbano, a partir de imágenes de satélite. *Revista de Geografía Norte Grande*, 2010, N° 45, p. 77-95.

SANTOS, C. & PINTO, J. Percepção da qualidade socioambiental da área urbana de Itabaianaise. *Mercator-Revista de Geografia da UFC*, 2010, Vol. 9, N° 18, p. 93-104.

SANTOS, M. *Pensando o Espaço do Homem*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (Edusp), 2007.

SCHUSTER, M. & EDELMAN, D. Latin American trends in urban environmental management. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 2003, N° 5, p. 50-60.

SMARDON, R.; PALMER, J. & FELLEMAN, J. *Foundation of visual projects analysis*. New York: Wiley Ed., 1986.

VÁSQUEZ, A. y SALGADO, M. Desigualdades socioeconómicas y distribución inequitativa de los riesgos ambientales en las comunas de Peñalolén y San Pedro de la Paz. Una perspectiva de justicia ambiental. *Revista de Geografía Norte Grande*, 2009, N° 43, p. 95-110.

YUAN, CH.; LEE, CH.; LIU, S.; YUAN, CH.; YANG, H. & CHEN, CH. Developing strategies for improving urban visual air quality. *Aerosol and Air Quality Research*, 2002, Vol. 2, N° 1, p. 9-22.