

# IMPACTO DEL FOMENTO Y CONSERVACIÓN DE ÁREAS VERDES EN LA IMAGEN URBANA Y SALUD FÍSICA DE LOS HABITANTES\*

## IMPACT OF DEVELOPMENT AND CONSERVATION OF GREEN AREAS ON URBAN IMAGE AND PHYSICAL HEALTH OF THE POPULATION

**Beatriz Elena Oliver Guerra\*\***

Docente de Licenciatura y Maestría, Universidad de Celaya, Guanajuato, México

**Juan Carlos Jiménez Suárez\*\*\***

Pasante de Maestría en Perito Valuador, Universidad Superior Bajío, Celaya, México

---

Fecha de recepción:  
13 de diciembre de 2012  
Fecha de aprobación:  
11 de junio de 2013

### Palabras clave:

Contaminación del aire, flora, isla de calor urbano, medio ambiente.

---

### RESUMEN

La presente investigación se realizó en la ciudad de Celaya, Guanajuato, México, con el objetivo de dar a conocer la percepción y grado de conciencia de los habitantes, respecto a las consecuencias que podrían presentarse en la imagen urbana de la ciudad y salud física de los mismos, por la falta de fomento y conservación de áreas verdes.

Se trabajó con una muestra probabilística aleatoria de tipo estratificada, seleccionando subgrupos de población por colonias, ubicadas en los cuatro puntos cardinales, con la finalidad de que la información proviniera de una totalidad relativa, eliminando la posibilidad de sesgo al seleccionar una zona específica. La recolección de datos se hizo a través de un cuestionario, aplicado a una población heterogénea de 18 años y más, teniendo en cuenta un alcance descriptivo y diseño no experimental transversal. El tamaño de la muestra se calculó en función al número de lotes de cada una de las colonias estudiadas, según datos proporcionados por la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Celaya, cumpliendo con los requisitos de la muestra, se encuestó a un 53.9% de mujeres y un 46.1% de hombres, representados por el 55.8% de la colonia Tresguerras, el 18.1% de la colonia Villas del Romeral, el 17.8% de Residencial Tecnológico y el 8.4% de la colonia Valle Residencial.

La investigación constató que la ciudad de Celaya presenta un déficit en áreas verdes, y además, la calidad del aire no es la más satisfactoria.

---

\* Artículo Resultado de Investigación.

\*\* Maestra en Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación, Universidad de Celaya; Arquitecta, Universidad de Guanajuato. Correo electrónico: boliver@udec.edu.mx

\*\*\* Arquitecto, Universidad de Guanajuato, México. Correo electrónico: jimoli65@yahoo.com.mx

**Key words:**

*Air pollution, flora, urban heat island, environment.*

**ABSTRACT**

*This research was carried out in the city of Celaya, Guanajuato, México, with the aim of showing the perception and level of awareness of the population regarding the consequences that could arise in the urban image of the city and physical health of the people, by the lack of promotion and preservation of green areas.*

*The research worked with a sim by selecting subgroups of the population in colonies, located at the four points of the compass, with the aim that the information gathered would come from a relative whole, eliminating the potential for bias in selecting a specific area. Data collection was done through a questionnaire with closed-ended questions with a heterogeneous population 18 years or older, taking into account a descriptive scope and no experimental transverse-descriptive design. The sample size was calculated based on the number of batches of each of the colonies studied, according to data provided by the Directorate of Cadastre of H. City of Celaya, meeting the requirements of the sample surveyed 53.9% female and 46.1% male, 55.8% represented by the colony Tresguerras, 18.1% of the colony of Villas del Romeral, 17.8% Residencial Tecnológico and 8.4% of the Valle Residencial Colony.*

*The research found that the city of Celaya has a deficit in green areas, air quality is not good.*

El crecimiento de los centros urbanos como respuesta al aumento de población y, por consiguiente, de las necesidades de los habitantes, promueve la pérdida de espacios naturales atendiendo a la demanda de vivienda e infraestructura, este aumento poblacional trae consigo, como expresa Boyle (2004), una serie de implicaciones relacionadas con el consumo que los seres humanos hacen de los recursos energéticos implementados en la industria y uso vehicular, que en relación a estudios desarrollados por Hilda Martínez, éstos son causantes de una de las principales fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos, como resultado directo del uso de combustibles fósiles, como la gasolina y el diesel, generando monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno ( $N_xO_y$ ), compuestos orgánicos volátiles (COV); precursores de la formación de ozono ( $O_3$ ) y partículas suspendidas (PM) (Martínez, 2011; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Semarnat, 2007).

Conforme a los censos de población y vivienda correspondientes a los años de 1990 y 2010 realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se evidencia que la población total de la ciudad de Celaya ha presentado un incremento del 58.43% y el total de viviendas habitadas, un 112.67%, este ritmo de crecimiento urbano genera un déficit de áreas verdes por la implementación de infraestructura, al respecto, la Organización Mundial de

la Salud (OMS) recomienda entre 9 y 11 m<sup>2</sup> de área verde por habitante dentro de las zonas urbanas (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2010).

De acuerdo con datos arrojados en el marco del foro sobre ecología y medio ambiente, realizado por la Universidad Itesba (Unitesba), el colegio de Agrónomos de Guanajuato informó que la ciudad de Celaya en materia de áreas verdes sólo cuenta con un m<sup>2</sup> por habitante, muy por debajo del estándar internacional, además de estar considerada como la quinta zona más polucionada del país, debido a la emisión de gases contaminantes por vehículos automotores (Granjeno, 2012).

Además, el Instituto Municipal de Ecología (IMEC) reportó que la calidad del aire de la ciudad no es satisfactoria debido al incremento en las partículas PM<sub>10</sub> (polvo, ceniza y humo) por arriba del límite establecido por la Norma Oficial NOM-025-SSA1-1993 DOF 2005, hecho que se viene presentando desde el año 2011 (Zonafranca, 2012).

De acuerdo con la OMS y el Plan Nacional de Salud 2001-2006, la inhalación y exposición a largo plazo de gases contaminantes y materia particulada, aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como de cáncer de pulmón, asma, bronquitis crónica e irritación ocular (OMS, 2011; Secretaría de Salud, 2002), lo que ocasiona la pérdida de la salud, que de acuerdo con la Carta

de Ottawa, publicada en Ginebra en 1986, es un derecho humano fundamental, cuyo prerrequisito obligatorio -entre otros- es un ecosistema estable (OMS, 1998).

El malestar que ocupa el primer lugar en la lista de las diez enfermedades de mayor padecimiento en el Estado de Guanajuato es la infección aguda de las vías respiratorias, en el municipio de Celaya, en el primer semestre del año 2012, se reportaron 59.112 casos de dicho padecimiento (Secretaría de Salud del Estado de Guanajuato, 2012).

A continuación, se pueden apreciar algunos de los contaminantes atmosféricos más representativos y los efectos que estos provocan en la salud física de las personas (ver Figura 1):

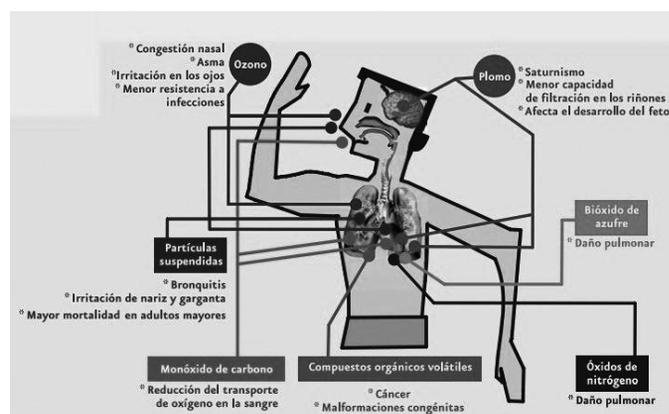


Figura 1. Efectos de los contaminantes en la salud humana.

Fuente: Semarnat, 2007.

Es importante considerar que la polución del aire no sólo afecta la salud de las personas, también provoca alteraciones en la atmósfera, el clima y el ecosistema, como son el calentamiento global y el efecto invernadero (OMS, 2011). Amestoy (2010), define como los principales responsables de este efecto, al vapor de agua ( $H_2O$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y gas metano ( $CH_4$ ), indicando que el vapor de agua es el principal responsable de dicho efecto, sin embargo, no se puede modificar su concentración.

Otra de las alteraciones atmosféricas a considerar, es la lluvia ácida, Manahan (2007), la define como la combinación de vapor de agua y ácidos provenientes de los óxidos de azufre y nitrógeno, originados de la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas), que reaccionan con la humedad atmosférica para conformar ácido sulfúrico y nítrico (Semarnat, 2007), los cuáles producen daños en los cuerpos sin movimiento, como son: la vegetación, los monu-

mentos y las zonas urbanas (generando deterioro en la imagen de las ciudades).

El fenómeno de lluvia ácida, debido a su concentración de  $CO_2$ , actúa sobre las piedras calizas y dolomías, penetrando por su sistema poroso, generando presiones internas que desquebrajan y degradan el material, ocasionando pérdidas graves en el patrimonio arquitectónico (Fort, 2005), componente importante de la imagen urbana (IU), la cual se define como la impresión que los habitantes tienen acerca de su ciudad, como resultado de la interrelación que existe entre el ciudadano y el medio ambiente, que no es sólo de tipo visual ya que además considera otras percepciones como: olores, costumbres, símbolos, experiencias, entre otras (Schjetnan, Calvillo & Peniche, 2008). La Semarnat (2007), ha informado que: "el mármol y la cantera con la que se han construido monumentos y edificios históricos en nuestras ciudades se han ido dañando en un proceso muy lento pero continuo" por efecto de la lluvia ácida.

A medida que las ciudades van creciendo, la sustitución de áreas verdes naturales por edificios u otro tipo de infraestructura, generan un aumento en la temperatura de la misma, provocando el efecto de isla de calor urbana (ICU), que de acuerdo con Reyes (2007): es un área metropolitana significativamente más calurosa que su entorno. Este efecto provoca una circulación de aire, de manera que genera una cúpula de polvo sobre la ciudad, si la velocidad del viento aumenta, dicha cúpula se alarga en el sentido de los vientos dominantes, provocando una columna de polvo que incrementa la polución en las áreas donde sopla el viento, evitando que el aire pueda limpiarse (Borderías & Martín, 2006).

Los principales factores que contribuyen a la formación la ICU son las superficies secas de calles, estacionamientos y azoteas, que caracterizan a las ciudades; se ha comprobado también que el uso de pavimentos oscuros (asfalto) y de concreto, propician dicho efecto, ya que estas superficies tienden a tener valores de reflectancia solar más bajos que los claros, lo que genera un aumento en la temperatura urbana, que tiene un efecto directo en el consumo de energía y en las condiciones de confort térmico de los espacios residenciales, generando un círculo vicioso, pues a mayor aumento de calor mayor necesidad de sistemas de climatización y, asimismo ascenso de la temperatura y mayor consumo energético (Lockhart & Gómez, 2009).

Reportes elaborados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU-Hábitat, 2009), determinan que el proceso de urbanización ha llevado a que las ciudades sean el principal foco de afectación del medio ambiente, debido al incremento en la emisión de gases efecto invernadero que generan los centros urbanos densamente poblados, así como también el sector industrial.

Para poder contrarrestar los efectos ocasionados en el medio ambiente, es de vital importancia considerar los beneficios que las áreas verdes producen, y promover su plantación y cuidado, como menciona Gaja i Díaz (2005), los espacios verdes contribuyen en la mejora de las condiciones sanitarias o medioambientales de las ciudades, ya que ayudan en la regeneración del aire, además de cumplir funciones como: absorción del bióxido de carbono, reducción de calor, regulación de la humedad, amparan y propician funciones sociales y recreativas.

Lockhart y Gómez (2009), afirman que la implementación de áreas verdes en las ciudades mejora la calidad de vida de sus residentes, ya que propician la convivencia y el relajamiento, reduciendo los niveles de estrés, además presentan los siguientes beneficios: el arbolado urbano promueve la purificación del aire, transforma el CO<sub>2</sub> en oxígeno, modera el clima, absorbe contaminantes gaseosos, fomenta las precipitaciones pluviales, reduce la velocidad del viento y disminuye el efecto de ICU a través del sombreado que proyectan la copas de los árboles.

Las plantaciones de material vegetal pueden apegarse a la siguiente clasificación, de acuerdo a su ubicación: a) arbolado de alineación; aquel en el que las especies vegetales son plantadas sobre calles y avenidas de forma lineal, b) arbolado de espacios verdes o áreas verdes públicas, c) arbolado de espacios restringidos; al que se realiza dentro de edificios públicos o privados, d) arbolado histórico; a las especies vegetales que han sido catalogadas por algún organismo especializado y e) arbolado notable; los ejemplares botánicos relacionados con los acontecimientos históricos del lugar (Lockhart & Gómez, 2009).

Por lo antes mencionado, se considera como problemática actual, en el ámbito del desarrollo urbano de las ciudades, el fomento y la conservación de las áreas verdes, ya que con ello no sólo se fortalece la imagen urbana sino que ayudan a mejorar las condiciones en la calidad del aire y, por consiguiente, en la salud física de los habitantes.

Atendiendo al planteamiento del problema, se formularon los siguientes objetivos: dar a conocer las

ventajas de la preservación y rehabilitación de áreas verdes, como principio de mejora de las condiciones ambientales y la salud física de los habitantes; determinar los posibles efectos causados en la imagen urbana de una ciudad por falta de áreas verdes; y conocer la percepción que los ciudadanos tienen respecto a los deterioros que podrían presentarse en la imagen urbana y salud física de los habitantes, por la falta de fomento y conservación de áreas verdes.

Por tratarse de un estudio descriptivo, se enlistaron las afecciones principales en la salud física por la contaminación del aire, se describió los efectos climáticos causados por la falta de árboles y, se identificaron las consecuencias en la imagen urbana por falta de los mismos.

Las preguntas de investigación que orientaron el estudio fueron: ¿Cuáles son las ventajas de preservar y rehabilitar las áreas verdes de las zonas urbanas en función de las condiciones ambientales y la salud física de los habitantes?, ¿Cuáles son los efectos causados en la imagen urbana de la ciudad por la falta de áreas verdes? y ¿Cuál es la percepción de los ciudadanos en relación a los deterioros que pueden presentarse en imagen urbana y salud física de los habitantes por falta de áreas verdes?

Con la finalidad de dar respuesta a las preguntas de investigación, se implementó un instrumento de recolección de datos tipo cuestionario, conformado por preguntas cerradas, considerando en su diseño las variables establecidas para este estudio, así como la investigación documental bibliográfica y hemerográfica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la ciudad de Celaya, Guanajuato, empleando un enfoque cuantitativo, con la intención de medir el grado de percepción en relación a las variables determinadas para este estudio, teniendo esta un alcance descriptivo.

La hipótesis de investigación pretendió señalar que la falta de fomento y conservación de áreas verdes en la ciudad, provoca afecciones en la salud física de sus habitantes y en la imagen urbana de la misma, considerándose las siguientes variables: a) calidad del aire: como el beneficio que generan los árboles removiendo contaminantes del mismo y emitiendo compuestos orgánicos volátiles útiles, b) afecciones en la salud física: como los principales males ocasionados por la contaminación del aire, c) consecuencias causadas en la imagen



Tabla 2. Datos demográficos de la muestra.

|         | Mujeres | Hombres | Edad promedio | Moda    | Residencial Tecnológico | Tresguerras | Villas del Romeral | Valle Residencial |
|---------|---------|---------|---------------|---------|-------------------------|-------------|--------------------|-------------------|
| Género  | 53.9%   | 46.1%   |               |         |                         |             |                    |                   |
| Edad    |         |         | 36 años       | 22 años |                         |             |                    |                   |
| Colonia |         |         |               |         | 17.8%                   | 55.8%       | 18.1%              | 8.4%              |

Fuente: proceso investigativo.

Como dato relevante, la investigación destaca que el mayor porcentaje de los encuestados se encuentra en el rango de personas jóvenes y adultas, como lo indica la Tabla 2. Esto genera una ventaja en el estudio, ya que determina que la población más preocupada y consiente de la problemática es la económicamente activa, capaz de involucrarse en los proyectos de mejora que el presente documento mencione, como alternativas de solución y que en su momento se citarán en el apartado de conclusiones.

En relación a la variable calidad del aire, el estudio indicó que el 80% de los habitantes mencionó saber que el monóxido de carbono (CO) es uno de los principales contaminantes del aire, capaz de generar en el ser humano enfermedades que deterioren su salud física y, que una de las formas más viables de poder contrarrestar este mal es a través de las plantas, que aportan beneficios muy puntuales en la mejora de la calidad del mismo, reconociendo el 92% de los habitantes, que a mayor cantidad de árboles menor polución y, de igual manera una mejor calidad de vida en los centros urbanos.

Un 36% de la población, manifestó que las áreas verdes en la ciudad no son suficientes (ver Figura 3), dato que se fundamenta con el informe dado a conocer por el Colegio de Agrónomos de Guanajuato en el Foro de Ecología y Medio Ambiente, en donde indicaron que la ciudad de Celaya cuenta con sólo 1 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, muy por debajo del estándar internacional (Granjeno, 2012).

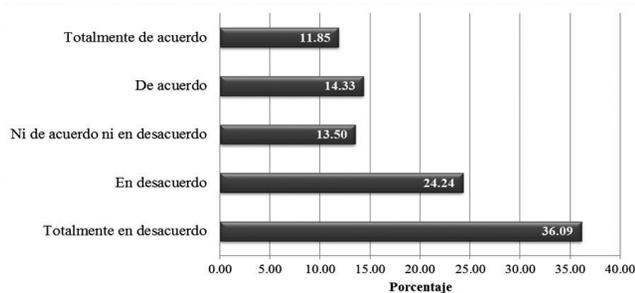


Figura 3. Grado de conformidad en relación a si las áreas verdes en la ciudad son suficientes.

Fuente: proceso investigativo.

En lo referente a las afecciones en la salud física, el 75% de los ciudadanos expresó que la contaminación del aire perjudica la salud, el 68% que el CO es causante de enfermedades cardiovasculares y, que expuestos a altos niveles de contaminación por este gas puede ocasionar la muerte.

Cabe mencionar que, de acuerdo con un estudio realizado por el Instituto de Ecología y el Centro de Transporte Sustentable de México A.C., el 90% de la emisión de CO y entre el 50% y el 80% de las emisiones antropogénicas (NO<sub>x</sub>, COV) ocasionado por los vehículos en circulación, ponen en riesgo la salud de las personas por sus efectos tóxicos. El mismo estudio reportó que la flota vehicular en el país ha tenido un incremento del 540% en 30 años, de acuerdo con reportes del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) entre los años de 1980 y 2010, dejando claro que la principal razón de dicho crecimiento es por el aumento de población e infraestructura en zonas urbanas (Martínez, 2011).

En lo que a consecuencias causadas en la imagen urbana se refiere, el estudio reveló que un 58% de los habitantes señaló desconocer que por falta de áreas verdes se genera el efecto ICU -el cual ya ha sido definido en este documento-, y un 53% informó ignorar que ha consecuencia de este, el incremento de la temperatura urbana tiene un efecto directo en el consumo de energía y, en las condiciones de confort térmico de los espacios residenciales en época de calor, favoreciendo el aumento de la contaminación ambiental, generando mayor cantidad de *smog* así como gases de combustión, que provocan el calentamiento global, efecto invernadero y la lluvia ácida. Es necesario reflexionar lo referente a las implicaciones que trae consigo el efecto ICU, ya que genera una alteración atmosférica provocada por las grandes masas de edificación y vialidades.

En relación a la variable fomento y conservación de áreas verdes, el 43% mencionó estar totalmente de acuerdo en que hay que mejorar la imagen urbana de la ciudad; asimismo, el 57% de los ciudadanos, declaró estar totalmente de acuerdo en considerar la implementación de áreas verdes como uno de los factores determinantes en la mejora de la imagen urbana; un 55% expresó, estar totalmente de acuerdo en que se designen como zonas arboladas, aquellos predios deshabitados por muchos años y sin ningún valor histórico catalogado, implementando áreas verdes con material vegetal de bajo mantenimiento en limpieza, poda y riego, trabajadas como zonas de esparcimiento social y recreativo (ver Figura 4).

Una buena medida como respuesta a lo suscitado anteriormente, es considerar la posibilidad de expropiar aquellos predios en el centro de la mancha urbana, que por diversas razones ya no presenten un uso durante un tiempo considerable, para convertirlos en áreas verdes que permita oxigenar la zona, ya que difícilmente se podría implementar un espacio nuevo con estas características en el centro de la ciudad por las particularidades de la urbanización.

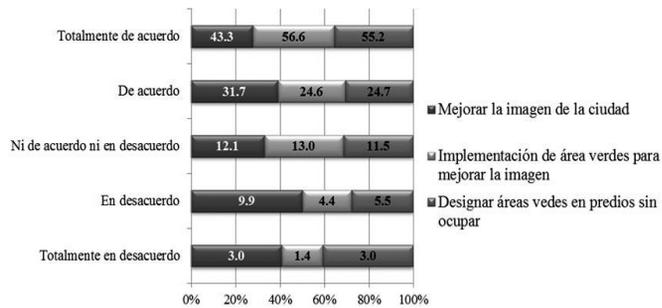


Figura 4. Grado de conformidad en relación a los efectos producidos por las áreas verdes en la imagen urbana.

Fuente: proceso investigativo.

Como resultado del compromiso que manifestaron los ciudadanos con el cuidado e implementación de material vegetal en zonas habitacionales densamente pobladas, se originó lo siguiente, el 86.2% indicó estar a favor de que se rehabiliten las áreas verdes existentes, plantando árboles de la región que no necesiten de cuidados excesivos de riego, poda y limpieza, junto a los que ya existen como propuesta sustentable y el 86.9% manifestó que sería un beneficio el que se implementen nuevas áreas verdes con árboles de bajo mantenimiento (ver Figura 5).

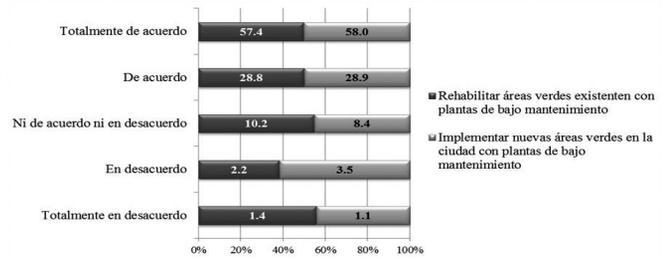


Figura 5. Grado de conformidad en relación a la implementación de áreas verdes con plantas de bajo mantenimiento.

Fuente: proceso investigativo.

Por otra parte, al 96.7% les gustaría que cerca de su casa se ubique un área verde que brinde los beneficios que los árboles proporcionan y, que a su vez, no implique grandes gastos de mantenimiento; el 82.3% manifestaron estar comprometidos a cuidar dicha zona. Un 65.4% consideró que el cuidado de las áreas verdes es una responsabilidad compartida entre gobierno y sociedad. Sin embargo, un 45.9% juzgó que las autoridades municipales de los dos últimos periodos, han mostrado poco interés por implementar nuevas áreas verdes en la ciudad, y el 48% discurrió que están poco comprometidas con el fomento y conservación de las áreas verdes ya existentes (ver Figura 6).

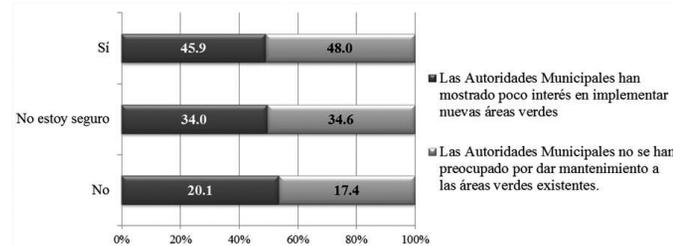


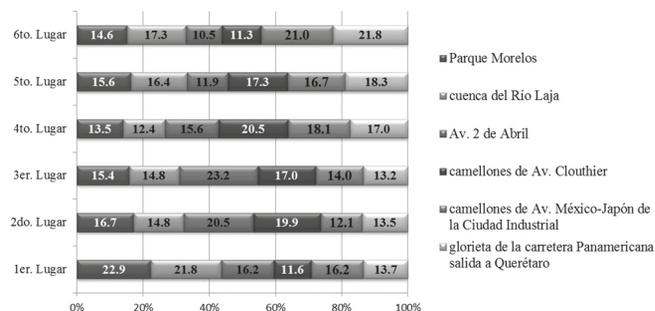
Figura 6. Grado de percepción de los ciudadanos en relación al compromiso de las autoridades municipales con el fomento y conservación de áreas verdes.

Fuente: proceso investigativo.

En atención a lo anterior, se considera que las autoridades municipales deben aprovechar la disposición y compromiso de los ciudadanos, en relación a su participación activa en la conservación y el fomento de áreas verdes, a través de campañas de reforestación con material vegetal de bajo mantenimiento (poda y limpieza) en las zonas de donación de los diversos fraccionamientos de la ciudad, cuyo uso haya sido destinado para áreas verdes, una vez que los ciudadanos están dispuestos a hacerlo, ya que reconocen los beneficios que los árboles aportan a la salud, a parte de la mejora en la imagen del paisaje urbano.

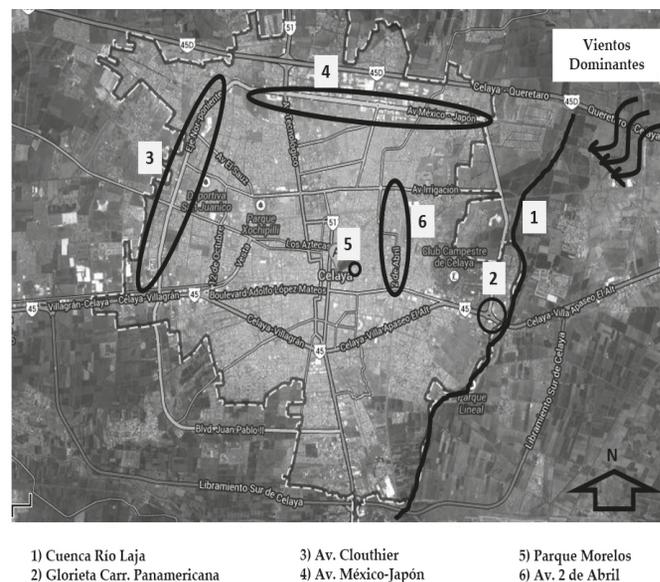
Se consideró la opinión de los ciudadanos, en relación a la propuesta de reforestar zonas urbanas

implementando árboles y plantas de bajo mantenimiento, que permitan beneficiar las condiciones de salud de los habitantes y el mejoramiento de la imagen urbana, teniendo como resultados los siguientes: para los ciudadanos las dos zonas más importantes para reforestar bajo la propuesta sustentable son el Parque Morelos y la cuenca del río Laja, en segundo y tercer término, la Avenida 2 de Abril, en cuarto los camellones de Avenida Clouthier, y finalmente, los camellones de la Avenida México-Japón y la glorieta de la carretera Panamericana salida a Querétaro, fueron las dos zonas que consideraron de menor prioridad (ver Figura 7).



**Figura 7. Zonas urbanas propuestas para reforestar implementando árboles y plantas de bajo mantenimiento.**  
Fuente: proceso investigativo.

A continuación, se presentan las imágenes de la ubicación de dichas zonas dentro de la mancha urbana de la ciudad (ver Figura 8).



**Figura 8. Localización la cuenca del Río Laja, glorieta carretera Panamericana, avenida Clouthier, avenida México-Japón, parque Morelos y avenida 2 de Abril.**  
Fuente: Google Maps.

Una vez conocidas las ventajas que la preservación y rehabilitación de áreas verdes generan en las condiciones ambientales -disminuyendo el efecto de ICU-, para la intervención del Parque Morelos, sería pertinente realizar un estudio sobre diseño ambiental y arquitectónico, que permita integrar el material vegetal y zonas de esparcimiento, convirtiéndolo en un espacio lúdico. Esta, es una de las pocas zonas verdes dentro del centro de la ciudad, por lo que se considera de vital importancia, repoblar el terreno con plantas forestales de bajo mantenimiento y, preservar el sitio, ya que en la actualidad se encuentra en malas condiciones como se aprecia en la Figura 9.



**Figura 9. Vista del parque Morelos.**  
Fuente: fotografía de los autores.

La reforestación de la cuenca del Río Laja, Avenida 2 de Abril y eje Clouthier por medio de una cortina de árboles de copas frondosas, ayudarían a mitigar los efectos de la contaminación del aire, filtrando gases y partículas dañinas y fomentando la producción de oxígeno absorbiendo el bióxido de carbono. De realizarse esto, el efecto de ICU se vería disminuido, ya que por su orientación, frenarían la velocidad de los vientos dominantes provenientes del nororiente, lo que evitaría que aumentara el tamaño de la cúpula de polvo sobre la ciudad y, se tendría como beneficio, un aire más limpio gracias al efecto filtrante de los árboles. Otra ventaja sería el aumento de humedad en las zonas reforestadas, mejorando las condiciones térmicas del lugar.

Las especies arbóreas cuyas características, de acuerdo con la Secretaria del Medio Ambiente (s.f.) permiten los beneficios requeridos, que podrían ser: a) *Acacia melanoxylon* (acacia), por ser un árbol empleado como cortina rompevientos que ayuda en la retención de suelos erosionados, alcanza una altura hasta de 15 metros y es una especie de bajo riego

y bajo mantenimiento, b) *Schinus molle* (pirul), árbol muy resistente, de muy bajo mantenimiento que se adapta a cualquier tipo de suelo, c) *Acacia farnesiana* (huizache), árbol mexicano de fácil adaptación, d) *Buddleia cordata* (tepozán), árbol de crecimiento rápido que alcanza una altura hasta de 15 metros, ideal como cortina rompevientos, de bajo riego y bajo mantenimiento, que florea de julio a octubre en tonos blancos y amarillentos, con la intención de disminuir la carga térmica originada por las edificaciones en tiempo de calor en un clima semi-desértico, como lo es el de esta ciudad.

En jardinerías o zonas donde no haya tránsito de personas, el uso de especies vegetales tapizadoras, como: *Mesembryanthemum educe* (dedo moro) y *Aptenia cordifolia* (rocío), serían una buena opción, por ser excelentes cubre pisos, de muy bajo mantenimiento y muy resistentes al sol, en combinación con pavimentos pétreos que permitan la permeabilidad del agua al subsuelo (Secretaría del Medio Ambiente, s.f.)

## CONCLUSIONES

Como se ha podido analizar, la contaminación atmosférica como resultado directo del uso de combustibles fósiles, representa un peligro en la salud física de los habitantes e imagen urbana de la ciudad. Sin embargo, esta situación podría atenuarse, si se toman en cuenta las ventajas que el fomento y conservación de áreas verdes ofrecen a esta problemática medioambiental.

En relación a lo anterior, se desprenden los siguientes puntos resolutorios:

La investigación documental realizada, manifestó que la calidad del aire en la ciudad de Celaya no es satisfactoria debido al incremento en las partículas  $PM_{10}$ .

Asimismo, tanto la percepción de los ciudadanos como la investigación documental, constató que existe un déficit de áreas verdes en la ciudad de Celaya, muy por debajo de lo que recomiendan los estándares internacionales.

De igual forma, se demostró que la principal enfermedad reportada en el Municipio de Celaya es la infección aguda de las vías respiratorias, cuya causa primordial es la inhalación y exposición a largo plazo de gases contaminantes y materia particulada.

Se mencionó también, que los efectos del fenómeno de lluvia ácida ocasionan daños en las edificaciones y monumentos de cantera, característicos del centro histórico de la ciudad, manchándolos y deteriorándolos.

En relación al fenómeno de ICU, se indicó que mientras más edificaciones y superficies de asfalto y concreto existan, el aumento en la temperatura de la mancha urbana será mayor; además, señaló que la implementación de cortinas de árboles, en la cuenca del Río Laja y las avenidas 2 de Abril y eje Clouthier, disminuirán este fenómeno, frenando los vientos dominantes provenientes del nororiente, impidiendo que aumente el tamaño de la cúpula de polvo sobre la ciudad. En relación a este punto, mediante el desarrollo de la investigación, se concluyó que los ciudadanos no son conscientes de las implicaciones que la ICU ocasiona en su forma de vida, repercutiendo en gastos más altos de energía eléctrica, con el propósito de poder generar un ambiente de confort térmico al interior de sus viviendas, estableciendo un círculo vicioso, en donde hay **más consumo energético** que afecta al medio ambiente.

En base a los resultados, la presente investigación interpretó, que de acuerdo a la percepción de los ciudadanos, las autoridades municipales no se preocupan por el mantenimiento de las áreas verdes ni por implementar nuevas.

Respecto a las ventajas que el fomento y conservación de áreas verdes brindan, la investigación destacó que no sólo mejoran la calidad del aire, sino también la calidad de vida de las personas, ya que favorecen la convivencia y el relajamiento, reduciendo los niveles de estrés, razón por la que se recomienda que las autoridades municipales, velen por la preservación y rehabilitación de las áreas de donación de las diversas colonias; asimismo, es fundamental el considerar la expropiación de predios deshabitados en el centro de la ciudad, con la intención de convertirlos en zonas de oxigenación y recreación, que utilicen pavimentos ecológicos 100% permeables en la construcción de nuevas vialidades y, en la reposición de pavimentos dañados de asfalto y/o concreto hidráulico.

Es fundamental que se desarrolle un estudio de factibilidad, que permita determinar la posibilidad de implementar azoteas verdes en edificaciones nuevas o existentes, con la intención de aminorar el efecto de isla de calor que una azotea de concreto o asfalto produce, por ser los materiales que más absorben e irradian el calor, ya que de acuerdo con Lockhart y Gómez (2009), la temperatura generada por un techo con estas características es de 70 °C en verano, mientras que implementando una azotea verde la temperatura del techo puede bajar hasta los 26 °C.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amestoy, A. (2010) *El planeta Tierra en peligro (calentamiento global, cambio climático, soluciones)*. España: Editorial Club Universitario.
- Borderías, M. & Martín, E. (2006) *Medio ambiente urbano*. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Boyle, B. (2004) *La urbanización: una fuerza ambiental considerable*. Recuperado el 29 de mayo de 2013, de: <http://www.prb.org/SpanishContent/Articles/2004/LaUrbanizacionUnaFuerzaAmbientalConsiderable.aspx>
- Fort, R. (2005) Acción del medioambiente en el deterioro de la piedra natural. *Roc Maquina*, (93), 16-20. Recuperado el 30 de mayo de 2013, de: <http://books.google.com.mx/books?id=nGEEAAAAMBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Gaja i Díaz, F. (2005) *Revolución informacional, crisis ecológica y urbanismo*. España: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Granjeno, J. (2012, 2 de junio) Tiene Celaya problemas de contaminación. *El Sol del Bajío*. Recuperado el 31 de mayo de 2013, de: <http://www.oem.com.mx/elsoldelbajio/notas/n2565467.htm>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista L. (2010) *Metodología de la investigación* (5ta. ed.). México: McGraw Hill.
- Lockhart, I. & Gómez, V. (2009) *Cambio climático. Plan de acción Buenos Aires. 2030*. Argentina: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Recuperado el 31 de mayo de 2013 de <http://www.ecopuerto.com/bicentenario/informes/CAMBCLIM.BSAS2030.pdf>
- Manahan, S. (2007) *Introducción a la química ambiental*. España: Editorial Reverté.
- Martínez, H. (2011) Estudio de emisiones y características vehiculares en ciudades mexicanas. Recuperado el 29 de mayo de 2013, de: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/calair/2010\\_rep\\_fuentes\\_vehiculares.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/calair/2010_rep_fuentes_vehiculares.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas-Hábitat. (2009) *Hábitat y cambio climático*. Recuperado el 5 de agosto de 2011, de: [http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=114&limit=10&limitstart=0&order=name&dir=DESC&Itemid=72](http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=114&limit=10&limitstart=0&order=name&dir=DESC&Itemid=72)
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (1998) *Promoción de la Salud. Glosario*. Recuperado el 11 de mayo de 2011, de [http://whqlibdoc.who.int/hq/1998/WHO\\_HPR\\_HEP\\_98.1\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/1998/WHO_HPR_HEP_98.1_spa.pdf)
- \_\_\_\_\_. (2011) *Calidad del aire y salud*. Recuperado el 29 de mayo de 2013, de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2010) *Perspectivas del medio ambiente: América latina y el Caribe*. Recuperado el 29 de mayo de 2013, de: <http://www.pnuma.org/geo/geoalc3/Doc%20COMPLETO/GEO%20ALC%203%20WEB%20VERSION%20C.pdf>
- Reyes, M. (2007) *El efecto isla de calor urbana*. Recuperado el 14 de septiembre de 2011, de: [http://www.atinachile.cl/content/view/39003/El\\_Efecto\\_Isla\\_de\\_Calor\\_Urbana.html](http://www.atinachile.cl/content/view/39003/El_Efecto_Isla_de_Calor_Urbana.html)
- Schjetnan, M., Calvillo, J. & Peniche, M. (2008) *Principios de diseño urbano ambiental* (2da. ed.). México: Limusa.
- Secretaría del Medio Ambiente. (s.f.) *Catálogo de especies vegetales y producidas en los viveros de Nezahualcóyotl y Yecapixtla*. Recuperado el 30 de junio de 2012, de: <http://www.sma.df.gob.mx/plantas/>
- Secretaría de Salud. (2002) *Primer diagnóstico nacional de salud ambiental y ocupacional*. Recuperado el 29 de mayo, de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cofepris/bv/libros/l31.pdf>
- Secretaría de Salud del Estado de Guanajuato. (2012) *Boletín epidemiológico*. Recuperado el 31 de mayo de 2013, de: [http://salud.guanajuato.gob.mx/downloads/boletines/boletin\\_Semana\\_30.pdf](http://salud.guanajuato.gob.mx/downloads/boletines/boletin_Semana_30.pdf)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Semarnat. (2007) *Contaminación y calidad del aire*. Recuperado el 1 de julio de 2013, de: [http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/documents/sniarn/pdf/yelmedioambiente/version\\_2008/5\\_contaminacion\\_v08.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/documents/sniarn/pdf/yelmedioambiente/version_2008/5_contaminacion_v08.pdf)
- Zonafranca. (2012) *Presenta Celaya deterioro en la calidad del aire*. Recuperado el 29 de mayo de 2013, de: <http://www.zonafranca.mx/presenta-celaya-deterioro-en-la-calidad-del-aire-2/>