

Emociones, espacio público e imágenes urbanas en el contexto de COVID-19

*Emotions, public space, and urban images
in the context of COVID-19*

Pablo Cabrera-Barona

FLACSO, Ecuador
pfcabrera@flacso.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6225-5717>

Fernando Barragán-Ochoa

Instituto de Altos Estudios Nacionales, Ecuador
fernando.barragan@iaen.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1059-4175>

Andrea Carrión

Instituto de Altos Estudios Nacionales, Ecuador
andrea.carrion@iaen.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3817-3815>

Felipe Valdez

Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador
fmvaldezg@puce.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6999-5657>

María Fernanda López-Sandoval

FLACSO, Ecuador
maflopez@flacso.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3234-4276>

Recibido: 29/04/2021 **Revisado:** 17/06/2021 **Aceptado:** 05/09/2021 **Publicado:** 01/03/2022

Forma sugerida de citar: Cabrera-Barona, P., Barragán-Ochoa, F., Carrión, A., Valdez, F., & López-Sandoval M. F. (2022). Emociones, espacio público e imágenes urbanas en el contexto de COVID-19. *Universitas-XXI*, 36, pp. 149-172. <https://doi.org/10.17163/uni.n36.2022.06>

Resumen

El confinamiento y las restricciones de movilidad durante la pandemia de COVID-19 han dado lugar a una serie de dilemas sobre el uso y percepción del espacio público, donde sus propiedades relacionales y contextuales pueden dar lugar a una diversidad de emociones. Con la aplicación de herramientas *machine learning* y *social network analysis*, exploramos emociones sobre el espacio público basadas en atributos de imágenes fotográficas en la ciudad de Quito, Ecuador, tomadas entre abril y junio de 2020. Los resultados muestran emociones positivas y negativas asociadas a un mismo atributo del paisaje urbano, mientras que atributos que pueden considerarse opuestos (como “brillante” y “sucio”) podrían tener mayor influencia en los sentimientos positivos sobre dicho espacio. Esta investigación abre un nuevo campo de estudio en la región sobre las emociones urbanas, y ofrece un mejor entendimiento de las percepciones de los ciudadanos sobre el espacio público durante la crisis de la pandemia.

Palabras clave

Imágenes, emociones, COVID-19, espacio público, machine learning, social network analysis.

Abstract

During the COVID-19 pandemic, confinement and mobility restrictions gave rise to different questions regarding the use and perceptions on public space, where the relational and contextual properties of this space may cause a diversity of emotions. We use machine learning and social network analysis to explore emotions in relation to the public space, based on attributes extracted from photos of the city of Quito, Ecuador, taken between April and June 2020. Our results show that an attribute of the urban landscape can be associated with positive and negative emotions, and that opposite attributes of the images (i.e., glossy and dirty) can both influence positive emotions regarding public space. This research inaugurates a new field of study in Latin America regarding urban emotions, and also supports a better understanding of citizen perceptions of the public space during the pandemic crisis.

Keywords

Images, emotions, COVID-19, public space, machine learning, social network analysis.

Introducción

En el marco de las actuales tecnologías disruptivas, donde para el estudio de las ciudades los métodos se basan cada vez más en datos, la ciencia de datos urbanos humano-céntrica se convierte en la base para una planificación de la ciudad realmente inteligente (Resch & Szell, 2019). En la relación humano-ambiente se enlazan la dimensión objetiva del contexto ecológico

(como la economía o el ambiente) y la dimensión subjetiva del sentido de lugar y emociones humanas (Huang *et al.*, 2020). Las emociones humanas son un tipo de estado psicológico expresado como respuesta ante eventos del contexto ecológico (Li *et al.*, 2020). Las formas de encuentro, contacto, interacción y vivencia de/en determinados lugares generan propiedades emergentes que alteran la percepción del espacio. Es decir, en la conexión entre la geografía de las emociones y la psicología, más allá de que la emoción es una experiencia subjetiva individualizada, se debe avanzar hacia perspectivas relacionales localizadas (Bondi, 2005).

Tuan (1976, 1990), desde una geografía humanista, remarca que las dimensiones espaciales se adaptan al sentido humano de adecuación, propósito y posición y no al revés. Es decir, existe una revalorización de la experiencia y la subjetividad, como un elemento constituyente tanto de los sujetos como de los lugares, tomando en cuenta que también pueden existir emociones básicas o primitivas (Ekman, 1999). En este escenario, existen pares de relaciones entre emociones positivas y negativas, activas o pasivas, en la apreciación e interacción con el paisaje: alegría-tristeza, tranquilidad-temor, esperanza-melancolía, éxito-frustración, amor-odio, protección-desidia, certeza-duda, placer-sufrimiento, seguridad-peligro o pertenencia-anomia. Sin embargo, los procesos afectivos y cognitivos generan una densa red de percepciones, memorias y anticipaciones, remarcando que las emociones surgen con situaciones y en contextos determinados (Izard, 2007).

En este marco, los ciudadanos se pueden volver “sensores” de las transformaciones espaciales aportando voluntariamente información geográfica (Goodchild, 2007), incluyendo sus perspectivas y emociones sobre el paisaje público, pudiendo así facilitar ciencia ciudadana para el mejor entendimiento de los fenómenos urbanos. El creciente acceso a dispositivos móviles con sistemas de navegación y posicionamiento satelital permiten generar, compartir e intercambiar datos espaciales. La abundante y rica información que puede proporcionar la ciudadanía, incluidas las percepciones, puede analizarse de forma eficiente a través de técnicas de *machine learning* (Zhang *et al.*, 2018). *Machine learning* (ML) es un aprendizaje automatizado que describe patrones generales y realiza inferencias para un conjunto de datos. Los datos voluntarios con referencia geográfica, procesados dentro de técnicas de ML, pueden brindar información de apoyo a nuevas estrategias para la planificación y gestión urbana. Por un lado, la penetración de dispositivos con servicios de Internet y localización permiten generar datos sobre las in-

teracciones y la vida cotidiana en las ciudades. Por otro lado, los habitantes urbanos pueden captar y registrar las formas de encuentro y convivencia en el espacio público.

El espacio público urbano comprende una diversidad de lugares, como parques, plazas, veredas, parques infantiles, entre otros. Así, las imágenes visuales del espacio público son medios que pueden ofrecer posibilidades para que los ciudadanos sean agentes activos en la producción y representación del paisaje urbano en contextos específicos, como en la pandemia del COVID-19. En este contexto, se establece un complejo entramado entre los lugares y las percepciones y representaciones humanas. Esta configuración forma una red que, más allá de su expresión caótica, se construye sobre relaciones estructurantes, que pueden ser evidenciadas a través de *social network analysis* (SNA). El SNA como paradigma de investigación en las ciencias sociales se ha difundido en las últimas décadas a partir de la premisa que la vida social es por las relaciones y los patrones que estas forman (Marin & Wellman, 2014).

La enfermedad COVID-19, originada por el virus SARS-Cov-2, ha afectado principalmente a las ciudades, por las altas densidades poblacionales que facilitan la propagación del virus. Para frenar el avance de la enfermedad COVID-19, los gobiernos implementaron a inicios de 2020 una serie de medidas que incluían distanciamiento social, cuarentena, y restricciones de movilidad. En este contexto, el espacio público urbano se vuelve un espacio vaciado (Cabrera-Barona & Carrión, 2020), lo cual puede desconectarlo de su dimensión humana, limitando el apego al lugar hacia este tipo de espacio. El apego al lugar es un concepto que posee distintas aristas, siendo un campo de estudio que abarca diversos factores (Brown *et al.*, 2015; Hidalgo, 2013; Kamalipour *et al.*, 2012; Lewicka, 2008; Ujang, 2012), incluyendo el ser entendido como un determinante de emociones humanas, donde se toma en cuenta también la importancia que le puede dar una persona a un espacio cuando no está en él (Hidalgo, 2013), y también la formación o construcción de identidad de lugar (Ujang, 2012). El apego a lugar puede ser entendido a través de dos dimensiones generales, como la social y la física (Hidalgo & Hernandez, 2001), que a su vez son definitorias del espacio público.

La relevancia del espacio público radica en que es un espacio colectivo que facilita las relaciones e interacciones sociales (Ricart & Remesar, 2013), da vida a la ciudad como sistema, y es fuente de diversos tejidos sociales urbanos. El espacio público es el lugar democratizador de los encuentros hu-

manos de la ciudad, y al ser interpretado como constructo social, no solo se relaciona con el apego al lugar o a la identidad de lugar, sino también a su memoria. El apego, identidad y memoria de lugar pueden ser estudiados a través de percepciones colectivas de la ciudad o de distintos barrios o distritos de la ciudad (Lewicka, 2008).

El drástico cambio que experimentó la ciudadanía durante el confinamiento y las restricciones de movilidad dieron lugar a diferentes perspectivas sobre el espacio público y el privado (Cabrera-Barona & Carrión, 2020). Entender cómo los individuos percibieron el espacio urbano en las ocasiones que pudieron salir durante el encierro (por ejemplo, para abastecerse de alimentos), a través de sus emociones, puede aportar a entender de mejor forma la relación humano-ambiente en situaciones particulares, como durante la pandemia por COVID-19. La exploración de estas emociones permite obtener ideas para pensar en una ciudad más saludable, resiliente e inclusiva, no solo para tiempos pandémicos, sino también para el futuro donde superemos la crisis sanitaria existente mientras se escribe este artículo.

Recientemente, se han desarrollado diversos estudios que exploran emociones de la gente en relación con la pandemia, a través de técnicas no tradicionales, como el *machine learning*. Por ejemplo, Choudrie *et al.* (2021) aplicaron aprendizaje profundo y procesamiento de lenguaje natural para entender mejor las emociones respecto a la pandemia por COVID-19 a partir de datos de redes sociales, encontrando un incremento de sentimientos como preocupación e ira durante el encierro de 2020. También se ha realizado un análisis de sentimientos de titulares de prensa sobre la COVID-19 aplicando el lexicon canadiense de palabras emocionales con el fin de analizar sentimientos positivos, neutros y negativos sobre la pandemia (Aslam *et al.*, 2020). El uso de *social network analysis* también ha servido para evaluar las dinámicas de emociones sobre la COVID-19, principalmente usando datos de redes sociales como Twitter (Kaur *et al.*, 2020; Xue *et al.*, 2020). Al otro lado del espectro metodológico, estudios han hecho uso de fotografías para entender mejor los impactos de la pandemia en la sociedad. Por ejemplo, Woodford y Bussey (2021) usaron foto-provocación para captar los impactos del distanciamiento social en el bienestar de atletas, en aspectos como su capacidad de entrenamiento y motivación durante el encierro pandémico.

En este trabajo realizamos una investigación exploratoria, planteando un novedoso marco metodológico basado en foto-provocación, técnicas de *machine learning* y de *social network analysis* (usamos los términos de in-

glés por su extendido uso en el español) para analizar emociones en relación con fotografías del espacio público tomadas por residentes de la ciudad de Quito, Ecuador. La ciencia ciudadana y el uso de información geográfica voluntaria (IGV) proporcionada por medio de herramientas digitales aún se encuentran en una etapa inicial dentro de los estudios sociales en ciudades de Ecuador, y de América Latina en general. Existen pocas experiencias en este ámbito, como usar datos colaborativos para análisis de movilidad, accesibilidad peatonal y espacio público (Orellana *et al.*, 2020). De hecho, en una revisión del estado de arte de IGV en América Latina, Hernández Magaña y Güiza Valverde (2016) identificaron que aspectos tratados dentro de la IGV han sido la cartografía participativa, la infraestructura de datos espaciales y el análisis de riesgos, por lo que el análisis de otro tipo de información con una naturaleza espacial, como fotografías geo-localizadas que expresan elementos del espacio urbano, prácticamente no han sido analizadas desde un enfoque cuantitativo aplicado a datos cualitativos y subjetivos. Según nuestro conocimiento y experiencia, esta investigación es la primera que analiza un tipo de IGV, fotografías, con técnicas de *machine learning* (ML) y de *social network analysis* (SNA), con el fin de explorar emociones humanas asociadas a imágenes, en el contexto de la pandemia por COVID-19. La siguiente sección del artículo presenta los detalles de los distintos métodos aplicados. Después presentamos los resultados obtenidos, para posteriormente desarrollar una sección de discusión de los mismos, tomando en cuenta diversos conceptos y perspectivas sobre la ciudad, el espacio público, y la pandemia. El artículo termina con una conclusión de ideas generales de esta investigación.

Métodos

Se realizó una encuesta en línea con muestreo por conveniencia usando ArcGIS Survey123 (<https://survey123.arcgis.com/>) dirigida a residentes de Quito, aplicando una estrategia de bola de nieve y difundíendola a través de las redes sociales con apoyo de la Asociación Geográfica del Ecuador. La encuesta fue aplicada desde finales de abril a inicios de junio de 2020, tiempo en que se adoptaron restricciones de movilidad y distanciamiento social debido a la pandemia por COVID-19. En la encuesta solicitamos subir fotografías de espacios públicos de la ciudad, y reportar las emociones que ge-

neraba cada imagen, facilitando también la geo-localización de la misma. Obtuvimos 46 respuestas, cada una con su registro fotográfico y emocional.

Con el uso de las librerías “*wordcloud*” y “*tm*” del software R ejecutado a través de RStudio, generamos una nube de palabras de las emociones asociadas a las fotografías para conocer cualitativamente qué palabras son las más sobresalientes respecto a las emociones expresadas por las personas que contestaron la encuesta. A continuación, aplicamos una red neuronal convolucional profunda del modelo *PlacesCNN*, previamente entrenada usando las bases de datos *Places* (Zhou *et al.*, 2017) de la iniciativa *Place2* del MIT (<http://places2.csail.mit.edu/>). Estas bases de datos poseen un poco más de 10 millones de fotografías, etiquetadas, tomando en cuenta más de 400 categorías escénicas semánticas que cubren prácticamente todo tipo de lugares que una persona puede encontrar en el mundo (Zhou *et al.*, 2017). La red neuronal usada en *Place2* es una red neuronal convolucional residual, un tipo de red neuronal que ya ha sido exitosamente usada para predecir emociones a partir de elementos o atributos visuales de imágenes urbanas (Zhang *et al.*, 2018).

Una red neuronal es convolucional cuando se aplican filtros para una mejor y más eficiente segmentación de la imagen, al reducir su tamaño y extraer sus datos más representativos. Una red neuronal es residual cuando posee conexiones de atajo entre capas de la red, donde este tipo de conexiones entre dos capas añade los resultados de la capa previa a los resultados de las capas acumuladas (He *et al.*, 2016). Las capas de la red neuronal se reformulan como funciones residuales de aprendizaje en referencia a las capas de ingreso. En otras palabras, el resultado de una neurona en una capa superficial es añadido a una neurona asociada localizada en una capa profunda de la red. Este proceso evita la degradación de información entre las distintas capas de la red neuronal.

Se aplicó el análisis de red neuronal a cada una de las fotografías con el fin de obtener los distintos atributos o características de cada imagen. La red neuronal arroja un conjunto de palabras que representan los atributos de la imagen. Por ejemplo, un atributo puede ser “luz natural” y otro puede ser “asfalto”, dependiendo de qué características del mundo real encuentra la red neuronal en cada fotografía. A continuación, construimos una matriz de coocurrencia, donde las filas representaban cada imagen y las columnas todos los atributos encontrados en el grupo de las 46 fotografías. Los atributos fueron codificados de forma binaria, asignando 0 si es que un atributo no aparece en la fotografía, y 1 si es que aparece en la fotografía. Se adicionó

una columna más a la base de datos, representando las emociones positivas reportadas para cada imagen, expresándose esto también de forma binaria (Zhang *et al.*, 2018), usando el valor de 1 si la fotografía estaba asociada a una emoción positiva, y 0 si es que no estaba asociada a una emoción positiva. Como se puede apreciar, en este estudio se expresan las distintas variables en forma dicotómica, debido a que la binarización facilita la operacionalización de algoritmos para realizar tareas de clasificación y regresión (predicción) en cuanto a imágenes fotográficas y sus emociones asociadas (Datta *et al.*, 2008; Datta *et al.*, 2006; Dhar *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2018).

Posteriormente se usó la técnica de *support vector machines* (SVM) para identificar los atributos que más influyen en las emociones de cada imagen, tomando como referencia la positividad (los valores de 1, como se mencionó anteriormente). SVM es una técnica ML computacionalmente eficiente, pudiendo aprender eficiente y adecuadamente tareas de clasificación y regresión, incluso con pequeñas muestras (Gholami & Fakhari, 2017; Meng & Zhao, 2015). Puede ser considerada una potente técnica de clasificación binaria que permite proyectar el espacio de los datos en dimensiones más altas, donde dos clases (por ejemplo, 0 y 1) se pueden separar de forma lineal (Datta *et al.*, 2006). Se usó la librería “*e1071*” del software R ejecutado a través de RStudio para el cálculo de SVM. Se aplicó una regresión basada en SVM, con función kernel tipo radial, costo de 1 (para márgenes más flexibles en la separación de datos), y épsilon de 0.1 (para minimizar errores).

Finalmente, se aplicó un SNA en el software libre Gephi para evaluar las múltiples relaciones entre las emociones evocadas y la presencia/ausencia de atributos en cada imagen. Cada emoción, así como cada atributo de las imágenes, constituyen nodos de la red social. Las coincidencias entre las emociones reportadas por las personas encuestadas y los atributos de las imágenes se expresan a través de “arcos” que muestran un vínculo entre dichos nodos. La visualización de la red permite observar cuáles nodos, por una mayor fortaleza de sus vínculos, se encuentran más cerca entre ellos. Adicionalmente, se aplicó una búsqueda de “modularidades”, lo que permite determinar subconjuntos (subredes) caracterizados por la fortaleza de sus relaciones internas. Se analizó la importancia de los nodos en la red tomando como referencia su “autoridad”, calculada a partir del algoritmo HITS (*Hyperlink-Induced Topic Search*) (Kleinberg, 1999). Este indicador cuantifica la intensidad e importancia de los vínculos para cada nodo en la red. En un segundo momento, el

análisis de redes se enfoca en las correlaciones establecidas que dan lugar a la conformación de modularidades o subredes.

Resultados

La Figura 1 muestra el *word cloud* de las emociones asociadas a las fotografías. El término más sobresaliente es “esperanza”, en tanto que “tranquilidad”, “cuidado” y “preocupación” son emociones frecuentes en las personas que respondieron la encuesta.

Figura 1
Word cloud de emociones



La figura 2 muestra un ejemplo de atributos obtenidos a través de la red neuronal aplicada. Se observa que los atributos de la fotografía son: “luz natural”, “construcción humana”, “área abierta”, “no horizonte”, “árboles”, “follaje”, “hojas”, “pavimento”, “soleado”. En el caso del presente estudio, se consideró los atributos de “árboles”, “follaje” y “hojas”, como uno solo, “verde urbano”. Es importante recordar que los atributos obtenidos a través de la red neuronal utilizada se basan en categorías semánticas que comprenden un 98 % de todos los tipos de lugares encontrados en el mundo (Zhou *et al.*, 2017), por lo que se puede aplicar prácticamente de forma universal, incluyendo las imágenes de la ciudad de Quito de esta investigación.

Figura 2
*Fotografía de la Avenida Amazonas,
en el sector de La Mariscal, Quito*



La fotografía se acompaña, como ejemplo, de los resultados obtenidos en la extracción de atributos de una fotografía a través de la red neuronal convolucional implementada en el modelo *PlacesCNN* (<http://places2.csail.mit.edu/index.html>)

Como se mencionó anteriormente, para el modelamiento SVM todas estas emociones fueron transformadas a código binario. Se obtuvo un error cuadrático medio del modelo de regresión SVM de 0.37, lo que indica que el modelo

puede predecir las emociones de forma apropiada: un error cuadrático medio menor a 0.5 indica una adecuada habilidad del modelo para predecir datos de forma más confiable. La Tabla 1 muestra los resultados de los puntajes asignados a atributos de las fotografías obtenidos del modelo de regresión basado en SVM. A más alto el puntaje, mayor influencia tiene un atributo para modificar emociones positivas de la gente. Es interesante cómo el atributo *Glossy* (brillante, lustroso) sobresale de los demás como el atributo que podría influenciar o cambiar más una emoción positiva. Otros atributos de peso son *Glass* (vidrio, cristal), *Dirty* (sucio), *Transporting* (transporte), *Plastic* (plástico), *Wood* (madera) y *Enclosed area* (áreas cerradas). Por otro lado, *Asphalt* (pavimento, asfalto) y *Clouds* (nubes) aparecen como los factores que menos influyen en las emociones positivas, mostrando que enfoques visuales extremos, como ver las nubes o el asfalto (lo más arriba y lo más bajo), influye menos en las emociones positivas, sugiriendo también que elementos que entran más usualmente en la línea de vista de una persona (ver edificios, ver árboles, ver flores) son los que pueden influir más en sus emociones.

Tabla 1
Resultados de los puntajes asignados a atributos de las fotografías obtenidos del modelo SVM

Atributo	Puntaje
<i>Glossy</i>	9.48
<i>Glass</i>	6.94
<i>Dirty</i>	6.71
<i>Transporting</i>	5.93
<i>Playing</i>	5.30
<i>Wood</i>	5.30
<i>Plastic</i>	5.29
<i>Enclosed area</i>	5.00
<i>Flowers</i>	4.70
<i>Indoor light</i>	4.70
<i>Metal</i>	4.69
<i>Manmade</i>	4.64
<i>Foliage-Trees-Grass</i>	3.96
<i>Biking</i>	2.73

<i>Natural light</i>	2.53
<i>Open area</i>	2.48
<i>Working space</i>	1.64
<i>Driving</i>	1.18
<i>Sunny</i>	1.05
<i>No horizon</i>	1.04
<i>Clouds</i>	0.66
<i>Asphalt</i>	0.65

La figura 4 muestra la expresión gráfica del análisis de redes en la que se observa la localización y las relaciones entre los diferentes nodos. Se observa que el atributo *Manmade* (fabricación humana) tiene la mayor autoridad, lo que se explica considerando que se trata de un estudio realizado en un medio ampliamente artificializado como la ciudad. Al mismo tiempo, el atributo *Open area* (área abierta) muestra el segundo nivel de autoridad, lo que no se opone a la relevancia de la artificialización del medio urbano, sino que complementa su lectura subrayando el rol brindado a los espacios abiertos por los participantes de la encuesta. Es así que, podemos observar emociones frente al área más artificial de la ciudad, pero también frente a los espacios abiertos que forman parte de la configuración urbana. En cuanto a los atributos del espacio, le siguen en nivel de importancia *Natural light* (luz natural) y *No horizon* (no horizonte), que expresan que, al momento de seleccionar el encuadre fotográfico para comunicar una emoción respecto del espacio público, los participantes priorizan áreas bajo luz natural, pero sin un amplio horizonte, como sería el caso en los espacios abiertos. En cuanto a las emociones, se observa que la mayor autoridad tiene la palabra “Esperanza”, seguida de “Soledad” y algo más abajo, “Tranquilidad”. Estas emociones muestran que más allá de las dificultades vividas durante el confinamiento, las personas encuestadas mantenían una esperanza al observar los espacios públicos, los que también eran cualificados por su soledad.

Se han identificado seis subredes, como se observa en la tabla 2. Las subredes A y D son las que tienen la mayor cantidad de nodos y que cubre un área importante de la red total, especialmente en su parte baja. Le siguen en importancia la red F que cubre una gran área en la que se sobrepone con la subred A, C y E. Estas dos últimas tienen igual número de nodos y están en la parte derecha de la red: la E hacia la parte superior y la C hacia la parte

inferior. Finalmente, la subred B es la más pequeña y se sitúa alejada de las demás, en la parte baja hacia la izquierda sin generar sobreposiciones con otras a excepción de la subred D.

Figura 4
Redes de emociones y atributos espaciales

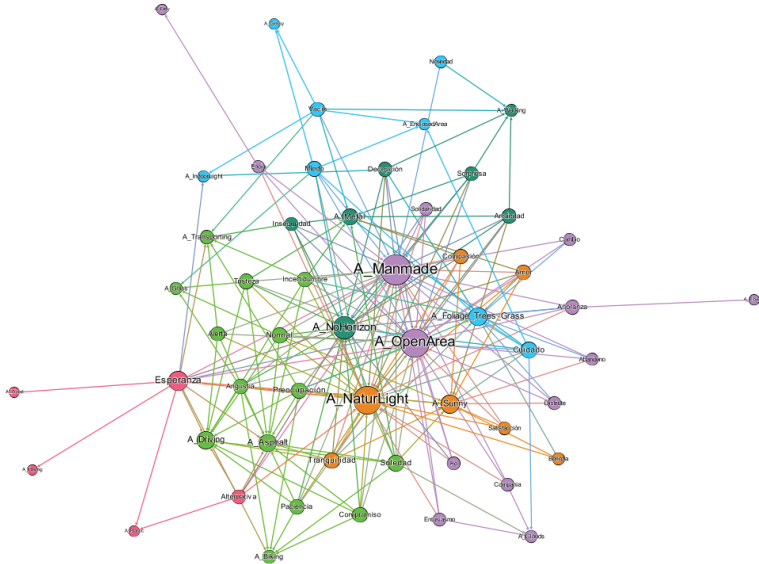


Tabla 2
Subredes de emociones y atributos espaciales

Subred	Emociones	Red y atributos
A	Compañía, entusiasmo, añoranza, fe, solidaridad, abandono, enojo, disfrute.	<i>Manmade, open areas, clouds, dirty, flowers.</i>
B	Esperanza, alternativa.	<i>Plastic, playing, wood.</i>
C	Tranquilidad, amor, belleza, satisfacción, compasión.	<i>Natural light, sunny.</i>
D	Angustia, tristeza, soledad, normal, compromiso, preocupación, alerta, paciencia, incertidumbre.	<i>Driving, asphalt, transporting, biking, glass.</i>
E	Decepción, sorpresa, inseguridad, ansiedad.	<i>No horizon, metal, working.</i>
F	Vacío, miedo, novedad, cuidado.	<i>Foliage-Trees-Grass, enclosed areas, indoor light, glossy.</i>

Al interior de las subredes se observan varias relaciones que son interesantes mencionar. Por un lado, la subred A muestra una visión bastante generalista del espacio en el que se articula tanto los espacios artificializados como las áreas abiertas, las nubes (el cielo) y la suciedad. Se observa una serie de emociones vinculadas con una expectativa positiva como el entusiasmo, la fe y la solidaridad. La Subred D está estrechamente relacionada con espacio de infraestructura de movilidad. Frente a estos espacios las emociones se vinculan más con la tristeza, soledad, preocupación, entre otros. Los lugares de esta subred son los que mayores cambios han expresado en el tiempo de confinamiento, por lo que evocan diversos sentimientos claramente menos esperanzadores. La subred F incluye espacios con vegetación, áreas internas y de trabajo. Frente a estos espacios las emociones se refieren al vacío, al miedo, la novedad y el cuidado. Los espacios que forman parte de esta subred también sufrieron importantes cambios en el contexto del confinamiento lo que se expresa en la sensación de miedo, aunque sin llegar a la tristeza o preocupación de la subred anterior. La subred E se asemeja en gran medida a los lugares y sentimientos de la subred F. Los lugares cerrados y de trabajo generan decepción, sorpresa, inseguridad y ansiedad entre la población. Al contrario, en la subred C están los espacios con luz natural y soleados que evocan sentimientos totalmente favorables para el desarrollo humano como la tranquilidad, el amor, la belleza, la satisfacción y la compasión. Esta subred subraya la importancia de este tipo de espacios para el bienestar social. Finalmente, en la subred B se encuentran los espacios donde destacan elementos materiales como el plástico y la madera con una finalidad lúdica frente a lo cual la población evoca emociones de esperanza y la búsqueda de alternativas.

Discusión

Esta investigación presenta información de emociones humanas ante el espacio público en ciudad de Quito, durante las restricciones de movilidad y encierro en el año 2020 debido a la pandemia por COVID-19. El comportamiento emocional ha sido captado a través de los sentimientos reportados por las personas encuestadas, que compartieron fotografías personales del paisaje urbano. Una importante contribución de nuestra investigación es apoyar al debate del rol y situación del espacio público urbano durante

la crisis pandémica. Este estudio es uno de los primeros aportes en América Latina sobre entender la potencialidad de considerar a residentes urbanos como “sensores” o monitores de fenómenos, tomando en cuenta el contexto y localización (Sagl *et al.*, 2015). Adicionalmente, como ya lo mencionamos anteriormente, según nuestro conocimiento es la primera investigación que aplica técnicas de ML y de SNA para explorar emociones humanas asociadas a imágenes, en el contexto de la pandemia por COVID-19. Esta valorización de la investigación posee dos implicaciones claves. La primera, se trasladan enfoques tradicionalmente aplicados a *Big Data* (nuestro estudio no es un *Big Data analysis*) a un determinado número de datos cualitativos proporcionados por ciudadanos voluntarios en una situación compleja, la pandemia por COVID-19, sin perder robustez metodológica. Por ejemplo, si se tiene una red neuronal entrenada para reconocer prácticamente cualquier atributo de un espacio en el mundo, ¿por qué no aplicarla a imágenes como las usadas en este estudio, sin necesidad de crear una red neuronal nueva solo para el paisaje urbano quiteño? La segunda implicación es que se abre un campo de estudio poco explorado en América Latina: el estudio de percepciones, emociones y sentimientos urbanas, aplicando métodos cuantitativos.

Nuestros resultados muestran evidencia de que el contexto de COVID-19 ha originado una diversidad de emociones respecto del espacio público urbano. Los resultados del análisis de ML y de SNA indican qué atributos espaciales como áreas al aire libre y áreas cerradas tienen asociaciones con los sentimientos de la gente. Un atributo que también tuvo un peso al influenciar positividad fue el “transporte”, y este está asociado a emociones de angustia, soledad, normal, compromiso, preocupación, alerta, paciencia, e incertidumbre. Estos hallazgos se relacionan a la incertidumbre y angustia sobre el distanciamiento social en el transporte público, a la alerta y preocupación que puede tener el transporte compartido, y el compromiso, soledad y alerta que pueden originar los dispositivos de micro-movilidad y bicicletas. Entender emociones relacionadas al transporte en “ver a la COVID-19 como la ciudad”, puede apoyar a la toma de decisiones para incrementar la seguridad y la salud de los residentes urbanos. Problemas como ansiedad y percepciones de baja seguridad, ya han sido reportados como asuntos a resolver en materia de transporte dentro del contexto de la COVID-19 (Dong *et al.*, 2021).

Por otro lado, los resultados de SVM también sugieren que áreas cerradas pueden influenciar sentimientos positivos. Es posible que mucha gente haya construido el ideal del auto y de espacios privados como refugios se-

guros contra la pandemia. Jasiński (2020) expresa que, durante la pandemia, se ha dado una erosión del espacio público junto con una privatización del transporte, mientras que van Eck *et al.* (2020) afirman que la pandemia se suma a los procesos globales de comercialización y de privatización que eliminan el sentido de lo público en el espacio urbano. En este sentido, el espacio “protegido” y abierto, pero también el espacio privado cerrado, pueden estar actuando como constructos socioespaciales de emociones durante la crisis por COVID-19. En el SNA, también se encontró una asociación del atributo de luz natural con sentimientos positivos, mientras que el atributo de áreas abiertas se asocia con sentimientos tanto positivos como negativos. Esto sugiere que más que el espacio propiamente dicho, es su “calidad” (por ejemplo, luz natural) la que cambia emociones positivas durante el encierro.

El espacio público urbano facilita interacciones sociales; esta capacidad ha sido reducida durante la pandemia, aún más en los casos de interrelación espontánea e informal (Honey-Rosés *et al.*, 2020). Pero es complejo definir hasta qué punto la pandemia cambiará la configuración social del espacio público. Es probable que se incremente una suerte de “privatización” de este espacio, donde llevar máscara, mantener distancia física, y adentrarse más fuertemente a espacios virtuales, minen las cualidades del espacio público, como el estar rodeado de gente y conversar (Jasiński, 2020). En ciudades latinoamericanas, la pandemia podría ejercer presión para una re-configuración del espacio público donde algunas espacios serán más valorados mientras que otros serán evitados, por razones de seguridad (Honey-Rosés *et al.*, 2020). La comprensión de emociones relacionadas con estas re-configuraciones será vital para una adecuada planificación urbana. El reto está en que dichas emociones son y serán cambiantes y dinámicas, y aquí la identificación de patrones de sentimientos individuo-contexto urbano es clave para delimitar cualquier acción de planificación. El espacio público es un medio democratizador de la sociedad. Es decir, es un medio donde se dan encuentros igualitarios, de forma abierta, inclusiva y a veces hasta no esperada (Low & Smart, 2020). Habíamos mencionado que espacios públicos son por ejemplo plazas, parques y parques infantiles. Es interesante cómo características que pueden aparecer en estos espacios (“brillante”, “sucio”, “jugar”, “madera”, “plástico”) son atributos que tienen los pesos más altos en influenciar o cambiar positividad durante la pandemia. ¿Acaso esto puede significar una reacción a la “privatización” del espacio público mencionada anteriormente? Posiblemente las personas que respondieron nuestra encuesta plasmaron en

sus fotos y emociones una disposición a valorar las cualidades del espacio público como espacio democratizador y fortalecedor del colectivo urbano.

Nuestros resultados también indican que áreas abiertas y características de ellas, como tener flores, están asociadas a sentimientos positivos como entusiasmo y fe. De este modo validamos dos aspectos en el estudio de sentimientos urbanos: la relación del verde urbano con el bienestar, y la posibilidad de representar emociones y su relación con el verde urbano mediante datos cualitativos como los de fotografías (Kothencz *et al.*, 2017). La infraestructura verde en la ciudad y el espacio público-social son claves para garantizar servicios ecosistémicos (como provisión, regulación, servicios culturales) durante la pandemia (Hanzl, 2020), y los mismos seguirán siendo fundamentales en la ciudad post-pandémica. Las áreas abiertas y públicas urbanas, como los parques, pueden ser considerados espacios públicos plenamente democráticos. Para Low y Smart (2020) este tipo de espacios son lugares más abiertos, e inclusivos, donde se democratizan los encuentros humanos. Otros espacios públicos plenamente democráticos son las plazas, los bulevares, y hasta veredas por donde caminan los peatones.

Sin embargo, durante la pandemia COVID-19, estos espacios juegan un doble papel: se vuelven oportunidades diferentes al confinamiento pandémico (asociándose a sentimientos como entusiasmo y disfrute), pero también pueden ser concebidos como lugares que afectarían las relaciones humanas (originando sentimientos como abandono y enojo). Este fenómeno lo denominamos incertidumbre y abandono del lugar público urbano, e incluye dicotomías de emociones humanas como las identificadas, como también se refiere a aquella desconfianza de encontrar en el espacio público, sin querer, a una persona infectada. Especialmente en la época de altas restricciones de movilidad humana que es cuando fueron tomadas las fotografías, el espacio público fue aquel lugar de abandono, del no-encuentro con el otro. Los espacios de una ciudad son heterogéneos, pero también son inequitativos. En la crisis de COVID-19, se da una dialéctica de emplazamiento-desplazamiento que saca a la luz las desiguales distribuciones de poder sobre el acceso y exclusión de un lugar (Devine-Wright *et al.*, 2020). En este sentido, los resultados obtenidos en esta investigación demuestran un emplazamiento-desplazamiento cognitivo frente al espacio público donde para un mismo elemento del contexto físico-ambiental de la ciudad se pueden expresar sentimientos que denotan tanto apego como exclusión.

Este doble sentido emocional se encuentra claramente en los resultados de la técnica SVM. Tanto lo “brillante” como lo “sucio” son cualidades am-

bientales que están influenciando las emociones positivas de la gente durante la pandemia, aun cuando estos atributos ambientales han estado siempre presentes en la ciudad. Es así que toma sentido lo que mencionan Acuto *et al.* (2020) de “ver a la COVID-19 como la ciudad”, y esto permite que a través de las perspectiva urbana apreciemos que existen reacciones de los ciudadanos ante las disrupciones de las crisis pandémica, y que además ante esta crisis la ciudad no solamente deber entenderse desde su infraestructura (por ejemplo, hospitales) y su gobierno local, sino también que debe interpretarse como una red social que pueden ofrecer soluciones basadas en la comunidad. Una de estas soluciones puede nacer del reconocimiento mismo de que el valor del espacio público como constructo social debe ser incorporado en la planificación de la ciudad incluyente y saludable. Es así que, una de las preguntas emergentes respecto al espacio público durante la pandemia es cómo se puede dar la construcción de una renovada concepción del “buen ciudadano” (Devine-Wright *et al.*, 2020). En este sentido, en la pandemia, el buen ciudadano expresa preocupación por su bienestar, pero también preocupación por el bienestar de los demás, y buscaría, posiblemente, una redefinición del espacio público de la ciudad post-pandémica, donde la justicia social, la inclusión social, y la salud pública sean dimensiones claves de las buscadas ciudades inteligentes.

El presente estudio brinda información muy útil para comprender mejor las emociones de residentes urbanos durante la pandemia, para evaluar su relación con el espacio público, y ofrece un enfoque metodológico original y de gran potencial, incluyendo la factibilidad de transferir la metodología aplicada a otros espacios y contextos. Sin embargo, hay que recalcar el sentido exploratorio de la presente investigación, y sus limitaciones, que de todos modos permiten abrir caminos prometedores para futuros estudios sobre el espacio público durante y después de la pandemia. Si bien hemos logrado identificar diversos vínculos entre espacio público y emociones, creemos que futuros estudios podrían identificar más detalladamente y hasta validar ciertas asociaciones entre elementos del espacio público y los sentimientos individuales de la gente, incorporando además análisis espacial de emociones geo-localizadas específicas al contexto. Los sentimientos de las personas no dependen únicamente de las percepciones sobre un elemento del espacio, sino también de una compleja configuración socio-espacial basada en experiencias previas y esquemas cognitivos en relación con representaciones espaciales más amplias.

En este sentido, futuras investigaciones también pueden obtener información sobre los sentimientos relacionados al espacio público en situaciones de crisis, que trascienden el ámbito específico de la pandemia. Las emociones, sentimientos, percepciones y representaciones son dinámicas dadas justamente a partir de los procesos experienciales y de los niveles de conocimiento del entorno. Seguramente, el sentimiento de miedo meses después del confinamiento es menor, lo que se evidencia en el uso del espacio. Adicionalmente, una próxima investigación también puede incluir más personas encuestadas y hacer una caracterización demográfica de las mismas para ofrecer otros ángulos de análisis y entender más sobre los vínculos entre sentimientos personales y lugares. Otra futura investigación podría generar tipologías de espacios públicos y enlazar dichas tipologías a niveles de apego al lugar en los contextos pandémico y post-pandémico. En general, creemos que este estudio abre un campo de estudio de geografías de las percepciones con apoyo de inteligencia artificial, novedoso en América Latina, con la certeza de que un mejor entendimiento de los vínculos entre emociones y espacios es y será de gran utilidad para la gestión urbana durante y después de la pandemia.

Conclusión

Las emociones son elementos fundamentales en la construcción del espacio público. Ciertamente, la geografía humanista proporciona un marco de referencia para comprometerse con las dimensiones emocionales en las experiencias y el apego al lugar. Sin embargo, las percepciones y representaciones del espacio urbano trascienden la subjetividad individual de los ciudadanos, y constituyen propiedades relacionales y emergentes que dinamizan el uso y la transformación del paisaje urbano a través de las prácticas cotidianas. En este aspecto, la recopilación de información geográfica voluntaria y su procesamiento a través de técnicas cuantitativas permite discernir patrones recurrentes que aportan a la comprensión del espacio urbano. Hemos encontrado cómo atributos contradictorios (como “brillante” y “sucio”) y atributos fundamentales en la vida urbana (como “transporte” y “juego”) pueden modificar sentimientos positivos en tiempos pandémicos. También, identificamos que atributos como “áreas abiertas” se asocian con sentimientos contradictorios, mientras que otros como “luz natural” y “soleado” se relacionan claramente con emociones positivas. En general, esta investigación demuestra diver-

sidad y complejidad de relaciones emoción-atributos del paisaje, y aunque algunos resultados puedan parecer contradictorios a primera vista, más bien se demuestra la diversidad de percepciones que genera el paisaje urbano en época de la pandemia: un arraigo y al mismo tiempo un abandono hacia el espacio público de la ciudad. Esta inclusión-exclusión, este emplazamiento-desplazamiento, demostrados en las emociones analizadas, nos sugieren que es necesario el re-pensar del espacio urbano, con el fin de hacerlo resiliente frente a fenómenos globales como la pandemia de COVID-19.

Referencias bibliográficas

- Acuto, M., Larcom, S., Keil, R., Ghojeh, M., Lindsay, T., Camponeschi, C., & Parnell, S. (2020, December 1). Seeing COVID-19 through an urban lens. *Nature Sustainability*, Vol. 3, pp. 977–978. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00620-3>
- Aslam, F., Awan, T. M., Syed, J. H., Kashif, A., & Parveen, M. (2020). Sentiments and emotions evoked by news headlines of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7(1), 23. <https://doi.org/10.1057/s41599-020-0523-3>
- Bondi, L. (2005). Making connections and thinking through emotions: between geography and psychotherapy. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 30(4), 433–448. <https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2005.00183.x>
- Brown, G., Raymond, C. M., & Corcoran, J. (2015). Mapping and measuring place attachment. *Applied Geography*, 57, 42–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.12.011>
- Cabrera-Barona, P., & Carrión, A. (2020). Voiding Public Spaces, Enclosing Domestic Places: Place Attachment at the Onset of the Pandemic in Quito, Ecuador. *Journal of Latin American Geography*. <https://doi.org/10.1353/lag.0.0145>
- Choudrie, J., Patil, S., Kotecha, K., Matta, N., & Pappas, I. (2021). Applying and Understanding an Advanced, Novel Deep Learning Approach: A Covid 19, Text Based, Emotions Analysis Study. *Information Systems Frontiers*, 23(6), 1431–1465. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10152-6>
- Datta, R., Li, J., & Wang, J. Z. (2008). Algorithmic inferencing of aesthetics and emotion in natural images: An exposition. *2008 15th IEEE International Conference on Image Processing*, 105–108. <https://doi.org/10.1109/ICIP.2008.4711702>

- Datta, Ritendra, Joshi, D., Li, J., & Wang, J. Z. (2006). Studying Aesthetics in Photographic Images Using a Computational Approach. In A. Leonardis, H. Bischof, & A. Pinz (Eds.), *Computer Vision – ECCV 2006* (pp. 288–301). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Devine-Wright, P., Pinto De Carvalho, L., Masso, A. Di, Lewicka, M., Manzo, L., & Williams, D. R. (2020). “Re-placed”-Reconsidering relationships with place and lessons from a pandemic. *Journal of Environmental Psychology*, 72, 101514. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101514>
- Dhar, S., Ordonez, V., & Berg, T. L. (2011). High level describable attributes for predicting aesthetics and interestingness. *CVPR 2011*, 1657–1664. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2011.5995467>
- Dong, H., Ma, S., Jia, N., & Tian, J. (2021). Understanding public transport satisfaction in post COVID-19 pandemic. *Transport Policy*, 101, 81–88. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.12.004>
- Ekman, P. (1999). Basic emotions. In T. Dalgleish & M. Power (Eds.), *Handbook of Cognition and Emotion* (pp. 45–60). Wiley & Sons Ltd.
- Gholami, R., & Fakhari, N. (2017). Chapter 27 - Support Vector Machine: Principles, Parameters, and Applications. In P. Samui, S. Sekhar, & V. E. Balas (Eds.), *Handbook of Neural Computation* (pp. 515–535). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811318-9.00027-2>
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69, 211–221. <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
- Hanzl, M. (2020). Urban forms and green infrastructure – the implications for public health during the COVID-19 pandemic. *Cities & Health*, 1–5. <https://doi.org/10.1080/23748834.2020.1791441>
- He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep Residual Learning for Image Recognition. *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 770–778. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90>
- Hernández Magaña, A., & Güiza Valverde, F. (2016). Información Geográfica Voluntaria (IGV), estado del arte en Latinoamérica. *Revista Cartográfica*, (93), 35–55.
- Hidalgo, M. C. (2013). Operationalization of place attachment: A consensus proposal. *Studies in Psychology*, 34(3), 251–259. <https://doi.org/10.1174/021093913808295190>
- Hidalgo, M. C., & Hernandez, B. (2001). Place Attachment: Conceptual and Empirical Questions. *Journal of Environmental Psychology*, 21(3), 273–281. <https://doi.org/10.1006/JEVP.2001.0221>

- Honey-Rosés, J., Anguelovski, I., Chireh, V. K., Daher, C., Konijnendijk van den Bosch, C., Litt, J. S., ... Nieuwenhuijsen, M. J. (2020). The impact of COVID-19 on public space: an early review of the emerging questions – design, perceptions and inequities. *Cities & Health*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/23748834.2020.1780074>
- Huang, Y., Fei, T., Kwan, M.-P., Kang, Y., Li, J., Li, Y., ... Bian, M. (2020). GIS-Based Emotional Computing: A Review of Quantitative Approaches to Measure the Emotion Layer of Human–Environment Relationships. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/ijgi9090551>
- Izard, C. E. (2007). Basic Emotions, Natural Kinds, Emotion Schemas, and a New Paradigm. *Perspectives on Psychological Science*, 2(3), 260–280. Retrieved from <https://about.jstor.org/terms>
- Jasiński, A. (2020). Public space or safe space – remarks during the COVID-19 pandemic. *Technical Transactions*, e2020020, 20200020. <https://doi.org/10.37705/TechTrans/e2020020>
- Kamalipour, H., Yeganeh, A. J., & Alalhesabi, M. (2012). Predictors of Place Attachment in Urban Residential Environments: A Residential Complex Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 35, 459–467. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.02.111>
- Kaur, S., Kaul, P., & Zadeh, P. M. (2020). Monitoring the Dynamics of Emotions during COVID-19 Using Twitter Data. *Procedia Computer Science*, 177, 423–430. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.10.056>
- Kleinberg, J. M. (1999). Authoritative Sources in a Hyperlinked Environment. *J. ACM*, 46(5), 604–632. <https://doi.org/10.1145/324133.324140>
- Lewicka, M. (2008). Place attachment, place identity, and place memory: Restoring the forgotten city past. *Journal of Environmental Psychology*, 28(3), 209–231. <https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2008.02.001>
- Li, Y., Fei, T., Huang, Y., Li, J., Li, X., Zhang, F., ... Wu, G. (2020). Emotional habitat: mapping the global geographic distribution of human emotion with physical environmental factors using a species distribution model. *International Journal of Geographical Information Science*, 1–23. <https://doi.org/10.1080/13658816.2020.1755040>
- Low, S., & Smart, A. (2020). Thoughts about Public Space During Covid-19 Pandemic. *City & Society (Washington, D.C.)*, 32(1), 10.1111/ciso.12260. <https://doi.org/10.1111/ciso.12260>

- Marin, A., & Wellman, B. (2014). Social Network Analysis: An Introduction. In J. Scott & P. Carrington (Eds.), *The SAGE Handbook of Social Network Analysis* (pp. 11–25). <https://doi.org/10.4135/9781446294413.n2>
- Meng, M., & Zhao, C. (2015). Application of Support Vector Machines to a Small-Sample Prediction. *Advances in Petroleum Exploration and Development*, *10*(2), 72–75.
- Orellana, D., Bustos, M. E., Marín-Palacios, M., Cabrera-Jara, N., & Hermida, M. A. (2020). Walk'n'roll: Mapping street-level accessibility for different mobility conditions in Cuenca, Ecuador. *Journal of Transport and Health*, *16*, 100821. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100821>
- Resch, B., & Szell, M. (2019). Human-Centric Data Science for Urban Studies. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, *8*(12). <https://doi.org/10.3390/ijgi8120584>
- Ricart, N., & Remesar, A. (2013). Reflexiones sobre el espacio público. *On the W@terfront*, (25), 5–35.
- Sagl, G., Resch, B., & Blaschke, T. (2015). Contextual Sensing: Integrating Contextual Information with Human and Technical Geo-Sensor Information for Smart Cities. *Sensors*, *15*(7), 17013–17035. <https://doi.org/10.3390/s150717013>
- Tuan, Y.-F. (1976). Humanistic Geography. *Annals of the Association of American Geographers*, *66*(2), 266–276.
- Tuan, Y.-F. (1990). *Topophilia: A Study of Environmental Perceptions, Attitudes, and Values*. Columbia University Press.
- Ujang, N. (2012). Place Attachment and Continuity of Urban Place Identity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *49*, 156–167. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.07.014>
- van Eck, E., van Melik, R., & Schapendonk, J. (2020). Marketplaces as Public Spaces in Times of The Covid-19 Coronavirus Outbreak: First Reflections. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, *111*(3), 373–386. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/tesg.12431>
- Woodford, L., & Bussey, L. (2021). Exploring the Perceived Impact of the COVID-19 Pandemic Social Distancing Measures on Athlete Wellbeing: A Qualitative Study Utilising Photo-Elicitation. *Frontiers in Psychology*, *12*, 2727. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.624023>
- Xue, J., Chen, J., Hu, R., Chen, C., Zheng, C., Su, Y., & Zhu, T. (2020). Twitter Discussions and Emotions About the COVID-19 Pandemic: Machine Learning Approach. *J Med Internet Res*, *22*(11), e20550. <https://doi.org/10.2196/20550>

- Zhang, F., Zhou, B., Liu, L., Liu, Y., Fung, H. H., Lin, H., & Ratti, C. (2018). Measuring human perceptions of a large-scale urban region using machine learning. *Landscape and Urban Planning*, *180*, 148–160. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.020>
- Zhou, B., Lapedriza, A., Khosla, A., Oliva, A., & Torralba, A. (2017). Places: A 10 million Image Database for Scene Recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*.