

Acumulación de basuras: Ubicación de puntos críticos en la parte urbana de Cali y efectos en la salud.

Zully Johanna Balanta Carmona

Resumen

El desgaste que ha venido sufriendo la Tierra desde hace siglos a causa del mal uso de recursos por parte del ser humano, cada día se evidencia más con los diversos problemas ambientales que surgen a diario; uno de esos problemas es la acumulación de basuras, la cual se puede clasificar según su origen en residencial, industrial, servicios municipales, institucional, construcción y demolición (Alam & Ahmade, 2013); por lo cual el identificar también el origen de esos puntos críticos, se vuelve importante en situaciones como lo son la implementación de un plan acción.

En este trabajo se ubicaron los puntos críticos de acumulación de basuras, junto con su tipo de sector, encontrando mayor presencia de estos en áreas residenciales y comerciales. Al analizar espacialmente la calidad del aire y casos de dengue de la parte urbana de Cali, se encuentra que si existe una relación entre los mismos, no obstante no se halló alguna relación matemática, puesto que los datos obtenidos fueron limitados.

Introducción

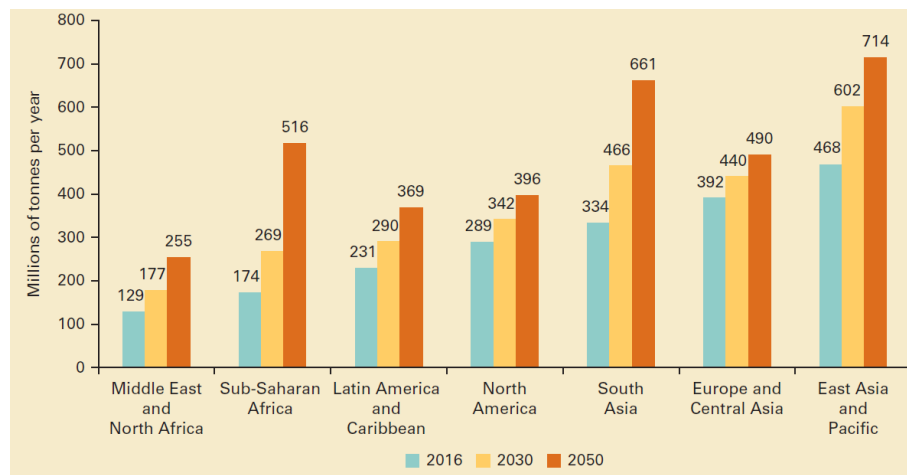
Gran parte de las actividades que realiza el ser humano generan algún tipo de desecho, cuyas propiedades (cantidad y calidad) difieren según el país, esto se debe a que es común observar un crecimiento proporcional entre los residuos sólidos y el aumento de la población; todos estos desechos, claramente tienen impactos negativos en el medio ambiente y en el ser humano, ya sea de forma directa o indirecta (Singh & Singh, 2017). El mal manejo de los residuos sólidos, puede traer consigo la acumulación de estos, y su efecto se evidencia en situaciones como lo es la creación de ambientes propicios para inundaciones, la degradación del suelo y el agua, generación de malformaciones congénitas, problemas en la especie animal, entre otros más (Alam & Ahmade, 2013).

En este proyecto, además de mostrar de manera espacial los puntos críticos de acumulación de desechos de Cali, se exponen los datos correspondientes al Índice de Calidad del Aire (ICA) de la zona y los casos de dengues por estrato socioeconómico. Para lograrlo, las fuentes de información fueron por una parte la alcaldía municipal para los puntos críticos, el Sistema de Vigilancia de Calidad de Aire de Santiago de Cali (SVCASC) para la ubicación de las estaciones de monitoreo del aire, un informe del DAGMA para la obtención de los valores del ICA, y el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA), para ver el registro de enfermedades transmitidas por vectores, en particular, el dengue. Toda esta información se recopiló y a partir de ella se generaron 3 mapas, uno principal y dos auxiliares.

Identificación del problema

Los residuos sólidos urbanos pueden provenir de sectores, clasificados como residencial, comercial, servicio público y construcción – demolición (Singh & Singh, 2017); y como se mencionaba anteriormente, existe una relación entre el crecimiento población y la generación de esos desechos, aunque no son lo único que lo afecta, también entran factores como el clima, la educación, cultura, entre otros componentes socio – económicos (Bandara et al., 2007).

“El mundo genera alrededor de 2.01 mil millones de toneladas de desechos sólidos municipales anualmente, y al menos el 33% por ciento de eso - extremadamente conservadora - no se gestiona de una manera ambientalmente segura”¹



What a waste [Figura 2.7] Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
pág. 28

En el caso de China, este país presenta un grave agotamiento de sus recursos y contaminación, esto a razón del rápido desarrollo económico que ha tenido en las últimas décadas; esta situación ha llamado la atención en diferentes sectores, causando que se empiecen a implementar soluciones a esos problemas ambientales (Zhang et al., 2020). China es el país más poblado a nivel mundial, por lo que se evidencia claramente esa relación entre la cantidad de habitantes con la generación de residuos sólidos, donde dichos desechos son principalmente de origen residencial, industrial, tóxicos y agrícolas; todo esto afecta a largo plazo el desarrollo sostenible del país (Zhou et al., 2017).

En Palestina, específicamente en la ciudad Nablus, el 85% de los desechos corresponde a materiales reciclables y con contenido compostable, no obstante dichos residuos generados no son aprovechados en su totalidad (Al-Khatib et al., 2010). Una situación similar se presenta en India, donde se consideran los desechos como un problema y no

¹ Kaza, Silpa; Yao, Lisa C.; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank. 2018. What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development; Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317> License: CC BY 3.0 IGO.

un recurso del cual se pueda sacar algo de provecho, por lo cual cambiar la mentalidad de la población, teniendo en cuenta la alta densidad de esta, hace que la solución sea más desafiante (Kumar & Agrawal, 2020).

Es claro que el problema de acumulación de basura afecta a nivel mundial, aunque de distintas formas, y el ver cómo solucionarlas e implementar una buena gestión es un reto al que nos tenemos enfrentar, esto a razón de que “los beneficios sociales, económicos ambientales son claros, pero debe equilibrarse con el costo que, en última instancia, será soportado por la sociedad, como consumidores.” (Godfrey & Oelofse, 2017).

Para el caso de Colombia, uno de los principales contribuyentes a la generación de residuos sólidos es Bogotá, esto posiblemente a razón de que es la capital, pero también se evidencia en otras ciudades principales como lo es Cali, donde en la actualidad se encuentran más de cien puntos críticos identificados, lo cual nos hace preguntar ¿Ya se puede evidenciar de manera clara esos efectos en la salud que la acumulación de las basuras trae consigo?

Justificación

Como ya se mencionó, se observó de manera espacial los efectos que tiene esta problemática en la calidad del aire y las enfermedades transmitidas por vectores, como lo es el dengue. Aproximadamente un 9.9% de la eliminación de desechos sólidos contribuye en la contaminación total del aire que tiene efectos sobre la salud, aunque por el momento aún existe una falta de información sobre la relación entre los residuos sólidos, la polución del aire y la salud (Kupchik & Franz, 1976); aunque este estudio es bastante antiguo, no se aleja de la situación actual, puesto que aún hay muy poca información sobre los efectos que tiene la acumulación de basura en la salud, causando así que no se le siga dando prioridad a este problema, por lo cual nos alejamos más de resolverlo mientras este sigue aumentando.

Un estudio realizado en el Norte de China, donde se analizaron los efectos de la contaminación del aire en niños que residen cerca residuos sólidos urbanos, mostro que “los estudiantes en áreas de no exposición tenían niveles significativamente más altos de lisozima, inmunoglobulina secretora A (SIgA), y mejor capacidad pulmonar que los estudiantes en áreas de exposición ($p < .05$).” (Yu et al., 2018).

En cuanto a las enfermedades transmitidas por vectores, los residuos sólidos suelen propiciar a que este tipo de mosquitos se propaguen; un caso de estudio en Kolkata - India, donde se evidencia esta problemática, pero enfocada hacia el dengue, mostro que si existe una relación entre estos, donde “el número de contenedores de residuos positivos para mosquitos inmaduros varió significativamente ($P < 0.05$) con respecto a la ubicación, tipo y mes” (Banerjee et al., 2013).

En Cali, específicamente en el botadero de Navarro, se analizó la calidad del aire, y se halló que la fuente principal de emisión es el benceno y el metano, aunque los efectos ambientales se ven abarcados por un área menos a 3 km del botadero (Gómez et al., 2008). Todo esto permite visualizar la importancia de que estos sitios de acumulación de basuras, estén lo más alejado posible de la comunidad.

Objetivos

General

Crear una cartografía que muestre los puntos críticos de residuos sólidos acumulados en la parte urbana de Cali.

Específicos

- Determinar la ubicación de los puntos críticos.
- Identificar el tipo de zona en la que se encuentran los desechos sólidos (comercial, industrial, etc.)
- Visualizar el Índice de Calidad de Aire de la zona y sacar deducciones.
- Observar si existe alguna relación entre el número de casos de dengue y los puntos críticos.

Marco referencial

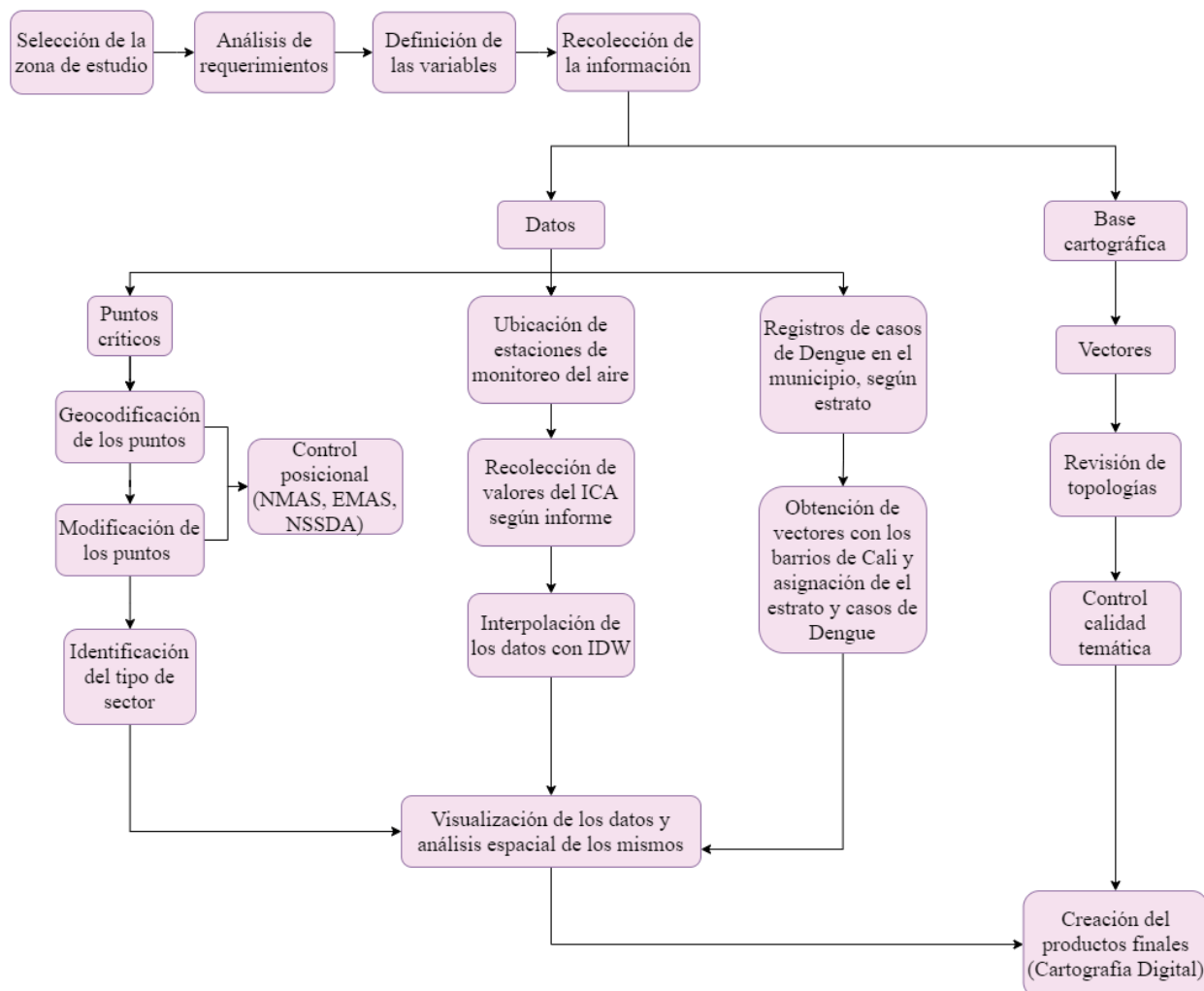
Al comienzo se tenía planteado tener como referencias tres artículos, uno que exponía la relación entre la gestión de residuos urbanos, la contaminación del aire y el impacto en la salud, un caso específicamente centrado en Accra, Ghana; cuyo análisis de la información lo resumen en cuatro pasos “(1) recopilación de datos sobre los residuos sector; (2) modelización de las emisiones derivadas de la gestión de residuos; (3) transformar las emisiones en concentración de valores y (4) estimar las cargas sobre la salud” (Kanhai et al., 2021); otro artículo que generalizaba unos modelos aditivos para la evidencia de la contaminación del aire, el cambio climático y la salud (Ravindra et al., 2019), y finalmente uno que resumía algunos modelos de la calidad del aire, cuyo estudio está ubicado en la cuenca de Sichuan, China (Li et al., 2021); no obstante no se pudo llevar a cabo debido a la poca cantidad de datos obtenidos.

En general todos los artículos referenciados en la bibliografía, fueron clave en el desarrollo del proyecto, ya que permitió esclarecer el panorama del problema tratado.

Metodología

A continuación se muestra un esquema sobre la metodología empleada.

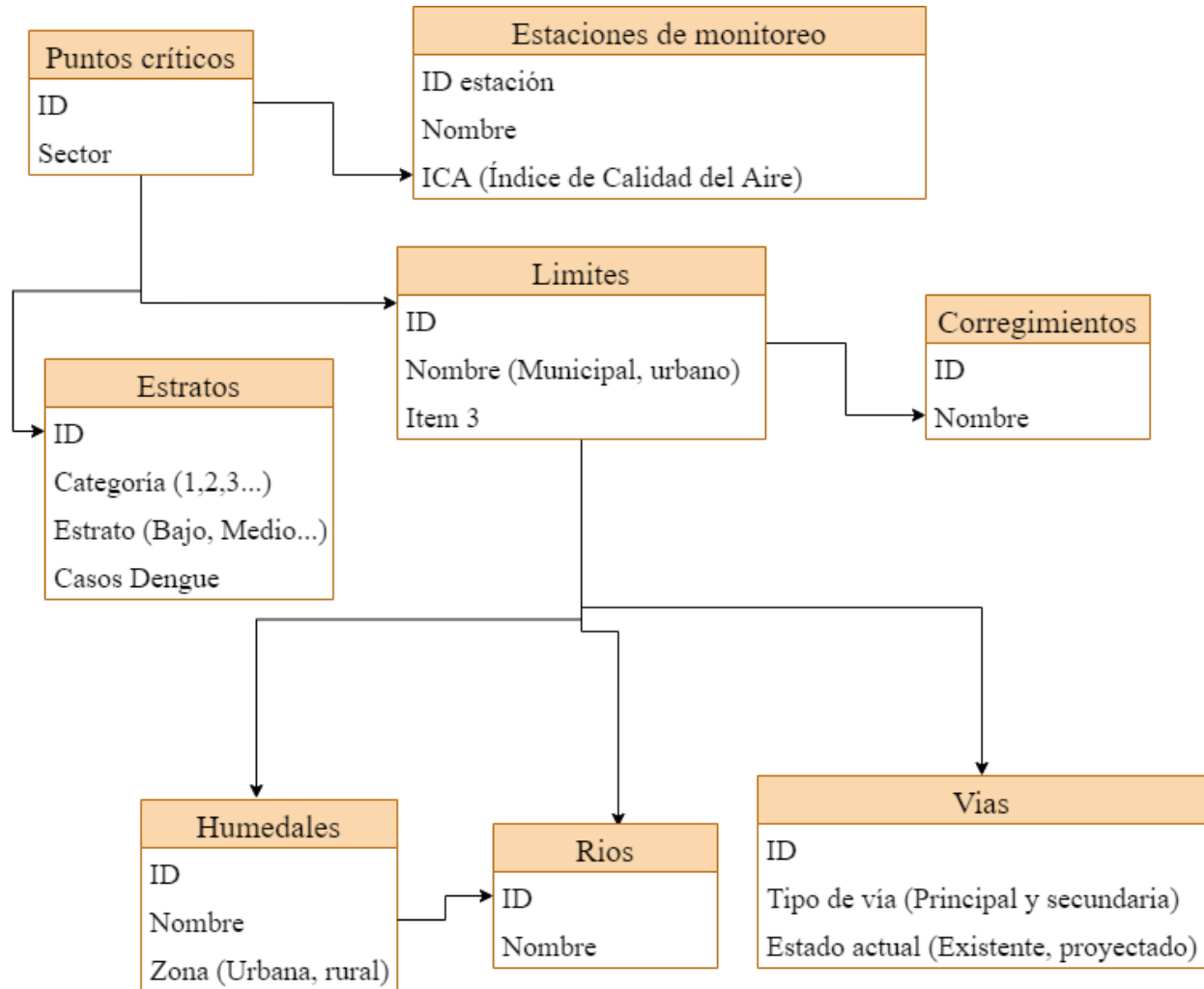
METODOLOGÍA



Fuentes de información:

- Puntos críticos: Ofrecidos por Alcaldía Municipal de Santiago de Cali, actualizados el 9 de Agosto del 2021.
- Estaciones de monitoreo del aire: Visor del SVCASC del DAGMA e informe del Índice de Calidad del Aire para el 23 de Agosto del 2021.
- Dengue: Ofrecido por SIVIGILA y actualizado hasta la semana 36 del calendario epidemiológico 2021 (5 al 11 de Agosto) De acuerdo a los datos ofrecidos por esta institución, se determinó que con el estrato socioeconómico se podría mostrar la información de manera espacial.
- Base cartografía: Vectores obtenidos de la IDESC.

Entidades y atributos



Topologías

Geometría	Reglas	Entidades
Punto	<ul style="list-style-type: none"> - No de tener duplicados 	<ul style="list-style-type: none"> - Puntos críticos - Estaciones de monitoreo
Línea	<ul style="list-style-type: none"> - No debe tener extremos sueltos - No debe tener duplicados 	<ul style="list-style-type: none"> - Vías - Ríos
Polígono	<ul style="list-style-type: none"> - No debe tener geometrías no validas - No debe tener duplicados 	<ul style="list-style-type: none"> - Estratos - Limites - Corregimientos - Humedales

Control posicional

Para realizar este control se usaron los puntos críticos, ya que al geocodificarlos en Google, para poder exportarlos a QGIS, se tenían que crear unos nuevos, de esta forma si toma el x,y de cada punto y no solo la dirección; a raíz de esto se hicieron las comparaciones.

- NMAS

ID	Lat Base	Long Base	Lat Mapa	Long Mapa	Error Lat	Error Long	Error H
1	3,47525	-76,51874	3,47523	-76,51878	0,00002	0,00004	0,000000002
2	3,48058	-76,50197	3,48059	-76,50199	-0,00001	0,00002	0,000000001
3	3,46381	-76,48348	3,46384	-76,48348	-0,00003	0,00000	0,000000001
4	3,43445	-76,46539	3,43445	-76,46539	0,00000	0,00000	0,000000000
5	3,45142	-76,56218	3,45142	-76,56218	0,00000	0,00000	0,000000000
6	3,45516	-76,54492	3,45516	-76,54492	0,00000	0,00000	0,000000000
7	3,44821	-76,52716	3,44814	-76,52716	0,00007	0,00000	0,000000005
8	3,42275	-76,50490	3,42279	-76,50493	-0,00004	0,00003	0,000000002
9	3,41628	-76,56238	3,41628	-76,56238	0,00000	0,00000	0,000000000
10	3,41025	-76,47959	3,41025	-76,47959	0,00000	0,00000	0,000000000
11	3,44838	-76,49799	3,44838	-76,49799	0,00000	0,00000	0,000000000
12	3,41165	-76,50057	3,41163	-76,50059	0,00002	0,00002	0,000000001
13	3,43499	-76,53570	3,43499	-76,53570	0,00000	0,00000	0,000000000
14	3,34669	-76,51583	3,34662	-76,51583	0,00007	0,00000	0,000000005
15	3,41920	-76,52098	3,41912	-76,52104	0,00008	0,00006	0,000000010
16	3,37548	-76,54549	3,37549	-76,54549	-0,00001	0,00000	0,000000000
17	3,40073	-76,54437	3,40073	-76,54438	0,00000	0,00001	0,000000000
18	3,42620	-76,47729	3,42620	-76,47722	0,00000	-0,00007	0,000000005
19	3,39844	-76,51696	3,39843	-76,51697	0,00001	0,00001	0,000000000
20	3,42062	-76,48955	3,42066	-76,48954	-0,00004	-0,00001	0,000000002
21	3,44262	-76,52874	3,44255	-76,52881	0,00007	0,00007	0,000000010
22	3,46075	-76,50725	3,46068	-76,50715	0,00007	-0,00010	0,000000015

- EMAS

ID	Lat Base	Long Base	Lat Mapa	Long Mapa	Error Lat	Error Long
1	3,47525	-76,51874	3,47523	-76,51878	0,00002	0,00004
2	3,48058	-76,50197	3,48059	-76,50199	-0,00001	0,00002
3	3,46381	-76,48348	3,46384	-76,48348	-0,00003	0,00000
4	3,43445	-76,46539	3,43445	-76,46539	0,00000	0,00000
5	3,45142	-76,56218	3,45142	-76,56218	0,00000	0,00000
6	3,45516	-76,54492	3,45516	-76,54492	0,00000	0,00000
7	3,44821	-76,52716	3,44814	-76,52716	0,00007	0,00000
8	3,42275	-76,50490	3,42279	-76,50493	-0,00004	0,00003
9	3,41628	-76,56238	3,41628	-76,56238	0,00000	0,00000
10	3,41025	-76,47959	3,41025	-76,47959	0,00000	0,00000
11	3,44838	-76,49799	3,44838	-76,49799	0,00000	0,00000
12	3,41165	-76,50057	3,41163	-76,50059	0,00002	0,00002
13	3,43499	-76,53570	3,43499	-76,53570	0,00000	0,00000
14	3,34669	-76,51583	3,34662	-76,51583	0,00007	0,00000
15	3,41920	-76,52098	3,41912	-76,52104	0,00008	0,00006
16	3,37548	-76,54549	3,37549	-76,54549	-0,00001	0,00000
17	3,40073	-76,54437	3,40073	-76,54438	0,00000	0,00001
18	3,42620	-76,47729	3,42620	-76,47722	0,00000	-0,00007
19	3,39844	-76,51696	3,39843	-76,51697	0,00001	0,00001
20	3,42062	-76,48955	3,42066	-76,48954	-0,00004	-0,00001
21	3,44262	-76,52874	3,44255	-76,52881	0,00007	0,00007
22	3,46075	-76,50725	3,46068	-76,50715	0,00007	-0,00010

TOTAL 0,00028 0,00008

	Error Medio ($e_{i,j}$)	Desviación estándar ($S_{i,j}$)	Error Sistemático ($t_{i,j}$)	Error aleatorio
X	1,2727E-05	3,6277E-05	1,64556821	1
Y	3,6364E-06	3,5663E-05	0,47825414	1

- NSSDA

Lat Base	Long Base	Lat Mapa	Long Mapa	Error Lat	Error Long
3,47525	-76,51874	3,47523	-76,51878	0,00002	0,00004
3,48058	-76,50197	3,48059	-76,50199	-0,00001	0,00002
3,46381	-76,48348	3,46384	-76,48348	-0,00003	0,00000
3,43445	-76,46539	3,43445	-76,46539	0,00000	0,00000
3,45142	-76,56218	3,45142	-76,56218	0,00000	0,00000
3,45516	-76,54492	3,45516	-76,54492	0,00000	0,00000
3,44821	-76,52716	3,44814	-76,52716	0,00007	0,00000
3,42275	-76,50490	3,42279	-76,50493	-0,00004	0,00003
3,41628	-76,56238	3,41628	-76,56238	0,00000	0,00000
3,41025	-76,47959	3,41025	-76,47959	0,00000	0,00000
3,44838	-76,49799	3,44838	-76,49799	0,00000	0,00000
3,41165	-76,50057	3,41163	-76,50059	0,00002	0,00002
3,43499	-76,53570	3,43499	-76,53570	0,00000	0,00000
3,34669	-76,51583	3,34662	-76,51583	0,00007	0,00000
3,41920	-76,52098	3,41912	-76,52104	0,00008	0,00006
3,37548	-76,54549	3,37549	-76,54549	-0,00001	0,00000
3,40073	-76,54437	3,40073	-76,54438	0,00000	0,00001
3,42620	-76,47729	3,42620	-76,47722	0,00000	-0,00007
3,39844	-76,51696	3,39843	-76,51697	0,00001	0,00001
3,42062	-76,48955	3,42066	-76,48954	-0,00004	-0,00001
3,44262	-76,52874	3,44255	-76,52881	0,00007	0,00007
3,46075	-76,50725	3,46068	-76,50715	0,00007	-0,00010

RMSE _X	RMSE _Y	REMSE _R	Exactitud
3,7659E-05	3,7659E-05	5,3258E-05	9,218E-05

Control temático

Entidades	Base Cartografica	Cartografia generada	Error por comision	Error por omision
Puntos críticos	110	105	0	5
Estaciones de monitoreo	9	8	0	1
Estratos (Según barrio)	335	6	0	329
Corregimientos	15	15	0	0
Límites	2	2	0	0
Vías	664	190	0	474
Ríos	12	12	0	0
Humedales	234	234	0	0
Total	1381	572	0	809

EPC: 0,000%

EPO: 58,581%

- Matriz de confusión

		Cartografia generada								Total error
		Puntos críticos	Estaciones de monitoreo	Estratos	Corregimientos	Límites	Vías	Ríos	Humedales	
Base cartografica	Puntos críticos	21/22								0,95
	Estaciones de monitoreo		8/9							0,89
	Estratos			6/335						0,02
	Corregimientos				1					1,00
	Límites					1				1,00
	Vías						95/332			0,29
	Ríos							1		1,00
	Humedales								1	1,00
Total		0,95	0,89	0,02	1,00	1,00	0,29	1,00	1,00	

Análisis de resultados

Como se mencionó anteriormente, a pesar de que no se pudo encontrar un modelo que explicara de manera matemática la relación entre los casos de dengue y el ICA (debido a la poca cantidad de datos disponibles) y los puntos críticos de acumulación de basuras; se pudo observar lo siguiente:

1. Existe una mayor aglomeración de puntos críticos en la zona norte y central de Cali.
2. De los sectores correspondientes donde se hallaba cada punto, la mayoría de estos eran residenciales y comerciales. Esta información sirve para poder comprobar el origen de la basura de cada punto y que plan de acción se puede ejecutar para erradicar el problema (analizando las necesidades del lugar).
3. Respecto a los valores de ICA, es claro que para realizar una análisis apropiado, se debería tomar más datos, como son mensuales o anuales, para identificar si existe un patrón de comportamiento; sin embargo, con el dato del ICA del día (23/08/2021) que se tomó e interpoló, se puede confirmar la existencia de una

relación entre la calidad del aire y la acumulación de basuras, aunque esta conexión no sea lineal.

4. Para los casos de dengue, se observa que hay mayor presencia de puntos críticos en las zonas con mayor número de eventos; esto sucede a que en muchas ocasiones alrededor de esos desechos se generan aguas contaminantes que son propicias para que se desarrolle el mosquito que transmite esta enfermedad.
5. Como ya se mencionó, para mostrar de manera espacial los casos de dengue, se utilizaron los estratos, a partir de esto también se logró ver que existe también una relación ente dicho estatus socioeconómico con la transmisión del dengue. Esto también abre la posibilidad de que exista una relación entre el estrato y la generación de puntos críticos, al menos para el caso de Cali.

Recomendaciones

Actualmente la situación de Cali ha cambiado a causa de que paso por un paro nacional, que trajo consigo daños colaterales que afectaron el orden de la ciudad, por consiguiente mientras la situación se “normaliza”, tener datos de todos los puntos críticos de la Cali se dificulta, existe una gran posibilidad de que sean aún más; la razón por la cual se aclara esto, es para señalar que habrá información omitida en la cartografía final.

El principal propósito de este trabajo es concientizar un poco sobre lo que puede traer consigo el mal manejo de basuras, el cual es un problema que cada día crece más a medida que aumenta la población, pero del que casi no se habla; es señalar que este tema, aunque la ejecución le compete al gobierno, a la sociedad le concierne ejercer presión para que se busque una solución.

En muchas ocasiones se puede dificultar el poder definir relaciones matemáticas entre datos, a raíz de la escasez de los mismos, sin embargo, incentivar este tipo de investigaciones son de gran utilidad al momento de abrir nuevas interrogantes y dar paso a la creación de estudios más detallados sobre el tema. Por esto, se invita a que se realicen este tipo de estudios también en otros lugares, con el fin de informar a los habitantes sobre los problemas de la región y que las organizaciones gubernamentales se empiecen a plantear de manera seria las posibles soluciones al problema.

Bibliografía

- Al-Khatib, I. A., Monou, M., Abu Zahra, A. S. F., Shaheen, H. Q., & Kassinos, D. (2010). Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: Nablus district - Palestine. *Journal of Environmental Management*, 91(5), 1131–1138. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.01.003>
- Alam, P., & Ahmade, K. (2013). Impact of Solid Waste on Health and the Environment. *International Journal of Sustainable Development and ...*, 2(1), 165–168.

http://irnet.sg/irnet_journal/IJSDGE/IJSDGE_doc/IJSDGE_V2I1,2_papers/31.pdf

- Bandara, N. J. G. J., Hettiaratchi, J. P. A., Wirasinghe, S. C., & Pilapitiya, S. (2007). Relation of waste generation and composition to socio-economic factors: A case study. *Environmental Monitoring and Assessment*, 135(1–3), 31–39. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-9705-3>
- Banerjee, S., Aditya, G., & Saha, G. K. (2013). Household disposables as breeding habitats of dengue vectors: Linking wastes and public health. *Waste Management*, 33(1), 233–239. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.013>
- Godfrey, L., & Oelofse, S. (2017). Historical review of waste management and recycling in South Africa. *Resources*, 6(4), 1–11. <https://doi.org/10.3390/resources6040057>
- Gómez, R. M., Filigrana, P. A., & Méndez, F. (2008). Descripción de la calidad del aire en el área de influencia del Botadero de Navarro, Cali, Colombia. *Colombia Medica*, 39(3), 245–252.
- Kanhai, G., Fobil, J. N., Nartey, B. A., Spadaro, J. V., & Mudu, P. (2021). Urban Municipal Solid Waste management: Modeling air pollution scenarios and health impacts in the case of Accra, Ghana. *Waste Management*, 123, 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.01.005>
- Kumar, A., & Agrawal, A. (2020). Recent trends in solid waste management status, challenges, and potential for the future Indian cities – A review. *Current Research in Environmental Sustainability*, 2, 100011. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2020.100011>
- Kupchik, G. J., & Franz, G. J. (1976). Solid Waste, Air Pollution and Health. *Journal of the Air Pollution Control Association*, 26(2), 116–118. <https://doi.org/10.1080/00022470.1976.10470229>
- Li, X., Hussain, S. A., Sobri, S., & Md Said, M. S. (2021). Overviewing the air quality models on air pollution in Sichuan Basin, China. *Chemosphere*, 271, 129502. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129502>
- Ravindra, K., Rattan, P., Mor, S., & Aggarwal, A. N. (2019). Generalized additive models: Building evidence of air pollution, climate change and human health. *Environment International*, 132(August), 104987. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104987>
- Singh, R. L., & Singh, P. K. (2017). *Global Environmental Problems BT - Principles and Applications of Environmental Biotechnology for a Sustainable Future* (R. L. Singh (ed.); pp. 13–41). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-1866-4_2
- Yu, Y., Yu, Z., Sun, P., Lin, B., Li, L., Wang, Z., Ma, R., Xiang, M., Li, H., & Guo, S. (2018). Effects of ambient air pollution from municipal solid waste landfill on children's non-specific immunity and respiratory health. *Environmental Pollution*, 236, 382–390. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.12.094>
- Zhang, H., Song, Y., & Zhang, L. (2020). Pollution control in urban China: A multi-level analysis on household and industrial pollution. *Science of the Total Environment*,

749, 141478. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141478>

Zhou, B., Sun, C., & Yi, H. (2017). Solid waste disposal in Chinese cities: An evaluation of local performance. *Sustainability (Switzerland)*, 9(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su9122234>