

Exploración Espacial de la Distribución de los Medicamentos Opioides más Dispensados (Tramadol HCL, Oxidodona HCL/Acetaminofén Y Tramadol HCL/Acetaminofén) y su Relación con las Muertes con Presencia de Opioides en Puerto Rico, 2013-2022

Francisco J. Negrón Alemán

Maestría en Ciencia y Tecnología Geoespacial

Mentor: Prof. Raúl Matos Flores, PhD.

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental y Agrimensura

Universidad Politécnica de Puerto Rico

Resumen — Los opioides prescritos en los Estados Unidos han sido causante de una crisis que ha durado más de 20 años. En Puerto Rico se comenzó a monitorear las recetas de los medicamentos controlados para el 2018 y se han reportado los medicamentos Tramadol HCL, Oxidodona HCL/Acetaminofén y Tramadol HCL/Acetaminofén como los tres más dispensados. Este proyecto estudia los patrones de distribución de estos medicamentos y su relación con las defunciones por opioides. Se encontraron dos agrupamientos de puntos calientes en dos áreas costeras de la isla grande de Puerto Rico. Estas áreas de puntos calientes y los patrones de distribución no demostraron relación con las defunciones por lo que se requiere de estudios con variables adicionales. Se logró identificar espacios con potencial riesgo de mal uso y abuso de opioides prescritos.

Términos claves — Opiode, Programa de Monitoreo de Recetas Controladas, Sistemas de Información Geográfica.

INTRODUCCIÓN

Los opioides son “sustancias químicas naturales, sintéticas o semisintéticas”, las cuales están derivadas o simulan las sustancias naturales encontradas en la flor de Opio (*Papaver somniferum*). Estas sustancias “interactúan con receptores de los opioides en las células nerviosas del cuerpo y el cerebro, y reducen la intensidad de las señales y las sensaciones de dolor” [1]. Debido al potencial de mal uso y abuso de estas sustancias, se ha controlado y monitoreado su uso y distribución. Los controles varían de nivel y van desde la declaración de ilegalidad, como el caso de la heroína, y hasta la creación de estrategias para

monitoreo de medicamentos analgésicos disponibles legalmente por receta, como oxidodona, hidrocodona, codeína, morfina y muchos otros. Para mediados del 2018, en Puerto Rico comenzó la implementación del Programa para Monitoreo de Recetas de Medicamentos Controlados (Prescription Drug Monitoring Program, PDMP por sus siglas en inglés).

El PDMP es una herramienta electrónica que busca “facilitar la recopilación, el análisis y el reporte de la información sobre la prescripción, distribución y uso de medicamentos recetados dentro de cada estado” [2]. La primera versión de un programa de monitoreo de medicamentos controlados en los Estados Unidos fue en el estado de Nueva York a inicios del siglo 20. Actualmente, en los Estados Unidos, 49 de los 50 estados cuentan con un PDMP, al igual que Washington D.C. y los territorios como Guam y Puerto Rico.

Desde el inicio, los programas de monitoreo han estado ligados con el cumplimiento de la ley y de regulaciones por parte de profesionales de la salud. En tiempos más recientes y con una perspectiva en salud pública, el PDMP está enfocado en el mejoramiento del cuidado a pacientes y en apoyar el desarrollo de estrategias de prevención y tratamiento [2]. Los medicamentos analgésicos opioides o los opioides prescritos son considerados como sustancias controladas, por lo que su dispensación, distribución y uso deben ser documentados en este programa [3]. Los opioides prescritos o recetados, según definen los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (*Centers for Disease Control and Prevention*, CDC por sus siglas en inglés) “se pueden usar para tratar el dolor moderado a intenso y suelen recetarse después de una operación o lesión, o para

afecciones como el cáncer. En los últimos años, se ha presentado un aumento considerable en la aceptación y el consumo de opioides recetados para el tratamiento del dolor crónico, no relacionado con el cáncer, como el dolor de espalda o de la artrosis, a pesar de los riesgos graves y de la falta de pruebas sobre su eficacia a largo plazo” [1].

Crisis de Opioides

En el 2018, el 15% de la población de Estados Unidos recibió una dispensación de al menos una prescripción de opioide. Un total de 168,158,611 prescripciones de opioides fueron dispensadas en farmacias al detal, con una tasa de 51.4 prescripciones por cada 100 personas. Estas prescripciones, por el potencial adictivo de este tipo de medicamento, la posibilidad de una sobredosis intencional o no está presente. En el 2017, un total de 17,029 personas fallecieron en los Estados Unidos por consecuencia de una sobredosis por un opioide prescrito [4]. En su portal en línea, los CDC (www.cdc.gov/opioids/es) publican que “las sobredosis relacionadas con los opioides recetados o ilegales cobran la vida de 136 personas cada día” [2]. Una sobredosis es una “lesión al cuerpo (intoxicación) que ocurre cuando se consume una droga en cantidades excesivas. Una sobredosis puede ser mortal o no” [1].

Las distintas agencias de salud pública y de gestión de política pública en los Estados Unidos han identificado tres olas de muertes por sobredosis desde finales de los 1990. La primera se presenta desde 1999, en donde los opioides prescritos se presentan como los causantes del incremento en estos fallecimientos. La segunda ola da inicio en el 2010 con el alza en sobredosis fatales por el consumo de heroína. Finalmente, la tercera ola da inicio para el 2013, con el alza de muertes por sobredosis por opioides sintéticos, como el fentanilo o el tramadol [5].

Los números publicados por la Oficina de Presupuesto del Congreso de los Estados Unidos presentan más de 500,000 personas fallecidas por sobredosis relacionada a con opioides desde el 2000 [6].

En este informe se presentan las tendencias para el inicio de una cuarta ola desde el 2019, en donde los opioides sintéticos y la combinación con sustancias psicoestimulantes presentan las mayores cantidades de muertes por sobredosis. En la Figura 1 se puede ver cómo las muertes por sobredosis de opioides sintéticos han despuntado en la última década; de igual forma, cómo los casos de sobredosis fatales por opioides prescritos han sido constantes desde el inicio de esta ola a finales de la década de los 1990. Al comienzo de la próxima década, durante el inicio de los 2000 los Estados Unidos comienza a ver el incremento en programas estatales de monitoreo de dispensaciones.

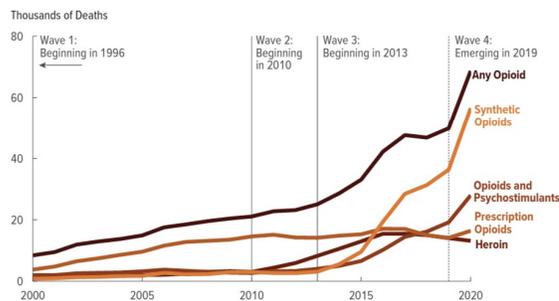


Figura 1
Muertes por Sobredosis Relacionadas a Opioides por Tipo de Opioides [6]

En la actualidad, el PDMP en Puerto Rico, es manejado por la Administración de Servicios de Salud Mental y Contra la Adicción (ASSMCA), la cual está adscrita al Departamento de Salud de Puerto Rico. ASSMCA ha logrado establecer enlaces con otros 34 programas, incluyendo algunos de los estados con más personas identificadas como puertorriqueñas en el 2021 como lo son los estados de la Florida, Nueva York, Nueva Jersey y Massachusetts [7]. Las sustancias monitoreadas son categorizadas por el Departamento de Justicia de los Estados Unidos en relación con su potencial de abuso y creación de dependencia física o mental. En Puerto Rico se monitorean las categorías o “Schedules” del 2 al 5, esto incluye sustancias como la oxycodona, el fentanilo, la metadona, las anfetaminas, metanfetaminas, buprenorfina, esteroides anabólicos como Depo-Testosterona, el alprazolam

o Xanax, el clonazepam o Klonopin, entre otras [8]. Según establece la Ley Núm. 70 del 5 de agosto de 2017 (mejor conocida como la Ley de Vigilancia de Receta de Medicamentos Controlados), en su Artículo 6: “Toda farmacia o dispensador deberá someter electrónicamente al Programa”, haciendo referencia al PDMP. La ley también señala parte de la información que debe ser incluida en el registro de las recetas de medicamentos controlados como información de la farmacia o dispensador, datos generales de la receta, el código nacional de la droga (National Drug Code, NDC por sus siglas en inglés), la dosis y cantidad despachada, entre otra información relevante del paciente. Al incluir información de identificación de los pacientes, el acceso al PDMP también está definido por la Ley Núm. 70, la cual establece los requisitos y escenarios en donde una persona puede revisar y analizar la información del monitoreo de recetas.

El Departamento de Salud de Puerto Rico (DSPR), en su gestión de salud pública y en respuesta a la situación de opioides en Puerto Rico, creó el Programa de Opioides, el cual ha publicado varias plataformas en línea para educar y concienciar, incluyendo el *Puerto Rico Opioids Dashboard (PROD)*, un portal dedicado a informar y compartir datos relacionados al uso y el impacto de los opioides en la población. El PROD contiene datos de vigilancia de sobredosis generados por el propio DSPR mediante el *Puerto Rico Overdose Surveillance System*, seguido por datos de reclamaciones médicas relacionadas al uso de opioides provistos por el *Medicaid Management Information System (MMIS)*. Por otro lado, el Registro Demográfico de Puerto Rico provee datos de las defunciones reportadas con opioides en el sistema al momento del fallecimiento. Completan la serie de datos disponibles los provistos por la ASSMCA y recopilados a través del PDMP. Esta sección incluye las visualizaciones y conjuntos de datos de los opioides más dispensados, su distribución por unidad de dosis (tabletas, parchos, filmes), por grupo de edad y sexo, y por municipio.

Objetivos

Esta investigación busca utilizar el análisis espacial y la implementación de las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica en el apoyo de decisiones informadas en la gestión de salud pública de manejo de la situación de opioides en Puerto Rico. En concreto, este proyecto investigativo busca entender los patrones de distribución municipal de las dispensaciones de Tramadol HCl, Oxycodona HCl / Acetaminofén y Tramadol HCl/ Acetaminofén desde el comienzo de la implementación del Programa de Monitoreo de Recetas de Medicamentos Controlados de la Administración de Servicios de Salud Mental y Contra la Adicción de Puerto Rico. Además, explorar los patrones de las defunciones reportadas con presencia de opioides por municipio del banco de datos del Registro Demográfico, también publicados en el *Puerto Rico Opioid Dashboard*. Además, busca identificar la relación espacial entre los opioides más dispensados en Puerto Rico con el perfil de sociodemográfico presentado de defunciones con presencia de opioides en Puerto Rico.

La realización de este proyecto de investigación busca la utilización de datos públicos con el fin de contribuir desde la academia en la búsqueda de estrategias de prevención y control de riesgos en el uso y mal uso de los opioides. Por último, esta investigación aporta al objetivo y meta de desarrollo sostenible de la Organización de Naciones Unidas: Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades y su Meta 3.5: Fortalecer la prevención y el tratamiento del abuso de sustancias adictivas, incluido el uso indebido de estupefacientes y el consumo nocivo de alcohol.

Contribuciones

Se espera contribuir en la producción de herramientas basadas en el análisis espacial que apoyen la toma de decisiones en las entidades de gestión de salud pública en Puerto Rico. Las herramientas de análisis espacial y los sistemas de información geográfica han estado más vigentes

que nunca por lo que este proyecto investigativo puede ser de interés para agencias municipales y estatales dedicadas a la gestión de la situación de opioides. También puede ser de interés para el sector privado, como las clínicas comunitarias y organizaciones sin fines de lucro, que cumplen un rol sumamente importante en los espacios que el aparato gubernamental se ve imposibilitado. Algunos de los proyectos y/o programas que pueden verse beneficiados directa o indirectamente son relacionados a: 1) educación continua a profesionales de la salud; 2) educación a la comunidad incluyendo la escolar; 3) entrega y/o instalación de estaciones de naloxona; 4) recogido de medicamentos expirados o en desuso; 5) alcance comunitario enfocado en educación preventiva, intervenciones de salud primaria, manejo de caso, enlace a tratamiento.

REVISIÓN DE LITERATURA

En Puerto Rico los medicamentos opioides más recetados entre mayo del 2018 y marzo 2022, el Tramadol HCl (Ultram, Ultram ER y Conzip), la Oxidodona HCl/ Acetaminofén (Percocet, Nalocet, y Primlev) y el Tramadol HCl/ Acetaminofén (Ultracet) sumaron 1,834,739 dispensaciones. Estos medicamentos son utilizados en el manejo del dolor moderado, moderado severo o severo.

En el caso del Tramadol, es un medicamento controlado que tuvo su lanzamiento a mitad de la década de los 1990, y sobrepasó los 30 millones de dispensaciones en los Estados Unidos, durante los años 2016 (43.7 millones), 2017 (39.8), 2018 (36.5), 2019 (34.6), 2020 (32.0) y el 2021(30.5) [9]. Según la boleta informativa del medicamento, publicada por la Administración de Control de Drogas (DEA, por sus siglas en inglés) del Departamento de Justicia de los Estados Unidos, el riesgo mayor de abuso de Tramadol es por parte de personas adictas a narcóticos, pacientes con dolor crónico y profesionales de la salud.

Por su parte, la Oxidodona, también entra al mercado el 1996 cuando la OxyContin logró ventas que generaron \$48 millones, las cuales llegaron a

los \$1.1 millardos para el 2000. La OxyContin, uno de los principales productos comerciales de esta sustancia se encuentra disponible en tabletas de liberación prolongada de 10, 20, 40 y hasta 80 miligramos. Otro de los productos que contiene oxidodona lo es la Percocet; en este caso en combinación con acetaminofén [10].

En la síntesis de literatura publicada el pasado 2020, los autores Delcher, Pauly y Moyo destacan el uso de análisis espacial como uno de los avances en investigaciones relacionadas a los PDMP. Los autores logran categorizar las distintas publicaciones del periodo de junio 2018 a diciembre 2019 destacando los usos por parte de proveedores de salud al programa de monitoreo y la vigilancia de las prescripciones de medicamentos controlados. Al final del trabajo presentan algunas investigaciones de vinculación de datos, diseño de sistemas y modelado predictivo [11]. Es dentro de esta categorización que los autores presentan el trabajo de Stopka et al., el cual presenta un estudio espacial epidemiológico. Este estudio, el cual utilizó herramientas de autocorrelación espacial, logró identificar áreas de alta incidencia de sobredosis y de prácticas inapropiadas de prescripciones de opioides en Massachussets. Luego del análisis encontraron que las áreas de alta incidencia de prescripciones inapropiadas no lograba ser la única explicación de las áreas de alta incidencia de la sobredosis por opioides [12].

Por su parte, Marotta et al. en su artículo publicado en el 2019, presentan el estudio realizado sobre los patrones espaciales de las sobredosis por opioides en el estado de Nueva York y las asociaciones con las prescripciones de opioides y aspectos sociodemográficos como la raza. Encontraron que los índices de muertes por sobredosis por opioides se encontraban agrupados y estuvieron relacionados con las prescripciones de cualquier opioide [13]. Esta investigación utilizó la metodología de análisis exploratorio de datos espaciales, ESDA (por sus siglas en inglés).

Esta metodología será utilizada en este proyecto de investigación. La misma es descrita por Abelairas-Etxebarria y Astorkiza como una

subdisciplina de metodología de Análisis Exploratorio de Datos (EDA, por sus siglas en inglés), la cual está interesada en la presencia de efectos espaciales (dependencia y heterogeneidad espaciales). Las autoras logran además presentar algunos estudios realizados, los cuales utilizan el acercamiento de exploración de datos espaciales para entender fenómenos como homicidios en Chicago o para estudiar los patrones espaciales y la prevalencia geográfica de los nacimientos de bebés de bajo peso en el estado de Georgia [14].

Los análisis exploratorios ya han sido utilizados para modelar aspectos dentro del marco de la crisis de opioides. Un ejemplo es el artículo publicado por Wilt, Lewis y Adams miembros del programa de servicios y análisis e investigación geoespacial de los CDC, en donde presentan el cambio en patrones de agrupamientos de muertes por sobredosis de opioides en los Estados Unidos. El grupo utiliza herramientas de autocorrelación espacial como Moran's I (local y global) para evaluar el cambio en el agrupamiento de las muertes por sobredosis entre los años 2016 y 2020. Como parte de las acciones que sugieren está el uso de los sistemas de información geográfica para entender los patrones de distribución de opioides prescritos y su impacto en la salud, además de identificar barreras sociales y de infraestructura de servicios en los espacios geográficos estudiados [15].

METODOLOGÍA

La metodología escogida para este proyecto investigativo lo es la Análisis Exploratorio de Datos Espaciales, (ESDA, por sus siglas en inglés), esto basado en los objetivos establecidos y la revisión de literatura compartida. La metodología de ESDA se puede definir como un conjunto de técnicas que describen y visualizan distribuciones espaciales, identifican valores atípicos, encuentran patrones de distribución, grupos y puntos calientes y sugieren regímenes espaciales u otras formas de heterogeneidad espacial [14]. Este proyecto se hizo usando las herramientas contenidas en el ArcGIS

Pro, como las de autocorrelación espacial (Global & Local Moran's I), análisis de puntos calientes (Getis-Ord G_i^*), de agrupamiento alto/bajo (Getis-Ord General G). Luego de esta exploración inicial, se realizó una regresión lineal generalizada (GLR) para explorar la relación de la tasa de defunciones con las variables de los opioides más dispensados. Los datos son de carácter público y se identificaron aquellos ya publicados por distintas agencias locales y federales.

La primera fuente de descarga de datos lo fue el *Puerto Rico Opioid Dashboard* del Departamento de Salud de Puerto Rico. Los datos descargados de esta plataforma fueron: dispensaciones de opioides, defunciones con presencia de opioides en el sistema y las reclamaciones medicas relacionadas al uso de opioides. En el caso de las dispensaciones, los datos fueron colectados por el Programa de Monitoreo de Recetas de Medicamentos Controlados, a cargo de la Administración de Servicios de Salud Mental y Contra la Adicción, y se utilizaron los datos totales de distribución por municipio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos muestran que para el periodo entre mayo del 2018 y marzo 2022 el Tramadol HCl es el opioide más dispensado con un 42.6% (972,370) de las dispensaciones, seguido por la Oxycodona HCl/Acetaminofén 24.6% (561,088) y el Tramadol HCl/Acetaminofén 13.2% (301,281). Estos tres medicamentos representan el 80.3% de las dispensaciones entre los diez medicamentos mas dispensados en Puerto Rico para el periodo señalado. Los productos con Tramadol HCl 55.8% y los productos con Oxycodona HCl el 25.7%*. (Este porcentaje incluye el 1.1% de Oxycodona HCl sin Acetaminofén que no estará siendo considerado en este estudio.)

Los datos de defunciones son provistos al portal por el Registro Demográfico de Puerto Rico, e incluyen los fallecimientos de personas con presencia de opioides en sistema. Esto quiere decir que no necesariamente fuera el causante de esta.

Los datos provistos cubrían los años 2013 al 2020, siendo el 2018 el de mayor cantidad de defunciones reportadas con 855, seguido por el 2020 con 854 y completa el cuadro principal el 2017 con 837. Del total de defunciones reportadas (4,973), el 28.2% fueron en el grupo de edad de 45 a 64 años, el 22% en el grupo de edad entre 35 a 44 años, seguido de 25 a 34 un 17%, y de 65 o mayores el 17%. Por otro lado, el 79.3% del total de defunciones fueron hombres versus un 20.7% mujeres [16]. El proyecto de investigación usó la tasa por cada 10,000 habitantes por municipio, esto utilizando los datos de la encuesta de la comunidad del Censo de los Estados Unidos [17].

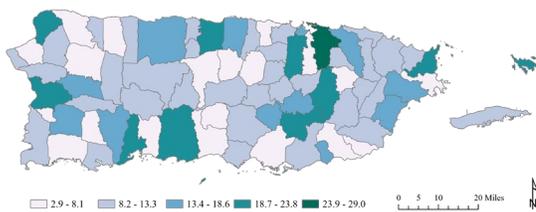


Figura 2
Defunciones con Presencia de Opioides entre 2013-2020 por cada 10,000 Habitantes por Municipio

Los resultados de esta exploración y análisis de datos espaciales nos llevan a comenzar visualizando las defunciones con presencia de opioides por municipio en Puerto Rico. En la Figura 2 se aprecia al municipio de San Juan siendo en solitario el de mayor tasa de defunciones por 10,000 habitantes. De igual forma es el de mayor cantidad para el periodo de 2013 – 2020, con 999 defunciones. En una segunda categoría, con tasas entre 18.7 y 23.8, destaca mencionar los municipios de mucha población como Bayamón, Caguas y Ponce y los de poca población como Culebra o Guayanilla. Estos municipios no necesariamente colindan entre ellos. Al ver el informe de autocorrelación espacial, el mismo indica que el acomodo es uno aleatorio y esto se debe al valor de z (0.298788) estar cercano a 0. De igual manera, no hubo un agrupamiento significativo ni presencia de áreas de alta carga. La distribución de los medicamentos opioides, Tramadol HCl, Oxycodona HCl/Acetaminofén y Tramadol HCl/Acetaminofén

resultaron estar agrupados, utilizando la prueba global de Moran's I los medicamentos tuvieron valores de z entre 4.38 y 7.28. Al buscar identificar los agrupamientos, se encontró que para el Tramadol HCl hay dos agrupamientos, hay un punto de calor para el 99% de confianza en los municipios de Aibonito, Cayey, y Salinas y para el 90% los colindantes Coamo y Guayama. También al 90% de confianza se logra ver un punto frío en el extremo sur oeste, teniendo en cuenta a los municipios de Cabo Rojo, Guánica, Lajas y Yauco. En el caso de la Oxycodona HCl/Acetaminofén, el punto de calor se encuentra en el noroeste de Puerto Rico, con los municipios de Aguadilla y Quebradillas al 99% de confianza y los colindantes Camuy, Hatillo, Isabela, Moca, y San Sebastián al 95%. Por último, los resultados muestran que la Tramadol HCl/Acetaminofén presenta dos agrupamientos, un punto de calor también al noroeste con los municipios de Camuy y Hatillo con un nivel de 99% y los municipios de la zona noroeste de Aguadilla, Isabela y Quebradillas a quienes se les suman en el norte Barceloneta y Manatí presentan un 95%. El segundo agrupamiento presenta con un 99% de confianza un punto de calor con los municipios de Juana Diaz, Ponce y Santa Isabel, a quienes le acompañan con un 95% los municipios de Villalba y Coamo.



Figura 3
Identificación de Puntos Calientes y Fríos de las Dispensaciones de los Tres Medicamentos Opioides Más Dispensados Utilizando la Estadística de Getis-Ord G_i^*

En la Figura 3 se pueden ver los dos puntos calientes, del noroeste y del sur sureste; acompaña al punto caliente del noroeste San Sebastián y aparecen dos áreas de puntos fríos. La primera al sur suroeste en donde el municipio de Adjuntas (el mas al norte) aparece como el de punto frío al 95% de confianza y los colindantes Guayanilla, Guánica

y Yauco presentan el 90%. El segundo punto frío es el solitario municipio de Carolina con un 90% de confianza. Al explorar la relación entre la distribución de estos tres medicamentos opioides con las defunciones reportadas con presencia de opioides es importante señalar la diferencia en los periodos de tiempo que cubre ambas bases de datos utilizadas.

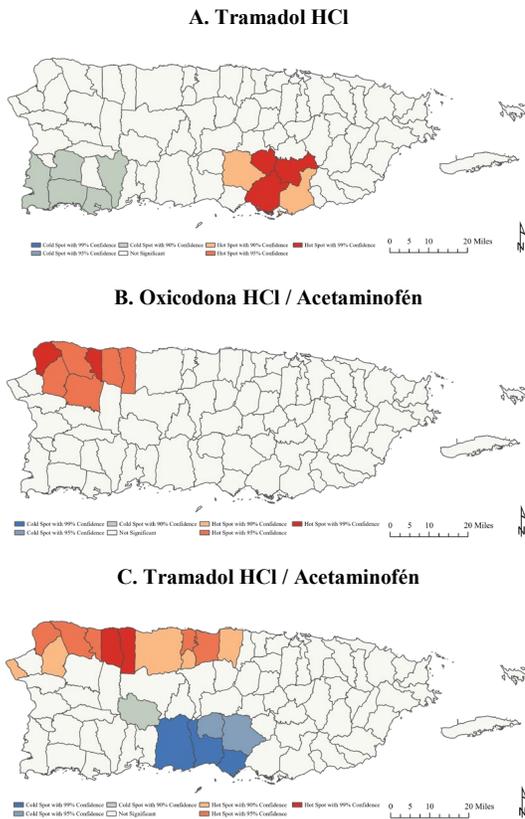
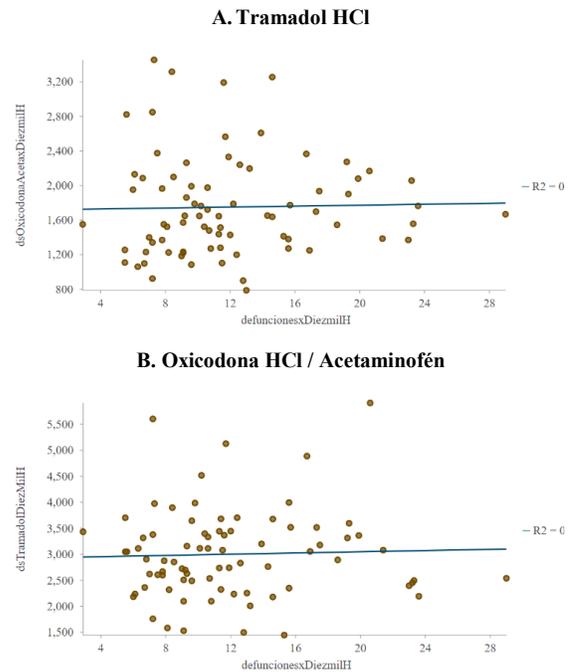


Figura 4
Identificación de Puntos Calientes y Fríos de las Dispensaciones de A. Tramadol HCl, B. Oxycodona HCl / Acetaminofén, y C. Tramadol HCl / Acetaminofén Utilizando la Estadística de Getis-Ord G_i^*

Las defunciones están presentadas para el período 2013 al 2020 y las dispensaciones mayo 2018 a marzo 2022. Teniendo en cuenta este desfase en los datos manejados, se percibe que una vez se realiza la regresión lineal generalizada, no se puede determinar una relación positiva entre estas dispensaciones y las defunciones reportadas. Estos patrones de agrupamientos presentan la zona noroeste como una de alta carga para dos de los tres medicamentos opioides bajo estudio. Los

municipios de Aguadilla, Camuy, Hatillo, Isabela y Quebradillas presentan puntos calientes sobre el 95% para los medicamentos de Oxycodona HCl/Acetaminofén y Tramadol HCl/Acetaminofén. Estos municipios, en promedio, cuentan con una mediana de edad de 43 años y con una población de 193,593 personas, que representan el 5.8% del total de habitantes del país. Al ver la distribución de los puntos calientes y fríos de la suma de los tres medicamentos, el municipio de Moca se une a este grupo como uno que presenta un punto caliente al nivel de 95% de confianza. Así mismo se puede ver como los municipios de Aibonito, Cayey y Salinas completan los nueve municipios de puntos calientes. Estos últimos tres, según aparece en la Figura 4 A, están asociados a las dispensaciones de Tramadol HCl, las cuales representan el 42.7% del total de los 10 medicamentos opioides más dispensados en Puerto Rico. Estos municipios suman una población de 92,907 personas, que representa el 2.8% de los habitantes del país. Al mismo tiempo estas jurisdicciones presentan una tasa por 10,000 habitantes de 4887 Aibonito, 5908 Cayey y 5603 Salinas, todas por encima de las 2913 dispensaciones de Tramadol HCl a nivel de Puerto Rico.



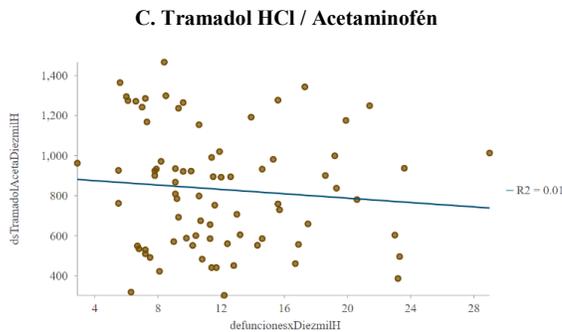


Figura 5
Gráficos de Dispersión Resultados de la Regresión Lineal Generalizada

En la Figura 5 A, correspondiente a Tramadol HCl, se puede ver que el valor de R^2 es igual a 0, por lo que no se puede determinar relación. Al ver la gráfica 5 B correspondiente a la Oxycodona HCl/Acetaminofén, la R^2 cuenta con el mismo resultado. Es con la Tramadol HCl/Acetaminofén cuando se ve un resultado distinto, sin embargo, a pesar de que la línea de tendencia se muestra en diagonal de forma descendente, estos resultados no son significativos. Esta regresión fue realizada con pocas variables lo que pudo haber sido un factor para no encontrar relación entre estas.

CONCLUSIÓN

El uso, mal uso y abuso de los medicamentos opioides ha sido una constante en los esfuerzos de manejo de salud pública en los Estados Unidos por los pasados 20 años. En Puerto Rico, los datos disponibles y confiables son limitados. Al momento de realizar este proyecto los datos disponibles son principalmente de proyectos recientes en agencias como el Departamento de Salud y la ASSMCA.

Los datos presentan unas distribuciones de medicamentos por 10,000 habitantes en dos áreas principales, una en el noroeste con Aguadilla como principal jurisdicción y al sur sureste con Cayey como municipio de mayor población. Estas áreas de puntos calientes suman el 8.6% de la población de Puerto Rico. Esto es importante por ser una población que puede estar en riesgo de mal uso de medicamentos opioides. Esto no quiere decir que

este proyecto pueda establecer relación con las defunciones reportadas.

Limitaciones

Las principales barreras en el proceso de elaboración de este proyecto fueron respecto a los datos y la flexibilidad al momento de obtenerlos de fuentes publicadas. El rango de años utilizados puede haber traído un margen de error desconocido.

Para propósitos de este proyecto, se logró el objetivo de utilizar los datos y comenzar el uso de los sistemas de información geográfica en la gestión de la salud pública en Puerto Rico.

RECOMENDACIONES

Algunas recomendaciones son las de realizar este ejercicio exploratorio con una mayor cantidad de variables, incluyendo el Índice de Vulnerabilidad Social como medida de impacto respecto a determinantes sociales de la salud.

Se recomienda utilizar también información de médicos y procedimientos médicos que conlleven el uso y/o prescripción de opioides.

Además se pueden realizar ejercicios de integrar otros datos como los de sobredosis por opioides, área de servicio de las instalaciones de tratamiento por trastorno por uso de opioides, grupos médicos y sus relaciones con farmacéuticas, personas en tratamiento asistido con medicación, poblaciones con algunas enfermedades que pueden ser relacionadas con el manejo del dolor como el cáncer, poblaciones con enfermedades infecciosas que pueden estar relacionadas con el mal uso como la hepatitis C y el VIH y otros factores biopsicosociales que puedan ser relevantes en la toma de decisiones informadas.

REFERENCIAS

- [1] Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, "CDC en español: Opioides," *Centro Nacional para la Prevención y el Control de las Lesiones*, Washington, D.C., 29 diciembre 2020. [En línea]. Disponible: <https://www.cdc.gov/opioids/es/index.html>. [Último acceso: 12 febrero 2023].

- [2] "History of Prescription Drug Monitoring Programs," *PDMP Training and Technical Assistance Center*, Washington, D.C., 2018.
- [3] U.S. Department of Justice, "Controlled Substances Schedules," Washington, D.C., December 2022. [En línea]. Disponible: <https://www.deadiversion.usdoj.gov/schedules/>. [Último acceso: 13 febrero 2023].
- [4] Centers for Disease Control and Prevention, "Annual Surveillance Report of Drug-Related Risks and Outcomes," Washington, D.C., 2019.
- [5] Centers for Disease Control and Prevention, "Understanding the Opioid Overdose Epidemic," *National Center for Injury Prevention and Control*, Washington, D.C., 1 June 2022. [En línea]. Disponible: <https://www.cdc.gov/opioids/basics/epidemic.html#three-waves>. [Último acceso: 12 febrero 2023].
- [6] Congressional Budget Office, "The Opioid Crisis and Recent Federal Policy Responses," Washington, D.C., 2022.
- [7] US Census, "American Community Survey 1-Year Estimates Selected Population Profiles," 2021.
- [8] U.S. Department of Justice, "Resources>Controlled Substances Schedules," Washington, D.C., April 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.deadiversion.usdoj.gov/schedules/orangebook/orangebook.pdf>.
- [9] U.S. Department of Justice, "Tramadol (Trade Names: Ultram, Ultracet)," *Drug Enforcement Administration*, Washington, D.C., 2023.
- [10] A. Van Zee, "The Promotion and Marketing of OxyContin: Commercial Triumph, Public Health Tragedy," *American Journal of Public Health*, vol. 99, no. 2, pp. 221-227, February 2009.
- [11] C. Delcher, N. Pauly & P. Moyo, "Advances in prescription drug monitoring program research: a literature synthesis (June 2018 to December 2019)," *Curr Opin Psychiatry*, vol. 33, no. 4, pp. 326-333, 2020.
- [12] T. Stopka, H. Amaravadi, A. Kaplan, R. Hoh, D. Bernson, K. Chui, T. Land, A. Walley, M. LaRochelle & A. Rose, "Opioid Overdose Deaths and Potentially Inappropriate Opioid Prescribing Practices (PIP): A Spatial Epidemiological Study," *Int J Drug Policy*, vol. 68, pp. 37-45, 2019.
- [13] P. Marotta, T. Hunt, L. Gilbert, E. Wu, D. Goddard-Eckrich & N. El-Bassel, "Assessing spatial relationships between prescription drugs, race and overdose in New York State from 2013-2015," *J Psychoactive Drugs*, vol. 51, no. 4, pp. 360-370, 2019.
- [14] P. Abelairas-Etxebarria & I. Astorkiza, "From Exploratory Data Analysis to Exploratory Spatial Data Analysis," *Mathematics and Statistics*, vol. 8, no. 2, pp. 82-86, 2020.
- [15] G. Wilt, B. Lewis & E. Adams, "A Spatial Exploration of Changes in Drug Overdose Mortality in the United States, 2000-2016," *Preventing Chronic Disease*, vol. 16, 2019.
- [16] Departamento de Salud de Puerto Rico, "Puerto Rico Opioid Dashboard," *Programa de Opioides de la S.A. de Planificación y Desarrollo*, 2022. [En línea]. Disponible: <https://datosopioides.pr.gov/datacardscollection/pdmp>. [Último acceso: 12 febrero 2023].
- [17] "American Community Survey ACS 5-Year Estimates Data Profiles," "US Census, Washington, D.C., 2021.