

Dossier: Análisis geográfico del COVID-19

México: las enfermedades crónico degenerativas (diabetes melitus e hipertensión) y la vulnerabilidad ante el COVID-19

Iliana Villerías Alarcón ^{1*} y María del Carmen Juárez Gutiérrez ^{2*}

¹ Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México

² Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México

* Correspondencia: villeras.al@gmail.com mela_jg@yahoo.com.mx

Recibido: 20/04/2020; Aceptado: 15/05/2020; Publicado: 17/05/2020

Resumen

Los fenómenos de salud son dinámicos y la aparición de una nueva enfermedad infecciosa regularmente causa conmoción y un panorama complejo en las sociedades, especialmente si lo hace como una epidemia de extensión o gravedad significativa, como es el COVID-19. La Geografía de la salud, el Análisis espacial cuantitativo y los Sistemas de Información Geográfica brindan un sustento teórico y metodológico que permite explicar la variabilidad espacial de esta nueva epidemia en el territorio, así como la descripción de patrones espaciales y la predicción de su comportamiento. El propósito de esta investigación es identificar las unidades territoriales con mayor vulnerabilidad a enfermedades crónicas degenerativas (diabetes e hipertensión arterial) y analizar su asociación con los casos positivos de COVID-19. Para ello, se calculó la tasa de morbilidad por diabetes mellitus, hipertensión arterial y COVID-19, posteriormente se realizó un análisis de regresión bivariada y una correlación de Pearson en el software *Rstudio*, los resultados mostraron las unidades espaciales con mayor vulnerabilidad ante estas enfermedades, el grado de asociación con el COVID-19 y la probabilidad de incremento de casos positivos en poblaciones con diabetes mellitus e hipertensión arterial. Estos resultados fortalecerán la toma de decisiones que coadyuven a disminuir los contagios en estos grupos de población.

Palabras clave: COVID-19; comorbilidades; análisis espacial; Geografía de la salud; México

Mexico: chronic degenerative diseases (diabetes mellitus and arterial hypertension) and vulnerability buckskin the covid-19.

Abstract

Health phenomena are dynamic and the emergence of a new infectious disease usually causes shock and a complex outlook in societies, especially if it does so as an epidemic of significant extent or severity, such as the COVID-19. Geography of Health, Quantitative Spatial Analysis, and Geographical Information Systems provide a theoretical and methodological sustenance to explain the spatial variability of this new epidemic in the territory, as well as the description of spatial patterns and the prediction of its behavior. The purpose of this research was to identify territorial units most vulnerable to chronic degenerative diseases (diabetes and arterial hypertension) and to analyze their association with positive COVID-19 cases. To do this, the morbidity rate for diabetes mellitus, high arterial hypertension and COVID-19 was calculated, then a bivariate regression analysis and Pearson correlation were performed in *Rstudio* software, the results showed the spatial units with the greatest vulnerability to these diseases, the degree of association with COVID-19 and the likelihood of increased positive cases in populations with diabetes mellitus and arterial hypertension. These results will strengthen decision-making that helps reduce contagion in these population groups.

Keywords: COVID-19; comorbidities; spatial analysis; Geography of Health; Mexico

1. Introducción

A medida que los seres humanos han transformado las condiciones ambientales y sociales en el que habita, las enfermedades han modificado algunas de sus características patológicas y epidemiológicas, ejemplo de ello, son las mutaciones de los virus y bacterias, que cada vez se adaptan más al nuevo ecosistema; o bien la transición epidemiológica de un grupo de enfermedades a otro (parasitarias a crónicas degenerativas). Estas nuevas adaptaciones propician que las enfermedades sean de larga prolongación, afectando principalmente a países en desarrollo, debido a las elevadas tasas de morbilidad y mortalidad que pueden registrar.

La aparición de una nueva enfermedad casi siempre presenta un panorama complejo, y más aún si lo hace con una propagación rápida y con un nivel de gravedad alto, como es el caso de la pandemia por COVID-19, que está afectando de manera significativa a muchos países.

Los primeros casos de COVID-19 se detectaron el 31 de diciembre de 2019, la Comisión Municipal de Salud y Sanidad de Wuhan (provincia de Hubei, China) informó sobre 27 casos de neumonía de etiología desconocida, estos pacientes habían estado expuestos a esta cepa de un virus en un mercado de mayorista de marisco, pescado y animales exóticos vivos, debido a la alta infectividad del virus y al flujo de viajes desde Wuhan a otras ciudades de ese país, Asia y el mundo, fue imposible contener el virus; de modo que se propagó de manera rápida en el resto del mundo (Sánchez, Arce & Rodríguez, 2019). Ante esta situación el 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud declaró que la enfermedad por el coronavirus 2019 (COVID-19) se caracterizaba como una pandemia.

Los síntomas del COVID-19 varían desde aquellos que pueden ser imperceptibles o muy graves y que son potencialmente mortales. La evolución sintomatológica de esta enfermedad en el paciente va a depender del estado de salud en el que se encuentre. De acuerdo a estudios realizados en pacientes que dieron positivo al COVID-19 en China, el 46% tenían la presencia de ciertas comorbilidades, como son: enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión y enfermedad pulmonar obstructiva crónica; de igual manera se resaltó, que los pacientes que ingresaron en cuidados intensivos presentaban una o dos comorbilidades. Esto sugirió que las comorbilidades eran factores de riesgo que agravan el estado de salud del paciente que tiene coronavirus (Yang *et al.*, 2020).

Ante esta situación, analizar las tasas de morbilidad de las enfermedades crónicas degenerativas (diabetes mellitus e hipertensión arterial) y su asociación con el coronavirus, permitirá identificar los Estados de la República Mexicana con mayor vulnerabilidad ante estas enfermedades y la probabilidad de que una persona que padece diabetes o hipertensión se llegue a enfermar por coronavirus; ya que evaluar la prevalencia de estas enfermedades crónicas sirve para desarrollar políticas públicas de prevención en las diversas entidades del país y así se coadyuve a disminuir los contagios de la población que padecen comorbilidades.

2. Aspectos teóricos

2.1 Geografía de la salud y vulnerabilidad en salud

Los problemas de salud que la humanidad enfrenta en estos momentos necesitan ser analizados desde una visión totalizadora e integradora. La Geografía de la Salud con sus diversos enfoques y múltiples métodos con apoyo de los SIG, ha generado cada vez mayores conocimientos para poder analizar y entender los problemas de salud que ocurren en el territorio de manera espacial y temporal. La construcción de modelos estadísticos y mapas de mortalidades y morbilidades, permiten conocer la distribución, la asociación y evolución de las enfermedades, apoyando así a los

estudios epidemiológicos; qué en conjunto con la geografía de la salud muestran un panorama integral de la salud poblacional e identifican aquellas zonas con mayor vulnerabilidad en salud.

No obstante, la preocupación por la distribución geográfica de las enfermedades, se remonta hasta los tiempos de Hipócrates (460 a.C. – 370 a.C.) cuando predicaba ante la sociedad griega que el ser humano obtendría mayores posibilidades de no contraer una enfermedad si vivieran razonablemente, teniendo buenas condiciones de higiene, una vivienda, alimentación y ropa adecuada (Dubos, 1975). Junto con este pensamiento, se originó la corriente neohipocrática impulsada por Thomas Sydenham, la cual se interesó de forma particular por el estudio del medio físico, social y sus relaciones con las enfermedades (Carmena, 2009).

En este tiempo la cartografía se constituyó en una herramienta fundamental para analizar los problemas de salud, ya que conocer las características territoriales y relacionarlas con los padecimientos de salud, permitía conocer el origen de las enfermedades o epidemias. Un ejemplo claro de geografía médica y aplicación de cartografía fue el estudio de John Snow y sus mapas sobre el brote de cólera de Londres a mediados del siglo XIX, que le permitieron demostrar que la epidemia se propagaba a través del agua contaminada, y no del aire como se creía hasta aquel momento (Cerdeña & Valdivia, 2007). Por lo que, se le consideró como el padre de la epidemiología moderna y además de que su estudio fue uno de los primeros ejemplos de análisis espacial en salud. Por otra parte, desde el área de estudio de la Geografía de la Salud, se ha tenido un acercamiento cognoscitivo a la vulnerabilidad, la cual se presenta como un proceso multidimensional que influye en inseguridad o en la probabilidad de que las personas puedan ser dañadas ante cambios o permanencia de situaciones externas y/o internas (Busso, 2001), también conocido como factor de riesgo.

El enfoque de riesgo sirve para evaluar el estado de salud en la población e identificar a los grupos de riesgo a enfermar, y que son vulnerables; por ello la morbilidad es un factor importante para evaluar de manera integral la salud de la población (Toledo, 2004; Araujo, 2015).

En este sentido, la vulnerabilidad en la salud es la exposición continuada de la población a determinados riesgos, que va a estar en función de sus características demográficas (edad, sexo, etc.) y morbilidades; dando lugar a una condición dinámica y contextual.

2.2 Análisis Espacial Cuantitativo con SIG

En la actualidad, la importancia del espacio geográfico y la espacialidad de los fenómenos han tenido un amplio reconocimiento en la geografía y en las distintas áreas del conocimiento (por ejemplo en el área de la salud), ya que, comprender de manera espacial a la sociedad, sus fenómenos y transformaciones, permite entender las interacciones que se generan entre la sociedad y el espacio geográfico (Burstein, 2002).

Una manera de analizar las distribuciones espaciales y las relaciones que existen entre esta dicotomía es el análisis espacial, que constituye una forma de ver la realidad y comprenderla, además de definir los elementos constitutivos de los fenómenos, sus distribuciones espaciales y la manera como éstos se comportan bajo ciertas condiciones.

Ante esto, el análisis espacial cuantitativo se apoya de metodologías y tecnologías, como los Sistemas de Información Geográfica que constituyen una herramienta muy potente para la gestión y el análisis de la información espacial (Bosque Sendra, 2001); debido a que posibilita la comprensión de patrones territoriales basados en la estadística de datos espaciales y análisis con modelos espaciales (Fuenzalida & Cobs, 2013). Generando así una abstracción de la realidad del territorio.

Asimismo, el análisis espacial se basa en cinco conceptos principales (Buzai, 2010): a) localización, b) distribución espacial, c) asociación espacial, d) interacción espacial y e) evolución espacial. Por lo tanto, se requiere establecer supuestos o bien obtener conclusiones sobre los datos que describen las diversas relaciones espaciales, o las interacciones espaciales entre las unidades espaciales (Goodchild & Haining, 2005).

La importancia del Análisis Espacial Cuantitativo con SIG en las investigaciones de Geografía de la Salud radica en el apoyo para realizar diversas evaluaciones espaciales, con la finalidad de mostrar y poder entender las configuraciones existentes dentro del territorio de manera espacial, y coadyuven a plantear estrategias o políticas públicas enfocadas a disminuir, las tasas de morbilidad, mortalidad y las inequidades en salud.

2.3 Enfermedades crónicas degenerativas (diabetes mellitus e hipertensión arterial)

Las enfermedades crónicas degenerativas se definen como padecimientos de duración prolongada y lenta, rara vez el individuo que padece alguna enfermedad crónica degenerativa llega a curarse por completo. Ante esta situación, este tipo de enfermedades son uno de los mayores retos que enfrenta el sistema de salud, debido a que ocasiona altos costos económicos para la familia, la sociedad y el Estado (Hoffman, Rice & Sung, 1996). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2016), el 80% del total de las muertes a nivel mundial por estas causas ocurren en países de ingresos medios y bajos.

Entre las enfermedades crónicas más importantes se encuentran la hipertensión arterial, la diabetes mellitus, las hiperlipidemias, el sobrepeso y la obesidad, el cáncer, entre otras. Este tipo de padecimientos suelen asociarse a grupos de edad avanzada, no obstante cada vez se van presentando en grupos de población más joven, debido a que se encuentran expuestos a diversos factores de riesgo como las dietas malsanas, la inactividad física, la exposición al humo de tabaco o el consumo de alcohol en exceso, favoreciendo así estos tipos de enfermedad.

La hipertensión arterial es una enfermedad crónica en la que aumenta la presión con la que el corazón bombea sangre a las arterias, para que circule por todo el cuerpo. En la actualidad, se considera uno de los primeros factores de riesgo para padecer una enfermedad cardiovascular, cerebrovascular o falla renal, ante esta situación se estima que 9,4 millones de defunciones cada año en el mundo, derivan de la hipertensión arterial (OMS, 2015). En México, aproximadamente el 25.5% de la población de 20 a 69 años son diagnosticados con hipertensión arterial (SS, 2018a).

Los factores predisponentes más importantes a la hipertensión arterial son la edad, raza, sedentarismo, factores alimentarios y psicosociales, peso al nacer, uso de algunos fármacos, ingesta de sal y antecedentes genéticos, entre otros.

Por otra parte, entre 3% y 4% de la población mundial se encuentra enferma de diabetes, padecimiento que se produce cuando el páncreas no puede fabricar insulina suficiente o cuando ésta no logra actuar en el organismo, porque las células no responden a su estímulo, lo que conduce a un riesgo significativamente hacia otras enfermedades reduciendo así la calidad de vida en promedio de 10 o más años. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2018), el 70% de las personas con diabetes viven en países de bajos y medianos ingresos; en México aproximadamente 425, 345 habitantes padecen diabetes (SS, 2018a).

Algunos de los factores de riesgos que son desencadenantes de la diabetes mellitus se relacionan con factores genéticos, la edad, el sexo, la raza, obesidad, inactividad física, dieta, tabaquismo, embarazo,

entre otras; cuando se presenta más de un factor en una misma persona, estará en más riesgo de padecer esta enfermedad.

3. Materiales y métodos

Para llegar al objetivo principal se desarrollaron diversos procedimientos, el primero fue obtener la información, para ello se consultó el Anuario de Morbilidad del 2018 y los Datos Abiertos del COVID-19 (hasta el día 19 de abril) ambos de la Dirección General de Epidemiología (DGE) que pertenece a la Secretaría de Salud, y por último las proyecciones de población de los Municipios de México, 2015-2030 del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2018).

Posteriormente, se estructuró la base de datos con una variable dependiente (casos positivos por COVID-19) y tres variables independientes (No. De defunciones por COVID-19 y Tasa de morbilidad por diabetes mellitus e hipertensión arterial), estas variables permitieron analizar el panorama de esta pandemia y la susceptibilidad de las personas con alguna enfermedad crónica degenerativa (diabetes mellitus e hipertensión) a enfermarse por COVID-19.

Consecutivamente, se calculó la tasa de morbilidad de la diabetes mellitus, hipertensión y COVID-19, representando así una fuente fundamental de información demográfica, geográfica y de causa de muerte en un lapso de tiempo y territorio definido. La tasa de morbilidad (TMorb) se calculó por la formula [1]:

$$TMorb = \left(\frac{\text{No.de enfermos registrados por alguna enfermedad}}{\text{Total de población}} \right) 100,000 \quad [1]$$

De igual manera, se calculó la tasa de mortalidad por COVID-19, de esta manera se expresó la velocidad con la cual se presenta el evento de muerte de una enfermedad específica durante un cierto periodo en una comunidad o en un grupo de individuos. La tasa de mortalidad específica (TMe) se calculó de la siguiente manera [2]:

$$TM = \left(\frac{\text{No. de defunciones registrados por alguna enfermedad}}{\text{Total de población}} \right) 100,000 \quad [2]$$

Este acercamiento permitió observar y analizar la distribución espacial de la morbilidad por diabetes mellitus, hipertensión arterial y COVID-19, así como la tasa de mortalidad por esta última enfermedad.

Por último, se analizó la variación de los casos positivos por COVID-19 respecto a la diabetes e hipertensión, a través de dos regresiones bivariadas, de igual manera se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para medir el grado de asociación entre las variables. Los procesos para calcular las regresiones bivariada y correlaciones fueron en el software Rstudio versión 3.6.1 y la representación cartográfica se realizó en ArcGis versión 10.6.

4. Resultados

4.1 Distribución espacial de las enfermedades crónica degenerativas: hipertensión y diabetes mellitus.

Las enfermedades crónicas degenerativas como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial han constituido uno de los mayores retos que enfrenta el sistema de salud, debido a las altas tasas de

morbilidad y su creciente contribución a la mortalidad general; así como su presencia en edades cada vez más tempranas, propiciando una incapacidad prematura y el aumento de la vulnerabilidad ante otras enfermedades.

En México, las enfermedades crónicas degenerativas (diabetes mellitus e hipertensión) han presentado a nivel nacional una tasa de morbilidad por diabetes mellitus de 340,99 por cada 100.000 habitantes y de hipertensión de 417.65 por cada 100.000 hab. (SS, 2018b).

La distribución de la tasa de morbilidad por hipertensión en México (Figura 1) resaltó que las unidades espaciales con mayor problema por esta enfermedad se localizan al norte de la república mexicana a excepción del Estado de México y la Ciudad de México, que se encuentran en el centro. El estado de Chihuahua presentó la mayor tasa de morbilidad con 3019.80 por 100,000 hab. muy superior a la nacional, seguido de Sinaloa, Estado de México y Tamaulipas; de acuerdo con la Secretaria de Salud (2018b) y la Encuesta Nacional de Nutrición (2018) esta condición se debe a que en la mayor parte de la población de estos Estados tienen un elevado consumo de sodio y dietas altas en grasas saturadas.

Figura 1. México: distribución espacial de la morbilidad por hipertensión arterial, 2018.



Fuente: elaboración propia con base en SS, 2018b y CONAPO, 2018.

Las menores tasas de morbilidad se encuentran concentradas en el Pacífico Sur y parte del occidente, en algunos estados del centro como Puebla, Hidalgo y Querétaro; al sur de la República mexicana y en Baja California Sur. La menor tasa la presentó el estado de Colima con 42.27 por cada 100.000 habitantes. Asimismo, se estima que los grupos más vulnerables ante esta enfermedad se encuentran entre las edades de 65 y más, de 50 a 59 años, y por último de 25 a 44 años, siendo este grupo donde la mayor parte de la población desconoce su enfermedad o aún no han sido diagnosticados (SS, 2018b).

En cuanto a la diabetes mellitus, presenta un comportamiento en su distribución espacial casi similar a la enfermedad por hipertensión, esto se debe a que en algunos casos estas dos enfermedades afectan a un mismo individuo (Figura 2). El estado con la mayor tasa de morbilidad por diabetes fue Chihuahua con una tasa de 1983,58 por cada 100,000 hab. seguido del estado de México y Ciudad de México con tasas de 861.54 y 599,75 respectivamente. Las altas tasa en estos estados se deben a una alta ingesta en grasas saturadas, carbohidratos y azúcares, de igual manera por la falta de actividad física (SS, 2018b; ENSANUT, 2018).

Figura 2. México: distribución espacial de la morbilidad por diabetes mellitus, 2018.



Fuente: elaboración propia con base en SS, 2018b y CONAPO, 2018.

Aproximadamente el 43,7% del territorio mexicano presenta tasas medias y el 46,8% tasas de bajas a muy bajas. La unidad espacial con menor tasa fue Colima con 38 por cada 100.000 ha., seguido de Hidalgo y Jalisco con 162,15 y 113,41.

Los grupos de población más vulnerables son de 50 a 59 años de edad y 25 a 44 años, este problema de salud en estas edades genera una reducción de 5 a 10 años en la esperanza de vida, así como también, se produce un aumento de años vividos con alguna discapacidad (ceguera, amputaciones, etc.) (SS, 2018b). De acuerdo Loaeza y Morales (2014) se estima que existe un paciente diabético desconocido por cada diabético conocido, esto se debe a que la diabetes es una enfermedad silenciosa, la cual manifiesta síntomas cuando ya está avanzada, por lo que hay individuos que aún no han sido diagnosticados.

4.2 Distribución espacial del COVID-19 en México hasta el 19 de abril, 2020

El coronavirus es un tipo de virus que fue descubierto en 1960, donde los huéspedes principales son los humanos y algunos animales, provocando enfermedades respiratorias. En la actualidad se han realizado investigaciones que demuestran que los virus, bacterias y otros patógenos evolucionan para sobrevivir (Abraham, 2004), tal fue el caso de la cepa de coronavirus SARS-CoV-2.

Hasta el momento se conoce que la enfermedad por coronavirus 2019 (Covid-19) inició como un brote de neumonía de causa desconocida en diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, China, posteriormente se identificó que este brote era causado por el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), que se transmite por contacto con una persona infectada, a través de pequeñas gotas que se expulsan al hablar, toser y estornudar, o por tocar una superficie que estuviera en contacto con el virus.

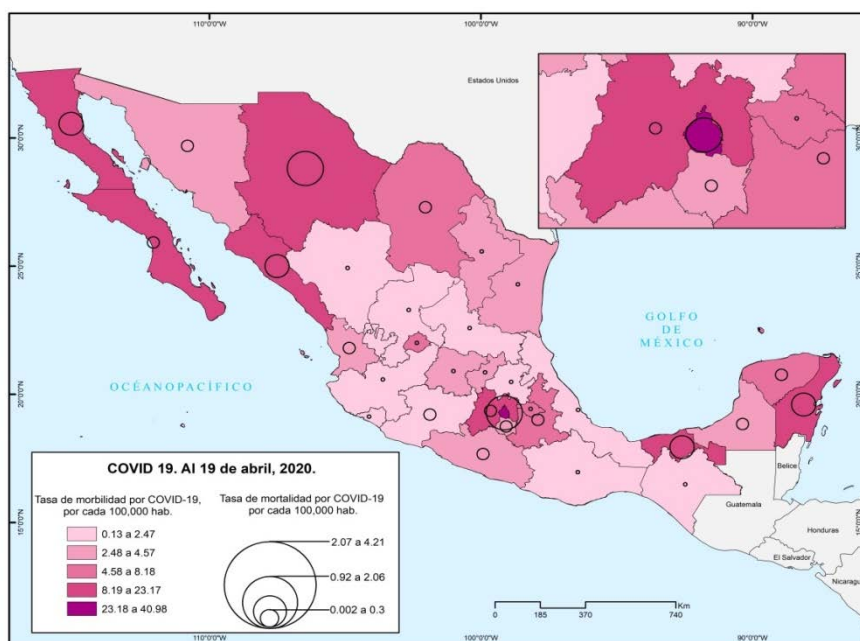
Debido al aumento de casos positivos en China, el gobierno de ese país dio a conocer el 30 de diciembre 2019 a la Organización Mundial de la Salud (OMS) el número de casos y su distribución en ese país y, en otros de Asia y Europa.

El 11 de marzo del 2020, la Organización Mundial de la Salud realizó la declaratoria del COVID-19 como una pandemia debido a que había más de 118.000 casos en 114 países, y 4.291 personas habían perdido la vida (OMS, 2020).

En México, el primer caso de COVID – 19 se identificó el día 27 de febrero de 2020. Para 18 de marzo se habían confirmado 118 casos positivos en 24 Estados, de acuerdo a la Dirección de Epidemiología 104 casos positivos se debieron a que el virus fue importando al país por personas provenientes de España, Estados Unidos, Italia, Alemania y Francia, los casos restantes se produjeron por contacto al interior del territorio (SS, 2020), asimismo ese día se dio a conocer el primer deceso por COVID-19 en el país.

Para el día 19 de abril, en el país ya se registraban 8.261 casos positivos y 686 defunciones. La distribución espacial da a conocer que la mayor concentración de tasa de morbilidad se encontraba en la Ciudad de México (CDMX) donde por cada 100.000 habitantes expuestos al COVID-19 en un momento dado se encuentran alrededor de 40 con la presencia de dicha enfermedad, seguido de Baja California Sur con una tasa de 23,17, Estado de México con 20,27 y Chihuahua con 19,21, Quintana Roo con 19,01 y Baja California Norte con 18,68 por cada 100.000 habitantes (Figura 3).

Figura 3. México: distribución espacial del COVID-19 al 19 de abril, 2020.



Fuente: elaboración propia con base en SS, 2020.

En cuanto, a las tasas de mortalidad más altas se registraron el estado de Chihuahua con 4,21 por cada 100.000 hab. seguido de CDMX con 3,36, Baja California con 2,06, Quintana Roo con 1,81; el Estado de México con y Baja California Sur se hallan en el lugar séptimo y octavo lugar de la lista con tasas de 0,92 y 0,84 por cada 100.000 hab.

Las mayores tasas de morbilidad en algunas entidades, se debe a la gran movilidad de personas, ejemplo de ello es la CDMX y su zona conurbada del Estado de México, además es aquí donde se encuentra el principal aeropuerto internacional del país, el cual aproximadamente recibe 203.351 pasajeros nacionales e internacionales al día (SCT, 2019). Por su parte, los estados del norte como Baja California y Chihuahua son dos de seis entidades fronterizas que agrupan la mayor parte de la población en los límites con Estados Unidos y dos de los principales pasos fronterizos. Esta condición fronteriza no sólo significa que los contagios se dan por flujos de movilidad de personas de un lado a otro de la línea divisoria, sino también por los movimientos de mercancías que existen entre ambos países.

Por otro lado, son ocho entidades que registraron tasas de morbilidad menores de 2 por cada 100.000 hab. Ejemplo de ello son, Zacatecas con 1,73, Oaxaca con 1,53, Durango con 1,21, Jalisco con 1,11 y Colima con 0,13, este último estado registró el menor número de contagios y defunciones hasta el 19 de abril.

Es probable que este panorama de tasas bajas, se deba a que, algunos estados concentran aproximadamente un 50% de su población solo en algunas ciudades y, el resto vive en localidades dispersas y pequeñas, como lo es en Durango y Zacatecas. De igual manera, el relieve puede ser un factor que también condiciona la expansión de la enfermedad de COVID-19, ejemplo de ello es Oaxaca y Chiapas, donde la mayoría de sus municipios se localizan sobre la Sierra Madre del Sur, por consecuente carecen de una alta conectividad vial y por tanto, los flujos de movilidad de personas son menores, y algunas localidades rurales cerraron el acceso a ellas.

A pesar que en Jalisco se encuentra la segunda Zona Metropolitana más poblada de México, con gran conectividad vial y abundante movilidad de transporte de carga y personas, su tasa de morbilidad y mortalidad fue baja hasta esa fecha, lo cual puede atribuirse a las acciones implementadas por el Gobierno del Estado, donde desde el 12 de marzo llevó a cabo el "Plan Jalisco COVID-19", en el cual se propuso la suspensión de actividades no esenciales y educativas de manera inmediata, así como, el uso de cubre bocas obligatorio, la suspensión y recepción de vuelos y autobuses de lugares donde ya se habían diagnosticado casos. Así mismo, el Gobierno recaló en el plan que al no cumplir estas medidas de seguridad, se aplicarían sanciones como: amonestación con apercibimiento, multas, clausura temporal o definitiva y arresto hasta por 36 horas (Gobierno del Estado de Jalisco, 2020).

Por otra parte, los grupos de población que principalmente se ven afectados ante esta pandemia son los adultos mayores de 60 y más, debido a que su sistema inmunológico es más débil, no obstante, la población de 25 a 44 años concentra la mayor tasa de morbilidad, seguido del grupo de 50 a 59 años, el aumento de casos positivos en las edades de 15 a 44 años probablemente se debió a la actitud despreocupada que tomaron desde el inicio de la pandemia y confinamiento, ya que desde el inicio se mencionaba que afectaba principalmente a las personas de la tercera edad.

4.3 Asociación de del COVID-19 con la diabetes mellitus e hipertensión arterial

La diabetes mellitus y la hipertensión arterial son las comorbilidades más comunes en pacientes con infecciones por coronavirus. Hasta el 19 de abril se tenían registrados 1.380 pacientes positivos con

diabetes mellitus y 1.700 con hipertensión arterial. Para analizar, esta asociación y la probabilidad de que una persona que padece diabetes o hipertensión se llegue a enfermar por coronavirus se aplicaron dos regresiones bivariadas y correlaciones de Pearson, la primera fue con la variable de casos positivos (variable dependiente) con diabetes mellitus (variable independiente) [3 y 4] (Figura 4).

Lm (formula = (sqrt (Tota_Covid) ~ Tota_Diab)) [3]

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-11.361	-3.937	-1.514	2.702	22.811

Coefficients:

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)

(Intercept) 5.9456344 1.9216555 3.094 0.00425 **

Tota_Diab 0.0005661 0.0001139 4.972 2.52e-05 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 6.698 on 30 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.4517, Adjusted R-squared: 0.4334

F-statistic: 24.72 on 1 and 30 DF, p-value: 2.525e-05

Pearson's product-moment correlation [4]

data: Tota_Covid and Tota_Diab

t = 4.5055, df = 30, p-value = 9.375e-05

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

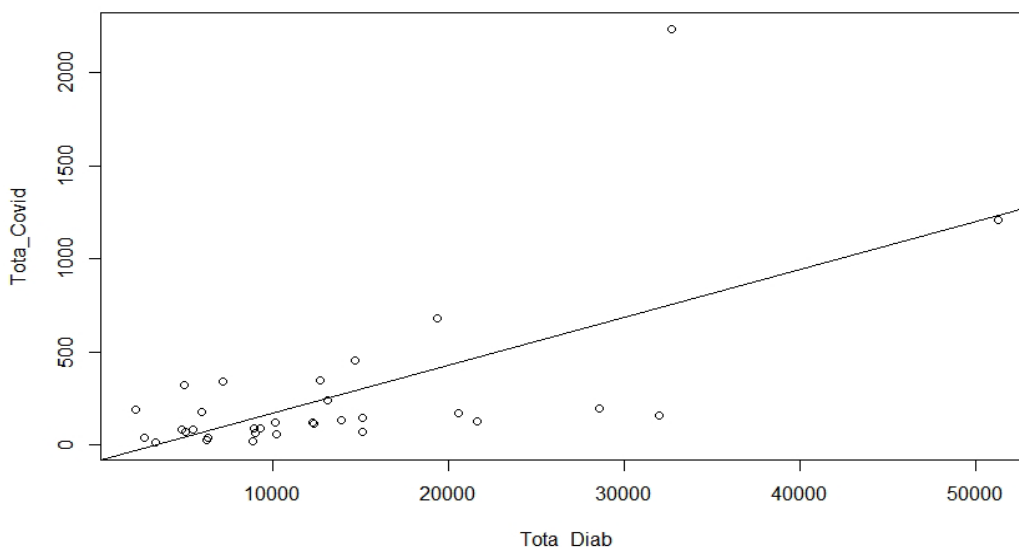
0.3681204 0.8055278

sample estimates:

cor

0.6352702

Figura 4. Regresión bivariada (Casos positivos con COVID-19 al 19 de abril ~ Personas con diabetes mellitus.)



Fuente: elaboración propia con base en SS, 2020.

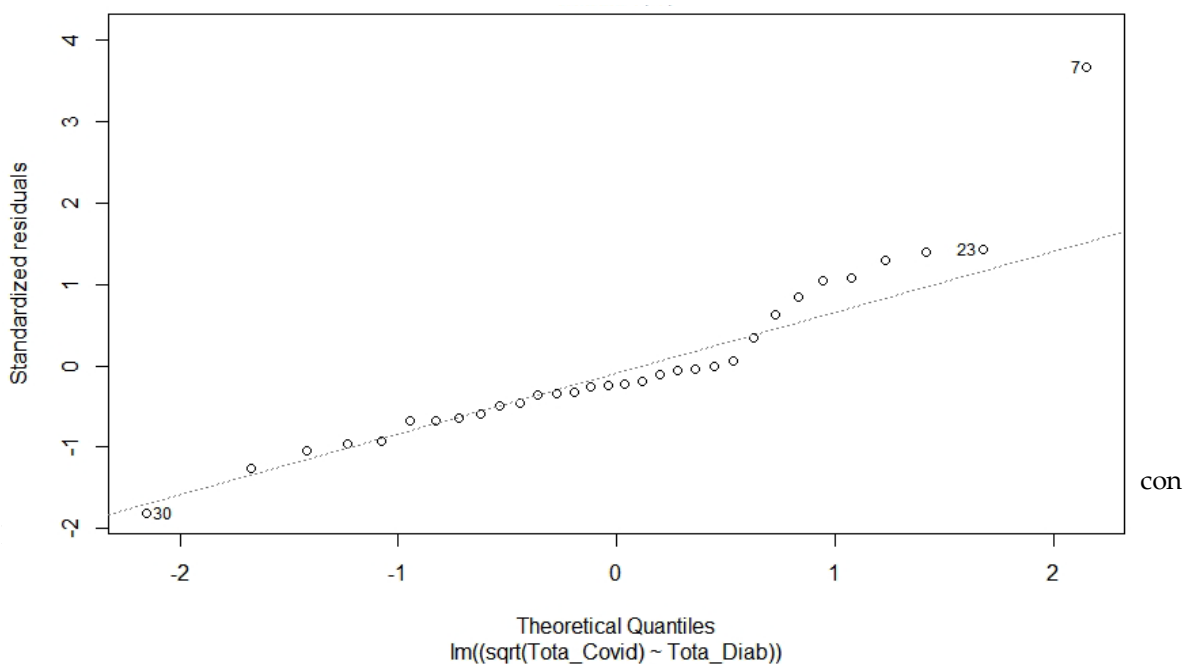
De acuerdo con el análisis estadístico anterior, se obtuvo que la regresión fue significativa, ya que el valor de p- value fue de 2.525e-05 que es menor a 0,05. Con base en R-Múltiple cuadrada el modelo explica un 0,45% de la variación de los casos positivos por COVID-19 en la población que padece diabetes mellitus. De acuerdo a la gráfica obtenida (Figura 5) el comportamiento de la mayoría entidades no sobrepasa las tres desviaciones estándar, por lo que, existe normalidad en los residuos y su distribución es lo más cercana a la línea punteada (a excepción de la Ciudad de México), dicho de otra manera, entre más cerca de la línea el residuo es menor. La fuerza de correlación entre las variables: casos positivos y personas con diabetes mellitus es de 0,63, es decir, existe una correlación positiva alta, donde explica que a medida que aumenta el número de personas con diabetes también aumenta los casos por COVID-19.

La ecuación de regresión es:

$$\text{Casos por COVID-19} = 5,9456344 + 0,0005661 \text{ (Personas con diabetes mellitus)} + \varepsilon$$

Es decir, que los casos positivos de COVID-19 aumentan en 0,0005661 por cada estado en función al incremento de personas con diabetes mellitus.

Figura 5. Gráfica Normal Q-Q



Fuente: elaboración propia con base en Rstudio.

Residuals:

Min -10.632, 1Q -4.142, Median -0.954, 3Q 3.450 Max 25.392

Coefficients:

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)

(Intercept) 5.8759776 2.1524232 2.73 0.010498 *

Tota_hiper 0.0004665 0.0001075 4.34 0.000149 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

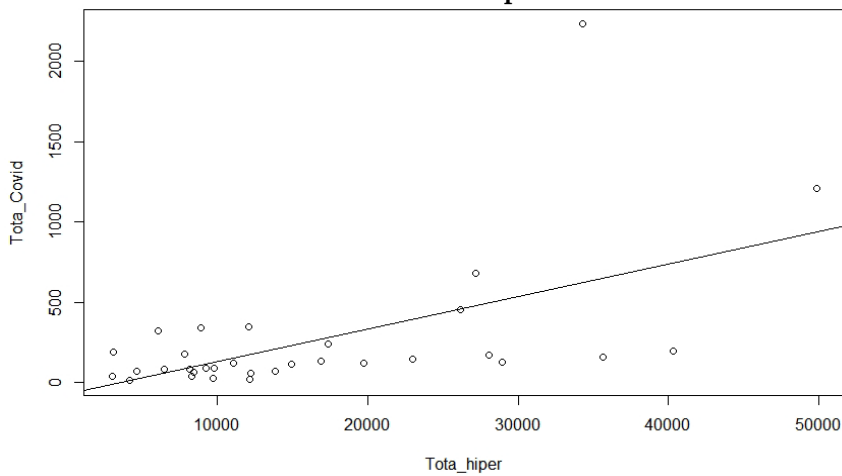
Residual standard error: 7.09 on 30 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.3857, Adjusted R-squared: 0.3652

F-statistic: 18.83 on 1 and 30 DF, p-value: 0.000149

Pearson's product-moment correlation [6]
 data: Tota_hiper and Tota_Covid
 t = 3.6862, df = 30, p-value = 0.0008974
 alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
 95 percent confidence interval:
 0.2603246 0.7592191
 sample estimates:
 cor
 0.5583363

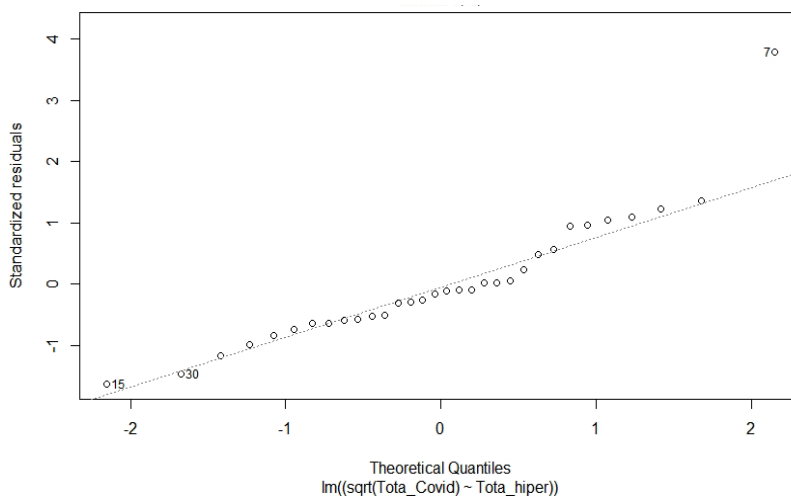
Figura 6. Regresión bivariada (Casos positivos con COVID-19 al 19 de abril ~ Personas con hipertensión arterial)



Fuente: elaboración propia con base en SS, 2020.

El análisis estadístico, demostró que la regresión fue significativa, ya que el valor de p-value fue de 0,000149 menor a 0,05. Con base en R-Múltiple cuadrada el modelo explica un 0,38% de la variación de los casos positivos por COVID-19 en la población que padece hipertensión arterial. De acuerdo a la gráfica obtenida (Figura 7) el comportamiento de la mayoría entidades no sobrepasa las tres desviaciones estándar, por lo que, existe normalidad en los residuos y su distribución es lo más cercana a la línea punteada y sus residuos son menores (a excepción de la Ciudad de México).

Figura 7. Gráfica Normal Q-Q



Fuente: elaboración propia con base en Rstudio.

La fuerza de correlación entre las variables: casos positivos y personas con hipertensión arterial es de 0,55, es decir, existe una correlación positiva moderada, donde explica que a medida que aumenta el número de personas con hipertensión también aumenta los casos por COVID-19.

La ecuación de regresión es:

Casos por COVID-19= 5,8759776 + 0,0004665 (Personas con hipertensión arterial) + ε

Es decir, que los casos positivos de COVID-19 aumentan en 0,0004665 por cada entidad en función al incremento de personas con hipertensión.

Respecto a los análisis anteriores, es posible señalar que existe evidencia estadística de la asociación del COVID-19 con las comorbilidades mencionadas, además de que se permitió conocer el posible incremento de pacientes con diabetes mellitus e hipertensión infectados con coronavirus hasta el 19 de abril. Asimismo, existe evidencia médica que señala que debido a la inflamación metabólica a la que está sometido el cuerpo, el sistema inmunológico carece de la capacidad para combatir la infección, perjudicando el proceso de curación y prolongando la recuperación de los pacientes.

5. Conclusiones

La pandemia del coronavirus (COVID-19) en la actualidad es un grave problema de salud y un reto al sistema de salud pública en México y el mundo, debido a su rápida propagación de contagios y la insuficiente infraestructura de salud, y equipos de protección médico, para brindar servicio a la población. México sigue patrones de contagio similares a otros países, donde no sólo los adultos mayores son los más vulnerables, sino también aquellas personas que padecen enfermedades crónico-degenerativas, como diabetes mellitus e hipertensión arterial, lo que aumenta la probabilidad de complicaciones en el estado de salud de las personas y llegar a desencadenarse en muerte por COVID-19.

El Gobierno de México implemento diversas medidas para contrarrestar los contagios en estos sectores de la sociedad, como fueron: el aislamiento social, llevar un control riguroso de su enfermedad (por ejemplo, control de la glucosa, y presión), no dejar de tomar los medicamentos prescritos por su médico, llevar una alimentación sana (baja en azúcares, carbohidratos y sal) y realizar ejercicio en casa (Gobierno de México, 2020). Sin embargo, a pesar de estas recomendaciones la propagación de contagios se está dando con mayor frecuencia y letalidad entre esta población, probablemente se le puede atribuir a no tener un buen control sobre su enfermedad, no acatar las recomendaciones del gobierno, o bien al desconocimiento de padecer diabetes e hipertensión u alguna otra enfermedad crónica que favorezca a complicar su situación de salud.

Ante esto, identificar las unidades territoriales con mayor vulnerabilidad de enfermedades crónico degenerativas (diabetes e hipertensión arterial) y analizar la asociación con el COVID-19, permitió determinar la probabilidad de que un paciente con una comorbilidad pueda enfermarse por coronavirus. Por lo tanto, reconocer los espacios geográficos de trabajo para el sector salud y aquellas zonas vulnerables en función de las características poblacionales, permitirá implementar medidas más rigurosas en aquellas entidades donde se concentra las mayores tasas de morbilidad por diabetes e hipertensión para tratar de minimizar el impacto de contagios en este sector de población y así disminuir las tasas de mortalidad por coronavirus, que hasta este momento al formar parte de enfermedades infecciosas respiratorias inferiores, es la enfermedad transmisible más letal.

Como reflexión final, se podría señalar que cuando llegue el final de la epidemia por COVID-19 habrá muchas lecciones que aprender, con espera de que no solo se implementen políticas públicas

enfocadas a mejorar la infraestructura sanitaria, hacer protocolos de prevención antes nuevas epidemias, otorgar más recursos monetarios al sector salud, si no también, se fomenten políticas sociales que sean dirigidas a mejorar los estilos de vida de la población, como son adquirir una alimentación saludable y la práctica de ejercicio, esto con la finalidad de disminuir las tasas de morbilidad por enfermedades crónicas degenerativas, y que ante una nueva enfermedad las complicaciones sean menores por padecer una comorbilidad.

Referencias bibliográficas

- Araujo, R. (2015). Vulnerabilidad y riesgo en salud. ¿Dos conceptos concomitantes? *Novedades de Población. Año XI. No 210*. CEDEM. Universidad de la Habana.
- Abraham, T. (2004) *Twenty-first century plague: the story of SARS*. Oxford: Blackwell.
- Bosque Sendra, J. (2001) Planificación y Gestión del Territorio. De los SIG a los sistemas de ayuda a la decisión espacial (SADE). *El Campo de las Ciencias y las Artes, nº 138*, pp. 137-174
- Burstein, T. (2002) Sistemas de Información Geográfica y su aplicación en la Salud Pública. *Perú Med Exp Salud Pública. Vol. 19 No. 3*. 107
- Busso G. (2001). Vulnerabilidad social: Nociones e implicancias de política para Latinoamérica e inicios del siglo XXI. *Seminario Internacional: Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile 20 y 21 de junio 2001. Naciones Unidas, CEPAL. CELADE. CONAPO. SEDESOC. SEGOB. México
- Buzai, G.D. (2010). Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica: sus cinco conceptos fundamentales. En: Buzai, G.D. (Ed.) *Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptos y aplicaciones*. Universidad Nacional de Luján – GESIG. Luján, Argentina.
- Carmena, R. (2009) La medicina y el ciclo vital del ser humano. *Anales Reial Acadèmia de Medicina de la Comunitat Valenciana. Vol. 10*, España
- Cerda, L.; Valdivia, G. (2007) John Snow, la epidemia de cólera y el nacimiento de la epidemiología moderna. *Revista Chilena de infectología. Vol. 24, No. 4* Santiago de Chile, pp. 331-334. Doi: 10.4067/S0716-10182007000400014.
- Consejo Nacional de Población (2018). Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050. Recuperado de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050>
- Dubos, R. (1975) El espejismo de la salud. *Fondo de Cultura Económica*. DF., México
- ENSANUT (2018) Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Recuperado de <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/index.php>
- Fuenzalida, M. & Cobs, V. (2013). La perspectiva del análisis espacial en la herramienta SIG: una revisión desde la geografía hacia las ciencias sociales. *Persona y Sociedad. Vol. XXVII No.3*. Chile.
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2020) Medidas de seguridad sanitaria para el aislamiento social, de carácter general y obligatorio, con motivo de la pandemia de COVID-19. El Estado de Jalisco, periódico oficial, 3 pág.
- Gobierno de México (2020). Medidas de mitigación para reducir contagios durante la epidemia por COVID-19. Recuperado de <https://coronavirus.gob.mx/>
- Goodchild, M. & Haining, R. (2005). SIG y análisis espacial de datos: perspectivas convergentes. *Investigaciones Regionales. No. 006*. Asociación española de Ciencia Regional, España.

- Hoffman, C., Rice, D. & Sung, H. (1996) Personas con condiciones crónicas: su prevalencia y costos. *JAMA*, 276 (18), 1473–1479 pág. doi: 10.1001 / jama.1996.03540180029029
- Loeza, T., Morales, A.V. (2014) Epidemiología, diagnóstico y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 en niños y adolescentes. *Temas de Ciencia y Tecnología No.18 (54)*, pp. 3-10
- OMS (2020). Declaración sobre la segunda reunión del Comité de Emergencias del Reglamento Sanitario Internacional (2005) acerca del brote del nuevo coronavirus (2019-nCoV). Disponible en: <http://bit.ly/33kQLkq>
- Organización Mundial de la Salud. (2018) Informe Mundial de la Diabetes. Ginebra: OMS. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- Organización Mundial de la Salud. (2016) Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks. Ginebra: OMS. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204585/1/9789241565196_eng.pdf?ua=1.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2015) Preguntas y respuestas sobre la hipertensión. Ginebra: OMS. Recuperado de <https://www.who.int/features/qa/82/es/>
- Sánchez, J., Arce, L. & Rodríguez, A. (2020) Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) en América Latina: papel de la atención primaria en la preparación y respuesta. *Atención Primaria* (en prensa). doi.org/10.1016/j.aprim.2020.04.001
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2019) Estadística del Aeropuerto Internacional de México. Recuperado de <https://www.aicm.com.mx/estadisticas-del-aicm/17-09-2013>
- Secretaría de Salud. (2020) Casos Confirmados a enfermedad por COVID-19. Recuperado de <https://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-152127>
- Secretaría de Salud (SS). (2018a) Panorama epidemiológico: enfermedades no transmisibles. Gobierno de México.
- Secretaría de Salud. (2018b) Anuario de morbilidad. Recuperado de <https://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-152127>
- Toledo, G. (2004). *Fundamentos de Salud Pública* (Tomo I). La Habana: Editorial de Ciencias Médicas.
- Yang, J., Zheng, Y., Gou, X., Pu, K., Chen, Z., Gou, Q., Ji, R., Wang, H., Wang, Y. & Zhou, Y. (2020) Prevalence of comorbidities and its effects in patients infected with SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Infectious Diseases*, 94, pp. 91-95. doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.017



Esta obra se encuentra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0. Internacional. Reconocimiento - Permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite al autor original. No Comercial – Esta obra no puede ser utilizada con fines comerciales, a menos que se obtenga el permiso.