

CARACTERIZACIÓN DE LA GEOGRAFÍA DE LAS MUERTES POR CÁNCER EN MÉXICO

INCIDENCE OF CANCER-DEATHS IN MEXICO: A 2014 MUNICIPALITIES-TYOLOGY

Morales-Flores, F.J.¹; Trejo-Téllez, B.I.¹; Ruiz-Vera, V.M.^{1,2}

¹Postgrado en Innovación en manejo de Recursos Naturales, Campus San Luis Potosí, Colegio de Postgraduados, Iturbide 73, San Agustín, 78622 Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, 78620.

*Autor de correspondencia: Brendat@colpos.mx

RESUMEN

Se identificaron las regiones con incidencia de cáncer por encima de un comportamiento normal en México para identificar si la edad, la nutrición o endogamia son factores que aumentan el riesgo de cáncer. El objetivo fue comparar la distribución de la incidencia con las capacidades hospitalarias y estimar la probabilidad de prevenir la incidencia de cáncer, sobre la distribución municipal de muertes por cáncer y ponderado por la incidencia de muertes por cáncer por cada 1,000 habitantes identificando municipios con comportamiento similar mediante agrupamientos independientes. Fueron identificados municipios de México en cinco grupos (desde municipios con muy baja incidencia hasta municipios con muy alta incidencia de cáncer), donde las regiones de México con muy alta incidencia de cáncer se deben a una elevada endogamia familiar y baja variedad de alimentos. Existe una oportunidad para recursos fitogenéticos con principios activos que puede retrasar la incidencia en la aparición de cáncer.

Palabras clave: enfermedades de interés público, Neoplasias, ambiente, distribución.

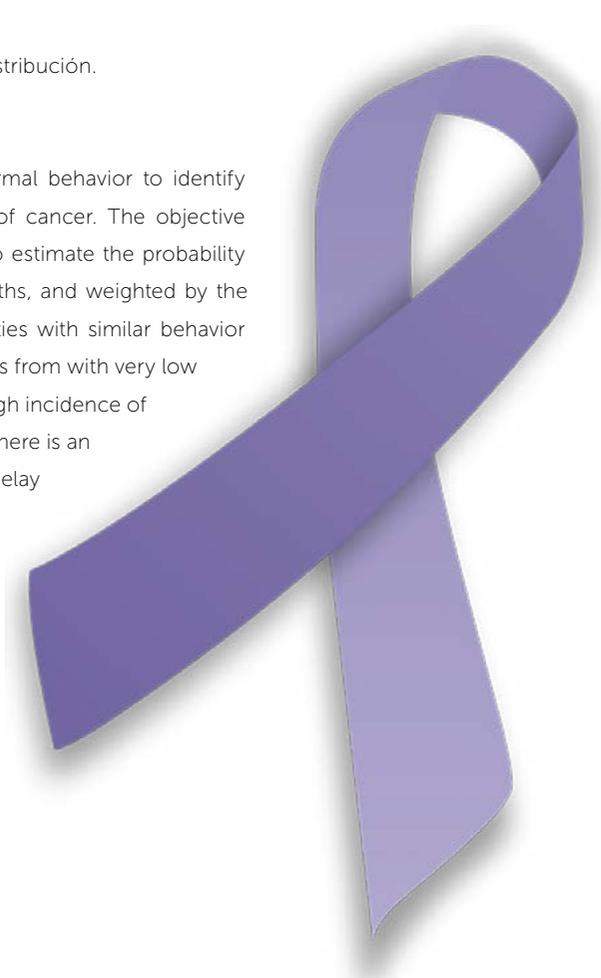
ABSTRACT

We identified municipalities in Mexico with cancer incidence above normal behavior to identify whether age, nutrition or endogamy are factors that increase the risk of cancer. The objective was to compare the incidence distribution with hospital capacities and to estimate the probability of preventing cancer incidence, the municipal distribution of cancer deaths, and weighted by the incidence of cancer deaths per 1,000 inhabitants, identifying municipalities with similar behavior through independent groupings. Five groups of Mexico municipalities varies from with very low incidence to very high incidence of cancer. Regions of Mexico with very high incidence of cancer are possibly due to a high family inbreeding and low food variety. There is an opportunity for active-ingredients from local plant genetic resources to delay the incidence of cancer.

Keywords: public health, Neoplasms, environment, cancer distribution.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 9, septiembre. 2017, pp: 106-111.

Recibido: octubre, 2016. **Aceptado:** julio, 2017.



INTRODUCCIÓN

El cáncer es un padecimiento que destruye familias por el sufrimiento de la convalecencia, así como por la magnitud de recursos económicos necesarios para combatirla. Cada tipo de cáncer ocasiona un deterioro en las relaciones familiares (Harding, 2012). Durante 2012, el cáncer fue la causa mundial de muerte de 8.2 millones de personas (45% por cáncer pulmonar, hepático, gástrico y colorrectal) (OMS, 2012). Se consideran que entre 70% y 80% de los padecimientos provienen de agentes externos con los que las víctimas tienen contacto durante un considerable período de tiempo; un 20% a 25% es por causas espontáneas, y finalmente, entre 5% y 7% por predisposición genética (De la Garza y Juárez, 2014). El cáncer es un problema de salud también en la vida silvestre (Meyer *et al.*, 2015; McAloose y Newton, 2009; Port *et al.*, 1981); aunque el origen de la incidencia no deja de estar aislada en individuos concretos en zoológicos. A nivel internacional, los estudios sobre geografía del cáncer se han centrado en las estadísticas nacionales, cuentas nacionales para la Organización Mundial de la Salud con comparación directa de miles de muertos (World Health Organization 2005, Parkin *et al.*, 2005, Forman *et al.*, 2013). En algunos casos se cuenta con distribución espacial de nivel país de la incidencia de cáncer (nivel TL1 países) (OCED, 2013). Esta contribución identifica el nivel más pequeño en México (TL3: municipios, condados) hasta llegar a las áreas metropolitanas. Se considera que un análisis municipal de la distribución de muertes por cáncer en su contribución o su mortalidad puede ser la base para diseñar una

política para aminorar los impactos de futuro o en el diseño de una política geográfica de atención al cáncer (Mohar-Betancourt *et al.*, 2013). En México sobre esta cuestión ha publicado un comunicado informativo (INEGI, 2011) y una nota periodística (Fuentes, 2007) sin mayor trascendencia en la cuestión. El índice de Gini se propone como alternativa para identificar las diferencias a nivel municipal en la incidencia de cáncer. Originalmente este índice señalaba la desigualdad en la distribución de la riqueza dentro de una sociedad (Rogerson, 2012; Gini, 1912), y ha sido utilizado en diferentes temas relacionados con la salud pública (Moskowitz *et al.*, 2008, Boncz, 2006; Haidich, 2004). Con base en lo anterior, se realizó un análisis estadístico con las bases del INEGI, con el fin de mostrar las diferencias geográficas en las muertes causadas por cáncer mediante la identificación de áreas geográficas con una incidencia mayor a la normal, además de una mortalidad mayor. Las preguntas que podrán responderse en el futuro son: **¿la incidencia de cáncer tiene un componente genético por población, o es un tema de presencia geográfica de cancerígenos?, ¿el cáncer está relacionado con otras enfermedades? ¿Hay alguna diferencia a nivel municipal y comparando con las áreas metropolitanas con áreas rurales?**

MATERIALES Y MÉTODOS

Para construir las dimensiones geográficas de la incidencia de muerte causada por cáncer a nivel municipal se utilizó la información de mortalidad de INEGI (2014). Se identificaron dos dimensiones: las muertes causadas por cáncer registradas en el municipio y el tamaño

de la población que habita ese municipio. El índice de Gini muestra la desigualdad en la incidencia de una enfermedad respecto a la población total; y aplicado al contexto de esta investigación, el índice de Gini cercano a cero muestra una igualdad geográfica, es decir el cáncer ataca sin importar donde se encuentre el paciente; y a diferencia de lo anterior, un índice de Gini cercano a uno implicaría que el cáncer se da en un municipio determinado lo que indica causales locales en la incidencia de cáncer. Un primer análisis nacional muestra **el índice de Gini para las muertes causadas por cuatro tipos de cáncer:** cáncer en general, cáncer de mama, cáncer cérvico-uterino y cáncer en genitales masculinos para ejemplificar la incidencia basada en el género de la población según la clasificación mundial de enfermedades (CIE-10) (WHO, 2013). Un segundo análisis es la **contribución de cada municipio a las muertes estatales causadas por cáncer**, mediante la variación del coeficiente de Gini para los 32 estados de México. Se identificaron estados con una desigualdad muy pronunciada y estados, donde la incidencia del cáncer es uniforme. Finalmente, usando el concepto de intensidad es decir la contribución municipal al total estatal de muertes por cáncer y la severidad representada por los muertos a causa del cáncer por cada 100,000 habitantes, se **agruparon municipios con comportamientos similares intensidad y severidad**. Por intensidad se identificó la contribución municipal al total estatal de muertes por cáncer acaecidas durante 2014 (Ecuación 1) y por severidad del cáncer se define como el número de muertes por cada 1,000 habitantes a nivel municipal (Ecuación 2).

$$\text{intensidad} = \frac{\text{muerte municipal}}{\text{Total de muertes a nivel estatal}}$$

Ecuación (1)

$$\text{severidad} = \frac{\text{muertes municipales por cáncer}}{\text{población total del municipio}}$$

Ecuación (2)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

INEGI (2014) señala a las enfermedades del sistema circulatorio (24.0%), las enfermedades metabólicas (16.7%), al cáncer (13.0%) y los accidentes (12.2%) como las cuatro principales causas de la muerte (Figura 1). Esta situación deja en claro que las enfermedades, en general, tienen el paso del tiempo y el descuido personal en revisiones médicas periódicas como coadyuvantes en causa de muerte.

Aunado a estas principales causas de muerte, se muestran los principales cánceres de los que murieron los mexicanos en 2014 a nivel nacional. De los 82,830, el cáncer de colon y recto es el responsable de 305 de las defunciones. Esto implica una revisión al concepto prevención del cáncer.

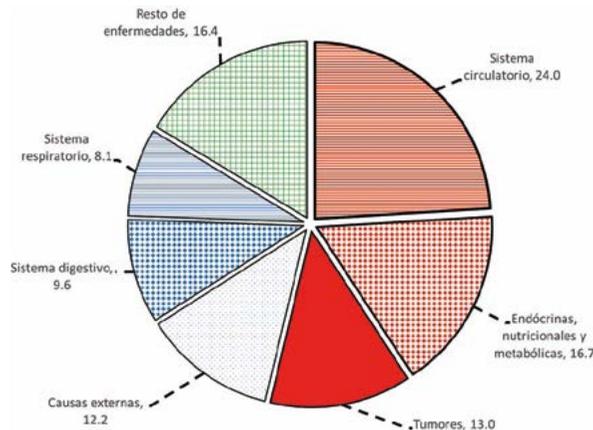


Figura 1. Principales causas de las defunciones en México (INEGI, 2014).

Inequidad a nivel estatal de en las muertes por cáncer

El índice de Gini para las muertes por cáncer a nivel nacional fue de 0.2227, lo que implica que la muerte por **cáncer en general sucede razonablemente uniforme en cualquier municipio de México**. Al identificar las muertes por cáncer según género: en genitales masculinos para hombres y cervico-uterino o de mama para mujeres, se advierten diferencias significativas (Figura 2)

Se identifica que el **cáncer de genitales masculinos incide de manera similar a la cantidad de hombres** que habitan en todos los municipios del país

($Gini_{\text{masculino}}=0.0594$), de manera que implica que no existen condiciones geográficas o de población que disminuyan la incidencia de cáncer en los hombres. En el caso del cáncer cervico-uterino, se muestra una desigualdad similar a la del cáncer general ($Gini_{\text{cervico-uterino}}=0.2317$), se sugiere que la **magnitud de la promoción de la prevención para cáncer en general puede ser aplicable a cáncer cervico-uterino**. Finalmente, se aprecia que la desigualdad del cáncer de mamá es la más grande de los cuatro cánceres analizados ($Gini_{\text{mama}}=0.4198$), por lo que en los municipios con mayor población de mujeres debe de haber una promoción más intensa de las medidas de detección temprana.

Desigualdad estatal en las muertes por cáncer

El coeficiente de Ginni aplicado a problemas médicos ha mostrado utilidad (Moskowitz *et al.*, 2008), al utilizar una curva de Lorenz para identificar la aportación de muertes causadas por el cáncer en general y los tres tipos de cáncer ligados al género,

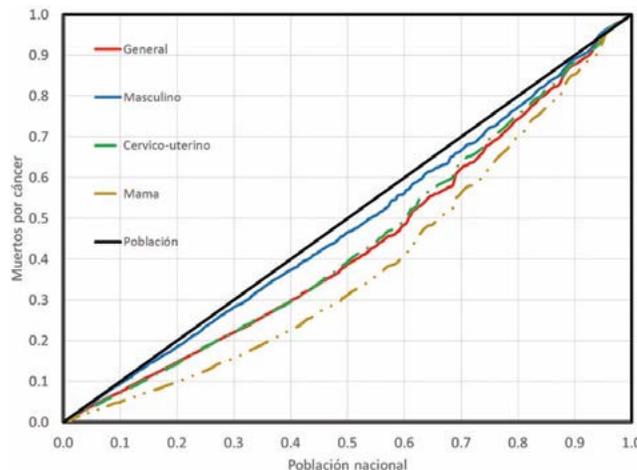


Figura 2. Curva de Lorenz para los diferentes tipos de cáncer para México, 2014.

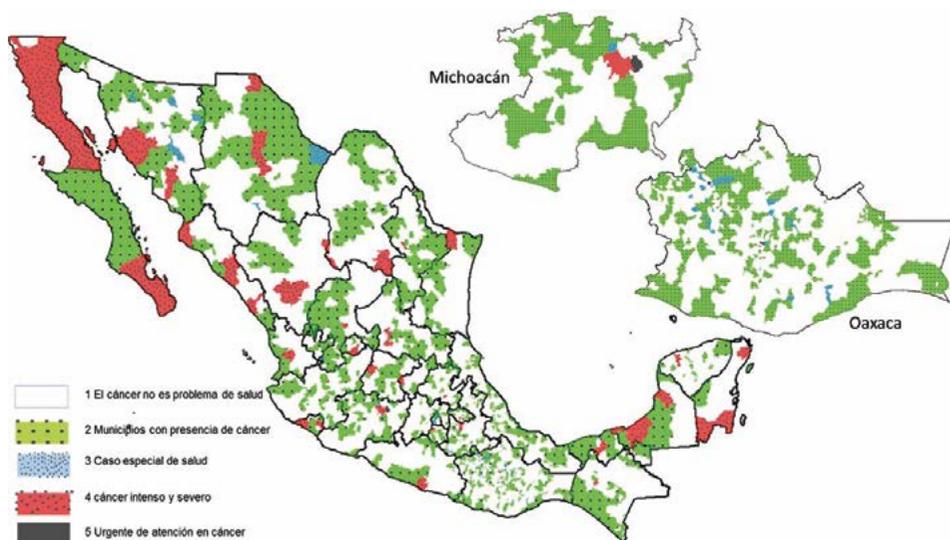
Agrupamiento de municipios según intensidad y severidad a nivel nacional

Usando la intensidad de muertes por cáncer, expresada como las muertes a causa de cáncer respecto al total estatal, y a la severidad por el número de muertos por cada 100,000 habitantes (OECD, 2013) se obtuvo una distribución espacial

Cuadro 1. Principales cánceres como causa de muerte en México, 2014.

Tipo de cáncer	Número de defunciones	Participación (%)
Colon y recto	24,883	30.0%
Linfomas	8,585	10.4%
Pulmón	7,796	9.4%
Cérvico-uterino	7,528	9.1%
Próstata	7,044	8.5%
Mama	6,051	7.3%
Desconocido	4,920	5.9%
Riñón	3,411	4.1%
Diagnóstico equivocados	3,293	4.0%
Ojo	2,327	2.8%
Resto de cánceres (<2%)	6,992	8.4%

del cáncer en general, como causa de muerte (Figura 3). Este agrupamiento se definió por cinco grupos de municipios que explican 80% de la variación de incidencia y severidad de muertes por cáncer, y cuya característica interior es que los grupos de municipios esta unidos por una varianza mínima al interior del grupo que los separa

**Figura 3.** Municipios con intensidad y severidad del cáncer similares, 2014.

de otros grupos (Ward, 1963). Los cinco grupos formados tienen características complementarias (Cuadro 3).

El grupo 1 son municipios que se pueden considerar como que **el cáncer no es problema de salud**, ya que 0.35% a 0.40% de la población se muere de cáncer y eso representa la muerte de 36 personas de cada 100 mil. Estos municipios concentran 20% de las defunciones e incluyen municipios de Oaxaca, Puebla, Veracruz, Estado de México, y Yucatán. En el segundo grupo de municipios mueren entre 1.3% y 1.6% de las defunciones estatales por cáncer con mortalidad de 91 a 95 muertos de cáncer por cada 100 mil habitantes. Este grupo de municipios representó el 38% de las defunciones nacionales y ubicó los estados de Oaxaca, Veracruz, Puebla, Michoacán y Jalisco. Se pueden considerar los **municipios con presencia de cáncer**.

El tercer grupo de municipios registraron 0.59% a 2.47% de muertes estatales por cáncer, que lo identifica como un grupo más amplio en rango, y cuya diferencia es la segunda mayor mortalidad (282 muertos por cada 100,000 habitantes). Afortunadamente, estos municipios aportan 8% de muertes nacionales por cáncer y se ubican en municipios de Oaxaca, principalmente. Estos municipios constituyen un **caso especial de salud pública** ya que, a pesar de ser municipios muy pequeños, sufren de muertes por cáncer.

El cuarto grupo de municipios se caracterizó por aportar de 31% a 40% de las defunciones por cáncer en el estado al que pertenecen, y donde mueren de 92 a 112 personas por cada 100,000 habitantes. En su conjunto, muere 32% de los

Cuadro 2. Desigualdad en las muertes provocadas por cáncer, 2014 en México.

Nivel de desigualdad	Estado
Muy baja (<0.05)	Morelos, Ciudad de México, Quintana Roo, Baja California, Michoacán de Ocampo y Oaxaca
Baja (0.05-0.10)	Zacatecas, Tamaulipas, México, Tlaxcala y Nayarit
Promedio (0.10-0.25)	Chiapas, Guerrero, Guanajuato, Colima, Sinaloa, Veracruz de Ignacio de la Llave, Campeche, San Luis Potosí, Chihuahua, Puebla e Hidalgo
Alta (0.25-0.30)	Coahuila de Zaragoza, Jalisco, Sonora, Tabasco y Baja California Sur
Muy alta (>0.30)	Querétaro, Durango, Nuevo León, Yucatán y Aguascalientes

Cuadro 3. Características de los grupos de municipios de México, con intensidad y severidad similares de cáncer.

Característica	1 cáncer no es problema de salud	2 presencia de cáncer	3 caso especial de salud pública	4 cáncer intenso y severo	5 urgente de atención
Intensidad	0.37 (0.35-0.40)*	1.46 (1.31-1.62)	1.53 (0.59-2.47)	36.22 (31.91-40.54)	3.55 (0.00-8.76)
Severidad	36.20 (35.36-37.04)	93.84 (91.98-95.71)	282.96 (262.67-303.25)	102.46 (92.21-112.71)	1,026.32 (540.79-1511.85)

Nota: * intervalos de confianza al 90%.

enfermos de cáncer principalmente de los estados de Sinaloa, Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Campeche, Colima, Baja California Sur, y Quintana Roo. En este caso se está ubicando ya a municipios concretos donde la incidencia de **cáncer es intenso y severo**.

El quinto grupo de municipios constituyen un **problema urgente de atención** en cáncer, ya que están muriendo el equivalente a 1,026 personas por cada 100 mil habitantes a pesar de contribuir con menos de 8% a las muertes por cáncer en el estado. Si bien representan al 0.37% de las muertes nacionales por cáncer se trata de tres municipios: Charo en Michoacán donde se reportaron 188 defunciones entre 21,723 habitantes, San Bartolo Coyotepec con 118 muertes de entre 8,684 habitantes y San Mateo Tlapiltepec con dos de 234 habitantes durante 2014. Este agrupamiento de municipios puede ser utilizado en los diferentes niveles de gobierno: microrregiones estatales, regiones prioritarias de planes sectoriales de salud, o reflejarse alrededor de las zonas metropolitanas como indicadores de calidad de vida (CONAPO, 2015).

Esta distribución espacial debe ser comparada con la proporción de servicios especializados en atención al cáncer: la dispersión espacial de hospitales de tercer nivel, la atención de médicos especializados. En los polos de atracción de México, se considera que la desigualdad esta reducida debido a la emigración de enfermos hacia la búsqueda de una alternativa médica generada por el especialista, y el renombre de la institución donde se realizará la intervención quirúrgica. Una alternativa a esta migración es la atención médica en las zonas de origen de la enfermedad, sin embargo, la diferencia en ingresos de un especialista (3.7 salarios promedio) comparado con un médico general (2.9 salarios promedio) dificultan el establecimiento de médicos en zonas menos pobladas, ya sea por menor capacidad de pago de los pacientes, por una promoción deficiente en la descentralización de estos profesionales, el ingreso limitado

a carreras médicas de determinados estratos de la sociedad, la limitada geografía de las universidades, así como a los apoyos de salud que el médico requiere para su completa práctica profesional (OECD, 2015). La OECD señala que los gastos no médicos ascienden al 45% del costo de un tratamiento, y esta clasificación se debe relacionar con otras variables (edad, grado de marginación o actividad económica) a fin de enriquecer este enfoque que puede apoyar una política de prevención de cáncer.

En el imaginario nacional se atribuyen propiedades curativas a diversas especies animales (buitre, zopilote, correcaminos, armadillo, tlacuache, zorrillo, boa, cocodrilo, serpiente y sanguijuela) y vegetales contra el cáncer: guanábana, copal, cuachalate, uña de gato, entre muchos otros con análisis de citotoxicidad (Jacobo, 2016; Alonso, 2014; Juárez *et al.*, 2013; Alonso, 2011). Este uso de animales y plantas es una alternativa cercana a la gente, por ello la importancia de buscar tratamientos alternativos a la medicina tradicional. La búsqueda de principios activos con evidencia científica en extractos de plantas y animales puede constituir una valiosa oportunidad para comunidades rurales y poder prevenir la incidencia de cáncer.

CONCLUSIONES

Existe una desigualdad en las muertes provocadas por el cáncer en general. El cáncer de genitales masculinos está fuertemente ligado a la distribución espacial de los hombres; sin embargo, el cáncer de mama presenta una desigualdad superior al cáncer cérvico-uterino. Morelos, Ciudad de México, Quintana Roo, Baja California, Michoacán y Oaxaca presentan una dispersión de muertes por cáncer paralela a la población. Aguascalientes, Yucatán, Nuevo León, Durango y Querétaro tienen focalizados los municipios donde inciden las muertes causadas por cáncer. Se definieron cinco grupos de municipios basado en la intensidad y severidad de las muertes por cáncer, lo que propone una geografía sobre las muertes por este padecimiento.

LITERATURA CITADA

- Alonso-Castro A.J. 2014. Use of medicinal fauna in Mexican traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 152(1):53-70.
- Alonso-Castro A.J., Villarreal M.L., Salazar-Olivo L.A., Gomez-Sanchez M., Dominguez, F. Garcia-Carranca A. 2011. Mexican medicinal plants used for cancer treatment: Pharmacological, phytochemical and ethnobotanical studies. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(3):945-972.
- Boncz I., Sántha K., Szaszko D., Dozsa C., Sebestyén A. 2006. PHP21 Calculation of Lorenz concentration curves and Gini coefficient of health expenditures in Hungary. *Value in Health*, 9(3):A150-A151.
- Brezzi M., Dijkstra L., Ruiz V. 2011. "OECD Extended Regional Typology: The Economic Performance of Remote Rural Regions", OECD Regional Development Working Papers, 2011/06, OECD Publishing. Consultado en <http://dx.doi.org/10.1787/5kg6z83tw7f4-en> el día 16 de diciembre de 2014.
- De la Garza-Salazar J.G., Juárez-Sánchez P. 2014. El cáncer. 1ª edición. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León. México. 181 p.
- Eliazar I., Sokolov I.M. 2010. Maximization of statistical heterogeneity: From Shannon's entropy to Gini's index. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 389(16):3023-3038.
- Forman D., Bray F., Brewster D.H., Gombe-Mbalawa C., Kohler B., Piñeros M., Steliarova-Foucher E., Swaminathan R. Ferlay J. (2013). *Cancer Incidence in Five Continents, Vol. X* (electronic version) Lyon, France IARC. International Agency for Research on Cancer <http://ci5.iarc.fr> last accessed on 12-12-2014.
- Fuentes M.L. 2007. La geografía del cáncer. *Periódico Excelsior*. Martes 13 de noviembre de 2007 p. 22.
- Gini C. 1912. Variabilità e mutabilità. (Variability and mutability). C. Cuppini. Bologna
- Haidich A.B., Ioannidis J.P.A. 2004. The Gini coefficient as a measure for understanding accrual inequalities in multicenter clinical studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 57(4):341-348
- Harding R., List S., Epiphaniou E., Jones H. 2012. How can informal caregivers in cancer and palliative care be supported? An updates systematic literature review of interventions and their effectiveness. *Palliative Medicine*. 26(1):7-22.
- INEGI. 2014. Estadísticas de mortalidad. Defunciones generales. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consulta interactiva de datos realizada el 23 de octubre de 2014.
- INEGI. 2011. Geografía del cáncer femenino como causa de muerte. Comunicado 267/11. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consultado el 7/enero/2015. <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2011/Julio/comunica.pdf>.
- Jacobo-Herrera N.J., Jacobo-Herrera F.E., Zentella-Dehesa A., Andrade-Cetto A., Heinrich M., Pérez-Plasencia C. 2016. Medicinal plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of colorectal cancer. *Journal of Ethnopharmacology*, 179:391-402.
- Juárez-Vázquez M.C., Carranza-Álvarez C., Alonso-Castro A.J., González-Alcaraz V.F., Bravo-Acevedo, E. Chamarro-Tinajero F.J., Solano E. 2013. Ethnobotany of medicinal plants used in Xalpatlahuac, Guerrero, México. *Journal of Ethnopharmacology*, 148(2): 521-527.
- Pong-Lung, L., Koo-Tay T.R., Dwyer L. 2017. Metrics to measure the geographic characteristics of tourism markets: An integrated approach based on Gini index decomposition. *Tourism Management*, 59:171-181.
- McAloose D., Newton A.L. 2009. Wildlife cancer: a conservation perspective. *Nature Reviews Cancer* 9:517-526. doi:10.1038/nrc2665
- Meyer-Rochow V., Benno-Gross J., Valérie S., Frank Z., Dominique E., Thomas C. 2015. Plastic ocean and the cancer connection: 7 questions and answers. *Environmental Research*. 142:575-578
- Mohar-Betancourt A., Soto-Sánchez B.L., Ortega-Gutiérrez C., Herrera-Gómez Á. 2013. Epidemiología del cáncer. Pp. 7-14. En: Herrera-Gómez, Ángel; Granados-García, Martín. (eds.) (2013). *Manual de oncología. Procedimientos médico-quirúrgicos*. Quinta Edición. Ed. McGraw-Hill. México. 1302 p.
- Moskowitz C.S., Seshan V.E., Riedel E.R., Begg C.B. 2008. Estimating the empirical Lorenz curve and Gini coefficient in the presence of error with nested data. *Stat Med*. Jul 20, 2008; 27(16): 3191-3208. doi:10.1002/sim.3151
- OECD. 2013. Exploratory quantitative analysis In: *Cancer Care: Assuring quality to improve survival*. OECD Publishing. <http://www.oecd.org/publications/cancer-care-9789264181052-en.htm>
- OECD. 2015. *Health at a glance 2015: OECD Indicators*. OECD Publishing, Paris. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2015-en.
- Parkin D.M., Whelan S.L., Ferlay J., Storm H. 2005. *Cancer Incidence in Five Continents (CI5) Volumes I to X*. IARC International Agency for Research on Cancer. CancerBase No. 7. Lyon, France.
- Port C.D., Maschgan E.R., Pond J., Scarpelli D.G. 1981. Multiple neoplasia in a jaguar (*Panthera onca*). *Journal of Comparative Pathology*, 91(1):115-122
- Rogerson P.A. 2013. The Gini coefficient of inequality; a new interpretation. *Letters in Spatial and Resource Sciences*. 6:109-120.
- Ward J.H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*. 58:236-244
- World Health Organization. 2005. *Surveillance of chronic disease: risk factors: country-level data and comparable estimates*. (SuRF reports; 2). Geneva, Switzerland. 91 p.
- World Health Organization. 2013. *Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud*. Geneva, Switzerland.