

EL FENÓMENO DE LA MORTALIDAD FETAL COMO PARTE DE LA NATALIDAD: CIUDAD DE MÉXICO Y NUEVO LEÓN

THE PHENOMENON OF FETAL MORTALITY AS PART OF THE BIRTH RATE: MEXICO CITY AND NUEVO LEÓN.

María Guadalupe Hernández Guzmán, Miguel Ángel Hernández Arias¹

RESUMEN

En el presente trabajo se analizarán bancos de datos para identificar el comportamiento de la Mortalidad Fetal y Natalidad en el Ciudad de México y Nuevo León comprendidas de 1985 al 2014, para predecir un comportamiento a futuro de los mismos. Se aplicaron los procesos del Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos (KDD). Finalmente se obtuvieron resultados a través del software Benoit® los cuales fueron analizados con técnicas del Rango Reescalado (R/S), Coeficiente de Hurst, Desviación Estándar y Dimensión Fractal. Los resultados obtenidos para el Coeficiente de Hurst, en Mortalidad Fetal fue de 0.232 y Natalidad fue de 0.162 para el caso de la Ciudad de México, mientras que los resultados en Nuevo León obtenidos para el Coeficiente de Hurst para Mortalidad Fetal fue de 0.198 y para Natalidad fue de 0.242.

Palabras clave: Mortalidad Fetal, Natalidad, KDD, Rango Reescalado (R/S), Coeficiente de Hurst, Desviación Estándar, Dimensión Fractal.

ABSTRACT

In this paper databases, will be analyzed to identify the behavior of the Fetal Mortality and Birth Rate in Mexico City and Nuevo Leon covered 1985 to 2014, to predict future behavior thereof. the processes of Knowledge Discovery in Databases (KDD) were applied. Finally, results were obtained through the software Benoit® which were analyzed with techniques Rescaled range (R/S), Hurst coefficient, fractal dimension and Standard Deviation. The results obtained for the Hurst coefficient in Fetal Mortality was 0.232 and the Birth Bate was 0.162 in the case of Mexico City, while results in Nuevo Leon obtained for the Hurst coefficient for Fetal Mortality was 0.198 and for Birth Rate was 0.242

Keywords: Fetal Mortality, Birth rate, KDD, Rescaled range (R/S), Hurst Coefficient, Standard Deviation, Fractal Dimension.

Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl-UAEM.

Recibido: 28-octubre-2016 / Aceptado: 28-diciembre-2016.

INTRODUCCIÓN

El rápido aumento de la población mundial en las últimas décadas ha resultado en un gran número de personas en edad reproductiva. Esto crea un crecimiento exponencial, en el que las poblaciones de la mayoría de los países, incluso con tasas de natalidad en descenso, crecerán durante años. La natalidad mide el número de nacimientos que se producen en un área y un tiempo, normalmente un año; se refiere a los

individuos nacidos vivos, mientras que, la muerte fetal, es una de las circunstancias más desafortunadas en obstetricia y representa uno de los grandes problemas de salud pública para los países en vías de desarrollo (OMS, 2010; Castro, 2014; Valencia, Esquivel, & Morales, 2012; Foschiatti, 2010).

Cada año se producen en el mundo 3.9 millones de muertes fetales, de las que el 97% ocurre en países en vías de desarrollo; la prevalencia en los países desarrollados es

menor del 1%, mientras que en los países subdesarrollados supera el 3%. Este problema alcanza frecuencias comprendidas entre 7 a 10 por 1,000 nacidos vivos en la mayoría de los países americanos; pero incluso en las regiones con los mejores cuidados maternos y perinatales de cada 1,000 recién nacidos, 5 mueren antes del parto (Castro, 2014).

La muerte fetal constituye un tercio de toda la mortalidad infantil y más del 50% de todas las muertes perinatales en los países desarrollados, su frecuencia varía en 1% de todos los embarazos. El porcentaje de muertes fetales inexplicadas oscila entre un 21% a 50%, que ocurre en fetos con edad gestacional de 22 semanas o peso superior a 500 g. El índice de muerte fetal tardía en México se considera un problema de salud pública (Foschiatti, 2010; Canning, 2006; Vogelmann, *et. al.*, 2008).

Persisten diferencias muy acentuadas entre las regiones del país, propiciadas por la migración a las grandes urbes. Esta dinámica de crecimiento demográfico se ve disminuida en el período de 1980-2005 influenciada en gran medida por el cambio reciente en la política demográfica del país, al instituir el control de la natalidad, se reduce la natalidad y fecundidad (González, Chabrera, & Palomera, 2010).

Existen herramientas, métodos y técnicas en la Minería de datos (MD), que permiten el análisis de grandes volúmenes de datos, entre ellas se encuentran: métodos estadísticos, árboles de decisión, reglas de asociación,

redes neuronales, algoritmos genéticos, lógica difusa, series temporales, redes bayesianas, inducción de reglas, sistemas basados en conocimiento y sistemas expertos.

La MD puede describirse como el análisis de datos exploratorio o, como un proceso de descubrimiento, que permitirá identificar patrones de comportamiento de los datos, sin que exista la limitación de un análisis de la intuición humana. Esta técnica ayuda al análisis de datos, elaboración de modelos matemáticos descriptivos y predictivos, a partir de grandes bancos de datos. Las herramientas de la MD permiten extraer patrones, tendencias y regularidades, para describir y comprender mejor los datos en comportamientos futuros (López & D. S. 2007; Braga, Valencia, & Carvajal, 2010; Date 2001; Palma & Pérez, 2009).

Para entender el comportamiento de los datos, se utilizan series de tiempo que consiste en estudiar variables en un periodo de tiempo, las cuales proporcionan información relevante del fenómeno para que a partir de esa información extraída, poder realizar predicciones acerca del comportamiento de los datos. Estas series de tiempo recurren al análisis de Rango Reescalado (R/S), que es una prueba utilizada para cuantificar la dinámica de una serie temporal y determinar, la existencia de características fractales en un sistema a partir de él, se podrá determinar el Coeficiente de Hurst, que se refiere a una medida de la independencia de las series de tiempo y a la forma de distinguir Series Fractales, el cual

servirá para determinar el comportamiento de los datos a futuro. Por otra parte, los fractales permitirán reconocer la autosimilaridad de las variables del fenómeno, lo que significa que todas sus partes están relacionadas de alguna forma con todo o alguna parte del fenómeno que tienen alguna característica del fenómeno completo (Orallo, M. J., & C. 2014; Pinzón, López, & Villa, 2010; Domínguez, Romero, & Trujillo, 2010).

CASO DE ESTUDIO

Con base en la minería de datos predictiva, se intenta conocer el comportamiento del fenómeno a partir de datos históricos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), que brinda bancos de datos de 1985 al 2014, con los que se trabajó para saber el grado de ocurrencia de estos fenómenos. Para lograr manejar grandes volúmenes de información es adecuado usar el Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos (KDD), el cual es un método tradicional para convertir datos en conocimiento, a través de él, será posible identificar patrones de comportamiento de los datos mediante el análisis de los mismos. Dentro de los procesos del KDD se encuentran:

1. Integración y recopilación: Los bancos de datos recopilados ya se encontraban en un formato establecido por el INEGI, el tipo de archivo en el que se encontraban era el de una base de datos (dbf).
2. Selección, limpieza y transformación: Se extrajeron los datos del Ciudad de México y Nuevo León, realizando un análisis previo de

acuerdo a la relevancia del caso de estudio, discriminando el resto.

3. Minería de datos: Se clasificaron los datos separándolos en rangos de tiempo, los cuales son: año mes y semana de ocurrencia, para identificar patrones de comportamiento.
4. Evaluación e interpretación: Se realizaron graficas de acuerdo a las semanas de ocurrencia, para mejor visualización del comportamiento de los datos.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Para realizar el estudio, se aplicó el proceso del KDD de la minería de datos, para el análisis de los datos, el universo de estudio fue de 110,480 que fueron tomados de 11,955,079 datos de Muertes Fetales, en cuanto a la Natalidad, fueron tomados 3,729,976 de 31,457,250, proporcionados por los bancos de datos disponibles en el INEGI, para su análisis se utilizó el software Benoit®, utilizando los métodos del Rango Reescalado (R/S), Desviación Estándar, Dimensión Fractal y Coeficiente de Hurst.

Integración y recopilación

En esta primera etapa del KDD, se recopilaron datos provenientes del INEGI de 1985 al 2014 de los bancos de datos sobre la Muerta Fetal y la Natalidad, disponibles en la página web del instituto. Para la muerte fetal se tenían un total de datos de 11, 955,079 y en Natalidad un total de 31, 457,250 ambos datos correspondientes a la República Mexicana.

Selección, limpieza y transformación

En esta etapa solo se seleccionaron los datos correspondientes a la Ciudad de México y Nuevo León, los datos analizados para la Muerte Fetal fueron analizados 110,480 datos y en Natalidad fueron analizados 3,729,976 datos. Una vez que se seleccionaron los datos estos contenían algunas inconsistencias como fechas irrelevantes para el lapso de estudio, las cuales tuvieron que ser eliminadas al momento de trasladar estos al nuevo banco de datos, con el que se trabajó.

Minería de datos

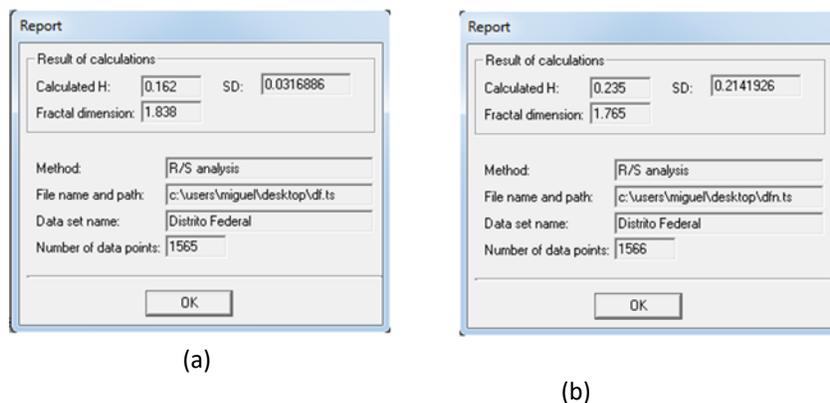
Para poder analizar los patrones de comportamiento de los datos, se clasificaron los datos en rangos de tiempo, es decir: año, mes y semanas de ocurrencia, estos se estudiaron con las técnicas de Rango Reescalado (R/S), Desviación Estándar, Dimensión Fractal y Coeficiente de Hurst.

Evaluación e interpretación

Para la interpretación del comportamiento de los datos, se utilizó el software de Benoit®, donde fueron aplicadas las técnicas del Rango Reescalado (R/S), Desviación Estándar, Dimensión Fractal y Coeficiente de Hurst, a los datos del Ciudad de México y Nuevo León correspondientes a la Muerte Fetal y Natalidad.

En las figuras 1 y 2, (a) se muestran del lado izquierdo los resultados y la gráfica (1), obtenidas para los datos de la Mortalidad Fetal y del lado derecho (b), los datos obtenidos para la Natalidad, ambos casos en el Ciudad de México. Como se puede observar los resultados de la Natalidad son más elevados en el caso del Coeficiente de Hurst y la Desviación Estándar, mientras que la Dimensión Fractal es mayor en Mortalidad Fetal.

Figura 1.
Resultados de Mortalidad Fetal (a) y Natalidad (b) en la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia, 2016.

De acuerdo a los resultados arrojados del coeficiente Hurst en ambos casos, se determina que son sistemas de correlación

negativa o anti persistente, como se puede observar en la figura 2, esto indica que los datos han estado por encima de la media de

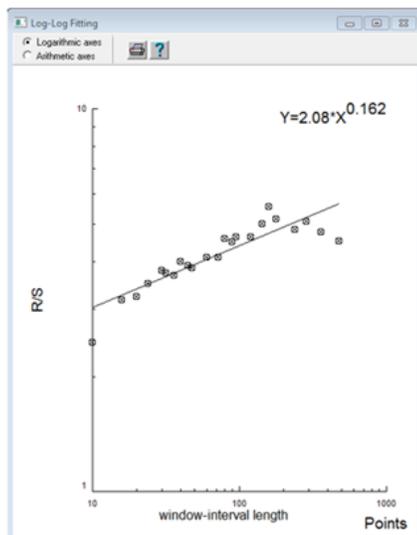
los mismos, en el periodo de tiempo de estudio y lo más probable, es que en el periodo siguiente este por debajo de la media.

Tabla 1.
Resultados de Mortalidad Fetal (a) y Natalidad (b) en la Ciudad de México

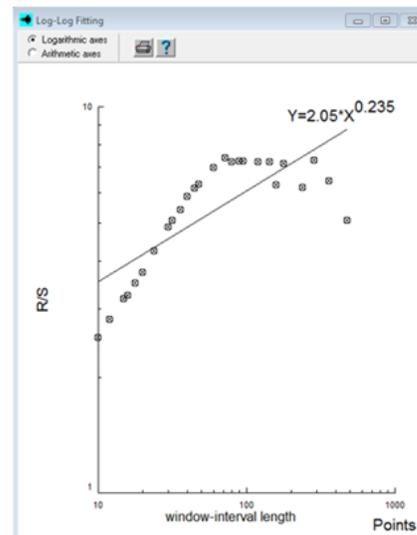
VARIABLE	MÉTODO	COEFICIENTE DE HURST	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DIMENSIÓN FRACTAL
Mortalidad Fetal	R/S	0.162	0.0316886	1.838
Natalidad	R/S	0.235	0.2141926	1.765

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 2.
Gráficas de Mortalidad Fetal (a) y Natalidad (b)



(a)



(b)

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Las figuras 3 y 4 muestran de lado izquierdo los resultados y graficas obtenidas para los datos de la Mortalidad Fetal y de lado derecho los datos obtenidos para la Natalidad, ambos casos en Nuevo León. Se puede observar que, aunque los resultados en el Coeficiente

de Hurst, la Desviación Estándar y la Dimensión Fractal son distintos a los arrojados en el Ciudad de México se determina que también son sistemas de correlación negativa o, anti persistente, como se puede observar en las figuras.

Figura 3.
Resultados de Mortalidad Fetal (a) y Natalidad (b) en Nuevo León.

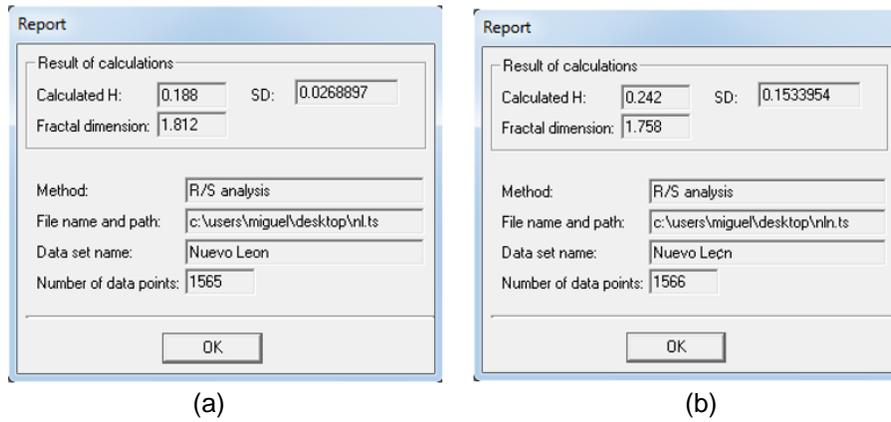
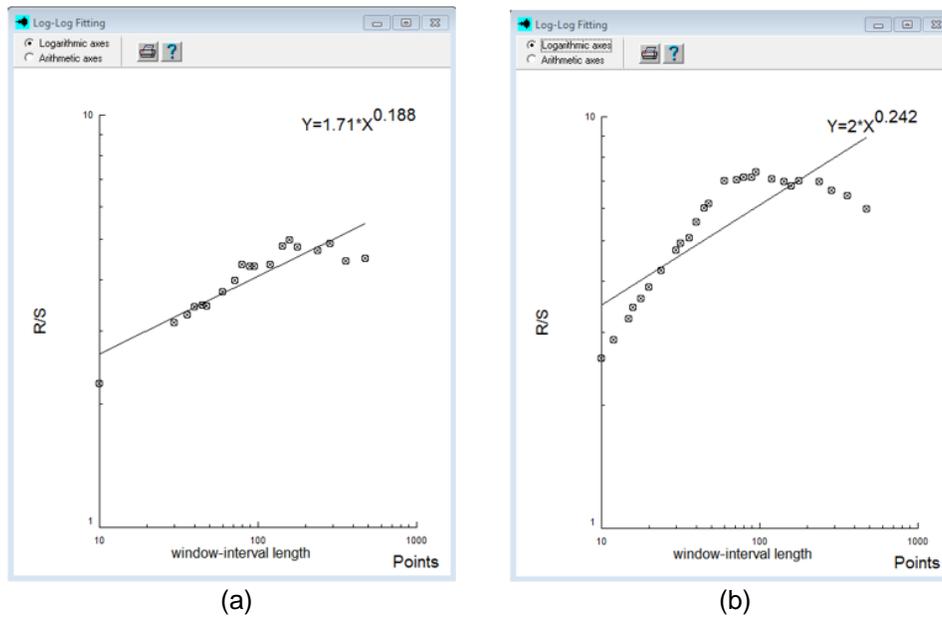


Tabla 2.
Resultados de Mortalidad Fetal (a) y Natalidad (b) en Nuevo León

VARIABLE	MÉTODO	COEFICIENTE DE HURST	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DIMENSIÓN FRACTAL
Mortalidad Fetal	R/S	0.188	0.0268897	1.812
Natalidad	R/S	0.242	0.1533954	1.758

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 4.
Gráficas de Mortalidad Fetal (a) y Natalidad (b) en Nuevo León



Fuente: Elaboración propia, 2016.

CONCLUSIONES

Según registros del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del año 2002, el Índice de Mortalidad Fetal (IMF), que se define como, la relación entre el número de muertes fetales registradas durante un año o, un periodo de tiempo dado en una población determinada y el número total de nacimientos, fue de 25,109 casos de muerte fetal por año, con un IMF de 9.2 por 1,000 nacidos vivos. En el 2003 México tenía una tasa de natalidad de 19.3 por mil, de 4.5 por mil de mortalidad y de 2.4% de crecimiento natural. Para 2009, el registro de muerte fetal fue de 23,192 con un IMF 8.9 por 1,000 nacidos vivos. El índice de muerte fetal tardía en México, ha tenido un descenso en los últimos diez años, sin embargo, se considera un problema de salud pública (Foschiatti, 2010; Quilodrán, 2003).

En México en el años 1960 disminuyó la tasa de natalidad de 45 a 17 por 1,000 habitantes, en 2000 la esperanza de vida ha aumentado de manera progresiva; ha bajado respecto a 2012, en el que fue del 19,41%, al igual que ocurre al compararla con la de 2003, en el que la natalidad era del 22,78%, debido al resultado del descenso de la fecundidad, llamaría la atención un descenso tan brusco en la fecundidad en un año con respecto al otro y es sumamente dudoso que satisfaga únicamente a acciones de planificación familiar (Quilodrán, 2003; Salud S. d., 2005; Acuña., 1993). En 2013 cayó la natalidad en México.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), identifica las causas principales de

fallecimientos de recién nacidos en: (1) el nacimiento prematuro y bajo peso al nacer; (2) las infecciones, (3) la asfixia (falta de oxígeno al nacer) y (4) los traumatismos en el parto. La reducción de la mortalidad fetal constituye una prioridad de salud en todos los países del mundo, es un aspecto central de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, su disminución fue considerada como estrategia global para eliminar la pobreza y mejorar el bienestar de la humanidad para el año 2015 (OMS, 2016; OMS, 2011; Ham, *et. al.*, 2014).

Las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO) establecen que esto ocurrirá en 2050, cuando las tasas de natalidad y mortalidad lleguen a 10 por mil. La realidad es que, va a estar determinado básicamente por la velocidad con la cual siga descendiendo la fecundidad (Quilodrán, 2003).

De acuerdo a que, en ambos estados del caso de estudio, se comportan en acenso el número de muertes fetales y nacimientos de 1985 al 2014, entonces se dice que en los próximos 29 años, a partir del 2015, el comportamiento irá en descenso, esto dependerá de:

1. Diversos factores, entre los que pueden considerarse la calidad de la atención médica disponible de cada país, la calidad y la cantidad de controles prenatales y características socioculturales de la población.
2. Factores condicionantes de la natalidad como: desarrollo económico, población joven, nupcialidad temprana, nivel

económico, formación cultural, cuestiones religiosas y políticas (Foschiatti, 2010).

3. Factores de riesgo de la mortalidad fetal: Macroambiente que hace referencia a la situación económica y cultural de la mujer embarazada; Matroambiente que incluye todas las características de la madre, es decir aquellas que no se incluyen en el factor macroambiente, y Microambiente que se refiere a los factores asociados al feto, placenta, cordón y líquido amniótico (Vogelmann *et al.*, 2008).

4. La disminución en la mortalidad infantil, los nuevos patrones de causa de muerte, la mayor esperanza de vida al nacer, el aumento del uso de métodos anticonceptivos modernos y la intensificación de las migraciones, son responsables directos de estos cambios (Quilodrán, 2003).

Gracias a las técnicas que nos brinda la minería de datos se pudo conocer el comportamiento a futuro de los datos en este caso de estudio, se utilizaron los procesos del KDD y el software Benoit® para un análisis adecuado de los mismos a partir de grandes cantidades de información en estudios realizados sobre Mortalidad Fetal y Natalidad, se comprobó que efectivamente los datos tienden a un comportamiento anti persistente. Por lo tanto, lo más probable es que el ciclo se repita en las próximas 3 décadas con una certeza del 3% y 21% en que caso de la Mortalidad fetal y Natalidad en la Ciudad de México, en los casos en Nuevo León se tiene una certeza de 2% y 15% respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña., D. L. (1993). "Panorama de la situación de la salud en México". En 5a (Ed.), *La salud desigual en México*. México: Siglo veintiuno editores.
- Braga, L. P., Valencia, L. O., & Carvajal, S. R. (2010). *KDD y Minería de Datos. En Introducción a la minería de datos*. (1a ed.). Rio de Janeiro: E-papers.
- Canning., D. E. (2006). "Subidas, caídas y ecos". *Finanzas & Desarrollo*, 8-13.
- Castro., K. P. (2014). Facultad de medicina humana. Universidad privada Antenor Orrego. Recuperado el 5 de Marzo de 2016, de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/491/1/arrasco_karla_diabetes_mellitus_%c3%93bito_fetal.pdf
- Date, C. J. (2001). *Apoyo para la toma de decisiones. En Introducción a los Sistemas de Base de Datos*. (7a ed.). México. Pearson Educación.
- Domínguez, D. L., Romero, E. A., & Trujillo, J. M. (2010). *Metodología e interpretación del coeficiente de Hurst*. *Odeon*. (5), 265-290.
- Expansión. 2013. Datosmacro.com. (2013). Recuperado el 16 de Marzo de 2016, de <http://www.datosmacro.com/demografia/natalidad/mexico>.
- Foschiatti., A. M. (Junio de 2010). UNNE. Recuperado el 08 de Marzo de 2016, de http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo13/arc_hivos/natali.pdf
- Ham, P. F., Villalobos, S. V., López, M. H., & Salas, M. M. (Abril de 2014). Conapo. Recuperado el 20 de Marzo de 2016, de http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Proyecciones/Cuadernos/15_Cuadernillo_Mexico.pdf
- López, C. P., & D. G. (2007). *Minería de datos: Conceptos, técnicas y sistemas*. En Minería de datos. Técnicas y herramientas. (1a ed.). España: Ediciones Paraninfo S.A.
- OMS. (2011). CNN México. Recuperado el 18 de Marzo de 2016, de <http://mexico.cnn.com/salud/2011/08/31/oms-la-tasa-de-muertes-de-recien-nacidos-disminuye-en-mexico>
- OMS. (2016). *Reducción de la mortalidad en recién nacidos*. Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 18 de Marzo de 2016, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs333/es/>
- Orallo, J. H., M. R., & C. F. (2014). *¿Qué es la minería de datos? En Introducción a la Minería de Datos*. (1a ed.). México: Pearson Educación.
- Palma, C., & Pérez, W. R. (2009). *Data Mining ¿Qué es? En Data Mining. El arte de anticipar*. 10 casos reales. (1a ed.). Chile: RIL editores.
- Pinzón, M. I., López, K. L., & Villa, C. T. (2010). "Aplicación del análisis de rango reescalado R/S par a la predicción de genes en el genoma vegetal". *Acta Agronómica*, 473-457.
- Quilodrán., J. (2003). "La familia, referentes en transición". *Papeles de Población*, vol. 9, núm. 37, julio-septiembre, 2003, p. 0 Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México, 51-83.
- Salud, S. d. (2005). CEC. Recuperado el 15 de Marzo de 2016, de <http://www3.cec.org/islandora/es/item/891->

- childrens-health-and-environment-in-north-america-es.pdf
- Salud, S. d. (2010). Cenetec. Recuperado el 5 de Marzo de 2016, de http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/567_GPC_Muertefetalconfetounico/567GER.pdf
- Valencia, K. X., Esquivel, J. Á., & Morales, R. P. (2012). "Índice de muerte fetal tardía y factores de riesgo obstétricos, perinatales y socioeconómicos asociados". *Investigación materno infantil*, 71-78.
- Vogelmann, R. A., J. S., M. S., & J. S. (2008). "Muerte Fetal Intrauterina". *Revista de Posgrado de la VI Cátedra de Medicina.*, 10-17.

