PROBLEMA DEL HAMBRE: CAUSA O CONSECUENCIA DE LA MALA DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA

Juan Ianni[1] & Beatriz Lupín[2]
FCEyS-UNMdP
juanmartinianni@gmail.com

Resumen

En el Plan de Estudio de la Carrera Licenciatura en Economía, que se dicta en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, la Asignatura "Matemática para Economistas II" tiene una unidad referida a ecuaciones diferenciales.

Considerando las principales teorías demográficas, este trabajo se centra en la formulada por Robert Thomas Malthus, uno de los primeros autores en comprender la vinculación que existe entre población y economía. Su "Ensayo sobre el Principio de la Población" (1798), explicaba que, en un determinado tiempo, la cantidad de alimentos disponibles no sería suficiente para sostener a toda la población. La principal causa que dicho autor atribuía a esta "catástrofe" era que mientras que la población crecía en propensión geométrica, el suministro de comida lo hacía aritméticamente, expresada en las siguientes ecuaciones diferenciales (Cortés López *et al.*, 2013):

$$\frac{dP(t)}{dt} = r\,P(t)\,; \qquad \frac{dA(t)}{dt} = k\,A_0$$

<u>Donde</u>: P(t) = nivel de población en el año t; A(t) = cantidad de alimentos en un tiempo "t"; r = factor de crecimiento geométrico y k = factor de crecimiento aritmético.

[1]Estudiante de la Carrera Licenciatura en Economía. Actualmente, se encuentra cursando la Asignatura "Matemática para Economistas II".

[2] Docente a cargo de la Asignatura "Matemática para Economistas II".

Si bien el tema propuesto ha sido profusamente tratado, resulta oportuno plantear una vez más un espacio de reflexión y debate al respecto, dado que la brecha de desigualdad entre países desarrollados y subdesarrollados tiende a ampliarse, siendo uno de los grandes problemas que enfrenta el mundo globalizado.

Asimismo, desde la perspectiva de estudiante, es interesante mostrar cómo determinados conceptos matemáticos constituyen herramientas fundamentales para analizar situaciones económicas y sociales reales.

Palabras clave: Ecuaciones Diferenciales - Teoría Malthusiana - - Desigualdad

Área temática: Aportes y propuestas interdisciplinarios

I) Introducción

En este trabajo, se expone el pensamiento de Malthus junto con una crítica a los cimientos económicos, sociales y filosóficos de su teoría, centrando el interés en las cuestiones matemáticas que subyacen.

Así, el modelo expuesto parte de una ecuación diferencial (ED), acerca del crecimiento exponencial de una población. Dicho modelo, fue refutado por una formulación que aplica ecuaciones diferenciales al crecimiento logístico de una población.

La última Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), que clausuró el 13 de junio del presente año, volvió a posicionar el tema del hambre en los debates internacionales. Con un récord de asistencia, se aprobó el programa bienal de trabajo y presupuesto y se marcó como prioridad la erradicación del hambre y la elevación de los niveles de nutrición, junto con hacer frente al cambio climático.

Asimismo, la Encíclica del Papa Francisco, "*Laudato si*", dada a conocer recientemente, se refiere a la relación directa entre destrucción del medio ambiente, pobreza y explotación económica.

Resultará interesante entonces mostrar cómo determinados conceptos matemáticos constituyen herramientas fundamentales para analizar el carácter dinámico de variables económicas y sociales que ayudan a explicar fenómenos muy presentes en la actualidad.

II) La Teoría Matlhusiana

Thomas Robert Malthus (polímata inglés, 1766-1834) fue educado en un ambiente religioso, siendo instruido conforme los principios pedagógicos de Rousseau, amigo de su padre. Influido, quizás, por este pensador suizo, la famosa hipótesis que postula la catástrofe como consecuencia del crecimiento geométrico de la población acompañada por un crecimiento aritmético de los alimentos, fue presentada en su obra “Ensayo sobre el Principio de la Población”, publicada por primera vez en el año 1798.

Al respecto, en la edición madrileña del año 1846, es posible leer:
“*Mas en el hombre los efectos de éste obstáculo -límites naturales de espacio y alimento- son muy complicados; guiados por el mismo instinto, le detiene la voz de la razón que le inspira el temor de ver a sus hijos con necesidades que no podrá satisfacer. Si cede a este justo temor es muchas veces por virtud. Si por el contrario le arrastra su instinto, la población crece más que los medios de subsistencia.*” (p. 2)

……….

“Cuando no lo impide ningún obstáculo, la población va doblando cada 25 años, creciendo de período de período, en una progresión geométrica. Los medios de subsistencia, en las circunstancias más favorables, no se aumentan sino en una progresión aritmética.” (pp. 4 y 6)

Como sostiene de Castro (1951: 29)[3] -Villalpando (2010)-, esta teoría tuvo gran impacto porque “*fue formulada en una época de mayor receptividad, cuando el miedo al socialismo naciente de las primeras experiencias industriales ayudó mucho a la propagación de sus ideas*”.

Es clave ubicar a esta hipótesis en el contexto geográfico-temporal en el que fue planteada. Se encontraba finalizando el “Siglo de las Luces”, en el que la corriente multidisciplinaria predominante era “la Ilustración”, con la razón humana como herramienta para combatir la ignorancia, la superstición y la tiranía, a fin de construir un mundo mejor. Terminaba una era en donde se creía que un progreso infinito del pensamiento, guiado por la razón, era suficiente para resolver cualquier problema que afectara a la humanidad.

Por otra parte, la Revolución Industrial impulsaba mejoras tecnológicas en materia de producción de alimentos y se alcanzaban

[3]De Castro, J. (1951). *El libro negro del hambre*. Buenos Aires-Argentina: Eudeba.

logros científicos como el desarrollo de la primera vacuna postmoderna, dirigida a combatir la viruela.

Lo anterior, predisponía a los pensadores de la época al pesimismo, ya que todo hacía suponer una abrupta caída de la tasa de mortalidad mundial, sin necesariamente la disminución de la tasa de natalidad, generándose un desequilibrio mundial en la relación población-alimentos.

Explica Baez (2003: 86) que "*la Revolución Industrial fue la responsable del primer gran poblamiento. Mejores condiciones de vida, mejor distribución de los alimentos, la popularización de los servicios sanitarios, la decidida disminución de la tasa de mortalidad y el consiguiente aumento de la edad media de vida fueron decisivos en este proceso*".

Con el paso del tiempo, la perspectiva malthusiana adhirió adeptos pero, también, sumó detractores.

Entre los primeros, cabe destacar Paul R. Ehrlich (ecólogo estadounidense, nacido en el año 1932), uno de los intelectuales más elocuentes de la ideología malthusiana durante el siglo XX. Postuló la relación entre la superpoblación y la ecología ya que advirtió que al existir este fenómeno en una determinada zona geográfica, inevitablemente provocará que los recursos disminuyan aceleradamente, degradándose la capacidad de carga del ambiente en cuestión.

Una cara de la degradación medioambiental es la contaminación, fenómeno central para este autor. Explica en "The Population Bomb" (1968) que la consecuencia de la misma profundizará el problema dado que la contaminación causa escasez de alimentos. Propuso como métodos preventivos la planificación familiar -asignada a la responsabilidad que tiene cada individuo como parte de una sociedad- junto con la planificación social. Adhirió en parte a la teoría maltusiana de que si la sociedad no era capaz de controlar el crecimiento por si misma, la naturaleza no tendría otra opción que solucionar el problema.

En la categoría de aquellos que entendieron el fenómeno de la superpoblación de otra manera, criticando ciertos aspectos del pensamiento de Malthus, se posicionan Karl Marx (filósofo y militante comunista alemán, 1818-1883) y Josué De Castro (médico y geógrafo brasilero, ex Presidente del Consejo Ejecutivo FAO, 1908-1973).

Marx se opuso a la existencia de una "ley universal" de la humanidad que perdurara en el tiempo. Para él, las leyes abstractas de la población solo existían para los animales y las plantas. En cuanto a los hombres, cada período de su historia tenía una ley de población que le es propia.

Además, explicó que la "infraestructura" -las fuerzas productivas junto con las relaciones de producción- define la superestructura -conjunto de elementos de la vida social-cultural-política-filosófica-religiosa- de una sociedad, por lo que el problema de la superpoblación -y del hambre- no era un problema aislado sino una consecuencia necesaria del sistema capitalista. El problema de la superpoblación no es un accidente; es un efecto deseado del sistema. El ejemplo más claro es el del mercado de trabajo, en el que es conveniente para la clase dominante la existencia de un "ejercito de reserva" para poder así tener una fuerte presión a la baja de los salarios. Thomas Piketty (2013; 300) se apoya en Marx al decir que: "En Francia, como de hecho en todos los países, la historia de la desigualdad siempre es política y caótica, y está marcada por los sobresaltos de la sociedades, políticos, militares y culturales – tanto como por los propiamente económicos- que dan ritmo al país estudiado a lo largo del período considerado. La desigualdad socioeconómica y la disparidad de los ingresos y fortunas entre grupos sociales son siempre tanto causas como consecuencias de los demás hechos de las otras esferas: todas estas dimensiones siempre están indisolublemente vinculadas unas a otras".

Por su parte, de Castro opinaba que en torno al hambre, giraban todos los conflictos del mundo, sobre todo aquellos de los países menos desarrollados. Su aporte fundamental, como lo expresa

Villapando (2010: 51), residió en "*haber revertido la cuestión transformándolo en una cuestión de política económica. La culpa del crecimiento demográfico no es de los pueblos pobres sino de los pueblos ricos que mantienen una cuota alimentaria superior a sus necesidades y beneficiándose con un sistema económico desigual. El remedio no se encuentra, pues, en el campo de la genética sino en el de las decisiones económicas del poder mundial*".

Mientras Ehrlich adoptó una postura pesimista y de culpabilización del hambriento, ganándose la calificación de "neomalthusiano", Marx y de Castro sostuvieron que el problema de la superpoblación se encontraba vinculado, principalmente, a una mejor alimentación, la que sólo era posible con una distribución más esquitativa de la riqueza. Para esto dos últimos autores, el hambre era un fenómeno social antes que una calamidad natural, por eso son llamados "distribucionistas".

III) Metodología matemática

Las ED contienen derivadas, integrales o ambas. Permiten pasar de la derivada de una función a su correspondiente antiderivada, o lo que es lo mismo, a la función original.

La tasa de cambio que existe entre cualquier variable -por ejemplo, "**y**"- que responde a un cambio en otra variable -por ejemplo, "**x**"-, es elemental para comprender este concepto. Dicha relación, se puede expresar como:

$$\mathbf{y = f(x)} \qquad \textbf{[01]}$$

La observación de determinados procesos a lo largo del tiempo implica datos de las funciones en diversos momentos y medidas de tasas de cambio. Cuando esto sucede, las ED permiten analizar, de modo parcial, el vínculo entre las variables y la solución de las mismas brinda una descripción completa de las relaciones.

Debido a diferencias en la notación empleada por la literatura, conviene aclarar que, en este trabajo, se denotará la derivada de una función como **f'(x)** o, simplemente, **dy/dx**. Chiang (1967: 126) adhiere que "*la notación f'(x), que se asemeja a la notación para la función primitiva f(x), tiene la ventaja de la idea de que la derivada es por su misma una función de x. [...] La notación alternativa dy/dx sirve en cambio para remarcar que el valor de una derivada mide una tasa de cambio*".

Si bien las ED pueden ser clasificadas según diversos criterios, dados los requerimientos del tema tratado, interesan las ordinarias, lineales, de primer grado, resueltas mediante el Método de Separación de Variables.

Para utilizar dicho Método, es necesario que la ecuación sea un producto de una función que solo depende de la variable **x** [**h(x)**] y de otra función que solo depende de la variable **y** [**j(y)**]:

$$\frac{dy}{dx} = h(x)\, j(y)$$

[02]

Al término **dy/dx** se lo debe pensar, como un cociente de diferenciación que permita separar las variables y lograr que cada miembro contenga solo una variable y su respectivo diferencial. Finalmente, es posible integrar miembro a miembro.

IV) Desarrollo de la propuesta

En esta sección, se sigue a Corté López *et al.* (*op. cit.*), a Fernández López (2011-b) y a Haeussler Jr. *et al.* (2008).

IV.1) Modelo de Crecimiento Exponencial

Este Modelo es el propuesto por Malthus. Se encuentra basado en dos ecuaciones. La primera relacionada con el crecimiento poblacional es:

$$\frac{dP(t)}{dt} = a\,P(t) - b\,P(t) = r\,P(t)$$
$$P\,(t_0) = P_0$$
$$(r \in \Re;\ P_0 > 0)$$

[03]

Donde: P(t) = nivel de población en el momento t; aP(t)= tasa de natalidad; b P(t) = tasa de mortalidad; r = factor de crecimiento geométrico (r = a-b); P(0) = población inicial cuando t=0.

La variación instantánea de la población en el momento **t**, dada por la derivada de **P** en función de **t** -de ahora en más expresada como **P'(t)**-, es directamente proporcional a la población **P(t)** que hay en dicho momento, siendo **r** el factor de proporcionalidad.

Entonces, cuanto mayor sea la población en un determinado momento -cuanto mayor sea **P(t)**-, mayor será la variación que pueda sufrir. Esta variación puede ser creciente o decreciente, dependiendo de si la cantidad de individuos que nacen es mayor o menor que la cantidad de individuos que mueren. Por lo tanto, **r** determina el crecimiento o el decrecimiento de la población. Se puede observar que:

$$r = \frac{P'(t)}{P(t)}$$

[04]

Como la población en un período **t** es siempre positiva, el signo de **r** depende del signo de **P'(t)**, presentándose tres posibles situaciones:

- $P'(t) > 0 \Rightarrow r > 0 \Rightarrow$ la población crecerá.
- $P'(t) = 0 \Rightarrow r = 0 \Rightarrow$ la población permanecerá constante e igual a P (t=0).
- $P'(t) < 0 \Rightarrow r < 0 \Rightarrow$ la población decrecerá.

Retomando la ecuación **[03]** para resolverla:

$$\frac{dP}{P(t)} = r\,dt$$

[05]

Integrando miembro a miembro:

$$\int \frac{1}{P(t)}\,dP = \int r\,dt$$

$$\ln|P(t)| = r\,t\,C$$

Donde: C= constante de integración.

[06]

Expresando el resultado anterior en forma exponencial:

$$P(t) = e^{rt}e^{C}$$

[07]

Si se supone que:

$$e^{C} = P_0$$

[08]

Es posible reemplazar la expresión **[08]** en la expresión **[07]**:

$$P(t) = P_0\,e^{rt}$$

[09]

Por su parte, la segunda ecuación, basada en la premisa de que la cantidad de alimento disponible crecerá en relación aritmética es bastante más simple y se puede formular como:

$$\frac{dA(t)}{dt} = k\,A_0$$

[10]

Donde: A(t) = cantidad de alimentos en un determinado tiempo t; k = factor de crecimiento aritmético -dependiente de los medios de producción de alimentos del momento analizado- y A_0 = cantidad de alimentos cuando t=0.

Resolviendo:

$$dA(t) = dt\,k\,A_0 \tag{11}$$

Integrando miembro a miembro:

$$\int dA(t) = \int k\,dt\,A_0$$

$$A(t) = k\,t\,A_0 + C \tag{12}$$

Si se supone que:

$$C = A_0 \tag{13}$$

Es posible reemplazar la expresión **[13]** en la expresión **[12]**:

$$A(t) = k\,t\,A_0 + A_0 = A_0(k\,t + 1) \tag{14}$$

La última ecuación muestra cómo el alimento evoluciona en el tiempo en una propensión aritmética, a diferencia de la población, que lo hace exponencialmente.

Finalmente, con ambas ecuaciones, es posible obtener la formulación que permita calcular la cantidad de alimento por persona para un determinado tiempo:

$$a(t) = \frac{A(t)}{P(t)} = \frac{A_0\,(1 + k\,t)}{P_0\,e^{rt}} = a_0\left(1 + k\right)e^{-rt} \tag{15}$$

<u>Donde</u>: a(t) = alimento disponible por persona en un determinado tiempo; a_0= alimento disponible por persona cuando t=0.

En conclusión, se obtiene la ecuación que representa la catástrofe malthusiana y en donde es posible calcular el tiempo en el cual sucederá la misma: cuando el alimento disponible por persona sea menor al mínimo indispensable para la vida de un individuo.

IV.2) Modelo Logístico de Verhulst

En el Modelo anterior, se observa que cuando la constante **r** es positiva, en el futuro, una población tenderá a crecer ilimitadamente. Dicha predicción, carece de credibilidad ya que no existe población alguna que pueda crecer ilimitadamente debido a factores que la condicionarán a partir de un cierto tamaño -tales como la capacidad de carga del medio o los recursos-. Este problema fue expresado por Pierre-François Verhulst (matemático belga, 1804-1849), quien sumando a la ecuación un término de freno no lineal, comprobó que su formulación explicaba mucho más satisfactoriamente la evolución de las poblaciones que la malthusiana.

A partir de la ecuación **[03]**:

$$\frac{dP(t)}{dt} = r\,P(t)$$

Verhulst explica que hay efectos ambientales -tales como falta de alimento y de agua, entre otros- que hacen que la tasa de crecimiento no sea constante sino que decrezca, hasta que el tamaño de la población llegue a número limitado máximo **M**. De esta forma, cuando **dP(t)/dt** tiende a 0, la población encontrará un punto de estabilidad.

Es posible explicar la fórmula de crecimiento exponencial de Malthus, esta vez con limitantes ecológicos:

$$\frac{dP(t)}{dt} = r\,P(t)\left[\frac{M - P(t)}{M}\right] \qquad \textbf{[16]}$$

Se procede a resolver la siguiente ecuación por variables separadas, llamando al cociente entre **r** y **M** -ambas constantes-, como **R**:

$$\frac{dP(t)}{P(t)\left[M - P(t)\right]} = R\,dt$$

[17]

Integrando miembro a miembro:

$$\int \frac{1}{P(t)\left[M - P(t)\right]}\,dP(t) = \int R\,dt$$

$$\frac{1}{M}\ln\left|\frac{P(t)}{\left[M - P(t)\right]}\right| = R\,t + C$$

[18]

En forma exponencial:

$$\frac{P(t)}{\left[M - P(t)\right]} = e^{MZt} + e^{MC}$$

[19]

Al despejar **P(t)** y reemplazando en la ecuación **[19]** la constante positiva $\mathbf{e^{MC}}$ por **A**, se obtiene:

$$P(t) = \frac{M\,A\,e^{MZt}}{A\,e^{MZT} + 1}$$

[20]

Dividiendo numerador y denominador por $\mathbf{Ae^{MZT}}$ y reemplazando **1/A** por **b** y **MZ** por **c**, se deduce:

$$P(t) = \frac{M}{1 + b\,e^{-ct}}$$

Ecuación Logística de Verhulst

[21]

Si bien la ecuación anterior tiene diferentes utilidades, en este trabajo servirá para reinterpretar el coeficiente de crecimiento de la población:

$$\frac{dP'(t)}{P(t)} = r = j - \frac{j}{K} P(t) \tag{22}$$

Pudiendo ser reexpresada como:

$$P'(t) = j\,P(t)\left[1 - \frac{1}{K} P(t)\right] \tag{23}$$

Donde: j= tasa intrínseca de crecimiento de la población; K= capacidad de carga del ambiente.

Es menester destacar en esta nueva interpretación del crecimiento de una población, el factor **K**, simboliza el tamaño máximo de población que el ambiente puede soportar indefinidamente en un período determinado, teniendo en cuenta diversos elementos necesarios disponibles en ese ambiente.

Subyace una discusión entre si es posible tomar en cuenta este factor para la población humana o si solo se lo puede utilizar con animales. Los partidarios de la idea argumentan que los hombres, al igual que todas las especies, tienen una capacidad de carga limitada. El tamaño de la población, los niveles de vida y el agotamiento de los recursos varían pero el concepto de capacidad de carga sigue siendo válido. Por otra parte, la aplicación de la capacidad de carga para los seres humanos ha sido criticada por no tener en cuenta correctamente los procesos a múltiples niveles entre éstos y el medio ambiente, que tienen una naturaleza fluida y de no equilibrio y que, a menudo, se usan en el contexto de culpabilización de la víctima.

V) Reflexiones finales

En los últimos tiempos, el compromiso de la mayoría de los países del mundo respecto al flagelo del hambre se ha traducido en acciones concretas. Se ha trabajado arduamente para corregir los desvíos del sistema económico a fin de que evolucione hacia uno que priorice, conjuntamente, la producción y la gestión sostenible de los recursos naturales, que sea capaz de ofrecer protección social, disminución de la pobreza rural y mejor acceso a los mercados de los agricultores familiares y que ayude a crear resiliencia entre las poblaciones rurales.

El Informe de la última Conferencia de la FAO, indica que mejorar la productividad de los agricultores familiares en pequeña escala y fortalecer los mecanismos de protección social son factores clave para la promoción de un crecimiento inclusivo, junto con mercados que funcionan adecuadamente. También señala que los países que han avanzado en la lucha contra el hambre han disfrutado de condiciones políticas estables y han promovido el crecimiento económico incluyente y el desarrollo de la agricultura.

Por el contrario, los conflictos, la inestabilidad política o los desastres naturales, frecuentemente, dan lugar a crisis prolongadas que incrementan la vulnerabilidad y la inseguridad alimentaria.

Con la estimación de que en el año 2050 se deberá aumentar un 60% la producción de comida para satisfacer a 2 billones de personas más que en la actualidad, queda por preguntarse: el problema de la superpoblación, ¿es de carácter ético y tecnológico? ¿O ha sido disfrazado por argumentos simplistas y es más bien un problema estructural? ¿Se puede seguir conservando un sistema en el que una de cada nueve personas en el mundo sufre de hambre? ¿Un mundo en donde los recursos están disminuyendo tanto en cantidad como en biodiversidad? Quizás la respuesta esté en descreer que un hambriento provoca su propia condición por pereza, como resume Baez (*op. cit.*) en su crítica a la óptica malthusiana, sino concebir el problema como una verdadera y preocupante consecuencia de la mala distribución de la riqueza. Cabe destacar lo que aporta Piketty (*op. cit.*), retomando el problema de la distribución y comentando que “el extremismo meritocrático puede llevar a una carrera-persecución entre los superejecutivos y los rentistas en prejuicio de todos aquellos que no son ni lo uno ni lo otro. […]La “mano que se sirve de la caja” debemos admitir que es una imagen, sin duda alguna, más apropiada que la de la “mano invisible”, metáfora del mercado de Adam Smith. En la práctica, la mano invisible no existe”.

VI) Fuentes consultadas

VI.1) Bibliografía

Báez, A. (2003). *Dilema de las superpoblaciones: exclusión, hambre, urbanización, hiperconsumo e iniquidad*. Buenos Aires-Argentina: Longseller.

Budnick, F. S. (1990). *Matemáticas aplicadas para Administración, Economía y Ciencias Sociales*. México: McGraw-Hill.

Chiang, A. C. (1967). *Métodos fundamentales de Economía Matemática*. Buenos Aires-Argentina: Amorrortu Editores.

Cortés López, J.; Romero Bauset, J.; Roselló Ferragud, M. & Villanueva Micó, R. (2013). *Modelos continuos de crecimiento: del modelo exponencial al modelo logístico*. Departamento de Matemática Aplicada-Instituto Universitario de Matemática Multidisciplinar, Facultad de Dirección y Administración de Empresas, Universitat Politécnica de Valencia-España. Recuperado de: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/30892/Modelos%20continuos%20de%20crecimiento%20Malthus.pdf?sequence=1

Fernández López, J. L. (2011-a). *La ecuación diferencial de Malthus*. Estudio Nº 19. Universidad de Granada, 1-4. Recuperado de: http://www.ugr.es/~jllopez/Clase19.pdf

Fernández López, J. L. (2011-b). La ecuación diferencial logística (o de Verhulst). Estudio Nº 20. Universidad de Granada, 1-5. Recuperado de: http://www.ugr.es/~jllopez/Clase20.pdf

Haeussler Jr., E. F.; Paul, R. S. & Wood, R. J. (2008). *Matemáticas para Administración y Economía*. México: Pearson Prentice.

Lupín, B. (abril 2014). *Aplicación de ecuaciones diferenciales en la economía experimental*. Trabajo presentado en el IV Seminario Docencia, Investigación y Transferencia en las Cátedras Matemática para Economistas. Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Matemática (IADCOM), Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y a la Gestión (CMA) y Departamento Pedagógico de Matemática, Facultad de Ciencias Económicas-Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires-Argentina.

Lupín, B.; Keogan, L. & Muñoz, A. (junio 2014). *Gestión de los recursos pesqueros. El modelo bioeconómico de Gordon-Schaefer*. Trabajo presentado en las XIV Jornadas de Tecnología Aplicada a la Educación Matemática. Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Matemática (IADCOM), Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y a la Gestión (CMA) y Departamento Pedagógico de Matemática, Facultad de Ciencias Económicas-Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires-Argentina.

Malthus, T. R. (1846). *Ensayo sobre el principio de la población*. Recuperado de: https://books.google.es/books?id=8TdB7Y3XYiAC&dq=ensayo+sobre+el+principio+de+la+poblaci%C3%B3n&pg=PR3&hl=es#v=onepage&q&f=false

Piketty, T. (2013). *El capital en el siglo XXI.* Buenos Aires-Argentina: Fondo de Cultura Económica.

Villalpando, W. (junio 2010). ¿Es que el siglo XXI desmentirá a Malthus? Las dimensiones de la población como cuestión de Estado. *Invenio*, 13(24): 43-62, Universidad del Centro Educativo Latinoamericano, Rosario-Argentina. Recuperado de: http://www.redalyc.org/pdf/877/87714453004.pdf

VI.2) Sitiografía

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). http://www.fao.org