

El calentamiento global y la degradación de la ozonósfera

(Un análisis científico desde la diversidad de criterios)

Global warming and degradation ionosphere

(A scientific analysis from the diversity of criteria)

Enrique Ramón Soto Ramírez

Doctor en Ciencias Pedagógicas

Profesor Titular de Ecología y Evolución de la Universidad de Matanzas, Cuba

esotoramiez1948@yahoo.es

RESUMEN

El presente artículo académico lleva a cabo un análisis a partir de la sistematización de los distintos puntos de vista de la ciencia contemporánea sobre dos aspectos de la problemática ambiental global: el calentamiento global y la degradación de la ozonósfera, precisando sus causas y consecuencias. El objetivo que se traza el autor se dirige a delimitar las distintas posiciones teóricas asumidas y las razones que en el orden práctico justifican cada una de esas posiciones, destacando hasta donde quedan establecidos los hechos y teorías científicas. Se aborda, además, el tratamiento de los contenidos científicos mediante los medios de comunicación y el empleo de esos contenidos por parte de personalidades socialmente conocidas, pero distantes del dominio de las herramientas científicas necesarias para tomar partido ante acontecimientos de tan compleja magnitud.

Palabras clave: Calentamiento global, efecto invernadero, ozonósfera, radiación ultravioleta.

ABSTRACT

This academic article conducts an analysis from the systematization of the different views of contemporary science on two aspects of global environmental problems: global warming and degradation of the ozone layer, specifying its causes and consequences. The objective trace the author seeks to delimit the different theoretical positions taken and the reasons that justify the practical each of these positions, highlighting far are established facts and scientific theories. Treatment of scientific content is also addressed by the media and the use of such content by socially known personalities, but distant domain to take the necessary party to events of magnitude as complex scientific tools.

Key words: Global warming, Greenhouse effect, Ionosphere, Ultraviolet radiation.

Invitado / Invited: 07/09/2015

|

Aceptado / Accepted: 15/10/2015

Introducción

Las noticias ambientales han venido ocupando en las últimas décadas un espacio ampliamente significativo en los medios masivos de comunicación. No existe en la actualidad noticiero alguno que no sitúe esta problemática en sus primeros planos informativos, lo que ha sido característico desde finales del pasado siglo XX.

El tratamiento de la problemática ambiental en el mundo, como forma divulgativa, ha caído principalmente en manos de periodistas, políticos y empresarios, quienes pretenden demostrar que conocen, se preocupan y tienen disposición para enfrentar, solucionar y/o mitigar los problemas ambientales más preocupantes de la contemporaneidad.

La dimensión universal de tales problemas y el asumir una interpretación catastrófica en cuanto a las consecuencias de los mismos, ha sido en cierto sentido lo que ha caracterizado la posición asumida por la gran mayoría de los grupos ambientalistas, en un movimiento que ha tenido un amplio desarrollo a partir de las últimas décadas. No pocas veces la prensa y otros muchos medios informativos se han hecho eco del apocalipsis, por lo que podría parecer que apenas se dispone de opciones para enfrentar la situación y que no existe otra posición que no sea la de esperar un desenlace fatal en ese sentido.

No hay duda de que los análisis y valoraciones de la problemática ambiental contemporánea han caído en manos de periodistas, políticos y otras personalidades reconocidas socialmente, quienes poco conocen acerca de la esencia y profundidad de tales acontecimientos.

Parece importante indagar, entre las tantas publicaciones y programas que a diario aparecen sobre la situación ambiental que vive la humanidad de hoy: ¿hasta dónde llega la ciencia y dónde comienza la irrealidad?

Por lo general se pierde mucho de vista que el conocimiento científico, a diferencia del cotidiano, trabaja con conocimientos tanto verdaderos como probables. Surge así la diferencia entre el hecho científico y la teoría científica, es decir, lo que es real (una verdad objetiva, lo comprobado correspondiente con el hecho) y lo que es probable, algo que es posible que así sea (correspondiente con la teoría); y lo que verdaderamente está ocurriendo es que se está dando teorías como hechos y se está asegurando que sucederá aquello que se ha teorizado, es decir, aquello que de alguna manera puede ser probable que suceda. Esto es algo que muchas personas no conocen, incluso los propios científicos: al expresarse, no siempre establecen las precisiones necesarias entre lo que es una teoría y lo que es un hecho.

1. Sobre el calentamiento global y sus causas

El cúmulo cada vez más significativo de informaciones que se recibe sistemáticamente sobre el calentamiento global (CG), provocado por el factor antropológico, se lo

está manejando en gran medida como un hecho, cuando en verdad se trata de una teoría. Entonces, ¿qué está sucediendo?

Antes de profundizar en el CG provocado por la actividad humana sería bueno expresar que ésta es, particularmente, la gran preocupación, el acontecimiento que se considera de mayor importancia, hacia donde se dirige toda la atención.

No obstante, el ciudadano común y las instituciones comunitarias de las distintas naciones poco o nada pueden hacer ante los vaticinios del calentamiento global, dejándose de comprender y atender, por la falta de información y de proyección política, otras problemáticas ambientales que sí se encuentran al alcance de la mano de estas instancias.

Un ejemplo podría ser muy ilustrativo, entre otros muchos que se pudiera traer a colación. En las zonas costeras, los arrecifes coralinos, propios de estos ecosistemas, conforman un hábitat que alberga alrededor del 25% de todas las especies marinas del planeta, pese a que estos ocupan menos del 0,1% de la superficie oceánica internacional (Econoticias, 2016). Estos arrecifes necesitan de la incidencia de la luz solar, pero la turbidez (algo tangible y relativamente fácil de controlar) puede provocar y provoca de hecho daños irreversibles en estos ecosistemas de significativa riqueza internacional. Las causas que provocan la turbidez son el arrastre de sedimentos, las malas prácticas agrícolas en las cercanías de las costas, las diferentes formas de contaminación relacionadas con la industria del cemento, la industria petroquímica, las aguas negras procedentes de poblados, de instalaciones hoteleras, etcétera. Estos factores causantes de turbidez producen la muerte de los corales y un daño muy significativo a estos ecosistemas extraordinariamente ricos en especies de muy diferentes grupos biológicos.

Se puede trabajar por evitar la turbidez de las aguas de los arrecifes coralinos, por evitar o minimizar los efectos de la urbanización en las playas, por reducir las afectaciones de las dunas, es posible evitar la tala y la transformación inadecuada de la vegetación costera, es posible trabajar contra la contaminación territorial. Todo lo expresado resulta algo posible de emprender, son de hecho situaciones concretas, se encuentran al alcance de las manos de los ciudadanos y de instancias territoriales; sin embargo la atención se dirige al CG provocado por el factor antropológico, el miedo está centrado ahí precisamente, los grandes financiamientos se orientan hacia ese particular. Dicho de otra manera, el CG es el gran culpable, aunque, al hablar de ese calentamiento provocado por el ser humano, no hay que olvidar que estamos ante una predicción, algo que pudiera ocurrir, se trata de una teoría y no de un hecho concreto inevitable.

Así pues, lo que podemos controlar, lo que está al alcance de nuestras manos evitar territorialmente, no tiene prioridad, incluso casi no tiene divulgación, para ser muy bien conocido aquello distante, lejano a nuestras posibilidades y que, en realidad, en definitiva no es un hecho, sino una teoría.

He aquí la problemática de la percepción que logramos desarrollar por la influencia de los medios masivos de comunicación, no pocas veces errónea. Los neomalthusianos, por ejemplo, mucho se preocupan por el crecimiento demográfico en un mundo con ya más de 7.000 millones de habitantes (y quizás con mucha razón), pero no toman en cuenta el crecimiento de la población automovilística mundial. Revisando datos recientes de la población mundial se puede constatar que la población de China es de unos 1.400 millones de habitantes y la de EE.UU de algo más de 300 millones, sin embargo hay en EE.UU más de un automóvil por persona, mientras que en China cada 8 – 10 personas hay un automóvil. Quiere decir que el problema es mucho más grave en EE.UU, pese a la gran diferencia poblacional, puesto que cada estadounidense produce en este sentido más daño ambiental que el que producen 10 ciudadanos chinos (Latchinian, 2014).

El ejemplo anterior pone en evidencia que el problema real no es la cantidad de personas, sino lo que consumen y emiten al ambiente esas personas.

Otros ejemplos pueden llamar la atención sobre el hecho de que la ciencia no es un dogma. Veamos la problemática del desarrollo sostenible. Este concepto fue incorporado y analizado en la Conferencia de Estocolmo (1972), pero entra en plena vigencia con la difusión del documento “Nuestro Futuro Común” (Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo, 1989) y es asumido por diversos sectores, consolidándose en la Conferencia de Río de Janeiro en el año 1992, más conocida como La Cumbre de la Tierra, donde el desarrollo sostenible se convirtió en punto esencial del debate.

Por desarrollo sostenible se entiende el satisfacer las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Si bien este concepto parece adecuado y esencialmente lógico, el siguiente análisis nos puede poner ante la disyuntiva de aceptarlo desde posiciones prácticas y objetivas.

Por ejemplo, según datos sobre pobreza mundial (2009) hoy en día:

- Alrededor de 4.000 millones de personas viven en estado de pobreza.
- Unos 448 millones de niños sufren desnutrición.
- 1.000 millones de persona no tienen acceso al agua potable.
- Cada día mueren en el mundo alrededor de 30.000 niños por enfermedades cuyas causas son evitables.
- 50 millones de personas sufren enfermedades relacionadas con la pobreza.
- Unos 880 millones de seres humanos no disponen de servicios básicos de salud.

Si a lo anterior se unen las guerras y el subdesarrollo en gran parte del mundo, incluso el subdesarrollo y la pobreza de grupos humanos dentro de los propios países llamados del primer mundo, si se tiene en cuenta la inequidad en cuanto a la disposición y uso de los más necesarios y disímiles recursos, ¿de qué desarrollo sostenible estamos hablando? Le podemos decir a la inmensa mayoría de los africanos, a millones de latinoamericanos, de asiáticos, de marginados en los diferentes países del mundo que “satisfagan sus necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones”.

Pese a las mejorías que se ha experimentado en la última década en América Latina, el mundo de hoy parece coincidir más con un subdesarrollo insostenible, que con el desarrollo sostenible del cual se habla sin cesar. No estamos negando lo importante de trazar metas hacia un desarrollo sostenible, sino destacando la manera superficial con que generalmente se utiliza este concepto y la percepción distante de la realidad que de él se tiene.

Volvamos al cambio climático y al CG. Lo primero que hay que decir es que el término cambio climático no debe asustar a nadie. El clima ha demostrado ser cambiante, muy dinámico, no estático, ha demostrado ser cíclico. Días y noches, verano, otoño, invierno primavera, ciclos solares, ciclo de las estrellas, ciclo cardíaco, ciclo celular, ciclo sexual femenino, ciclo de Krebs (en la respiración celular a nivel de mitocondrias) ciclos y más ciclos. ¿Podría ser este calentamiento parte de un ciclo que tarde o temprano desencadenaría en un enfriamiento?

Pero, en qué hechos científicos se sustenta la teoría del CG provocado por el factor antropológico. Esta teoría nos dice que en la medida que aumentan los gases invernadero (CO_2 , H_2O_g , CH_4 y óxidos de nitrógeno) irá aumentando la temperatura del planeta. El CO_2 , por ejemplo, su concentración en la atmósfera es tan solo de 0,03%, incluso todos los gases de invernadero, juntos, son una parte insignificante de la composición atmosférica⁹.

Al aumentar el CO_2 , dice la teoría del CG, irá aumentando la temperatura del planeta. Bueno, hay que decir que lo que está verdaderamente comprobado, científicamente, es todo lo contrario, lo que es un hecho es que al aumentar la temperatura del planeta aumenta la concentración de CO_2 , eso es realmente lo que se ha dicho desde el punto de vista científico.

Fundamentando lo expresado con anterioridad, es una realidad que los mares y océanos constituyen el gran depósito mundial de CO_2 , y contienen

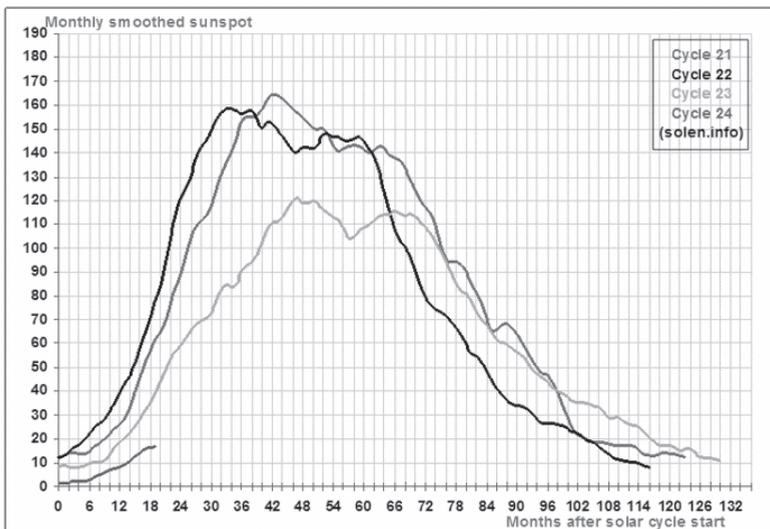
⁹ Se considera que el metano (CH_4), presente en el interior de la tundra ártica y en los humedales, puede llegar a la atmósfera e influir como gas de efecto invernadero.

más de 50 veces este gas en comparación con su concentración atmosférica. Es así como si aumenta la temperatura del agua el CO₂ se hace menos soluble y por consiguiente comienza a acumularse de manera creciente en la atmósfera.

Desde las primeras observaciones dirigidas al Sol, los científicos comenzaron a suponer la existencia de una relación entre la actividad solar y la actividad del clima de la Tierra. El estudio que se ha realizado en ese sentido por más de cuatro centurias y el análisis del comportamiento del clima a nivel planetario durante ese tiempo, puso de manifiesto datos sorprendentes. Primero se comprobó, evidentemente, una clara correlación entre la actividad solar y el comportamiento del clima del planeta y, como aspecto aún más interesante, lo que se ha demostrado es que los períodos de enfriamiento planetario se corresponden con períodos de mínima actividad solar y viceversa.

Analicemos la gráfica que a continuación demuestra el comportamiento de la actividad solar en los ciclos 21, 22 y 23 y en los inicios del ciclo 24. Véase primeramente que se trata de ciclos y la manera de pronosticar un mínimo de Maunder (Pequeña Edad de Hielo de la que hay evidencia real en el Medioevo, entre los siglos XV – XVII). En el eje de las Y (vertical) se constata el número medio de manchas solares por meses a lo largo de cada ciclo y en el eje de las X (horizontal) los meses transcurridos desde el inicio hasta el final de cada ciclo.

Gráfica 1
Comportamiento de la actividad solar
Ciclos 21, 22, 23 e inicios del 24



Fuente: Ferreyra, 2010

Queda evidentemente expresado en esta gráfica la situación real, comprobada mediante investigaciones científica. No obstante, buena parte de la literatura disponible lo que plantea es que el aumento de la temperatura del planeta que se observa, incluso antes de la segunda mitad del siglo XX hasta nuestros días, se debe a las concentraciones de gases de efecto invernadero producto de la actividad antropogénica. Esto es conocido también como teoría antropogénica (y subrayese el término teoría), la cual predice que ese calentamiento aumentará en la medida que aumenten los gases de efecto invernadero.

Existen datos que demuestran que la temperatura comenzó a aumentar desde antes de la aparición de la gran industria basada en la quema de combustibles fósiles, incluso que esa tendencia se puso de manifiesto desde el siglo XIX (Tapia, 2016), además de que existen evidencias ya referidas por Abdussamatov, H. (2010) de que en otras partes del sistema solar ha tenido lugar este tipo de calentamiento, donde claro está, no ha intervenido jamás la presencia humana.

Otra teoría aborda el CG y las variaciones climáticas desde una perspectiva diferente. Se trata de la posible influencia que ejercen los rayos cósmicos, los que parecen influir notablemente en la formación de nubes que, a su vez, modulan el calentamiento y la distribución de las temperaturas en la Tierra. De tal manera, una relación entre la actividad solar, la emisión de rayos cósmicos y la formación de nubes en la troposfera¹⁰, puede resultar un factor incidente en el clima y la meteorología del planeta Tierra.

Este punto de vista hipotético es el resultado de investigaciones llevadas a cabo en Dinamarca, Copenhague, por parte de diferentes investigadores que conforman un equipo de trabajo dirigido por Henrik Svensmark, de la Universidad Técnica de Dinamarca (Meteorología, 2013).

La teoría del CG es manejada por los medios no sólo como un hecho, sino además se maneja desde un punto de vista apocalíptico (hay una dosis inmensa y exagerada de catastrofismo en su manera de presentarse ante el futuro). La información y la educación ambiental no pueden tener un sentido catastrofista, el ser humano es el producto más acabado de la naturaleza, de la evolución biológica, su inteligencia, su capacidad de trabajo y su decisión constituye una fuerza inigualable. La educación ambiental no puede sustentarse en el pesimismo.

¿Por qué sucederá todo esto? ¿Por qué ese sentido apocalíptico? ¿Por qué quienes hablan de esto no conocen bien de lo hablan? Se dicen muchas cosas, que el CG ya es una política que no tiene marcha atrás, que hay toda una infraestructura universal sustentada en el CG, que se ha establecido en un beneficio para muchos.

¹⁰ Troposfera, capa de la atmósfera que se encuentra en contacto con la superficie del planeta.

En el caso particular de las intenciones de este artículo, su autor sólo se limita a considerar las distintas posiciones, expresando que la ciencia, hoy en día, maneja internacionalmente distintos puntos de vista al respecto, sobre todo se asumen tres posiciones que parecen esenciales: que el CG es provocado por el factor antropológico y es consecuencia de las emisiones industriales de gases de efecto invernadero; la otra posición, que el CG es un proceso natural de la dinámica no sólo planetaria, sino de la dinámica propia del sistema solar y en particular de la relación Tierra – Sol y una tercera posición, la relación sol, rayos cósmicos y formación de nubes con efectos sobre el clima y la meteorología propia del planeta Tierra..

Aunque a diario se dice que existe un consenso en cuanto a que el CG es producido por la actividad humana, esto es verdaderamente incierto. Científicamente está plenamente comprobado que han existido, en el último millón de años, al menos cuatro glaciaciones con sus períodos de calentamiento interglacial, en épocas en que aún el Homo sapiens no había aparecido en la Tierra como consecuencia de la evolución biológica. Incluso, ciertas evidencias científicas paleoclimáticas y geológicas parecen indicar que los períodos glaciales e interglaciales han sido, en la historia del planeta Tierra, mucho más comunes de lo que se suponía.

En correspondencia con lo expresado sobre el CG es posible considerar, a manera de conclusiones, cuatro aspectos que resultan ser esenciales:

- 1.El clima es uno de los sistemas más complejos de la naturaleza, predecirlo es algo extremadamente difícil.
- 2.El Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), organismo de la ONU, cada año publica un informe en que hace predicciones para todo el siglo y en el informe del año siguiente, dedica todo un capítulo para explicar por qué no se cumplieron los pronósticos del año anterior.
- 3.Existen tres posiciones básicas que están siendo discutidas en el mundo sobre el CG, una de ellas es que su causa es antrópica y obedece a la quema de combustibles fósiles, la otra que su causa no es antrópica y se corresponde con la relación natural Sol – Tierra y una tercera posición, la que refiere que el CG se debe a la incidencia de rayos cósmicos y la formación de nubes en la Troposfera.
- 4.Los apocalípticos pronósticos del cambio climático parecen ser cada vez más políticos que científicos.

2. Sobre la degradación de la ozonosfera y sus causas

Los últimos años del pasado siglo XX se caracterizaron, desde el punto de vista ambiental, por un considerable número de noticias y vaticinios sobre el debilitamiento de la capa de ozono.

El ozono es un gas formado por tres átomos de oxígeno, por lo que químicamente se representa como O_3 . El proceso natural mediante el cual se forma este gas tiene lugar a partir de la fotólisis de las moléculas de dióxígeno (O_2) presentes en el aire, provocada por la incidencia de radiaciones ultravioletas (R - UV) del Sol, dando lugar a dos átomos aislados de oxígeno, tal y como se representa a continuación desde el punto de vista químico:



Seguidamente los átomos de oxígeno tienen la posibilidad de reaccionar con el dióxígeno (O_2) y formar las moléculas de ozono de la manera siguiente:



La presencia de O_3 en los niveles bajos de la estratosfera¹¹ conforma una fina capa denominada ozonosfera, más conocida popularmente como capa de ozono, la que actúa como un filtro que imposibilita la penetración a la superficie del planeta Tierra de más del 90% de las radiaciones ultravioletas emitidas por el Sol.

Resulta bien conocido que la marcada incidencia de los rayos ultravioletas, por la característica de estar altamente energizados, es capaz de producir lesiones en los epitelios animales y humanos que pueden derivar en enfermedades cancerosas de la piel, además de ocasionar trastornos en la visión, en el sistema inmunológico de ciertas especies y afectaciones en plantaciones de cultivos sensibles a ese tipo de radiación. Es así como la ozonosfera limita la penetración de rayos ultravioletas, dejando pasar menos del 10% de tales radiaciones, lo que ejerce una acción beneficiosa producto de la limitación de la actividad biológica de ciertos microorganismos patógenos, e incluso provocando la muerte de muchos de ellos. Ese limitado por ciento de radiación ultravioleta es, precisamente, la causa que produce las quemaduras que recibimos los seres humanos al estar expuestos al Sol por períodos de tiempo más o menos prolongados.

¹¹ Estratosfera, capa de la atmósfera que se sitúa por encima de la troposfera.

del cloro emitido por la actividad volcánica, la problemática de la ozonósfera sería diferente y pasaría a ser no un problema antrópico, sino un problema completamente natural. Una vez más no queda claro para muchos cuándo nos encontramos ante un hecho y cuándo ante una teoría.

En la actualidad las noticias en los medios masivos de comunicación sobre la degradación de la ozonósfera han ido cediéndole paso a las que se relacionan con el CG. Al respecto se ha publicado que la situación de la capa de ozono ha mejorado y que se evidencia una disminución de la preocupante que un tiempo atrás ocupó gran parte de los espacios informativos.

A la interrogante ¿qué ha sucedido en ese sentido?, se podría ofrecer, al menos, dos respuestas principales:

- La firma del Protocolo de Montreal¹² cumplió su cometido y se logró, internacionalmente, una reducción manifiesta de los gases clorofluorocarbonados, agotadores de la capa de ozono.
- La situación del agujero de la capa de ozono responde a condiciones naturales, por lo que se requiere más información científica para valorar este particular desde posiciones más objetivas.

Lo expresado con anterioridad pone en clara evidencia que tratar estos temas de significación global de manera absoluta, perdiendo de vista la diversidad de criterios inherentes al propio desarrollo de la investigación científica, constituye un grave error, cuya causa se sustenta en perder de vista la propia naturaleza del conocimiento científico, donde al confundirse el hecho, la teoría, lo verdadero y lo probable, la visión que se ofrece resulta, sin lugar a duda, totalmente inconsecuente.

Conclusiones

Dado el alto grado de complejidad inherente a los problemas ambientales globales que han sido objeto de análisis en el presente artículo se requiere, para lograr una mejor comprensión de los mismos, asumir una visión más dialéctica e integradora, de manera que se pueda interpretar los distintos puntos de vista a los que ha arribado la ciencia contemporánea. Tomando en consideración la gran importancia de delimitar entre hechos y teorías, se hace necesario dejar en claro que la comprensión y discusión de causas y consecuencias acerca de los fenómenos analizados, se proyecta cada vez más hacia un complicado y extenso proceso investigativo. Es por ello que toda absolutización en este sentido puede resultar inapropiada para alcanzar una visión objetiva acerca de las problemáticas que forman parte de las preocupaciones más acuciantes de la sociedad contemporánea.

¹² El Protocolo de Montreal, dirigido a la protección de la capa de ozono, entró en vigor en enero de 1989 bajo el auspicio de la Organización de las Naciones Unidas.

Bibliografía

- Latchinian, A.** (2014). *El Ambientalista crítico. Ante el nuevo escenario de América Latina*. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- FAO** (s/f). “*El desarrollo sostenible*”. Consultado en 2016. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/x5600s/x5600s05.htm>
- Econoticias** (2016). “*La biodiversidad de los arrecifes de coral, clave para la supervivencia de los ecosistemas*”. Consultado en 2016. Disponible en <http://hidroblog.com/2016/04/07/la-biodiversidad-los-arrecifes-coral-clave-la-supervivencia-los-ecosis>
- Pobrezamundial.com** (2009). “La pobreza y las cifras que asustan”. Consultado 12 de noviembre de 2015. Disponible en <http://www.pobrezamundial.com/la-pobreza-y-las-cifras-que-asustan/>
- Ferreyra, E.** (2010). “Actividad solar ciclos solares 21, 22, 23 y 24”. Consultado 12 de noviembre de 2015. Disponible en http://www.mitosyfraudes.org/calen12/clarin_pasquin_peru.html
- Wikipedia** (2016). Controversia sobre el calentamiento global. Consultado en 2016. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Controversia_sobre_el_calentamiento_global
- Tapia, A.** (2016). “Aumento de la temperatura de la Tierra: ¿un futuro apocalíptico?” Consultado en 2016. Disponible en <http://www.batanga.com/curiosidades/4889/aumento-de-la-temperatura-de-la-tierra-un-futuro-apocaliptico>
- Ncyt Amazings** (2013). “Rayos cósmicos y formación de nubes en la atmósfera terrestre”. Consultado en 2016. Disponible en <http://noticiasdelaciencia.com/not/8441/rayos-cosmicos-y-formacion-de-nubes-en-la-atmosfera-terrestre>