

Impactos de meteoritos

Benito Marcote*

21 de febrero, 2010

Resumen

A lo largo de este artículo se describen qué son los meteoritos que caen a la Tierra, así como varios casos de interés histórico en los cuales el cuerpo que cayó fue lo suficientemente grande como para traer algunas consecuencias significativas.

Cada día caen toneladas de material extraterrestre a la Tierra. La mayoría se desintegra al entrar en la atmósfera, pero otra parte consigue caer al suelo, aunque normalmente ni nos enteramos de su existencia salvo que el objeto que entró tuviera suficiente tamaño como para hacerse notar o que en ese momento estuviéramos mirando al cielo, en cuyo caso habremos observado su combustión al entrar en la atmósfera como un meteoro o *estrella fugaz*.

Aquí se trata de explicar qué son realmente estos cuerpos, qué ocurre una vez están en tierra y se reseña algunos eventos que han tenido especial relevancia, debido a que el cuerpo que chocó con la Tierra tenía unas dimensiones ya significativas, como son el incidente de Tunguska y el cráter de Chicxulub.

Contenidos

1	De dónde provienen y cómo localizarlos en tierra	2
1.1	Origen de los meteoritos más pequeños	2
1.2	Los meteoritos de tamaño medio	2
1.3	Los meteoritos catastróficos	3
1.4	Localizándolos en tierra	3
1.5	Expediciones en busca de meteoritos	4
2	El incidente de <i>Tunguska</i>	5
2.1	¿Qué ocurrió?	6
2.2	Explicaciones actuales	6
3	El impacto de <i>Chicxulub</i>	8
3.1	El impacto	8
3.2	Las consecuencias del impacto	9
4	Perú '07 y qué no hacer ante un meteorito	9
	Referencias	11

*<http://universocuantico.wordpress.com>

1 De dónde provienen y cómo localizarlos en tierra



1.1 Origen de los meteoritos más pequeños

La mayoría de los meteoritos que caen son insignificantes bolitas de menos de un milímetro de diámetro, las cuales normalmente son partículas que han ido soltando los cometas al acercarse al Sol. Éstos, en su acercamiento al Sol, desprenden una cola de polvo (la que vemos cuando miramos un cometa) que va “ensuciando” todo el camino por donde han pasado, de forma similar a como un coche por una pista va dejando una estela de polvo a su paso (solo que en este caso es el cometa quien desprende el polvo).

Así que si un cometa tiene un órbita que se aproxime en algún punto a la órbita de la Tierra, dejará por esta zona una gran cantidad de pequeñas partículas, las cuales se mantendrán en esa zona hasta que la Tierra pase por ahí, momento en el cual *bombardearán* la Tierra al ser atraídas por la gravedad de ésta.

Esto, que puede parecer difícil de ocurrir, es muy común en realidad, y en las fechas en que la Tierra cruza ese “punto negro” (atestado de partículas) se producirá una gran cantidad de meteoritos que caen a la Tierra, por lo que reciben el nombre de *lluvia de estrellas*, ya que, al igual que cuando llueve, parece que todas las partículas provengan de un mismo punto.

La mayor parte de las lluvias de estrellas (un ejemplo de éstas y quizá la más famosa será las llamadas *lágrimas de San Lorenzo* o perseidas) son producidas por estos “desperdicios” que van soltando los cometas (sin ningún otro *origen místico* como se puede oír a veces). Así, las *perseidas* son provocadas por el cometa *Swift-Tuttle*, o las *oriónidas* por el famoso cometa Halley. En estos casos, el nombre de estas lluvias nos recordará a alguna constelación: oriónidas de Orión, perseidas de Perseo, etc. y es que este hecho se debe a lo que hemos dicho anteriormente: todos los meteoritos parecen venir de un mismo punto del cielo, por lo que este punto se podrá localizar dentro de alguna constelación, la cual otorgará su nombre a esta lluvia.

1.2 Los meteoritos de tamaño medio

Por otra parte, los meteoritos de tamaños de unos centímetros o decenas de centímetros suelen provenir, o bien de cometas también, o de otros cuerpos del Sistema Solar, como pueden ser la Luna o Marte.

La Luna no tiene atmósfera, así que todas las partículas que chocan contra ella llegan enteras a su superficie (ya que al no tener atmósfera, no se quemarían en ésta al entrar), así que en el choque contra la superficie es relativamente frecuente que “salten” restos de la superficie al espacio, y si tienen suficiente velocidad se escaparán al espacio y no volverán a caer a la Luna. Y dado que somos los más cercanos a ésta, solos los destinatarios que más reciben estas rocas, habiéndose encontrado ya varios meteoritos procedentes de la Luna (se sabe que proceden de ésta por su composición, que es única para cada cuerpo del Sistema Solar, como nuestro ADN).

Aunque más difícil, también se han encontrado meteoritos procedentes de Marte, mucho más escasos debido a la lejanía de este planeta (en comparación a la de la Luna, ya que Marte está unas 200 veces más lejos que ésta) y a que éste tiene una gravedad mayor que el de la Luna, por lo que es más difícil extraer un meteorito de él, además de que al tener atmósfera parte de los meteoritos también se quemarían en ésta al entrar.

1.3 Los meteoritos catastróficos

En esta división por tamaño, queda comentar de dónde proceden los meteoritos que causan unas consecuencias catastróficas o, cuanto menos, notables. Éstos, que es difícil que se produzcan como consecuencia de material escapado de la superficie de algún planeta ya que la energía necesaria para lanzarlos a esa velocidad sería enorme, tienen una naturaleza diferente: la mayor parte son asteroides o cometas, que han sido perturbados (o no) por la gravedad de algún planeta y han sido lanzados hacia una dirección que justamente coincide con la posición por donde se encuentra un planeta, momento en el cual chocarían con éste. En ocasiones, también pueden ser restos de algún cometa que, por ejemplo, se haya fragmentado y mientras que el cuerpo principal sigue viajando por el espacio, éste fragmento menor se ha ido desviando hasta que se ha encontrado con la Tierra.

Por suerte, como ya podemos imaginarnos, este tipo de colisiones actualmente es muy difícil que ocurran, por lo que únicamente se tiene una media de una colisión cada 100.000 o millón de años aproximadamente. Aunque también cabe destacar que se tienen grandes indicios de que durante la formación del Sistema Solar se produjeron varios choques entre cuerpos que ya se considerarían planetas, lo que da lugar a unas colisiones bastante descomunales. En concreto, la Luna se cree que se formó de los fragmentos que se emitieron al chocar la Tierra con un cuerpo del tamaño de Marte. La rotación de Venus (movimiento que produce los días) es en sentido contrario al de los demás planetas, algo que probablemente sea debido a un choque con otro cuerpo de gran tamaño que lo hizo girarse 180° y ponerse “boca abajo”. O el eje de rotación de Urano, que está inclinado unos 90° respecto a su movimiento en torno al Sol (el de la Tierra es de unos 24° y ya es grande), lo que lo hace estar *tumbado* durante su viaje en torno al Sol, seguramente también es debido a un choque con otro cuerpo de gran tamaño.

1.4 Localizándolos en tierra

Una vez sabemos de dónde vienen y qué son, podemos preguntarnos cómo localizar los que han conseguido llegar a tierra sin destruirse en la atmósfera. Para ello, necesitamos saber qué es lo que esperamos encontrar.



La mayor parte de los meteoritos están formados por roca, y una pequeña parte son de hierro. Así que durante la entrada en la atmósfera, el meteorito va quemándose como consecuencia del rozamiento que produce sobre él la atmósfera y la gran velocidad que lleva, por lo general de varios kilómetros por segundo). Esto hace que el meteorito se evapore en su mayor parte, y que la parte que aguanta termine muy redondeada (la roca va perdiendo todas las zonas más externas y queda la parte central) y muy negra, debido a la ignición que ha sufrido.

Esto nos da una roca (igual a cualquier peñasco que podemos encontrar en el monte) relativamente redondeada y muy oscura. Como la primera característica no ayuda mucho, normalmente hay que fijarse primero en la segunda, que será la que más destaca.

1.5 Expediciones en busca de meteoritos

En el año 1966 se comenzó a organizar equipos de buscadores de meteoritos, y considerando que son rocas muy oscuras, se fueron al mejor sitio para ver peñascos oscuros: a un lugar muy blanco... la *Antártida*. Aquí se fueron encontrando multitud de meteoritos, unas 4 toneladas hasta la fecha.

Más tarde se descubrió otros lugares donde era relativamente fácil de buscar y mucho menos costoso, ya que las expediciones a la Antártida eran escasas por lo caras que salían: los *desiertos*. Aquí se centraron en el Sáhara, donde era fácil llegar, y no requerías de mucho material: un jeep, prismáticos, y la ropa típica de pantalones, camiseta y gorra, básicamente.

En ese momento se comenzaron a dar cuenta de una cosa. En mitad del desierto no se tiene ni una sola referencia para saber por dónde va uno, así que lo habitantes de la zona habían recurrido a pilares de piedras repartidos cada pocos kilómetros, de forma que marcasen el camino a seguir. Y para realizar estos pilares, normalmente recurrían a las piedras (que tampoco había muchas por esa zona) más oscuras, para poder ver los pilares desde más lejos. Y como habréis adivinado, estas piedras solían ser precisamente meteoritos.

Así que desde hace cientos de años los meteoritos son utilizados como guías por el desierto, sin que nadie imaginase lo más mínimo que esa roca procedía de un lugar muy, muy lejano...

Pero este no era el único uso que tenían esas "piedras lejanas". Como comentamos antes, una parte de los meteoritos están formados de hierro, y de hierro altamente puro, ya que los pocos materiales que tendría se han volatilizado en la entrada en la atmósfera. Así que se convierten también en la mejor fuente de hierro de la Tierra, ya que aquí solo encontramos hierro en los yacimientos, donde está mezclado con muchos otros materiales.



Y de esto también se dieron cuenta en la Edad Antigua los primeros herreros, donde hay indicios de que se valían de meteoritos para realizar sus primeros instrumentos, ya que se ahorraban un gran trabajo al no tener que extraer el hierro, además de obtener un instrumento más resistente.

Así que como puede verse, los meteoritos nos han estado acompañando desde hace mucho tiempo, en diversas circunstancias y sin saberlo.

2 El incidente de *Tunguska*

Este incidente trata sobre un impacto de un “gran” meteorito que tuvo lugar *recientemente* (en términos astronómicos), en 1908. Este impacto nos da una idea de lo importante que puede ser intentar detectar cualquier cuerpo de estos que vaya a pasar cerca de la Tierra, y de los daños que puede causar un cuerpo *relativamente* pequeño.



Situémonos en Tunguska, una región aislada por taiga en la siempre inaccesible Siberia. Son cerca de las 7:15 de la mañana (hora local de allí) del día 30 de junio de 1908, cuando salimos de nuestra casa bien fresquitos (probablemente a varias decenas de grados bajo cero), cuando de repente vemos en el cielo una bola gigantesca de fuego, que estalla y nos despierta con una explosión equivalente a unas 1.000 bombas de Hiroshima.

Por suerte, nosotros no estábamos ahí, ni casi nadie, ya que es una región bastante despoblada. Sin embargo, la explosión sí pudo *notarse* en muchos lugares. Arrasó una superficie de unos 2.000 kilómetros cuadrados de bosque (como media Cantabria) en la que dejó todos los árboles (unos 80 millones) tumbados en el suelo como consecuencia de la onda expansiva, y con dirección opuesta a la de la explosión. Un paisaje francamente desolador.

Pero sus efectos llegaron también a Europa, donde, debido al polvo que depositó sobre la atmósfera, hasta los ingleses pudieron leer el periódico a media noche en plena calle, además de que en el viejo continente también sintieron parte del temblor debido a la explosión.

2.1 ¿Qué ocurrió?

Hasta diecinueve años después no hubo ninguna misión en busca de la *zona cero* (recordemos que es Siberia, encontrar dónde se había producido era francamente difícil), y después de 19 años la zona seguía como se ve en la imagen de al lado. Los miembros de esta expedición se encontraron con el paisaje desolador que hemos descrito antes, aunque al menos les sirvió de ayuda para encontrar el lugar de impacto, ya que el bosque seguía arrasado, con todos los árboles apuntando directamente a dicho punto... así que solo había que seguir la dirección en que estaban tumbados.



Sin embargo, al llegar al centro se encontraron con que aquí los árboles seguían en pie, aunque totalmente arrasados: solo contaban con el tronco principal, como si fueran postes de teléfono. Esto indicaba que el objeto había estallado en el aire, y por eso justo encima de la explosión no tumbó a los árboles, solo los arrancó las ramas. Además, que los troncos hubieran permanecido en pie indicaba que la explosión fue suficientemente rápida como para cortar las ramas antes de que éstas pasasen dicho impulso al tronco y partir éste también. Este efecto también se vio tristemente 37 años después... en Hiroshima.

Sin embargo, lo que más llamó la atención (como si lo anterior fuese algo que sucediese todos los días, pero bueno) fue que no se encontró ningún resto del objeto. Cuando un meteorito cae en la Tierra, se desintegra casi totalmente, pero siempre queda algunos pequeños fragmentos en tierra...

Esto avivó las hipótesis de que más que un pequeño (el objeto tendría unos 37 metros de diámetro) asteroide, podría haber sido un pequeño cometa, ya que éste, al estar compuesto en su mayor parte por hielo, se podría haber desintegrado totalmente.

2.2 Explicaciones actuales

Aún sigue sin saberse si fue un asteroide o un cometa ya que no se han encontrado restos. Sin embargo, un equipo recientemente ha detectado que un lago cercano (el lago *Cheko*) no existía en los mapas de antes del impacto, además de tener una forma propia de un cráter de impacto, y de tener en el fondo una roca que bien podría ser un resto del objeto.

Esto encajaría con un pequeño fragmento que hubiese sobrevivido a la explosión en la atmósfera y finalmente se hubiera estrellado en tierra creando un cráter que se inundó formando un lago (algo muy común en fenómenos de este tipo). Así que por fin podría tenerse un resto que analizar.

Y aún más reciente es un estudio en el cual se apunta de una forma bastante clara a que el responsable del impacto habría sido efectivamente un cometa. En este estudio, se analiza los fenómenos que se vieron en Europa los días posteriores al impacto: las noches perfectamente iluminadas que se obtuvieron hasta en Londres, junto al dato de que el cuerpo debió de destruirse en el aire puesto que no hay cráter.

Analizando un tipo de nubes que se han empezado a comprender recientemente, también nos pueden aportar algunas ideas sobre este impacto. Estas nubes son las llamadas *nubes noctilucentes*, las cuales son bastante brillantes, aunque únicamente visibles por la noche, y que se localizan a una gran altitud (de unos 90 km) sobre las zonas polares en los meses de verano (ojo, no confundirlas con las auroras boreales, las cuales no son nubes). Estas nubes se observan también después de los lanzamientos de los transbordadores espaciales, los cuales según se ha observado aumentan la producción de éstas.



(debido a los vientos y corrientes atmosféricas).

Estas partículas (hielo de agua, ya que a estas alturas están congeladas) son las que forman este tipo de nubes, y estos cristales de hielo son los responsables de que tengan ese brillo llamativo.

La asociación entre estos lanzamientos y la formación de nubes se ha encontrado, por ejemplo, poco después del lanzamiento del *Endeavour* el 8 de agosto de 2007 o después de la desintegración del *Columbia* en su reentrada a la Tierra, aunque también debidos a factores naturales como algunas grandes erupciones volcánicas.

Ahora bien, estas nubes parecen ser las mismas que las que se encontraron después del impacto de Tunguska, causando estas noches iluminadas, por lo que para ver la relación entre estas nubes y el impacto, nos hace falta una enorme cantidad de agua inyectado a la atmósfera. Y esto precisamente es algo que encaja con la hipótesis de que fue un cometa (un cuerpo compuesto principalmente por agua) el que impactó, y al desintegrarse a gran altura inyectó esa gran cantidad de vapor de agua a la atmósfera, contribuyendo a la formación de estas nubes.

Sin embargo, esta hipótesis no está exenta de dudas, puesto que todavía queda por explicar cómo dicho vapor de agua consiguió viajar tanta distancia hasta formar nubes incluso en Londres. Aunque esto podría explicarse si se crearon enormes remolinos que atrapaban el vapor de agua, acelerándole a velocidades de hasta 90 m/s. Sin embargo, nuestro conocimiento de dicha región de la atmósfera (la *mesosfera*) es bastante pobre, por lo que habrá que realizar más estudios para comprobar si la generación de estos remolinos como consecuencia del impacto pudo ocurrir.

Aun así, esto es un nuevo paso hacia la comprensión de qué objeto (si un asteroide o cometa) fue el que impactó en esa aislada región siberiana.

3 El impacto de *Chicxulub*

De un impacto reciente como fue el de Tunguska, nos vamos a uno mucho más antiguo y que se encuentra al otro lado del mundo, en México, y el cual se especula con que podría ser el autor de la extinción masiva de los dinosaurios.



En este caso nos encontramos en 1970, en una provincia de Yucatán (México): Chicxulub. Unos geólogos petrolíferos estudian el subsuelo para encontrar nuevos yacimientos, cuando detectan una estructura circular bajo tierra, centrada en Chicxulub. Esta es la apasionante historia del descubrimiento del que fue uno de los sucesos más significativos en la historia de la Tierra. Por si fuera poco, no se cayó en la cuenta de lo que era al descubrirlo, sino que pasaron unos años hasta que se relacionó con un impacto, cuando se obtuvo la edad que tenía y más datos.

3.1 El impacto

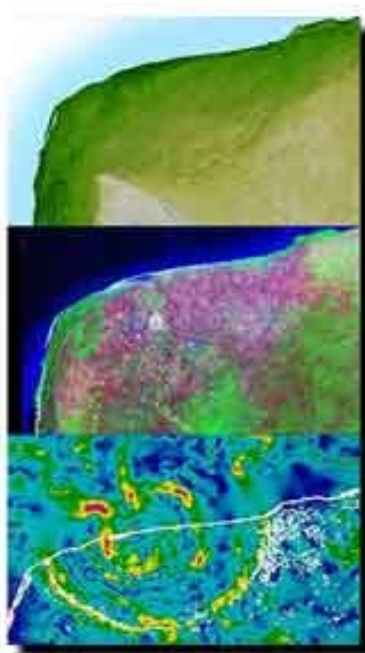
Viajemos ahora al Cretácico, hace unos 65 millones de años. Nos encontramos una Tierra poblada de dinosaurios, en unos días de, aproximadamente, unas 22 horas (2 horas menos que en la actualidad) y con unos continentes desplazados respecto a lo que tenemos hoy en día.

Desde hacía unos días se veía un objeto brillante en el cielo (un cometa o un asteroide), pasajero, como otros tantos cometas que pasan cerca de la Tierra, aunque este se iba haciendo cada vez más y más brillante, pareciendo que no tuviera límite, y llegando un momento en que se le veía hasta de día, tan brillante como la Luna.



De repente, un estruendo como nunca antes se había oído, y a continuación, una onda de muerte recorrió todo el planeta. El objeto que se veía esas noches, de unos 10 kilómetros de diámetro, acababa de impactar contra la Tierra, perforando la corteza terrestre y dejando un cráter de unos 50 km de profundidad y 180 km de diámetro. Junto al cráter, miles de millones de toneladas de material fueron lanzadas a la atmósfera, y una ola de alrededor de un kilómetro de altura devastó todo el golfo de México, el Caribe, y gran parte de Texas.

3.2 Las consecuencias del impacto



Todo esto ocasionó una atmósfera que ocultó la luz del Sol durante meses, quizá años, desencadenando un periodo de hielo en gran parte de la Tierra. A esto, le siguió un periodo de gran calentamiento como consecuencia de todo el dióxido de carbono depositado en la atmósfera. Estos dos cambios bruscos acabaron con la mayor parte de la vida que consiguió sobrevivir al impacto. Y por si fuera poco, el suelo de Chicxulub contenía mucho azufre, el cual fue emitido a la atmósfera, donde se convirtió en ácido sulfúrico, provocando una lluvia ácida a escala planetaria.

La unión de todo esto provocó que tres cuartas partes de las especies existentes desaparecieran, en lo que se conoce como la *extinción masiva del Cretácico-Terciario*.

Al irse aclarando la atmósfera, todos los restos se depositaron en una fina capa que cubrió toda la superficie, la cual, debido al objeto, contiene una enorme concentración de iridio, otra de las pruebas que apuntan a que ésta fue la causa de esta extinción, ya que este material se habría formado en unas condiciones extremadamente altas de temperatura y presión (durante el impacto).

Finalmente, hay que destacar que no está confirmado que esta extinción masiva se debiera únicamente a este suceso, sino que podría haber ayudado otros fenómenos como un periodo de vulcanismo mucho mayor de lo normal, o cambios climáticos drásticos...

4 Perú '07 y qué no hacer ante un meteorito

Pasemos a un meteorito mucho más pequeño pero muy reciente: uno que cayó en septiembre de 2007 en Perú.

Si bien todos los días caen toneladas de material extraterrestre (rocas, que nadie piense en bichos...) a la Tierra, casi todos son pequeños granos de unas micras de tamaño o como mucho de unos milímetros, con lo que al entrar en la atmósfera se desintegran. Pero en ocasiones entran meteoros de mayor tamaño, con lo que puede llegar a tierra parte de éste. Y si este tamaño es suficientemente grande (con que sea de medio metro ya vale) al chocar contra la tierra formará un cráter.

En esta ocasión, los habitantes de la zona oyeron un sonido como el de un avión que cae en picado, y al mirar al cielo vieron una bola de fuego que caía. Cuando encontraron el lugar de impacto, se encontraron con un cráter de unos 30 metros (según medidas posteriores esta medida podría haber sido la mitad). Y como siempre que ocurre algún fenómeno no frecuente, todos los habitantes cercanos se acercaron hasta allí para ver *qué era eso o haber si se ve algo*, además de numerosos turistas y coleccionistas de meteoros.

Al final, el alcalde decidió acordonar el cráter el mismo día y poner a varios uniformados en los lados de éste para que nadie *metiese las narices*. Pero claro, cuando te situas en una zona que contiene bajo tierra varios sulfuros y arsénico, y lo sometes a una gran presión y temperatura debido a un impacto de meteorito, la termodinámica hace su función y estas sustancias se evaporan saliendo a la superficie. . . Y como resultado se obtiene que los agentes que custodian el cráter comienzan a dolerles la cabeza, sentir mareos, etc. tanto los que se encontraban ahí como los que los relevaron después de tenerse que ir para casa.



El caso fue a peor cuando hasta 600 personas (todos los “visitantes”) empezaron a tener los mismos síntomas: dolores de cabeza, mareos, problemas respiratorios. . . debido a la inhalación de esos humos tóxicos (no se descarta que parte de esos 600 sean más bien daños psicológicos que reales, como suele ocurrir cuando muchas personas comienzan a sentir los mismos síntomas y todo el mundo se “solidariza” con ellos). Finalmente se acordonó bien la zona, prohibiendo que cualquier individuo se acercase más de una distancia mínima al cráter salvo que llevaran protección.

Y es que esto es lo que suele pasar cuando cae algún objeto de este tipo (ya sea un meteorito de roca o algún resto de nave espacial). Durante la entrada en la atmósfera se ioniza, con lo que si ese objeto contenía algún elemento tóxico, éste quedará después del impacto. Y aunque no lo tuviera, siempre ha podido extraer o evaporar algún elemento que se encontrase debajo de la superficie. . . por eso siempre se prohíbe que nadie toque cualquier resto de este tipo, y si se ha puesto en contacto con él se suele recomendar hacerse un chequeo para evitar futuros problemas. No se debe a que los gobiernos quieran ocultar cualquier rastro de. . . ¿rocas? que tuviera el meteorito. . .

Y para finalizar este artículo sobre meteoritos, en [este enlace](#) se puede encontrar un vídeo del 20 de noviembre de 2008 donde un coche patrulla de Canadá captó cómo un meteorito (con un tamaño que seguramente pasaba de algunos centímetros) entró en la atmósfera, destruyéndose en el aire y dejando una explosión bastante brillante en el cielo.

Referencias

- [1] Información sobre la exploración del lago *Cheko* del impacto de Tunguska en la revista *Investigación y Ciencia*, octubre 2008. O en la versión inglesa [online](#).
- [2] *El evento Tunguska - cien años después*: [Artículo de Ciencia@NASA](#).
- [3] *El evento Tunguska*, [Artículo en Astronomía fácil con Hermes](#).
- [4] *El secreto de Tunguska*, en *El Singular*.
- [5] *¿Descubierto el cráter de Tunguska?*, [Artículo de Esencia 21](#).
- [6] *La lanzadera espacial y una extrañas nubes claves para la misteriosa explosión de 1908*, [Artículo en Ciencia Kanija](#).
- [7] *Space Shuttle Exhaust Provides Clues to the Mysterious Tunguska Event*, [Artículo en Discover](#).
- [8] *El cráter de Chicxulub, un reto científico*, en *Investiación y Desarrollo*.
- [9] *Dinosaur Extinctions: No Asteroid or Comet Impact Here*, en *Living Cosmos*.

Esta obra está bajo una licencia *Reconocimiento-Compartir* bajo la misma licencia 3.0 España de *Creative Commons*. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es/> o envíe una carta a Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.