

**Sobre el contenido de Helio en la atmósfera y sus implicaciones  
acerca de la edad de la tierra**

Una sección tomada de  
**Relojes geofísicos y astronómicos**  
por **Theodore W. Rybka, Ph.D.**

**Traducción:**  
**Santiago Escuain**

**B. El contenido de helio en la atmósfera**

Nuestra atmósfera contiene pequeñas cantidades de helio. El helio entra en la atmósfera por tres procedencias.<sup>1</sup> Primero, por la desintegración del uranio y torio, segundo, procedente de la corona solar, y tercero, por reacciones nucleares en la corteza terrestre originadas por rayos cósmicos. Suponiendo que esta acumulación haya sido constante en el pasado, se puede calcular el tiempo necesario para llegar a la presente cantidad de helio en la atmósfera. Empleando como valores<sup>2,3</sup> de velocidad de acumulación de  $2 \times 10^{11}$  gramos He/año y la cantidad actual de helio de  $3,5 \times 10^{15}$  gramos, se obtiene una edad para la atmósfera de 12.000 años. Esta cifra de 12.000 años la menciona también Seagraves<sup>4</sup> como la edad atmosférica de la tierra.

Sin embargo, Joseph W. Chamberlain y Donald M. Hunten<sup>5</sup> dan la producción de helio debido a desintegración alfa como  $2 \times 10^6$  átomos  $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$  y  $10^8 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , y estos valores dan unas velocidades globales mucho menores de acumulación en la atmósfera de  $2,16 \times 10^9$  gramos/año y de  $1,08 \times 10^{11}$  gramos/año. A partir de los valores de Chamberlain y Hunten,<sup>6</sup> calculo que la cantidad total de helio en la atmósfera es de  $4,42 \times 10^{15}$  gramos. Así, mediante los dos valores de acumulación de Chamberlain y Hunten, calculo 40.900 y 2.000.300 años para la edad de la atmósfera.

Los valores que dan Peter Brancazio y A. G. W. Cameron para la producción de helio<sup>7</sup> es de  $6 \times 10^6$  átomos/ $\text{cm}^2$  -s. Esto da una edad atmosférica de 682.000 años.

Larry Vardiman<sup>8</sup> emplea el valor de Chamberlain y Hunten de producción de helio de  $2 \times 10^6$  átomos/ $\text{cm}^2$  -s y consigue una edad atmosférica de 1.760.000 años. Sin embargo, Vardiman afirma que el 99% del helio atmosférico es primordial. Entonces, la edad de la atmósfera se reduce a 17.600 años.

Chamberlain y Hunten no mencionan la producción de helio en la corteza de la tierra debido a reacciones nucleares ni la acumulación de helio procedente de la corona solar. Boardman, Koontz y Morris<sup>10</sup> dicen: «Tal como Cook observa, se ha estimado que se

produce casi tanto helio por reacciones nucleares originadas por rayos cósmicos en la corteza de la tierra como el que se produce a causa de desintegración radiactiva del uranio y del torio». Además, se sabe que la corona del sol contiene helio. Las erupciones solares despiden helio de la superficie del sol y el viento solar lo transporta a la tierra. El viento solar interactúa con la zona superior de la atmósfera de la tierra. Por ello, hay buenas razones para mantener que el helio de la corona solar *penetra* en la atmósfera de la tierra.

En vista de ello, he reducido por un factor de dos todas las edades atmosféricas deducidas, excepto la cifra de 12.000 años, por cuanto esta última se ha deducido teniendo en cuenta estas otras dos fuentes de producción de helio. Tomando una media logarítmica de (12.000), (20.450), (1.000.150), (341.000) y (8.800), obtengo 59.632. Redondeando, llego a una edad atmosférica media de 60.000 años. Si la atmósfera fue formada cuando lo fue la tierra, entonces la edad de la tierra es de 60.000 años.

Algunos afirman que no hay más helio en la atmósfera de la tierra debido a que está escapando al espacio. Usando la teoría cinética simple, se puede calcular la temperatura que tendría que tener el gas helio para que la velocidad *media* de la partícula sea igual a la velocidad de escape. La temperatura del gas tendría que ser superior a los 50.000K, pero en realidad las temperaturas de la atmósfera superior se encuentran sólo en el campo de los 1.500K.

En base de la teoría cinética de los gases, la componente vertical de la energía cinética media es igual a la mitad de la constante de Boltzmann multiplicada por la temperatura absoluta. En símbolos, se expresa como

$$\frac{1}{2} m He^{(v_{zmed})^2} = \frac{1}{2} kT$$

$${}^mHe = 6,7 \times 10^{-24} \text{ g}, \quad k = 1,38 \times 10^{-16} \text{ erg/s}$$

y estableciendo

$$v_{zmed} = \text{velocidad de escape}, \quad v_{zesc} = 1,13 \times 10^6 \text{ cm/s}$$

la temperatura absoluta se calcula en  $T = 6,1 \times 10^4 \text{ K}$ .

Por tanto, es evidente que la energía cinética *media* de las moléculas del gas helio es demasiado baja para alcanzar la velocidad de escape.

No obstante, si se emplea la distribución de velocidades de Maxwell,<sup>11</sup> que describe de manera precisa la composición de velocidades de las partículas de gas en la atmósfera en lugar de suponer que todas las partículas tienen la misma velocidad, se encuentra que unas

pocas partículas —pero solo muy pocas— tienen una energía suficiente para escapar a 1.700K. Este valor de temperatura es mucho mayor que el de 1.000K mencionado por Chamberlain y Hunten,<sup>12</sup> pero sigue algo menos que la temperatura condicionalmente elevada de 2.000K mencionada por Vardiman.<sup>13</sup>

La distribución de velocidades de Maxwell, dada la cantidad de partículas  $dn_v$  en la gama de velocidades  $dv$ , es de<sup>14</sup>

$$dn_v = \frac{4n}{\sqrt{\pi}} \left( \frac{2kT}{m} \right)^{\frac{3}{2}} v^2 \exp \left( -\frac{mv^2}{2kT} \right) dv$$

El flujo de partículas con velocidad  $v$  es

$$\Phi = v \frac{dn_v}{dv}$$

Estableciendo que  $v = v_{esc} = \frac{kT}{m} = v_a^2$

$$\Phi_{esc} = \frac{4n}{\sqrt{8\pi}} \left( \frac{v_{esc}}{v_a} \right)^3 \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{v_{esc}}{v_a} \right)^2 \right]$$

Para nuestro caso,  $v_{esc} = 1,16 \times 10^6$  cm/s y  $T = 1.700$ K, de modo que

$$\frac{v_{esc}^2}{v_a^2} = 36,5. \text{ Entonces } \Phi_{esc} = 3,0 \times 10^{-6} n$$

donde  $n$  es la cantidad de partículas de helio por  $\text{cm}^3$ .

Así, el cálculo muestra que aunque escapa alguna cantidad de helio, se trata solamente de una fracción muy pequeña de la cantidad de átomos presentes. Chamberlain<sup>15</sup> estima que el número de átomos de helio 4 presentes es de  $3 \times 10^6 \text{ cm}^{-3}$ . Como resultado, el flujo de partículas que escapa es de  $\approx 12,6 \text{ He/cm}^2 \text{ -s}$ . De Chamberlain<sup>16</sup> se obtiene también que el flujo de átomos de helio que entran es de  $10^8 \text{ He/cm}^2 \text{ -s}$ ; de modo que el flujo de átomos de helio que escapa es menor por un factor superior a  $10^6$  que el del flujo de helio de entrada; por ello, el efecto sobre el tiempo necesario para la acumulación de la concentración de helio en la atmósfera es despreciable.

Sin embargo, Brancajio y Cameron<sup>17</sup> obtienen un flujo de escape de helio mucho más elevado de  $6 \times 10^4 \text{ He/cm}^2 \text{ -s}$  y emplean un valor de producción de helio muy inferior de  $6 \times 10^6 \text{ He/cm}^2 \text{ -s}$ . Incluso en este caso, el flujo de escape del helio sigue siendo 100 veces menor que la entrada de helio. Más información acerca de este tema se encuentra en el artículo *Impact*<sup>18</sup> y en la monografía acerca del helio atmosférico<sup>19</sup> de Vardiman.<sup>9</sup>

Antes de dejar este tema, mencionaré el reciente trabajo de B. Shizgal y R. Blackmore donde desarrollan una expresión para el flujo de escape de partículas de un planeta. En su sumario, dicen:<sup>20</sup> «Se obtiene una solución colisional rigurosa ..., y se calcula la disminución en el flujo de escape en relación con el flujo de Jeans junto con los perfiles de densidad y temperatura. Se considera el escape de átomos de hidrógeno y de helio de la Tierra y el escape de átomos de hidrógeno de Marte. ... Las desviaciones respecto al equilibrio son las mayores para el escape de una especie ligera de una atmósfera con un gas de fondo pesado, como en el caso del escape de átomos de hidrógeno de Marte.» Se debe observar que su expresión predice el escape de *menos* átomos que la expresión de Jeans. A pesar de que hay una gran variabilidad en la edad deducida a partir de diversos autores, y que es necesario hacer una extensa investigación para determinar las contribuciones a la entrada de helio procedente de la actividad de los rayos cósmicos sobre la corteza de la tierra y del helio originalmente en la corona solar que entra en la atmósfera de la tierra, este fenómeno de la acumulación de helio es un poderoso argumento en favor de una edad reciente de la atmósfera. A este reloj le doy cinco puntos.

---

### Referencias para «Contenido de Helio en la Atmósfera»

1. Boardman, William., Jr., Robert F. Koontz, y Henry M. Morris, *Science and Creation*, Creation-Science Research Center, San Diego, 1973, p. 156.
2. Boardman, William., Jr., Robert F. Koontz, y Henry M. Morris, p. 156.
3. Morris, Henry M., *Scientific Creationism*, Creation-Life Publishers, San Diego, 1974, p. 150.
4. Segraves, Kelly, *Jesus Christ Creator*, Creation-Science Research Center, San Diego, 1973, p. 46.
5. Chamberlain, Joseph W., y Donald M. Hunten, *Theory of Planetary Atmospheres*, segunda edición, Academic Press, 1987, p. 372.
6. Chamberlain, Joseph W., y Donald M. Hunten, p. 372.
7. Brancajio, Peter J., y A. G. W. Cameron, *The Origin and Evaluation of Atmospheres and Oceans*, John Wiley and Sons, 1964, pp. 169, 170.
8. Vardiman, Larry, *The Age of the Earth's Atmosphere*, Institute for Creation Research, 1990, p. 28.

9. Vardiman, Larry, p. 28.
10. Boardman, William W., Jr., Robert F. Koontz, y Henry M. Morris, p. 156.
11. Sears, Francis Weston, *An Introduction to Thermodynamics, the Kinetic Theory of Gases, and Statistical Mechanics*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1952, p. 241.
12. Chamberlain, Joseph W., y Donald M. Hunten, p. 372.
13. Vardiman, Larry, p. 24.
14. Sears, Francis Weston, p. 241.
15. Chamberlain, Joseph W., y Donald M. Hunten, p. 372.
16. Chamberlain, Joseph W., y Donald M. Hunten, p. 372.
17. Brancazio, Peter J., y A. G. W. Cameron, *The Origin and Evaluation of Atmospheres and Oceans*, John Wiley and Sons, 1964, pp. 169, 170.
18. Vardiman, Larry, «Up, Up and Away! The Helium Escape Problem», *Impact* nº 143, mayo de 1985.
19. Vardiman, Larry, *The Age of the Earth's Atmosphere*, Institute for Creation Research, 1990.
20. Shizgal, B., y R. Blackmore, «A Collisional Kinetic Theory of a Plane Parallel Evaporating Planetary Atmosphere», *Planetary Space Science*, Vol. 34, nº 3, pp. 279-291, 1986.

---

©Theodore W. Rybka  
*Geophysical & Astronomical Clocks*  
Publicado originalmente por  
American Writing & Pub. Co: Irvine (USA), 1992

Traducción al castellano por Santiago Escuin  
© SEDIN 2002 - Servicio Evangélico de Documentación e Información  
Apartado 126 • 17244 Cassà de la Selva (Girona) • ESPAÑA