

# El año de Darwin y Lovelock

## 6ª parte: El Origen de Gaia

Carlos de Castro Carranza

Hasta ahora hemos explicado que los hechos experimentales y la historia de la vida sobre la Tierra favorecen la explicación de un superorganismo al que, siguiendo a Lovelock, le podemos llamar Gaia.

Hemos establecido que el neodarwinismo no es una teoría válida para explicar a Gaia, ni tampoco para otra serie de características como el aumento acelerado de la complejidad.

Hemos establecido en cambio, que la ley de la entropía y su ampliación en un hecho observado, que en sistemas complejos la entropía aumenta más rápidamente, es compatible con la estabilidad y sostenibilidad de Gaia, pero que las fuerzas de la competencia y la selección natural no llevan a sistemas en los que la entropía discurra por el camino de aumento más rápido.

Pero, ¿Cómo surgió Gaia? ¿Cómo evoluciona? ¿Por qué se acelera la evolución?

El que cada salto evolutivo (de bacteria a eucariota por ejemplo) sea estable y coherente con las leyes de la termodinámica no es suficiente para explicar el cómo y por qué se producen esos saltos.

Para ello vamos a recurrir a un concepto propio de la temática del Desarrollo Sostenible: el principio de los límites del crecimiento.

Una particularidad que tienen los organismos vivos es su capacidad de reproducción. Al replicarse los organismos tienen el potencial de llenar el espacio que los contiene. Siempre que no se encuentre con límites de recursos energéticos y materiales el potencial de la vida es crecer.

Darwin aplicando una idea parecida (basada en Malthus) supuso que los seres vivos se reproducían con una capacidad que superaba el límite que imponían los recursos. De esta forma sólo sobrevivían unos pocos ("los mejores").

Si bien es cierto que el potencial reproductivo de los seres vivos es muy grande y si bien es cierto que los seres vivos que aumentan su tamaño poblacional se van a encontrar con límites físicos a su crecimiento, el comportamiento de la naturaleza es mucho más inteligente de lo que suponen Darwin y sus seguidores. Una vez establecida Gaia es ella la que limita las poblaciones y el potencial reproductivo de las especies.

**Precisamente surge Gaia como respuesta más adecuada (y estable) al problema de los límites al crecimiento de los seres vivos.**

Cuando los recursos naturales escasean por el tamaño de la población de seres vivos que requieren de ellos, existen varias posibilidades de interacción entre los seres vivos y su entorno para resolver el problema.

Una posible respuesta es la competencia por el recurso. Alguien gana y alguien pierde. Uno se reproducirá (pero sólo para sustituir al perdedor) y el perdedor no lo hará. Es la visión neodarwinista. La cantidad de recursos disponible limita la población global final.

Sin embargo, es la menos inteligente y eficiente de las respuestas posibles y no está favorecida por las leyes de la termodinámica que hemos visto.

Otra posible respuesta es **coordinarse para ser más eficiente en la obtención del recurso**, de tal forma que el recurso que limita a un ser vivo no sea el que limita al otro (es decir, huir de la competencia). Si hay pocos recursos y nos coordinamos, podemos emplear una y otra vez el mismo recurso, uno detrás de otro. Para la materia, procurando reciclar una y otra vez, para la energía, extrayendo todo lo que podamos del gradiente disponible en cascada (aumentando más rápido y eficientemente la entropía).

Por ejemplo, cuando bebo un vaso de agua –el recurso para mi organismo–, las células y órganos podrían competir por obtenerla, pero eso me destruiría. Si el agua es escasa, lo más eficiente y que permite que existan muchos más órganos y células en mi cuerpo, es que cada molécula de agua pase una y otra vez por mi organismo, se recicle, circule todas las veces que pueda. Por ejemplo, si la tasa de reciclado dentro de mi organismo fuera del 50% significaría que es como si hubiera bebido dos vasos de agua en vez de uno. De esa forma se puede mantener un sistema mayor, y más complejo. Y a su vez, **la propia complejidad del sistema es la que permite la coordinación necesaria para reciclar.**

En un organismo como el nuestro, cada molécula de agua que ingerimos pasa unas 200 veces por los riñones antes de que el organismo la deseche (y la emplee luego otro organismo). Esto supone que en un organismo altamente complejo y coordinado como nosotros (no competitivo dentro de él) la tasa de reciclado del agua es del 99,5%, que es impresionante. Alejamos 200 veces, gracias a la coordinación y el reciclado, el factor limitante, podemos ser 200 veces mayores (y mucho más complejos) que si no recicláramos nada.

De igual forma pasa con los factores limitantes en la biosfera y los organismos, estos se coordinarán tanto como sea necesario en su lucha por lidiar con el problema de los límites al crecimiento.

¿Es que se recicla el agua en Gaia?

Claro. Y no solo eso, se impide además que se escape de la Tierra.

Otro ejemplo, cada átomo de carbono que ingresa en Gaia a través de los fenómenos volcánicos es utilizado unas 200 veces por parte de Gaia hasta que termina como desecho fuera de sus fronteras. Si los organismos que forman

Gaia no se coordinarían para utilizar una y otra vez el carbono o el nitrógeno o el fósforo (tres de los más conspicuos factores limitantes) la cantidad de vida que podría sostener el planeta sería cientos de veces menor. Es precisamente el hecho de tener relaciones cooperativas (y no competitivas y selección natural), el que permite que la vida sea tan abundante en la Tierra. Las reglas de Darwin darían lugar a un mundo desértico, en el que los factores limitantes no darían ni para la biodiversidad y productividad del Sahara.

**La coordinación que se requiere para el reciclado de materia y energía son tan elevadas que sólo seres de la complejidad del organismo son capaces de llevarlas a cabo. Gaia posee esas tasas de coordinación y reciclado, luego debe ser tan compleja como un organismo.**

Pero además, estos procesos ocurren en todas las escalas, desde la bacteria hasta la propia Gaia.

Cuando un hongo se encuentra con problemas de acceso a la energía o un alga se encuentra con problemas de acceso al nitrógeno (en una visión micro de la teoría), la solución no es competir, sino coordinarse hasta el punto de formar un único ser, el líquen. La simbiosis –la forma total de coordinación- en el líquen permite liberar al hongo de sus límites con la energía disponible porque se la proporciona el alga a través de la fotosíntesis, el alga a su vez es liberada de su límite con el nitrógeno porque se lo proporciona el hongo. Al formarse la simbiosis algo casi mágico ocurre: se alejan de pronto los factores limitantes (ya no hay que “luchar por la existencia”), aumenta la complejidad, aumenta la entropía del entorno más rápido que con el hongo y el alga cada uno por su lado. La formación es estable, se “selecciona” de forma automática. Hay evolución.

Y como dice Lynn Margulis vivimos en un planeta simbiótico. Los saltos en complejidad –que es la parte importante en la evolución- permiten llegar a Gaia: la eucariota es la simbiosis de bacterias y virus, un pluricelular es la simbiosis de eucariotas, bacterias y virus. Un termitero es la simbiosis de pluricelulares, eucariotas, bacterias y virus, un bosque tropical es la simbiosis de organismos, eucariotas, bacterias y virus. Gaia es la simbiosis de los ecosistemas y sus simbiosis. Simbiosis dentro de simbiosis dentro de simbiosis. Gaia surge de forma natural como mecanismo más eficiente para aumentar la presencia de la vida sobre el planeta y comenzó a surgir desde el momento en que los primeros organismos tuvieron que lidiar con la aproximación a los límites a su crecimiento. Gaia se ayuda pues así misma y evoluciona con el tiempo. Una vez establecida Gaia es ella la que dirige los procesos internos a ella, todos los “organismos” que forman parte de ella, se supeditan a sus dictados (visión macro de esta teoría), de igual forma que mis células están a mi servicio como organismo. Parte del telos (los propósitos y fines) de los organismos y ecosistemas que conforman a Gaia se dirigen y son dirigidos hacia y por Gaia.

El lenguaje cambia radicalmente; a saber, en un organismo no tiene sentido hablar de competencia entre sus partes, ni de selección natural. Se debe hablar de fenómenos y funciones fisiológicas:

El salmón remonta el río y desova en su cabecera, no para sobrevivir, sino para fertilizar el bosque a través del oso que lo recolecta, reciclando los nutrientes. Por supuesto, el comportamiento del salmón debe ser coherente con la supervivencia de su especie, pero “trabaja” para Gaia. Al ayudar el salmón al reciclado de materia, Gaia se facilita la existencia a si misma y con ello la pervivencia de una diversidad y cantidad de vida mayor. Resuelve así los límites físico-químicos a su desarrollo, pervivencia y evolución. Gaia sólo crece cuando es capaz, a través de su evolución hacia la complejidad creciente, de mejorar sus tasas de reciclado.

Supongo que al lector no se le escapará que el problema de los límites al crecimiento es precisamente el caballo de batalla que enfrenta al ser humano con los problemas de su sostenibilidad...

Más información: “El Origen de Gaia. Una teoría holista de la evolución”. Editorial Abecedario. 2008. Carlos de Castro Carranza