

LO REAL

Bartolomé Sabater. Catedrático de la Universidad de Alcalá

1.- CALOR HUMANO (06/04/2011)

Un volumen de materia solar como el de tu cuerpo tiene unas 100 veces más masa pero produce por hora unas 100 veces menos energía que tu cuerpo.

2.- ¿HASTA CUÁNDO COMBUSTIBLES FÓSILES? (14/04/2011).

Lejos de suponer una catástrofe, las periódicas subidas del precio del petróleo tienen un impacto sorprendentemente limitado en la economía global que las repercute en pocos años, a veces solo meses, en incrementos de precios de los bienes y equipos. Al final, la inflación amortigua significativamente el aumento del precio del barril de petróleo en términos reales. Más allá de los condicionantes económicos, el estilo y la calidad de vida asociados a un elevado consumo de energía *per capita* están profundamente arraigados en una parte de la humanidad y son una legítima aspiración de la otra parte, por lo que es de esperar que ambas harán las adaptaciones económicas y los esfuerzos tecnológicos que, por encima de los precios nominales del barril, aseguren un uso intensivo de la energía. Los ejemplos recientes de los dos colosos China e India muestran claramente una tendencia que no se puede ignorar.

Existen tecnologías capaces de extraer enormes cantidades de combustibles fósiles que asegurarían durante centenares de años las demandas crecientes de energía. A medio plazo, no es un problema grave el coste creciente que supone extraer petróleo de pizarras bituminosas o por conversión del carbón; a juzgar por como se vienen asumiendo los aumentos del precio del petróleo, antes o después, tal coste puede ser asumido por una economía global en crecimiento. Significativamente, cuando se habla por ejemplo de reservas identificadas de petróleo se hace la advertencia: estimadas con razonable certeza como extraíbles con los *precios y tecnologías actuales*. Pero el problema cada vez más evidente es el impacto ambiental que provocará la explotación intensiva de de las reservas de combustibles fósiles que, al ritmo actual, serán rentables en el futuro.

En teoría, cabe estimar que aproximadamente la cantidad existente de combustibles fósiles en forma de carbón, petróleo y gas natural debe corresponder como mínimo a la cantidad de oxígeno actual en la atmósfera. Tal oxígeno se originó por la reacción global fotosintética, según la cual por cada 32 toneladas de oxígeno generado debieron acumularse 12 toneladas de carbono como carbón, petróleo y gas natural. Cálculos elementales, aunque solo sean aproximados, predicen así unas reservas reales de combustibles fósiles equivalentes a $5,25 \times 10^{14}$ toneladas de carbono. Como comparación, los Estados Unidos consumen (datos de 2004) unos $1,5 \times 10^9$ toneladas equivalentes de carbono como combustibles fósiles por año. Si todas las reservas de combustibles fósiles fueran realmente explotables, asegurarían durante los próximos 50.000 años el consumo energético de una población como la actual (unos 6×10^9 habitantes) a una tasa *per capita* anual de un tercio de la que actualmente disfrutaban en Estados Unidos.

Evidentemente, los supuestos descritos tienen mucha fantasía: el consumo de todos los combustibles fósiles acabaría con nosotros mismos al agotar el oxígeno atmosférico. Pero se debe pensar sobre las magnitudes implicadas porque, de continuar la capacidad del sistema económico para asumir costes crecientes del barril de petróleo, el uso de reservas fósiles hasta ahora no explotadas originará problemas ambientales

mucho mayores que la subida del anhídrido carbónico atmosférico que tanto preocupa hoy día.

3.- NÚMEROS DE VÉRTIGO PARA LA VIDA (03/05/2011).

El número de secuencias diferentes de 300 aminoácidos en que se pueden disponer los 20 aminoácidos convencionales es $20^{300} \sim 10^{390}$. Si la masa total del universo, 3×10^{60} kg según las estimaciones más elevadas, fuese toda ella proteínas con una masa molecular de 30000 g (compuestas de unos 300 aminoácidos) y no hubiese dos proteínas con la misma secuencia de aminoácidos, tendríamos aproximadamente $10^{59} \times 6 \times 10^{23} = 6 \times 10^{82}$ moléculas de proteínas diferentes. Si cada una de tales proteínas, sin repetir nunca la misma secuencia, mutase cada segundo desde el origen del universo, a lo largo de los 10^{10} años ($\sim 3 \times 10^{17}$ segundos) habrían existido $\sim 2 \times 10^{100}$ proteínas diferentes, un número ridículamente pequeño cuando se compara con el de las secuencias diferentes posibles (10^{390}). Se trata de números con un significado matemático claro, pero inaccesible a nuestra sensibilidad cotidiana. No ha habido tiempo, ni lo habrá, para ensayar todas las secuencias posibles.

Consideraciones estadísticas y sólidas observaciones experimentales indican que una misma propiedad funcional se puede alcanzar con un número enormemente variado (astronómicamente elevado podríamos decir) de secuencias de aminoácidos en una proteína. En consecuencia, las secuencias de aminoácidos en las proteínas actuales, o si se quiere de las bases en los ácidos nucleicos, derivando de unas primordiales cuya funcionalidad se ha ido perfilando por selección natural, son una fracción ínfima de las muchas que podrían haber dado lugar a una vida semejante a la que observamos y, posiblemente, a otras formas de vida.

No sabemos si la vida, tal como la conocemos (maquinaria molecular auto-replicable que usa diversas formas de energía), es la única posible; si es singular en cuanto a que ha de estar constituida por ácidos nucleicos replicables que codifican proteínas. Pero si es evidente que los ácidos nucleicos, y en consecuencia de las proteínas, de las formas de vida existentes no son los únicos posibles. Los que hay son una ínfima fracción de los que podrían haber sido. Posiblemente con la ayuda de potentes ordenadores, algún día conoceremos los detalles moleculares completos de todas las formas de vida existentes, lo que constituiría un gran avance empírico. Pero no es concebible que, empíricamente, podamos conocer todas las formas posibles de vida, semejantes o no a las existentes. Como alternativa a tal conocimiento por extensión, teorías de un conocimiento comprensivo de las posibles de formas de vida, a nivel de secuencias de sillares estructurales de ácidos nucleicos y proteínas, no son descartables y podemos esperar progresos en los próximos años.

4. ¿ES LA BIOMASA UNA ALTERNATIVA ENERGÉTICA? (16/05/2011)

De una potencia aproximada de 343 W m^{-2} de la energía radiante que, como promedio, llega a la superficie terrestre, solo se aprovecha en fotosíntesis $0,2 \text{ W m}^{-2}$; 100 veces menos que la potencia consumida en la transpiración de agua por las plantas y 400 veces menos que la consumida en la evaporación de agua por mares y tierras. Los ecosistemas más productivos, como los tropicales, apenas logran aprovechar en fotosíntesis 2 de los 700 W m^{-2} de radiación solar que reciben como promedio.

Si de la biomasa fotosintética producida por un terreno de alta calidad se pudiera recuperar en una central eléctrica $0,5 \text{ W m}^{-2}$ (algo muy optimista), necesitaríamos la

quinta parte de la superficie de España para obtener una potencia equivalente a la de las actuales centrales eléctricas. ¿Cuánto terreno de alta calidad estaríamos dispuestos a dedicar a la generación de biomasa para centrales eléctricas?