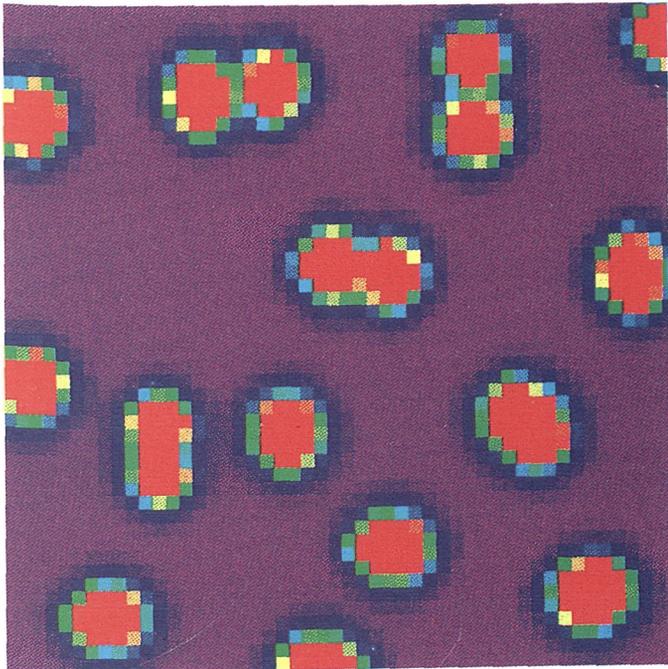


Atractor caótico. Cinco perspectivas que representan la dinámica caótica seguida por un hiperciclo de cuatro cuasiespecies. Las distintas imágenes recogen una proyección de la órbita formada al representar la variación del número de copias de tres de las cuasiespecies. El coloreado artificial representa la profundidad de la órbita. (Figura original de G.J. Mpitsos; tomada de Andrade, M.A. et al., *Physica*, D 63, 21, 1993).

Cooperación y caos. La cooperación de cuasiespecies permite alcanzar un nivel superior de organización: el hiperciclo catalítico, donde dos o más cuasiespecies interaccionan catalíticamente abriendo una puerta a la diversidad. Esta cooperación representa la potenciación de unas especies sobre la autorreplicación de las otras. Además de la coexistencia de diferentes especies se pueden alcanzar comportamientos complejos, donde las poblaciones de cuasiespecies no permanecen constantes en el tiempo sino que aumentan y disminuyen constantemente, de modo periódico o siguiendo una dinámica típicamente caótica.



Estructuras disipativas. Simulación mediante un modelo de ordenador del proceso de ruptura de simetría de un sistema formado por un hiper ciclo de cuatro cuasiespecies en un medio acuoso plano con difusión.

La representación en colores representa la concentración total de especies (rojo máximo, azul mínimo) en cada región del sistema. Se aprecia cómo aparecen zonas donde se acumulan especies, frente a otras donde su concentración es mínima.

La representación tridimensional permite apreciar con mayor claridad las zonas de máxima presencia de especies con zonas donde su presencia es nula. Estos patrones son estables en el tiempo y no se destruyen una vez formados. Sin embargo, no son estáticos, sino que responden a una dinámica interna donde el número de copias de cada cuasiespecie cambia constantemente en el tiempo siguiendo un patrón dinámico caótico. En otras palabras, dentro de cada "célula" existe un auténtico atractor caótico. En este ejemplo se aprecia la combinación de un patrón espacial estable con una dinámica temporal cambiante.

(Realizado por P. Chacón; tomado de Chacón, P. y Nuño, J.C., *Physica*, D 81, 398, 1995)

Federico Morán /Departamento de Bioquímica /Facultad de Químicas, UCM.

Difusión y ruptura de simetría. Las moléculas o especies autorreplicativas fluyen en el medio acuoso, y están sujetas a procesos de difusión. Como en otros muchos sistemas físicos (desde galaxias a reacciones químicas, pasando por ecosistemas) la combinación de una dinámica de transformaciones complejas con la difusión en el medio, puede conducir a procesos de ruptura de simetría que originan patrones espaciales o espacio-temporales (las célebres *estructuras disipativas* de I. Prigogine). En otras palabras, se puede originar de modo espontáneo una diferente acumulación de componentes en unas partes del sistema, en detrimento de otras. En dinámica prebiótica este proceso puede explicar el hecho de que se reúnan especies autorreplicativas en formación de hiper ciclo en unas regiones de la sopa primordial, dejando otras zonas "vacías", es decir, sin especies. De esta forma se favorecen dos importantes procesos: la aparición de formas celulares y la co-evolución.

