



## EL RUMBO DEL ARCA: ENTRE LA BIOSFERA Y LA PSICOSFERA

**Antonio Machado Carrillo**  
 c/ Chopin 1, 38208 La Laguna, Tenerife,  
 Islas Canarias  
 Correo electrónico: [antonio.machado@telefonica.net](mailto:antonio.machado@telefonica.net)



**Resumen:** La metáfora “el rumbo del Arca” es sometida a escrutinio, particularmente el papel de Noé —el primer biólogo de la conservación— y el rumbo asumido para el Arca, que bien pudiera estar desencaminado. La motivación de quienes se ocupan de la recuperación de especies se discute en el contexto de la trilogía de Josef Conrad, que incluye “El corazón de las tinieblas”. Ya en términos menos metafóricos, el sentido último de la labor conservacionista y el discurso ecologista se reconsidera en función de un nuevo paradigma. Para ello, se recurre a la Física, en concreto a la termodinámica, que ayuda a comprender los procesos que comprometen el estado de la biodiversidad en el presente. En segundo término, se hace una re-evaluación de la biosfera ante la emergencia de la materia pensante en su seno. Se plantea si la Ecología de corte biosférico es suficiente para explicar o apoyar la solución de los problemas que afronta el bienestar de nuestra especie en la actual psicosfera. La conclusión es que necesitamos una Física revolucionada y, por ende, una nueva Ecología que integre la información en sus postulados básicos. Parece, pues, que es muy probable que tengamos el rumbo bastante desencaminado, orientando nuestros modelos hacia el pasado —un planteamiento biosférico- y no hacia el futuro. Rumbo hacia una falacia, pero, pese a ello, el camino es bien seductor.

**Palabras clave:** Ecología, biosfera, psicosfera, conservación, biodiversidad.

**Summary:** The metaphor on ‘the Noah’s ark course’ is revised, particularly the role of Noah —the first biologist on conservation- and the course assumed for the ark, that could be on the wrong track. The motivation of those who work on species conservation is also discussed in the context of Josef Conrad trilogy, that includes “Heart of Darkness”. In a less metaphoric way, the ultimate intention of the conservationist task and the ecologist discourse are reconsidered according to the new paradigm. For this, it is resorted to Physics, more specifically to thermodynamics, that helps to understand the processes that currently pose problems to the state of biodiversity. Secondly, the biosphere is re-evaluated in view of the emerging of the thinking matter within. It is set out if the biospheric Ecology is sufficient to explain or to support the solution of the problems that our species’ welfare is facing in the present psicosphere. The conclusion is that we need a new Physics and, so, a new Ecology that integrates the information in its basics postulates. It seems, thus, that it is very probable that our course is on the wrong track, because we direct our patterns towards the past —a biospheric approach- and not to the future. A course towards a fallacy but, despite, a very attractive path.

**Keywords:** Ecology, biosphere, psicosphere, conservation, biodiversity.

## Introducción

*El rumbo del arca* es una excelente metáfora como título para un congreso técnico dedicado a la conservación de la fauna y flora silvestres. Yo, a mi vez, he aprovechado dicha metáfora para encabezar esta conferencia introductoria, pero con una apostilla: *entre la biosfera y la psicofera*.

En materia de conservación de vida silvestre cabe distinguir al menos cinco componentes que están bien representados en la metáfora bíblica: (1) Las especies que han de ser elegidas para superar la "catástrofe", tema sobre el que se ocuparán otros ponentes, particularmente de los criterios de selección. Es muy probable, y se comprobará con el tiempo, que una buena parte del esfuerzo español en recuperar especies amenazadas ha sido vano por error a la hora de elegir la especie objetivo. (2) El diluvio representa los factores de amenaza, sólo que en la realidad no se limitan a cuarenta días y cuarenta noches de aguacero pertinaz, sino a un continuado y creciente cúmulo de presiones y desastrosos de origen antrópico. (3) El arca en sí representa los instrumentos de la conservación, desde los de índole legislativa al pequeño arsenal de metodologías específicas que se vienen aplicando con mayor o menor fortuna, y a veces con desacierto (herramienta mal elegi-



Figura 1. ¿Aceptamos termitas?

da). Sobre este punto y por encargo del Secretariado del Convenio de Berna, me ocupé de hacer una revisión de la situación hace ya casi una década (Machado, 1997). La situación ha mejorado mucho desde aquél entonces, y hay otros colegas ponentes que nos pondrán al día. (4) El bueno de Noé representa a los biólogos de la conservación, elemento sobre el que me centraré en esta conferencia, así como sobre el (5) rumbo, ya que se trata de saber hacia dónde vamos.

Al parecer, el arca de Noé estaba hecha para flotar, no para navegar, y pasados los doscientos veinte días en que las aguas cubrieron todas las tierras, se depositó tranquilamente sobre el monte Ararat. Desafortunadamente, este no es nuestro caso, y recuerdo bien una pintada del Mayo francés, que advertía: "Si no sabes a donde quieres ir, lo más seguro es que llegues a otro lado".

## Las tres edades de la conservación

Siguiendo el guión metafórico, me gustaría ahora evocar la trilogía de Joseph Conrad: *Juventud*, *El corazón de las tinieblas* y *En las últimas*, que reflejan a la perfección lo que Juan Benet califica como las tres edades del hombre. En el primer relato, Marlow se embarca rumbo a oriente superando todo tipo de obstáculos, pues le mueve un irrefrenable impulso. En *El corazón de las tinieblas*, un Marlow ya en plena madurez, acepta remontar el río Congo para abastecer a un puesto avanzado de la compañía que fleta su barco. Ha navegado ya mucho y ahora se pregunta si tiene sentido aquello que hace. Lo que va hallando a lo largo del curso del río no le ayuda precisamente a solventar sus dudas. La razón acude en soporte de los derroteros donde le metió el impulso de la juventud, e intenta justificar con anhelo lo que hace y lo que ve, hasta llegar a presentar un informe acomodado a las ortodoxias de la sociedad que le recibe a su vuelta, mintiendo sobre el desencanto y horror que encontró al alcanzar su su-

puesto destino. *En las últimas*, el capitán Walley, otro marino consumado, ya viejo y casi ciego, sigue navegando aún, entre aguas difíciles llenas de escollos e islas, casi por rutina y sin otro convencimiento que el de poder dejar algo de dinero a una hija que tiene y que pasa por estrecheces económicas. En esta tercera edad, marcada por la *deriva* - dice Benet- hay que hacer un esfuerzo para no entrar.

Muchos de nosotros, en nuestra ontogenia profesional, hemos seguido estas pautas, lo mismo, me parece a mí, que el movimiento de la conservación en su conjunto. La etapa del impulso, queda bien representada por la creación de la UICN en Morges, en 1958, o por el peluche panda de tiernos ojos pardos, símbolo del WWF, constituido ese mismo año. El advenimiento de la madurez queda patente en documentos como la *Estrategia Mundial para la Conservación* (1980), o *Cuidar la Tierra* (1990), así como los resultados tremendamente racionalizados de la cumbre de Río, con la Agenda 21 y el Convenio sobre la Diversidad Biológica a la cabeza. Creo que el movimiento conservacionista no ha entrado aún en la etapa de la deriva, como puede haber ocurrido con algunos de nosotros, pero que el riesgo de aventurarse por esos derroteros es ciertamente alto y merece especial atención. Cuando una meta anhelada resulta inalcanzable o, simplemente, se revela como falsa, el desencanto y la melancolía por el esfuerzo realizado (sin premio) se abaten sobre las personas. Y la conservación es lo que hacen los conservacionistas. Por eso, creo, estamos al borde de recibir el empujón definitivo hacia esas tinieblas en las que, según Benet, no hay que adentrarse.

Mi tesis en este ensayo es que el rumbo del arca está desencaminado y que es necesario hacer un esfuerzo de racionalidad para reorientar el timón de la conservación, so pena de zozobrar (incrementando las filas de profesionales *burn-outs*) o caer en la deriva (conservar sin causa, por simple rutina o goce estético).

## El rumbo de la conservación sometido a escrutinio

La Estrategia Mundial para la Conservación (1980) lleva por subtítulo: "La conservación de los recursos vivos para el logro de un desarrollo sostenible" (el subrayado es mío). En cuanto a los recursos vivos, el paradigma conservacionista de la actualidad se focaliza sobre la preservación de la biodiversidad, detener la actual tendencia hacia su pérdida, objetivo, por ejemplo, planteado por la Unión Europea para año 2010. Por otro lado, el desarrollo, tal como lo entendemos en el presente, implica uso de energía; de hecho, de mucha energía. El problema estriba en que ambos supuestos son contrarios, incompatibles.

### *La pérdida de biodiversidad, algo inevitable*

A menudo, para entender situaciones complejas es necesario recurrir a los principios simples que en ellas subyacen y las determinan, y que normalmente encontramos en las ciencias llamadas "duras", como la Física y, particularmente, en la Termodinámica.

La ciencia de la Ecología nos explica que un ecosistema evoluciona de modo natural desde estados juveniles, muy energéticos, disipativos y simples (baja diversidad), hacia estados de madurez, más autoorganizados, menos dinámicos y mucho más diversos y estructurados (figura 2). Este proceso, que conocemos por sucesión ecológica, lleva pues al sistema hacia un estado en el que se maximiza el rendimiento de la energía disponible para mantener una biomasa dada; estado que tiende a mantenerse en el tiempo y a enriquecerse en estructura y diversidad con el transcurso del tiempo a otra escala mayor (evolución).

Cualquier perturbación importante o entrada de energía adicional al sistema que supere la energía de cohesión de sus elementos (rebasa

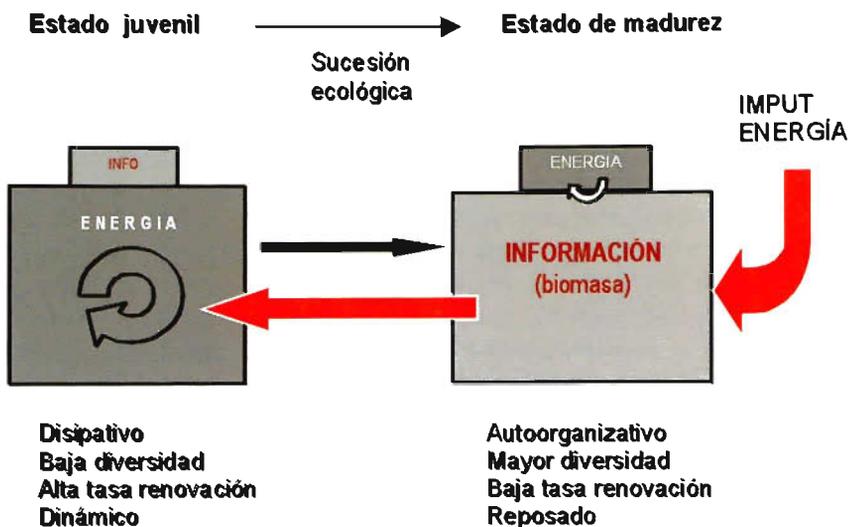


Figura 2. La sucesión ecológica

la resiliencia), provocará una reversión -brusca o paulatina- del sistema hacia estados de mayor juventud.

Considerada la Tierra, en su conjunto, como un ecosistema, parece claro que la civilización viene insuflando energía adicional al sistema, sobre todo en las dos últimas centurias (civilización termoindustrial). Consecuentemente, el sistema se rejuvenece y, con ello, pierde diversidad. En otras palabras, la civilización (= energía) devora biodiversidad, algo termodinámicamente ineludible. Y si lo que se pretende es revertir el signo de la sucesión para que no haya más pérdida de biodiversidad, entonces habría que suprimir la entrada de energía adicional al sistema; es decir, renunciar al desarrollo. Nuestra especie ni siquiera se ha planteado la opción.

*La materia pensante, como sistema emergente de la vida*

Para poner en contexto la pérdida de (bio)diversidad que lleva aparejada nuestro desarrollo, y la congoja que ello nos produce, es conveniente ubicar el proceso en una escala temporal y espacial mayor.

Al formarse, nuestro planeta solo contenía materia inerte y se configuró con una litosfera, atmósfera e hidrosfera. En un momento dado, de la materia inerte, con sus propiedades físicas y químicas, emergió una nueva propiedad, la vida, y con ella la materia viva (figura 3). Vernadsky (1926) empleó estos términos para destacar la diferente naturaleza y comportamiento de ambas materias; la segunda, con propiedades antes inexistentes en el planeta y con una endiablada dinámica y capacidad creativa. Esto es típico de las llamadas propiedades emergentes.

Además, como sistema complejo adaptativo, la materia viva no solo tiene una alta dinámica, sino que tiende a aumentar (biomasa), se proyecta en el tiempo, acumula información y evoluciona, dando origen a nuevas moléculas, nuevas formas de vida y nuevas capacidades. Es lo que conocemos por evolución darwiniana, cuyo producto en un momento dado es la biodiversidad.

La materia viva es afectada por el entorno, pero ella misma altera el entorno y se ve influenciada por sus propias innovaciones. Surge una biosfera, o capa de la vida, que modifica las propiedades de la litosfera, hidrosfera y atmósfera en las que

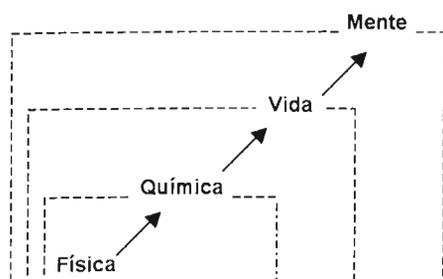


Figura 3. Sistemas emergentes

se sustenta. Esta última, por ejemplo, es profundamente transformada cuando el oxígeno expelido por el proceso de la fotosíntesis, comienza a acumularse en su seno. El oxígeno es un potente tóxico y en su momento debió arrasarse con no pocas formas de vida, antes de que otras innovaran su incorporación al proceso de la respiración, haciendo de una calamidad, una ventaja evolutiva. Al igual que la aparición de las algas tuvo nefastas consecuencias para unas especies y ventajas para otras posteriores, lo mismo ha ocurrido con otras muchas innovaciones de la evolución. Con los “dientes” surgieron los depredadores y la fauna flotante del Ediacara tocó a su fin, dando paso a otra gama de seres más protegidos y a un dinámico juego de predadores y presas. En realidad, la historia de nuestro planeta ha estado caracterizada por el puro cambio, y las extinciones de especies, a veces relativamente bruscas e importantes (hasta del 95%), son parte inherente de la evolución del sistema. Bien es verdad, que las más bruscas se deben a fenómenos energéticos de origen exógeno (cometas, por ejemplo) o endógenos profundos (la dinámica de la capa “D”, situada entre el núcleo externo y el manto de la Tierra). De hecho, la teoría de la información nos dice que para que un sistema pueda evolucionar, ha de perder memoria (en este caso, especies). La extinción de casi todos los dinosaurios, por ejemplo, dejó abierto los nichos al florecimiento de los mamíferos (nosotros incluidos).

Nos hallamos, pues, ante un sistema-planeta con materia inerte y materia viva en su seno, dotado ahora de una biosfera. Pues bien, en un momento dado y muy reciente, de la materia viva surge una nueva propiedad emergente, la mente, y con ella la materia pensante. Esta nueva materia cumple con las restricciones que le imponen las propiedades físicas, químicas y biológicas sobre las que se soporta (como la vida cumple con la física y la química), pero manifiesta rasgos propios y un comportamiento cualitativamente diferenciado. Una de sus más relevantes características, es la manera en que acumula, aprovecha y proyecta la información en el espacio y el tiempo, llegando incluso a planificar acciones, determinismo que hasta el momento no existía en el universo conocido. Además, con la irrupción de la materia pensante, se inicia un nuevo proceso evolutivo tremendamente más rápido que la evolución darwiniana (sujeta al tránsito de información vía genética, de generación en generación). En la evolución cultural la transferencia de información puede ser instantánea, de individuo a individuo, delegada en el tiempo (a través de los libros, por ejemplo) o proyectada a distancia sobre ondas electromagnéticas (una llamada de móvil).

#### *La psicofera, una realidad inadvertida*

Si el surgimiento de la vida provocó profundos cambios en el planeta y sus capas pre-existentes, lo extraordinario sería no esperar cambio alguno con el surgimiento de la mente. El planeta (Figura 4) tiene ahora materia inerte, materia viva y materia pensante en su seno, y se ha dotado de lo que he dado en llamar una psicofera (Machado, 2001) o la capa de la mente. Obsérvese que, si bien la biosfera no ha logrado superar los límites del planeta, la psicofera se desparrama ahora por el espacio en forma de ondas electromagnéticas -radio y televisión- con información operacional consecuencia del comportamiento de la mente.

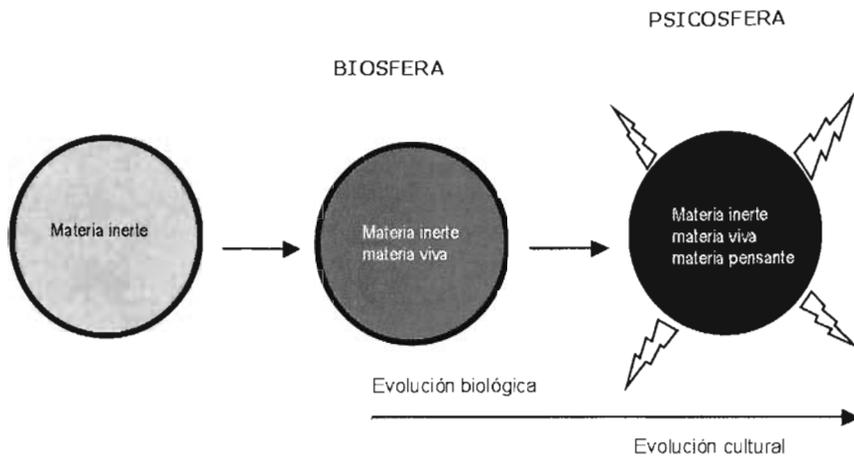


Figura 4. Evolución del sistema Tierra.

Vivimos en una psicofera que es bien distinta a una simple biosfera sin materia pensante, como lo sería la atmósfera si no hubiese materia viva funcionando en ella. La información se procesa a una velocidad sin precedentes y los resultados de la evolución cultural -la tecnología, principalmente- están ahí interactuando entre sí y con todo el entorno biosférico. Esta realidad, incuestionable al menos para mí, ha pasado inadvertida a muchas personas. Tal vez debido a la biofilia arraigada en nuestro genoma, el caso es que tenemos algo así como un cliché roussonianos en nuestro inconsciente y hacia el que derivamos nuestros anhelos. Rechazamos el cambio y nos gustaría que todo permaneciese invariable, sin sobresaltos ni riesgos. Esta tendencia puede ser instintiva y compartida con otras especies, como digo, pero es contraria a las evidencias que nos aporta la razón. Cuando Wilson (1994) dice que "la biodiversidad es la clave para mantener el mundo como lo conocemos", asentimos conformes aunque sea un absurdo, según se ha expuesto. Todos vibramos alguna vez ante el mensaje conservacionista del jefe Seattle: somos hermanos de las especies ante la Madre Tierra... El ecologismo no está exento de esta suerte de romanticismo, lo que no estaría mal -pues es fuente de impulso y juventud- si no fuera desencaminado. No, las

otras especies y el hombre no somos equiparables; tal vez lo sea nuestro soporte de mamífero (cerebro incluido), pero no nuestra mente. Materia pensante y materia viva son cosas distintas y funcionan de manera bien diferente, como ocurre con la materia viva respecto de la materia inerte. El hombre, sin ir más lejos, se ha echado fuera de la evolución biológica.

### Cambiar de rumbo en conservación

Esta nueva manera de interpretar la esencia de nuestra especie y el estado del planeta, tiene serias implicaciones en materia de conservación. En la psicofera todo se acelera como consecuencia de una nueva dinámica de la información y por ello no debería de extrañar que la presente extinción de especies resulte más acelerada que en ocasiones anteriores. Y la extinción en sí misma, es consecuencia lógica del funcionamiento de la psicofera, con una especie-mente que manipula las energías exosomáticas en su interés a una escala sin precedentes. Lo raro, repito, sería que con la emergencia de un nuevo sistema, no ya una simple innovación biológica, las cosas siguieran el mismo derrotero.

En segundo lugar, el modelo biosférico que inspira los actuales esfuerzos de la conservación pertenece al pasado y, por tanto, es inalcanzable. Es una trampa de nuestra nostalgia biofílica, como lo son los adjetivos que empleamos a la hora de valorar los cambios que acaecen en el planeta. Hablamos de “destrucción” y no de “alteración”, término que lleva una carga valorativa nada inocente.

El arca ha de corregir su rumbo en 180 grados, dejar de mirar hacia una biosfera anclada en el pasado y orientar sus desvelos hacia el futuro que sea, pero en la psicosfera, que es nuestra realidad y de la cual somos indiscutibles protagonistas. El hombre, además de tener consciencia, puede elegir y planificar. Podemos esforzarnos en eludir las acciones que consideramos perjudiciales a nuestros intereses y optar por otras que supongamos mejores o, simplemente, más estéticas. Podemos equivocarnos (de ahí, la grandeza de la libertad) y también, podemos corregir.

El modelo biosférico que nos ha guiado hasta ahora es fácilmente reconocible, sin embargo, no contamos con un modelo psicoférico sobre el cual proyectarnos. No lo hay; lo construimos día a día. Con todo, el planteamiento de orientar la civilización hacia formas de desarrollo menos despilfarradoras, más eficientes energéticamente, más justas y, en definitiva, más sostenibles con los recursos remanentes, es una opción que parece bien encaminada. Pero hay un inconveniente importante.

## **Una nueva ciencia a la medida de la psicosfera**

La Ecología debe ser a la gestión ambiental, lo que la Física es a la ingeniería o a la Arquitectura. Cabe preguntarse, pues, si la actual ciencia ecológica, de corte marcadamente biosférico, es capaz de dar respuesta a los problemas que nos plantea la Psicosfera. Es más, ¿son capaces la

Economía y la Sociología de explicar el funcionamiento de una psicosfera? Me temo que no, y quisiera extractar aquí la explicación que ya he publicado en otro sitio (Machado, 2006).

Al tratar de la materia viva y de la materia pensante, hay un elemento recurrente al que no se ha prestado la debida atención. Se trata de la información. Para empezar, tenemos un concepto muy sesgado y limitado de lo que es información, vinculándola casi siempre a nuestro lenguaje, a la Teoría de la Comunicación. El concepto es mucho más extenso. Desde el punto de vista físico, la información es un atributo de la materia, la llamada “información estructural”. Un átomo está in-formado; una roca, un cromosoma, también. Todo lo material contiene, o es, información; una cualidad que solo se destruye con el calor (a veces, necesariamente muy alto). Existe luego la llamada “información de control”, en el sentido de Corning y Kline (1998). Es información que emite o recibe -voluntaria o involuntariamente- un sistema, y que influye en el comportamiento de otro u otros sistemas, precisamente en función de su información estructural. Valga el símil de un ordenador que recibe unos datos vía teclado. Lo mucho o poco que haga con esa información dependerá del hardware y software que posea (información estructural) el receptor. Una roca de cantos afilados no influye para nada en otra roca adyacente, pero sí en el comportamiento de un animal que la ve y se desplaza entre ellas.

La información de control tiene asimismo base material, sean los cuantos lumínicos que permiten la visión, las moléculas que provocan el olor, los gritos de alarma o las ondas de radio. Además, cuando dos cuerpos intercambian información, siempre gana más el que previamente tenía más información (principio de San Mateo), una relación ciertamente novedosa en los intercambios de materia-energía. Toda la ciencia cibernética se fundamenta en la circulación de información de control, y es una disciplina ciertamente en auge. Sin embargo, la termodinámica solo se

$$\Delta G = \Delta H - (T / I) \Delta S$$

$\Delta G$  = energía libre o usable,  $\Delta H$  = Entalpía o energía disponible *a priori*,

$T$  = Temperatura absoluta,  $I$  = Información,  $\Delta S$  = Entropía.

La velocidad de los procesos que se desarrollan en sistemas complejos podría ser proporcional a:

$$V e^{-(k \cdot I / T)}$$

$V$  = la velocidad máxima,  $k$  = una constante de ajuste

*Figura 5. Las fórmulas de Margalef (1980)*

ha ocupado tradicionalmente de los intercambios entre materia y energía, con particular atención al calor ingerido o expulsado que determina el coste de irreversibilidad de esos procesos: la famosa entropía. Pero ahí está la información, un tercer componente olvidado que en estos cambios también se altera y, en cierto modo, con signo contrario a la entropía. Sólo Margalef (1980), tan genial como siempre, trata de la información como atributo de la materia y la introduce discretamente en una fórmula a pie de página (ver Figura 5), pero renunció a su desarrollo. Lamentablemente, ya nos ha abandonado.

No podemos profundizar más en este novedoso campo del saber, pero sí tomar conciencia de que la información es la gran ausente en prácticamente todos los modelos físicos y ecológicos al uso. Un taburete con solo dos patas: materia y energía. Y visto que la psicosfera se caracteriza precisamente por la cantidad, cualidad y velocidad de tránsito de la información, mal servicio nos prestarán estas ciencias si aspiramos a explicar y predecir su funcionamiento.

Nos hace falta una nueva Ecología que incorpore a sus fundamentos los intercambios de información, tanto como los intercambios de materia y

energía. Y bien mirado, lo que probablemente haga falta primero, es toda una nueva teoría de Física de la Información (empezando a nivel de física cuántica). Así, con la información como fundamento común, se podrían imbricar entre sí la Ecología, la Sociología y la Economía en un cuerpo teórico holístico, probablemente la única vía para poder comprender nuestra psicosfera de manera integral. Todo un reto.

## A modo de conclusión

Como sugiere el título de esta ponencia, el arca de la conservación ha de navegar el trecho intelectual que media entre la biosfera y la psicosfera, pues sólo en ella encontrará su monte Ararat. De seguir con el rumbo actual, entrará en deriva y los conservacionistas irán a engrosar el club de los melancólicos y frustrados, o peor aún, la fila de los quemados, con Icaro a la cabeza, cuyo impulso le hizo perseguir el sol. Me gusta pensar que si no todo el futuro, algo de él descansa en la proyección de nuestra mente. En este sentido, y aunque el reto intelectual -desarrollar una nueva ciencia holística- es importante, acepto gustoso el deber de ser optimistas enunciado por Popper.

## Bibliografía

- Corning, P.A. & Kline, S. J. 1998. Thermodynamics, information and life revisited, Part I: "To be or entropy". *Systems research and behavioural science*, 15: 273-295. Part II. "Thermoeconomics and control information". Ibidem: 453-485.
- Machado, A. 1997. *Guidelines for action plans for animal species: planning recovery*. Strasbourg: Council of Europe (Nature and environment nº 92).
- Machado, A. 2001. De la biosfera a la psicofera. 21-50. En: Marcos, C., García, J.A. & Pérez, Á. (eds.) *Gestión y ordenación del medio ambiente natural*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia, Murcia.
- Machado, A. 2006. *La psicofera ¿Necesitamos una nueva Ecología?* Fundación César Manrique, Taro de Tahiche.
- Margalef, R. 1980. *La biosfera entre la termodinámica y el juego*. Ediciones Omega, Barcelona.
- Vernadsky, V. I., 1997. *La Biosfera*. Fundación Argenteria, Madrid, 218 pp [edición rusa, 1926]
- Wilson, E.O. 1994. *La diversidad de la vida. En defensa de la pluralidad biológica*. Círculo de Lectores, S.A., Barcelona.