



PrIBES on line

Antonio Melic¹, Juan José De Haro²
& Diego Campos³

¹ CV-e/ SEA, España
amelic@retemail.es

² CV-e/ SEA, España
jjdeharo@retemail.es

³ Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Apar. Aéreo 7495,
Santafé de Bogotá, Colombia
dcampos@ciencias.ciencias.unal.edu.co

*Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario
y Estimación de la Diversidad Entomológica
en Iberoamérica: PrIBES-2000.*

Martín-Piera, F., J.J. Morrone &
A. Melic (Eds.)

ISBN: 84-922495-1-X

m3m : Monografías Tercer Milenio

vol. 1, SEA, Zaragoza, 2000
pp.: 317—326.

PrIBES-2000:

**Proyecto Iberoamericano de
Biogeografía y Entomología Sistemática.**
<http://entomologia.rediris.es/pribes>

Coordinador del proyecto:

Dr. Fermín Martín-Piera

Dpto. Biodiversidad y Biología Evolutiva
Museo Nacional Ciencias Naturales-CSIC
c/. José Gutiérrez Abascal, 2
28006 Madrid (ESPAÑA)
fermin@mncn.csic.es

Coeditores del volumen:

Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)

<http://entomologia.rediris.es/sea>

Avda. Radio Juventud, 6

50012 Zaragoza (ESPAÑA)

Director Publicaciones: Antonio Melic
amelic@retemail.es

CYTED—Programa Iberoamericano de
Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

Coordinador Internacional:

Dr. Gonzalo Halffter.

Instituto de Ecología

2,5 km antigua ctra. a Coatepec

Apdo. Correos, 63

91000 Xalapa, Veracruz (MÉXICO).

Con la colaboración de
Instituto HUMBOLDT
COLOMBIA

PRIBES ON LINE

Antonio Melic, Juan José De Haro
y Diego Campos

En los últimos años se han escrito muchas páginas en torno a la *crisis* de la Taxonomía y, por extensión, de las disciplinas biológicas básicas de carácter descriptivo (por ejemplo, la Faunística) que, precisamente por este motivo, han sido consideradas simples técnicas, próximas a lo artesanal, carentes de objetivos y sin apenas otro valor o función científica que la mera acumulación de observaciones o datos sistemáticos o geográficos. El moderno redescubrimiento de la diversidad biológica y especialmente de dos de sus *aspectos* más llamativos (su vasto tamaño y su alarmante nivel de deterioro) deberían haber potenciado el papel de las disciplinas biológicas descriptivas como herramientas científicas imprescindibles para comprender los fenómenos involucrados. Lejos de ello, ambos rasgos han terminado por reducir el valor del trabajo taxonómico-faunístico sobre la base de que la tarea a realizar es mucho mayor de la supuesta inicialmente y, además, el plazo disponible considerablemente menor del previsto. Por extraños caminos, la imposibilidad material de cumplir en condiciones y plazos con los objetivos (inventariar sistemática y geográficamente la biota planetaria) ha terminado por reafirmar la opinión del supuesto escaso valor intrínseco de los mismos. Sin embargo, estos planteamientos (incluyendo sus versiones más suavizadas) sólo sirven para poner de manifiesto la extraordinaria facilidad con que los prejuicios y falacias son aceptados incluso en ámbitos en los que sería esperable un más alto nivel de rigor científico (o al menos de sano y conveniente escepticismo).

1. Mercados, Valores y Costes

La Biodiversidad es probablemente la característica más destacable de la vida sobre nuestro planeta. No es de extrañar que su estudio atraiga a investigadores de múltiples ámbitos disciplinarios, de la biología a la filosofía y la ética o la economía. Desde la perspectiva económica, el esfuerzo se ha centrado en determinar el valor de la diversidad biológica en términos de su capacidad para generar recursos económicos evaluables en moneda de cambio y de rentabilidad indirecta asociada a la prestación de servicios ecológicos, cuyo 'precio' es habitualmente mucho más difícil de cuantificar. Otras aproximaciones de carácter económico se han planteado en términos de coste asociado a su pérdida (y/o sustitución) y al llamado coste de oportunidad. Estas valoraciones equivalen, en términos financieros, al valor de la Inversión o Capital (Biodiversidad), la rentabilidad financiera o rédito (Valor de Uso Directo), rentabilidad estratégica (Valor de Uso Indirecto), valor descontado (Valor de Opción) y coste de oportunidad de la inversión (que recibe la misma denominación). Pero junto a estos Valores, existe además un Coste de Gestión de la *Inversión* de naturaleza estructural, no vinculado al rendimiento y de comportamiento estable. Este coste es una simple consecuencia de que la biodiversidad puede ser expresada en términos de Información. La información, como cualquier otro bien, servicio o suministro, tiene un coste de acopio u obtención, un coste de almacenamiento y un coste de transferencia. Simplificando, el primer componente equivale al precio de la Taxonomía, esto es, el coste de los taxónomos y sus medios; el segundo, el asociado al mantenimiento de colecciones, bases de datos y bibliotecas; el tercero es el coste de edición y transmisión por cualquier medio de todo tipo de información taxonómica.

En los mercados financieros el coste de gestión de la información es una pequeña ‘pérdida’ asumida por los inversores porque permite, o al menos facilita, la adopción de las decisiones de inversión adecuadas, asegura el capital y/o mejora su rentabilidad global. El inversor privado paga a un asesor para que utilice sus conocimientos sobre la situación y posible evolución del mercado y le aconseje dónde, cuándo y cuánto invertir. Pagará igualmente una comisión para que una entidad financiera especializada actúe de depositaria del capital y pagará a un corredor de bolsa un porcentaje para comprar y vender acciones y otros títulos en su nombre evitándose complejas gestiones en Bolsa. Así, el mercado –sus inversores– asumen un coste de gestión a cambio del cual obtienen información más fiable y mayor seguridad y facilidad en sus transacciones. El coste de gestión de la información biológica es, en esencia, algo perfectamente comparable y responde a las siguientes preguntas: ¿cuánto cuesta obtener la información relativa a, por ejemplo, un taxon o ecosistema? ¿cuánto cuesta la custodia del material típico, colecciones y de su información asociada? ¿cuánto cuesta difundir o hacer accesible esa información?

El coste de gestión de la información financiera es, en conjunto, insignificante en comparación al valor del capital y una pequeña fracción de la rentabilidad media de la inversión. Hace falta ser un loco o un genio para tomar decisiones en mercados competitivos y complejos sin asumir el coste de gestión correspondiente. Esta afirmación es perfectamente válida para el ‘mercado’ de la información asociada a la biodiversidad y, sin embargo, la Taxonomía no parece encontrar el lugar que le corresponde como fuente de información o, en otras palabras, no parece ser capaz de justificar ante los ‘inversores’ (es decir, socialmente) el coste de sus servicios.

El mercado financiero está mucho mejor organizado que el mercado de la información biológica, entre otras razones porque el beneficio o pérdida es individualizable. Cada participante maneja sus propios recursos, expectativas y riesgos. En este escenario está dispuesto a pagar un coste de gestión o seguridad. Ahora bien, cuando la ganancia o pérdida no es individualizable (y en el caso de la biodiversidad no lo es salvo en sus aspectos más elementales de rentabilidad de uso directo de los recursos naturales cuando ésta existe explícitamente), el coste de seguridad es una pérdida neta. Si el beneficio, o la pérdida, es general, el que menos gana, o más pierde, es el que incurre en costes de gestión. Cuando el resultado y el riesgo son globales –locales, nacionales o mundiales– los inversores se limitan a demandar actuaciones políticas financiadas con recursos públicos, pues es la forma más simple de distribuirlos, aun a costa de perder habitualmente un cierto grado de eficacia. En tales casos la demanda consiste en reclamar medidas y, en definitiva, resultados. La ‘Sociedad’ no establece fórmulas, ni diseña programas. Su actitud es puramente finalista. La decisión de asumir, pues, el coste de gestión asociado a la biodiversidad recae en los Poderes Públicos nacionales e internacionales.

En un análisis superficial –pero bastante cercano a la realidad cotidiana– el coste de gestión de la información biológica es poco atractivo desde un punto de vista político. Los volúmenes de información a obtener, almacenar y gestionar son enormes y complejos (cualquiera que sea la perspectiva: sistemática, geográfica, ecológica...), los recursos materiales (técnicos y humanos) para su manejo escasos, el tiempo disponible para la adopción de decisiones limitado y, lo peor de todo, incluso asumiendo el coste nadie garantiza que las decisiones adoptadas sean las adecuadas (especialmente porque el porcentaje de información potencialmente disponible en plazos razonables es demasiado bajo respecto al total). Por si ello fuera poco, la rentabilidad asociada a la incursión en costes de gestión actuales no es ‘descontable’. En otras palabras, el beneficio o la pérdida derivado de la toma de decisiones actuales sólo será perceptible a largo plazo (lustros, décadas, una o más generaciones), fuera, por tanto, de horizontes temporales que puedan ser ofertados realmente a la clientela política (la Sociedad). ¿Para qué asumir costes si la incertidumbre va a ser un componente inevitable del escenario? ¿Para qué invertir una parte de los recursos (económicos y, por tanto, con un alto precio político en términos de coste de oportunidad) cuando los resultados se devengan en un futuro tan lejano que su valor actualizado es próximo al cero? Tras pasados un cierto umbral de riesgos, el inversor actúa en base a simple expectativa remota. La decisión de invertir en condiciones de gran riesgo –elevada incertidumbre– sólo es asumida cuando el beneficio potencial es enorme o la pérdida catastrófica (aún siendo altamente improbables) y éstos pueden ser ‘anticipados’ financieramente de algún modo (lo que requiere plazos razonablemente limitados de tiempo).

Existen razones de índole social, político, histórico y psicológico para explicar por qué resulta complicado que los Poderes Públicos estén dispuestos a asumir el coste de gestión de la información asociada a la biodiversidad, pero dos de ellas, al menos, tienen mucho que ver con el funcionamiento de un mercado financiero y el tiempo: 1) El coste de gestión no va a reducir la incertidumbre por debajo del umbral de riesgos (y por tanto es superfluo disponer o no de dicha información) en plazos aceptables, y 2) La expectativa de beneficio (o su inversa, el quebranto a evitar) no es suficientemente grande en términos de rentabilidad política ‘actualizada’. Además, el presente ‘puede’ siempre al futuro lejano porque las necesidades actuales son reales, y por tanto, urgentes, y las del mañana son sólo probables (pues *pueden* aparecer soluciones tecnológicas inesperadas).

Ambas razones, sin embargo, son esencialmente falsas pero el *Departamento comercial* de la Taxonomía no ha sabido vencerlas.

Es necesario hacer aquí hacer una precisión importante entre el valor de la Biodiversidad y el coste de gestión de la información biológica. Con frecuencia a los biólogos (residentes a menudo en torres de marfil intelectuales) les horroriza hablar de la Biodiversidad en términos económicos, como si ello fuera una banalización (o prostitución) de la ciencia; una suerte de traición al juramento hipocrático (o su equivalente para biólogos). Sin embargo, asumir este planteamiento es renunciar voluntariamente a una parte importante del problema de la conservación de la biodiversidad—un problema *práctico*—y, por tanto, garantizar que las posibles soluciones no vendrán del campo de la Biología descriptiva y, de paso, condenarla al ostracismo. S.J. Gould lo resume con su verbo habitual: ‘...*la ciencia va en busca de una verdad externa, pero sólo desde una perspectiva intrincadamente inserta en los contextos sociales. Cuando los científicos ignoran el contexto, no sólo actúan de forma elitista, sino que impiden cualquier comprensión auténtica del cambio y la utilidad de la ciencia*’. Nada que añadir. Por su parte, los economistas tampoco han prestado excesiva atención al tema de la biodiversidad. No es de extrañar, porque en realidad la biodiversidad no es valorable, pues se trata de una *simple* característica de la vida. Más atención han recibido los recursos naturales susceptibles de explotación (es decir, con Valor de Uso Directo) en su doble vertiente de ‘renovables’ y ‘no renovables’. Prácticamente, tal vez con la única excepción de un artículo clásico de 1931 de Hotelling, el tema comenzó a tomar pujanza a raíz de la crisis de productos energéticos de principios de los años 70. Desde entonces se han producido numerosas aportaciones, pero en general han estado centradas en lo que podríamos denominar el ‘fenotipo’ de los recursos naturales (formas de explotación directa de recursos concretos habitualmente no renovables, daños en términos de pérdida de bienestar: contaminación, etc.) y apenas en su ‘acervo genético’, entendiéndolo éste como potencial en términos estratégicos y de oportunidad.

Fijar precios, valores o costes de los recursos naturales ha sido considerado normalmente como un simple divertimento o ejercicio de erudición trivial. Tan sólo diremos que, en nuestra opinión, es imposible fijar el valor de muchos de estos ‘bienes’ (y servicios), por la sencilla razón de que no existen sustitutos y en su ausencia sólo cabe esperar la extinción humana. Por tanto, su valor es *infinito*. Se trata de una simple consecuencia de la inexistencia de tecnología para reproducirlos. Pero ello no impide intentar establecer un útil sistema de referencias o ‘tasaciones’ que nos permita jerarquizar actuaciones, adoptar decisiones e imputar responsabilidades. Fermín Martín-Piera menciona en su Introducción que las ‘*medidas... son el lenguaje más comprensible para comunicarnos con la sociedad que demanda respuestas*’ y no le falta razón; ¿por qué no hacerlo en términos económicos (el *lenguaje* más y mejor conocido en todo el planeta)? Sin duda es complicado pero es un ejercicio que ya se viene practicando desde hace muchos años en casos de similar dificultad. Por ejemplo, la vida de una persona—por alarmante que pueda parecer—tiene *precio*: el asesinato en primer grado, sin atenuantes, pueden *costar* de 20 años de cárcel a pena de muerte. La práctica procesal se viene enfrentando razonablemente bien a este problema en términos monetarios en casos de daños a la propiedad, fijación de responsabilidades en materia de delitos ecológicos (allá donde está regulado), multas y sanciones por tráfico ilegal de especies, expropiaciones, pleitos, etc.; las compañías de seguros valoran la vida humana sin problemas y los reglamentos laborales de muchos países; los organismos públicos, también lo hacen incluso en su quehacer diario: por ejemplo cuando se adoptan decisiones en materia de seguridad vial o de construcción de un hospital, se están comparando incrementos de presupuesto con número posible de víctimas/bajas por enfermos desatendidos, etc. El sistema es tosco, pero efectivo.

No es éste, sin embargo, el debate que pretendemos suscitar con nuestras analogías iniciales (aunque no lo descartamos), porque nuestra intención no es hablar del ‘capital’ (biodiversidad) ni de sus rendimientos (de cualquier tipo), sino del coste de gestión de su información asociada, es decir, de la Taxonomía y de las razones por las que, aparentemente, se encuentra en crisis.

2. El Mapa de la Biodiversidad

La información asociada a la Biodiversidad reúne una serie de características comunes a muchos otros sistemas de información. Entre ellas destacan: 1) El volumen de datos a obtener y manejar es gigantesco. 2) Una parte desconocida, aunque previsiblemente significativa, del conjunto de datos es inútil o carece de valor desde cualquier punto de vista actualmente conocido, pero ello sólo puede saberse después de haber obtenido el dato y ser puesto en relación con los demás. 3) El coste de obtención de cada dato individual es muy reducido, pero el coste del conjunto (dado el alto volumen de datos) es elevado. Y 4) No hay forma de prever el valor del resultado final del conjunto en términos de aplicación económica, salvo como simple expectativa remota.

Estas características, comunes a otros sistemas de información, no han impedido que

ciertos proyectos de gran envergadura hayan obtenido recursos y medios suficientes. De hecho, algunos de los mayores proyectos de investigación actual son en esencia ‘Mapas de Información’ (sistema de puntos, datos u objetos interrelacionados) cuyos componentes reúnen todas y cada una de las condiciones mencionadas. Dos de ellos destacan con luz propia: El Mapa Espacial Digital Sloan con el que se pretende elaborar un mapa electrónico preciso de la mitad norte del firmamento y el Mapa del Genoma Humano, de rabiosa actualidad. El primero de ellos representa un volumen de información equivalente a la secuenciación de todo el genoma de la Biosfera e incluye la digitalización de vastas regiones estelares aparentemente vacías o sin interés. Su coste global es relativamente modesto en conjunto (unos 80 millones de dólares), lo que se traduce en un coste individual por elemento o región estelar catalogada apenas insignificante. El Mapa del genoma humano, a pesar de su menor tamaño como conjunto de datos, sigue representando un volumen ingente de información, la mayor parte de los cuales es considerado como ‘ADN basura’ pues carece de funciones conocidas y se sospecha que consiste en ‘ruido’ y no en auténtica información. Su coste de obtención es considerablemente más elevado (3.000 millones de dólares en su primera fase) pero su coste individual, sobre la base de 100.000 genes, es relativamente barato.

Así que dos de los mayores proyectos científicos actuales (y tal vez de todos los tiempos) consisten en la construcción de un enorme sistema de información de carácter eminentemente descriptivo y clasificatorio o relacional. Paradójicamente, estas actividades puramente *descriptivas* son capaces de despertar un entusiasmo posibilista exacerbado (y tal vez un poco alocado) en el mundo científico, sus investigadores gozan del mayor de los respetos académicos y el dinero y apoyos no parecen ser un obstáculo serio en modo alguno.

Para mostrar la complejidad suelen utilizarse las figuras conocidas como fractales: elegantes estructuras geométricas, aparentemente desordenadas, que responden a una ley muy simple compuestas por información ‘repetida’ a muy diferentes escalas o niveles de resolución. Pues bien, entre el sistema de información exterior del Universo y el interior del genoma se ubica otro Mapa, de escala intermedia (*humana*, podríamos decir), el de la Vida sobre la Tierra. Y no podía ser de otro modo: El Mapa de la Biodiversidad – como alter ego de lo Sistemático-Biogeográfico– comparte las mismas características en cuanto a estructura y composición que los otros dos sistemas de información e incluso nos plantea los mismos problemas.

Sin embargo, los dos Mapas iniciales, y especialmente el segundo, han sabido venderse con gran éxito, es decir, crear una expectativa de beneficio potencial suficientemente grande como para compensar su elevado coste de gestión de la información. Tanto los Poderes Públicos como, incluso, inversores privados, están dispuestos a asumirlo.

Desde un punto de vista científico, los tres sistemas de información son equivalentes porque permiten búsquedas selectivas de elementos (objetos estelares, genes, organismos), posibilitan el estudio de regiones concretas y sus entornos y facilitan información estadística sobre la distribución, comportamiento o funcionamiento de toda clase de elementos estelares, genéticos o biológicos. Además, desde un punto de vista práctico cada mapa proporciona un sistema de información que se podrá utilizar en formas todavía impredecibles para organizar nuestros conocimientos sobre el universo, la vida o nosotros mismos. Y éste es su principal valor, su *potencialidad*.

Así que parece existir una cierta incongruencia en la forma en que se valora, tanto por la Sociedad como por una parte significativa del colectivo científico, la construcción de cada uno de esos Mapas. Es como si la categoría del cartógrafo dependiera de la escala del mapa en que trabaja. Algo perfectamente absurdo que sólo pone de manifiesto el escaso nivel de percepción de algunos investigadores y gestores de recursos. Y es que la diferencia fundamental entre los Mapas astronómicos, del genoma y de la Biodiversidad es una cuestión de técnica y no de estructura, objetivos o valor científico. Los dos primeros mapas son posibles gracias a la invención de instrumentos que permiten la obtención de datos a escala industrial. Los 800 terminales en paralelo y los 300 km de fibra óptica que interrelacionan las enormes bases de datos de PC Celera Genomics permiten aplicar el método ideado por Craig Venter para secuenciar el ADN humano. Secuenciadores robotizados capaces de efectuar centenares de miles de reacciones químicas han permitido describir más de 3.000 millones de pares de bases en siete meses. Algoritmos especiales diseñados a medida y un eficaz software ordenan posteriormente esta información. De modo parecido, poderosos aparatos ópticos conectados a gigantescas bases de datos y a un potente y versátil programa de tratamiento de datos permiten obtener cinco fotografías digitalizadas de cada punto del espacio y organizar toda esa información de forma coherente y susceptible de ser analizada. La tecnología permite en ambos casos obtener la información de forma mecánica y posteriormente organizarla automáticamente. De momento, nada parecido es aplicable a los datos que componen el mapa de la biodiversidad, al menos en su aspecto de obtención de datos. No existen mecanismos capaces de inventariar la biodiversidad a gran escala ni posteriormente ubicar cada dato de forma automática en su lugar correspondiente dentro de la clasificación tradicional, filogenética o de otro tipo. Así que, en realidad, la

Taxonomía no tiene un problema de fondos, ni de valor o prestigio científico, sino de técnica disponible. Si como disciplina biológica básica atraviesa malos tiempos es en gran parte porque no ha encontrado respuestas tecnológicas adecuadas a sus retos. La cuestión es si el valor de una disciplina debe medirse por sus técnicas o por sus objetivos. ¿La pirámide de Keops en Egipto es una obra arquitectónicamente inferior a un moderno edificio de oficinas en Park Avenue porque su construcción fue realizada con técnicas más ‘primitivas’? La respuesta es no. Aunque la tecnología llegue a confundir y deslumbrar a muchas instituciones científicas y gobiernos, se trata sólo de un medio para alcanzar determinados fines y no de un objetivo en sí mismo.

3. PRIBES

La Taxonomía del tercer milenio, o si se prefiere, desde una perspectiva más amplia, la Sistemática y Biogeografía, requieren un esfuerzo especial encaminado a la búsqueda de tecnologías que le ayuden en su desarrollo, pero sin olvidar cuáles son sus objetivos prioritarios: la construcción del Mapa de la Biodiversidad aunque sea a costa de técnicas ‘poco *deslumbrantes*’.

Los tiempos parecen además favorables para intentar el retorno de la Biología descriptiva a la primera división de las ciencias. La tecnología de tratamiento de la información ha iniciado en las últimas décadas una auténtica revolución en cuanto a sus posibilidades, medios y abaratamiento de costes. La construcción de bases de datos informáticas es accesible a prácticamente cualquier investigador, así como la utilización de software especializado que permite tanto una interrelación prácticamente total del conjunto de datos de trabajo (por muy grande que sea) como la realización de cálculos complejos estadísticos o relacionales en tiempos muy pequeños. La tecnología de reconocimiento automático de caracteres todavía está comenzando su desarrollo, pero dado el ritmo de crecimiento geométrico que están experimentando los programas de tratamiento de datos es probable que en los próximos años esté disponible. Otro tanto puede decirse de las posibilidades de transmisión de información y comunicación, especialmente vía Internet y correo electrónico. Las opciones de trabajo en grupo independientemente de las distancias geográficas reales, de construcción de foros, listas, congresos y centros de trabajo virtuales, o de difusión de la información (especializada y de divulgación) se acrecientan a un ritmo frenético día a día. En esta situación, sólo puede esperarse una atenuación (o incluso desaparición a medio plazo) de algunos de los principales problemas del trabajo taxonómico (por ejemplo, acceso a bibliotecas y material típico, etc.). No es utópico comenzar a pensar en la posibilidad de acceso a bases de datos y bibliotecas de carácter faunístico o sistemático generalizadas o en la aparición de material típico virtual como sustituto primario del auténtico.

No es tampoco despreciable el desarrollo que viene produciéndose en lo que se podrían denominar ‘conceptos taxonómicos’ en las últimas décadas. Potenciado en cierta forma por el desarrollo de la técnica, nuevos métodos de prospección y análisis están siendo utilizados en una disciplina que ha estado condenada durante dos siglos a capturar, comparar y describir ejemplares. Nada indica que pueda esperarse una disminución en el ritmo de desarrollo conceptual de la disciplina, sino todo lo contrario.

Este panorama favorable se complementa con un tercer elemento de especial importancia: el papel de la Sociedad y su posicionamiento frente a la *crisis de la biodiversidad*. La Sociedad está experimentando un creciente grado de sensibilización en torno al problema de conservación de los recursos naturales que encuentra su reflejo en los medios de comunicación, programas electorales, legislaciones nacionales e internacionales y, especialmente, en la proliferación de grupos y asociaciones de carácter conservacionista o ecologista. Puede pronosticarse que el incremento de presión sobre los poderes públicos va a continuar e incluso a acelerarse en los próximos años. La última generación de nuestra especie se ha formado en un clima de preocupación por el estado del planeta y sus organismos (especialmente los más *emblemáticos*); la próxima será sin duda mucho más exigente. El proceso parece irreversible y cada día aumentarán más las dificultades para llevar a cabo actividades o propuestas contrarias al mismo. En este escenario, sólo puede augurarse un incremento del interés general hacia el papel que desarrolla el principal grupo biológico planetario, los artrópodos.

Y PRIBES, como proyecto, está bien posicionado, en nuestra opinión, para abanderar un cierto cambio en el escenario científico y social del *mercado de la información*. Para empezar, PRIBES surge en el momento más oportuno (no lo decimos sólo por el cambio de Milenio, aunque siempre viene bien disponer de una fecha simbólica) y goza de una serie de características que lo sitúan en buena posición de partida: es un proyecto abiertamente internacional, de alcance global en sus objetivos pero con planteamientos marcadamente prácticos.

El proyecto PRIBES compatibiliza –y éste es uno de sus rasgos más sobresalientes– dos puntos de vista en su planteamientos y este volumen es una buena prueba de ello. Sin renunciar a la elaboración del inventario de recursos propone tecnologías de tratamiento de la información,

basadas no tanto en los instrumentos materiales como en metodologías novedosas de estimación de biodiversidad. Hardware y software, que tanto *bien* están haciendo en otros Mapas, son sustituidos por modelos conceptuales que utilizan a grupos hiperdiversos de insectos como sistemas de producción de información a través de lo que podríamos denominar correlaciones fractales de datos basadas en la repetición de estructuras a diversas escalas de resolución. Si la estructura se repite (algo que parece probable pero que no puede ser tomado todavía como un hecho válido universalmente), podemos atajar el camino seleccionando aquellas regiones más accesibles al análisis. En ausencia de aparatos que permitan la obtención a escala industrial de información taxonómico-geográfica se apuesta por la descodificación de la información profunda (inventario) a través de variables ambientales o del análisis a escala local (no tanto espacial como sistemática), bien mediante grupos indicadores o bien mediante el uso de sustitutos taxonómicos de alto rango (funciones *RESTAR*).

Pero éste es un camino a explorar (no dejemos que la *tecnología* nos haga perder de vista los auténticos objetivos). Por tanto, es preciso continuar, como propone PrIBES, con la recopilación y tratamiento de la información profunda, sin atajos ni rodeos, secuenciando fragmento a fragmento y fotografiando cada punto del firmamento con paciencia. En realidad, ésta es la única forma de elaborar un mapa preciso a la escala adecuada. El resto son croquis imprescindibles que nos permiten orientarnos en situaciones de urgencia pero no llegar a comprender, al menos en detalle, la auténtica naturaleza de la estructura y composición de la vida.

Por otro lado, es destacable la posibilidad de que el ámbito geográfico (la historia y cultura comunes en su seno) sean capaces de impregnar de una especial idiosincrasia a los enfoques y programas actuales y futuros de PrIBES y, con ello, ofrecer nuevas oportunidades a la revalidación de la disciplina.

Mencionamos anteriormente que el coste de gestión de la información asociada a la Biodiversidad incluye, además de los relativos a la obtención y tratamiento de la información, un tercer componente relacionado con la difusión de la información. También en este aspecto existen diferencias entre la manera en que astrónomos y bioquímicos han sabido justificar sus costes y la forma en que lo han hecho los taxónomos. El espacio exterior y el genoma han conseguido conectar con la Sociedad de muy diversas formas y existe un flujo de información constante a muy diversos niveles, algo que está lejos de conseguir la Taxonomía. Siguiendo con nuestras analogías económicas, a la sistemática le ha faltado un cierto marketing y ahora está pagando las consecuencias en forma de pérdida de 'mercado' e ingresos 'decrecientes'. Los productos de la competencia están desplazando a los nuestros. Así que o reaccionamos o la propia empresa será barrida del parquet. Para ello debemos modernizar nuestro producto, manteniendo nuestras señas de identidad, pero también debemos actuar en términos de replantearnos la estrategia 'comercial'. Hemos de conectar con la sociedad (y recordemos que, en última instancia, es la que maneja y asigna los recursos económicos) y reforzar, e incluso crear, sus necesidades de información asociada a la biodiversidad. No es suficiente con que los taxónomos estemos seguros de que tenemos un papel en la obra: hemos de ser capaces de *venderlo* a la sociedad, de justificar, en suma, el coste de nuestros servicios, adoptando, si es preciso, actitudes abiertamente reivindicativas frente a la *competencia*.

4. A modo de Balance (o conclusión económica)

En nuestra opinión la Taxonomía y disciplinas asociadas presentan, como *empresas*, dos déficit importantes en su estructura: un sistema de producción anticuado, obsoleto incluso, que precisa de una renovación tecnológica que posibilite la realización de su etapa inicial de obtención de la información a escala industrial y una notable incapacidad para comercializar su producto y justificar su precio social.

Respecto a la *producción*, la situación general de la Técnica, permite en estos momentos ganar en eficacia y mejorar productividades, aunque todavía no se vislumbra en el horizonte una auténtica revolución tecnológica que nos permita modernizar nuestro proceso principal de obtención de información biológica. Por tanto, es preciso apostar por otras formas de diversificación productiva: la *innovación* en términos conceptuales o metodológicos, es decir, de productos sustitutos (modelos y funciones que permiten anticipar los resultados del inventario). Este es un camino por el que debe apostar la Taxonomía, y en concreto, por el que apuesta PrIBES, sin perder por ello de vista el objetivo estratégico. En este sentido, es preciso profundizar también en otra vía: la búsqueda de métodos más eficaces y rápidos de trabajo taxonómico, aprovechando para ello todas las alternativas y posibilidades disponibles a pesar de ciertos temores más o menos arraigados en el colectivo. Por ejemplo, con un mínimo esfuerzo formativo podría multiplicarse la capacidad productiva a través de equipos de aficionados o personal no especializado. La división del trabajo –no por grupos taxonómicos sino por fases de producción a través de niveles de precisión taxonómica– podría producir una revolución

equivalente a la que aconteció en su día en la industria. Trabajo en grupo y redes de *observación* –similares a las existentes en astronomía u ornitología– son sólo algunos otros ejemplos de posibilidades que debe explorar la Taxonomía entomológica bajo el criterio de que en situaciones de crisis hay que apurar los recursos disponibles hasta el límite.

Más esfuerzo va a ser preciso para mejorar la estrategia comercial, aunque el mercado parezca ser propicio. La principal dificultad puede estar en los propios taxónomos. Es necesario un cambio de actitud general. A esta generación de taxónomos le corresponde por diversas razones *abrir* el mercado, así que tenemos que aprender a vender la Taxonomía como producto. Ello implica una modificación radical en muchos aspectos, incluso de comportamiento, disposición y autoestima. Por ejemplo, es preciso romper la actual situación de aislamiento disciplinar, tanto hacia fuera como, especialmente, hacia dentro, bajando de las torres de marfil y bastiones donde se refugia el saber especializado al nivel del suelo; para ello, habrá que comenzar a presentar nuestros resultados no sólo de forma rigurosa y convincente sino también atractiva, única forma de despertar el interés de instituciones y particulares. Una parte de nuestro esfuerzo debe destinarse a la presentación, la divulgación y la síntesis; hay que levantar expectativas y hay que adoptar estrategias menos temerosas (es decir, más agresivas intelectualmente y más provocativas socialmente). Internet jugará un papel determinante en esta estrategia y hemos de ser capaces de explotarlo. Las organizaciones colectivas (instituciones, asociaciones, sociedades) no pueden quedarse al margen y entre todos, debemos buscar mecanismos para reimpulsarlas hacia nuevos planteamientos, de tal modo que además de servir para canalizar el avance científico, sean capaces de actuar de catalizadores de la información especializada para volcarla en la Sociedad y en sus medios de comunicación generales.

En suma, es necesario un cierto cambio en las formas y filosofía. Los taxónomos hemos dejado de ser miembros de la élite científica –pobre de aquel que todavía no lo haya percibido– y el mercado nos ha arrinconado; así que hay que asumir la nueva situación y adoptar planteamientos acordes con ella. Hoy, no nos queda otro remedio que convertirnos en vendedores a domicilio de Taxonomía, un buen producto pero con cuota decreciente.

PrIBES tiene buenas cartas para sacar adelante su producción. Ha optado por la diversificación en una situación de Técnica y Mercado propicios, y ello aumenta sus probabilidades de éxito o supervivencia. Pero, en nuestra opinión, debe ir más allá y hacer un esfuerzo para intentar adaptar y mejorar las estrategias que han venido utilizándose hasta la fecha en el terreno de la comercialización de la Taxonomía, más propias del siglo XIX que del XXI. Sería conveniente que en su seno surgiera un núcleo que analizara la situación de la disciplina, y del propio proyecto, desde una perspectiva eminentemente pragmática, de estrategia comercial acorde con los competitivos tiempos actuales. Una suerte de Departamento de Marketing de la Taxonomía que debatiera y propusiera líneas de actuación, explorara posibilidades con un talante abierto, incluso intelectualmente promiscuo, y abanderara una opción heterodoxa, reivindicativa, y sin complejos ni prejuicios sobre el papel que juega, pero sobre todo, que debe jugar, la Taxonomía del Tercer Milenio. En suma, un departamento que investigue y potencie las fórmulas para colocar nuestro producto en el mercado.

5. PrIBES *On line*

Para terminar, PrIBES pretende trasladar a la Sociedad los resultados de su primer Taller mediante este libro. Pero al mismo tiempo, accede al mayor espacio de comunicación global a través de una página web ubicada en la Comunidad Virtual de Entomología en el servidor RedIris-CSIC.

RedIRIS (<http://www.rediris.es>) es la red académica y de investigación financiada por el Plan Nacional de I+D y gestionada por el Centro de Comunicaciones CSIC RedIRIS del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. En el año 1988, el Plan Nacional de Investigación y Desarrollo puso en marcha un programa horizontal especial -IRIS- para la Interconexión de los Recursos InformáticoS de las universidades y centros de investigación, y desde su inicio hasta finales de 1993 la gestión del Programa IRIS corrió a cargo de Fundesco. A partir de 1991, cuando se considera finalizada una etapa de promoción y lanzamiento, IRIS se transforma en lo que es actualmente RedIRIS: la red académica y de investigación nacional que sigue siendo patrocinada por el Plan Nacional de I+D y que desde enero de 1994 está gestionada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

RedIRIS se configura como la herramienta fundamental del nuevo Programa Nacional de Aplicaciones y Servicios Telemáticos y asumirá la responsabilidad de la provisión de los servicios de red requeridos y del mantenimiento y evolución futura de la infraestructura actualmente existente, de acuerdo con los objetivos del Programa.

RedIRIS cuenta con unas 250 instituciones afiliadas, principalmente Universidades y Organismos Públicos de Investigación, que llegan a formar parte de esta comunidad mediante

la firma de un acuerdo de afiliación.

La Comunidad Virtual de Entomología (CV-e), <http://entomologia.rediris.es>, es una iniciativa privada surgida a partir de una serie de experiencias en materia de comunicación puestas en marcha a través de RedIris basadas en el uso de Listas de distribución de mensajes. En 1998 Juan José De Haro y Antonio Melic, gracias al apoyo de RedIris, pusimos en marcha la Lista ENTOMOLOGIA como foro de reunión virtual para entomólogos en lengua española. Debido al buen funcionamiento de la lista y al empuje observado por los responsables de Rediris se nos propuso ampliar el servicio en el ámbito de Internet mediante la creación de una Comunidad Virtual de Usuarios. Ésta consiste en una notable ampliación del servicio proporcionado por las listas a sus suscriptores. Rediris facilita el espacio adecuado para el trabajo en grupo y colaboración entre personas físicamente alejadas y permiten, entre otras cosas:

- Ofrecer un servicio integrado por encima de barreras geográficas que satisfaga las necesidades telemáticas y de coordinación de los grupos de interés.
- Utilizar estos colectivos organizados en CVUs para que disfruten de las implementaciones de los desarrollos elaborados en los Grupos de Trabajo de RedIRIS y europeos, como por ejemplo: Indexación, Vídeo Conferencia, etc.
- Fomentar y permitir el intercambio de ideas entre los usuarios de las CVUs, aprovechando la fuerza internacional del castellano y afianzarlo en este entorno.
- Colaborar técnicamente a la unión y coordinación entre científicos involucrados en una misma temática para elaborar estrategias y proyectos de investigación.
- Mejorar la coordinación con los diferentes Programas Nacionales de Investigación y Desarrollo.
- Ofrecer un punto de encuentro, información y coordinación a todos los usuarios de la Comunidad RedIRIS interesadas en temáticas concretas.
- Posibilidad de mecenazgo de actividades o experimentos dentro de una CVU.
- Implementar las bases para la organización de Congreso Virtuales.

Con este marco inicial de cooperación como objetivo fundamental, la CVe dispone de diversos servicios:

- Espacio web con dominio propio (<http://entomologia.rediris.es>), sin límite de espacio y quedando la elaboración y organización de la web exclusivamente a nuestro cargo;
- Herramienta de trabajo en grupo vía web (BSCW). Es una aplicación que se realiza a través de la web y permite el trabajo cooperativo de grupos de personas, por ejemplo, compartiendo documentos, realizando reuniones, estableciendo citas, etc. Dispone también de capacidad para llevar a cabo reuniones mediante videoconferencia. Este es el medio más potente para poder realizar trabajos de forma conjunta entre un grupo de miembros de la CVU.
- Lista de distribución o discusión. La lista, como es habitual en la CVUs, es anterior a la misma comunidad.

Afortunadamente se nos proporciona por parte de RedIris toda suerte de facilidades con la finalidad de hacer de la CV-e un sistema realmente útil y práctico para sus componentes.

Actualmente, el abanico de recursos que incluye la CV-e comprende, entre otros, dos Listas de distribución de mensajes (ENTOMOLOGIA y ARACNOLOGIA), una revista electrónica de acceso público centrada en los artrópodos en Internet (ARACNET), un portal de páginas web de Asociaciones y Proyectos relacionados con la Entomología y otros que se encuentra en diferente nivel de preparación.

La CV-e ha recibido desde su puesta en marcha el apoyo decidido de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), editora igualmente de este volumen conjuntamente con CYTED, que ha volcado una parte sustancial de sus actividades entomológicas en la Red buscando un mayor contacto con los interesados de todo el mundo y estableciendo una perfecta simbiosis de colaboración y beneficio mutuo con la CVe.

En esta situación nos pareció oportuno proponer al coordinador del proyecto PRIBES, Fermín Martín Píera (Museo de Ciencias Naturales de Madrid-CSIC), quien aceptó, la posibilidad de ubicar la versión virtual del proyecto PRIBES en la CV-e. La página web inicial fue elaborada por Diego Campos y su versión final es accesible en la siguiente dirección:

<http://entomologia.rediris.es/pribes>

La estructura de la página comprende:

- La necesaria presentación formal del proyecto, tanto en sus aspectos teórico como operativo y de organización, con especial atención a la definición de los objetivos estratégicos y científicos del proyecto.
- El ambicioso plan de PrIBES requiere la fijación de etapas que permitan ir alcanzando objetivos tácticos sucesivos. De momento, tres subproyectos han sido propuestos y aceptados en el seno del proyecto y cada uno de ellos es presentado sintéticamente a través de los directorios correspondientes. Los subproyectos comprenden la propuesta de exploración y/o aplicación de las actuaciones relativas a estimaciones prácticas de biodiversidad utilizando táxones de alto rango en insectos (ver página 35), la utilización de atlas biogeográficos (ver página 69) y la predicción de distribuciones geográficas de especies mediante variables ambientales (ver página 55).
- Punto de partida de todo el proyecto, el 1º Taller Iberoamericano de Entomología Sistemática, dispone de un espacio propio para resumir los contenidos, programa y propuestas presentadas en Villa de Leyva, Colombia, en 1999 y que ahora, a través del libro y página web, hacen públicos sus primeros frutos.
- Y el futuro. El 2º Taller Iberoamericano de Entomología Sistemática, a celebrar en São Paulo en febrero del 2001, presenta su programa y objetivos.
- La página, de momento, se complementa con un directorio de participantes, un conjunto de enlaces a otras páginas web relacionadas con la materia prima de PrIBES, agradecimiento e índice.

En la misma dirección es accesible la información básica relacionada con este volumen impreso, al objeto de que sus contenidos, en forma de índice completo y resúmenes/abstract, puedan ser consultados por cualquier persona interesada, permitiendo con ello hacerse una idea muy completa de los temas relacionados con el proyecto. Igualmente figura el texto íntegro de los artículos de Presentación: Medir la biodiversidad de Gonzalo Halffter e Introducción, de Fermín Martín Piera, así como las Conclusiones del 1º Taller Iberoamericano de Entomología Sistemática celebrado en Villa de Leyva en 1999, los dos últimos en sus versiones en español e inglés.

Los libros impresos, tal vez por aquello de que una vez publicados ya no pueden ser modificados sin una nueva edición, producen una cierta sensación de ‘trabajo terminado’. Es preciso, sin embargo, pensar en este caso en términos de ‘primera etapa cubierta’. PrIBES –no hace falta decirlo– es un proyecto que va mucho más allá de recoger una serie de ideas y recopilarlas en un volumen para que puedan ser conocidas y valoradas por el resto del colectivo y, con suerte, por la ‘sociedad’. Este libro debe ser entendido como una suerte de tarjeta de presentación en público del proyecto y, por tanto, mal puede ser considerado como un fin. Todo lo contrario: es un simple medio de dar a conocer una iniciativa con objetivos bien marcados y apoyada por un grupo de investigadores e instituciones internacionales. Así que, en realidad, bien puede decirse que se trata de ‘un principio’.

En el caso de la página web, la afirmación anterior tiene, si cabe, mucho más énfasis. La información electrónica, a diferencia del libro impreso, es permanentemente actualizable y tiene una dinámica que precisamente es la que convierte en revolucionario este sistema de comunicación frente a los restantes. Internet es pura información ecológica, porque sus contenidos o elementos, son el fruto de la interacción. Todavía muchas personas entienden que la Red es simplemente *otro* de los muchos sistemas de información disponibles, pero yerran en su apreciación porque están olvidando la principal característica de la red. La página web de PrIBES es hoy un modesto espacio virtual en el que confluyen diversas informaciones en torno al proyecto. De momento dispone de nicho –esto es, espacio– y unos recursos mínimos. Sin embargo, la página debe ser capaz de recoger y transmitir las inquietudes, propuestas, actividades y debates que deben ir aflorando conforme el proyecto vaya consolidándose y creciendo. Con todo, una página web no es realmente algo vivo, sino un reflejo de la actitud del colectivo a que representa. En otras palabras: son los miembros y participantes en PrIBES los que harán de la página web algo obsoleto y simplemente testimonial –un cartel de anuncios mero sustituto del correo electrónico individualizado– o, por el contrario, un lugar de encuentro más allá del espacio físico, donde concurran y afloren iniciativas, proyectos e ideas y a través del cual poder hacer partícipe a la sociedad en general de PrIBES y –¿por qué no decirlo?– de sus ambiciosos objetivos.

Nota.- Los conceptos de Valor asociados a la Biodiversidad pueden consultarse en muchos libros y artículos. Por ejemplo en: *Global Biodiversity Assessment*, 1995. Cambridge University Press, cap. XII: 823-914, o *Global Biodiversity-Status of the Earth's living resources*, 1992, compilado por the World Conservation Monitoring Centre, Chapman & Hall, cap. 27: 407-440. ● Un artículo de carácter divulgativo sobre los aspectos económicos de la biodiversidad puede consultarse en: Ribera, I. & A. Melic, 1997. -¿Cuánto vale un mosquito? Un acercamiento economicista al papel de los artrópodos en el funcionamiento de los ecosistemas. *Bol. SEA*, nº 20 (Los Artrópodos y el Hombre): 15-24. ● La cita de Gould corresponde a : Gould, S.J., 1995. En Milner, R.: *Diccionario de la Evolución*. Bibliograf. Barcelona, p. 10. ● El artículo de Hotelling (1931), *La economía de los recursos agotables*, puede consultarse en una reedición moderna (1987) del Centro de Estudios Universitarios Ramón Areces. Cuadernos de Economía Aplicada, Madrid. ● Algunas de las ideas comentadas relativas a la estructura de los datos del Mapa del genoma humano y del proyecto espacial digital Sloan están extraídas de Freeman J. Dyson, 2000. *El Sol, el Genoma e Internet*. Debate Pensamiento, Madrid. ● Para más información respecto al funcionamiento y organización de Listas de distribución de mensajes y Comunidades Virtuales de Usuarios puede consultarse, además de las propias páginas web citadas en el texto: De Haro, J.J., 1998. Lista de distribución ENTOMOLOGIA. Foro sobre los artrópodos, *Bol.SEA*, 23: 55-56; y De Haro, J.J. & A. Melic, 1999. Comunidad Virtual de entomología. *Bol.SEA*, 25: 57-60. ● Varias de las ideas comentadas en este artículo fueron expuestas en la ponencia presentada por A. Melic: Pronósticos sobre la Entomología Ibérica del Tercer Milenio, IX Congreso Ibérico de Entomología, Zaragoza, 4-8 julio de 2000.