



## Ensayo: LA SELECCIÓN ES UNA LISTA DE ESQUELAS ANÓNIMAS

### ¿Para qué? Para nada

Frecuentemente se invoca la Evolución como el máximo paradigma de la Biología; todas sus disciplinas, desde las moleculares hasta las más sistémica, lo tienen presente, aunque esta presencia es muchas veces confusa.

Es probable que lo que aquí se discute parezca trascender a Darwin, pero no es así; está completamente de acuerdo con su interpretación de la Selección Natural, sobre la cual en este ensayo se harán algunas puntualizaciones desde el empirismo ecológico y la reflexión sobre el comportamiento humano.

Aquí se quiere significar que los organismos son meras dianas de las manifestaciones ambientales, que lo que conduce la selección y la subsecuente evolución es la variabilidad ambiental y que la posible adecuación a los cambios ambientales es mera casualidad, incluso en los casos de "probado" aprendizaje.

La manifestación del ambiente tiene distintos grados de intensidad que afectan a los seres vivos, por exceso o por defecto, o porque los dejan aparentemente indiferentes. Dichas manifestaciones los afectan de acuerdo con su frecuencia, que va desde la más regular en periodos más o menos largos, a la más impredecible y aleatoria.

Caracterizados la intensidad y la periodicidad del cambio, las especies o lo que sea seleccionable, sale bien o mal parado de los cambios y queda o no seleccionado. ¿Quiénes son los seleccionados, los que permanecen o los que desaparecen? Indudablemente, en el sentir darwiniano los desaparecidos; de ahí, el título de este ensayo, que alude a que la selección natural tiene lugar, realmente, sobre los desaparecidos.

Curiosamente, este proceso se estudia a través de los negativos de los episodios de selección, que son los organismos que permanecieron o que permanecen tras las manifestaciones del medio. De ahí que nos admiren las estructuras y conductas que observamos, porque permanecen... Pero ha llamado muy poco la atención el estudio de los que desaparecieron; se ha pensado poco en cómo podían ser o haber sido seleccionados los organismos. Lógico es que, ante la indeterminación de los procesos, lo que se utilice para reconstruir lo que ocurrió en términos de selección sea lo que permanece.

Hay ejemplos que parecen contradecir este enfoque. Así, los rapas, esos animales tan feos, tienen una especie de caña de pescar en las narices que entretiene cerca de sus fauces a pequeños organismos, muy tontos y despistados por lo que parece; da la sensación que dicha "caña de pescar" esté "diseñada" PARA "tontunar" a las presas, embelesándolas cual cascabel... Da escalofríos hablar de esta manera: ese rape "con-caña-de-pescar" es lo que ha sobrado de todo un proceso; no sabemos cómo podría haber sido otro rape, pero sabemos que no sobrevivió y que lo que sobrevivió, "por narices", fue el rape actual.

Las jirafas que tenían el cuello algo más estirable comían las hojas de acacia más inalcanzables; o, dicho de otra manera, el resto de las jirafas no alcanzaron a comer ninguna hoja, o las hojas que comieron en la parte baja de los árboles fueron insuficientes para su supervivencia. El caso es que sólo vemos a las cuellilargas, que nos permiten aproximar, sin detalle, el proceso.

En ningún caso las narices del rape o la antiestética máquina de la jirafa fueron conducidos "para" nada. En todo caso, resultó así entre lo posible y ni siquiera podemos saber si esto que ocurrió era lo más probable; fue lo que sucedió y les permitió, a la vista está, sobrevivir.

Y es una pena, pero en la enseñanza en general prevalece el PARA, esta original visión del darwinismo tan lamarquiana, que permanece, por pura pereza y pura incuria, para discurrir sobre la selección en nuestras "boloñasas" universidades.

Vengo a significar que el ser vivo no es "consciente" de los cambios ambientales: es un ente pasivo capaz o no de superar nuevos escenarios.

### El juego de la selección

En un libro sobre plantas C3 y C4 de Edwards y Walker ( 1983 ) leí una interpretación de los principios de la termodinámica de los seres vivos frente a los cambios ambientales. El enunciado de los universales principios devenía tal como se anota a continuación :



\*Es obligatorio, para todo ser vivo, participar en el juego de la selección.

\*\*Nunca se gana; como máximo, se empata; es decir, se queda igual. En cualquier caso, añadido yo, se puede volver a participar, ¡que ya es mucho! tal como van las cosas en la naturaleza.

\*\*\* Después de varias, pocas o muchas, jugadas se termina perdiendo... *Ite vita est...*

## Perder o no perder, éste es el dilema

La participación en el juego tiene como compensación la utilización de parte de los recursos disponibles. Rara es la ocasión en que el uso se hace en condiciones óptimas. La presencia de otros participantes en el juego obliga a pensar que las condiciones en las que una especie, un individuo o un tipo genético, no son seleccionados no corresponden casi nunca con las óptimas para su desarrollo; es suficiente aprovechar los recursos de modo poco eficiente, si ello permite, después de la jugada, sobrevivir. No importa el aparente costo energético, si el balance entre ganancias y pérdidas es mayor a la unidad, o al menos permanece igual.

La lucha en la selección se ha asimilado con la supervivencia del más fuerte. Ésta es una manera irreal y optimista de ver las cosas; más bien, deberíamos de hablar de la supervivencia del menos débil, como moda, en una lucha que no es tal lucha, sino una casualidad condicionada por el ambiente, por el aprovechamiento de los recursos.

Los seres vivos no ganan, lo que hacen si sobreviven es no perder, permanecen iguales. Esta supuesta licencia léxica tan sutil es muy importante: sobrevivir es no perder, nunca ganar. La visión premiada de la selección tiene una connotación teísta y, por otra parte, liberal. El recientemente puesto de moda "we can" lo contestaría yo con "you can... ¿qué?". Desde luego, yo diría que, por el momento, "you should can" pero "not forever". Cambiar el "you can" por el "we can" aludiendo a la fuerza del grupo, simplemente distancia el final, dada la selección de algunos tipos del colectivo que desaparecen mientras otros permanecen de acuerdo con las manifestaciones ambientales y a su grado de aleatoriedad e intensidad, pero no salvaguarda al grupo.

De hecho, la supervivencia depende de la presencia casual de una determinada capacidad. La casualidad es que, si una entidad biológica sometida a selección posee una capacidad ocasional que resista una manifestación ambiental, sobrevive. Si no tiene las características mínimas, adecuadas, desaparece... y no se habla casi nunca más de ella. La casualidad de tener "lo que hay que tener" la denominamos *plasticidad* frente al ambiente o *adaptabilidad*. En el juego cabe cambiar, cambiar rápido, pero cambiar al ritmo de la fluctuación ambiental, que juega el papel de normas del juego; si se cambia más despacio, la jugada se pierde, puesto que el ambiente cambia y el seleccionable no.

## La diversificación por la selección

Frente a sucesivos cambios paulatinos o súbitos, las entidades biológicas que sobreviven en las distintas circunstancias pueden parecerse muy poco entre si. Recuerdo haber respondido a la petición de un *biolipólogo* (que es como yo llamaría a un especialista en bioquímica de lípidos, según la jerga actual que todo lo precede de "bio" y de "eco"), para utilizar diatomeas planctónicas ricas en estos principios elementales. Le recolecté unas *Nitzschia* grandes y lustrosas, que proliferaban lentamente en una época de estabilidad hidrodinámica estival en el plancton de la Ría de Vigo; le admoniqué que esas algas tenían un crecimiento lento y que su escasa tasa de división les daba tiempo a desarrollar una larga y ramificada recua de reacciones de metabolismo secundario, lo que se manifestó en un espléndidamente diverso cromatograma de los ejemplares salvajes. En su entusiasmo, el *lipólogo* (*biolipólogo*, claro) sumergió a las *Nitzschia* en medio rico en nutrientes, bien iluminadas y con una borboteante agitación. La desilusión fue inmediata: de las *Nitzschia elongata* que vivían en el mar surgieron millones de pequeñas células de división rápida, proteínicas, sin apenas lípidos. La historia tiene moraleja: las *Nitzschia minutissima*, en las que las *N. elongata* se habían transformado, eran la misma cosa, aunque durante años y años los diatomólogos las llamaron de diferente manera (y, a pesar de las evidencias de transformación que he contado, las seguirán distinguiendo por sus frústulos, rafes y ornamentos, de modo que incluso pueden describir alguna especie nueva cada cierto tiempo y dedicársela a su pueblo, maestro o querida, que de todo esto se pueden presentar precedentes). Esa entidad que aunaba a las dos, "contenía" las dos formas: se expresaba la una o la otra dependiendo de las condiciones ambientales, en suma, de las reglas del juego. Símiles de este tipo son interesantes de considerar puesto que las formas se expresan de la misma manera y respondiendo a los estímulos, como lo hacen los genes cuando se expresan. Y por el

camino hay que decir que todo lo que contribuya a encontrar mecanismos universales debe ser bienvenido en el estudio de la Naturaleza.

### El infierno son los demás

Las condiciones ambientales son complejas. Esto significa que hay muchas variables seleccionadoras que son meramente ambientales; pero, además, están los “otros” y como dijo J.P.Sartre “*L'enfer c'est les autres*”, el infierno son los demás. La relación con los otros es dinámica; cada uno y todos los demás cambian el ambiente, de modo que ser de una manera no sirve para nada, porque nada permanece. Hay que ser capaz de cambiar, porque todo muda, según Heráclito..., o según Serrat... (quería decir, Machado).

Imaginemos una situación en que hubiera una gran disponibilidad de nutrientes. Sólo algunos seres, animales, plantas o bacterias proliferan. Los llamamos, no sé por qué, oportunistas; deberían llamarse “pocoafines”... Estos organismos crecen explosivamente en unas condiciones en que cualquier otra especie crecería también, pero sólo crecen ellas, o -mejor dicho- ella (acostumbra a ser una sola especie), puesto que es la que crece más deprisa. La impresión que tenemos es que sólo ella existe: crece tan deprisa y tanto, que ella misma agota los nutrientes, o al menos en su fruición y desenfreno disminuye la concentración de los mismos. Al ser menor la concentración de nutrientes, la pionera pierde capacidad de crecimiento; en este momento, crecen mejor otras especies, las cuales actúan del mismo modo que actuó la “pionera”: agotan los nutrientes y otras entidades toman paulatina o bruscamente el relevo, y así se prosigue hasta acabar...

Todas ellas hubieran vivido en cualquier concentración de nutrientes pero han vivido sólo cuando han aventajado a las otras, momento en que quizás su óptimo no se manifestaba, sólo se manifestaba la situación más favorable. No pierden cuando ganan la partida, no ganan definitivamente ni el juego ni la guerra. La competencia se considera un medio de selección; está claro, empírica y matemáticamente. Cuando se reflexiona sobre este fenómeno, desde el punto de vista evolutivo sólo tiene dos soluciones: o una de las especies desaparece o hay una segregación en la capacidad de explotación de los recursos por parte de ambas..., pero nunca hay coexistencia, puede parecerlo, pero -a la corta o a la larga- el proceso es excluyente. Cruel combate que propicia cambios más o menos intensos en una y otra especie, su selección, la de una y la de la otra, está influida por los efectivos con que empiezan al compartir los recursos. Esto ya lo vio Gause (1934) hace mucho tiempo, pero -a mi parecer- lo expresó con poca energía, y su *principio de exclusión* se ha manejado como una teoría sin ver su trascendencia práctica. Quizá el refrendo matemático muy posterior sobre la naturaleza inestable de las ecuaciones de interacción competitiva (Pimm,1977) ha sido un apoyo para mirar a la competencia de otra manera...

### El barroco de la Naturaleza o un manual de cosas curiosas

Desde siempre han admirado a los naturalistas (e incluso a Aristóteles) la cantidad de formas de la naturaleza que “sirven para” asustar, advertir, disimular, etc. Estas formas parecen afirmar y corroborar el más completo estructuralismo levistraussiano, el más claro utilitarismo finalista; o sea, que si la *performance* se considera pretéritamente existente y futuramente perpetuada, el más claro creacionismo es la primera idea que se le ocurre a uno: el paradigma Linneano de que todo se creó como está y así seguirá estando. En principio, lo que ha sucedido es que esa forma eventual es la que no está perdiendo... por el momento, mientras las cosas sigan igual. Recordemos el ejemplo de las *Biston betularia*, grises y negras, de Manchester; las *Clean Air Acts* de 1956 y 1968 (O'Neill,1985) limpiaron el aire y aquella mariposa de fenotipo negro fue substituida por su alelo gris; los pájaros que no veían a las negras y ahora las ven, y no ven a las grises, que antes eran las visibles, han cambiado de presa... la población ha cambiado de color.

Las entidades biológicas que participan en el juego de la selección se echan faroles, como los jugadores; en el juego, participan a veces jugadores con malas cartas que se aprovechan del juego de otros (no olvidemos que, con no perder, el resultado es suficiente: no importa ganar). Los ciclos aposemáticos en que muchos organismos inocuos se parecen a uno desagradable, o tóxico, dan lugar a especies e individuos de librea semejante en que el juego está lleno de trampas y confusiones.

La “señal” que se da en la naturaleza, las reglas del juego están sin escribir y los jugadores no consideran trampa cambiarlas o practicarlas con equívoco; es decir, que la supervivencia y por tanto la selección es un juego sin reglas fijas, en el que nadie controla las trampas. No hay juez, no hay timonel, ni maestro de lidia, no hay principio-guía, nada más lejos de la realidad de la concepción aristotélica que aprisionó y sigue aprisionando la heurística científica.



H.B.Cott (1949) escribió que el código de la naturaleza era algo así: “.....Traducido en términos de tráfico de carreteras, podríamos imaginarnos un mundo en que los rótulos de las carreteras señalaran direcciones opuestas a las de los nombres indicados, en que habría carreteras pintadas con mucho arte por las paredes, con señales de tráfico invitando a la colisión, donde habría vehículos disfrazados de modo que su parte anterior pareciera la trasera, y los vehículos distinguidos como los coches de bomberos y las ambulancias circularían ostentosamente deteniéndose con brusquedad cuando les viniera en gana a sus conductores, donde señales de prohibido el paso cortarían carreteras viables con socavones enormes cuidadosamente disimulados y con guardias de tráfico dirigiendo a los vehículos hacia todas estas trampas para que cayeran en ellas”. Añade Cott, innecesariamente: “Semejantes condiciones, el que se llama el código de la Naturaleza no conduce a la seguridad sino a la supervivencia del más adecuado”; nótese que no dice “del más fuerte”. Este discurso se puede resumir en que el objetivo no es llegar más deprisa sino permanecer sin perecer. *Marciare ma non marchire*, decían los anarquistas florentinos del siglo pasado, “Marchar sin marchitarse”. Permanecer en el juego es mucho. Marchar es obligatorio, nadie puede eludir el juego. La gasolina, en el ejemplo de Cott, que se gaste no es importante; lo importante es permanecer, aunque acostumbre a permanecer durante más tiempo quien menos energía gasta por unidad de masa.

### De ese mono que abandonó los bosques y sus estrategias

Otro término que se usa frecuentemente cuando se redactan estudios sobre biología es el de “*estrategia*”. El término “estrategia” es tan confuso como el “para” finalista referido al principio; la estrategia en la naturaleza es siempre una estrategia seleccionada que está cambiando continuamente, es una estrategia heraclitiana. Sin embargo, tal como se maneja el concepto, parece una estrategia que los seres vivos practican, desarrollan e incluso urden frente al ambiente. No hay duda que es un vicio más de nuestro léxico, no siempre adecuado. No hay tal estrategia, hay una actividad post-selectiva; es decir, que “la estrategia” permanece después de las presiones de selección.

El mono que abandonó los bosques sí que ha urdido estrategias, sí que las está urdiendo en la actualidad. Otra cuestión es si las urde en la dirección adecuada. Si durante un tiempo el hombre estaba ocluido por la Naturaleza, hoy en día está incluyéndola en sus actividades. De la secular selección climática y ambiental se ha pasado a una gestión orientada de la Naturaleza por parte del hombre. Lo refleja el cambio de nombres de los grandes Programas Internacionales de Investigación de los años 70: se pasa del “*Man and Nature*” al “*Man in Nature*” cuatro años después. Términos como *sostenibilidad* y *desarrollo sostenido*, que aparecen inmediatamente después, en los 80, implican una consciencia de que se están torciendo los caminos aleatorios de la selección. Ese mono sí que ha urdido estrategias a lo largo de su selección. Primero taló los bosques, después siguió talando y ahora sigue talando; en incendiar tardó un poco más: sólo hace 400000 años que se posee el dominio del fuego, pero... ¡Vaya capacidad de intervención que tiene! El mono urde estrategias y se va adaptando a los procesos de selección natural a una velocidad que supera las predicciones. Su mayor poderío es el diseño de estrategias para el manejo de la naturaleza siguiendo el designio bíblico de que la dominase, que tan placenteramente defendieron los renacentistas y han aplicado tan eficientemente los liberales y los regímenes socialistas, desde hace un siglo y medio los unos y casi uno los otros.

La supervivencia a la selección se logra también, sin urdir estrategias, en las sociedades que llamamos primitivas a base de la proliferación, la reproducción incontentida, sobre la que, sin estrategias urdidas, actúa la selección implacablemente diezmando poblaciones.

La coexistencia de las dos soluciones -desarrollar estrategias y reproducirse- se dan en distintas partes del Planeta; una con finalismo programado y la otra sin finalismo. En el llamado primer mundo aquella, y ésta en los otros mundos que no escriben porque no pueden ni siquiera apretar las teclas del ordenador (iba a poner “sostener la pluma”, pero eso ya no se lleva). En el fondo, el Mundo se sostiene porque estos dos comportamientos conviven, los dos constituyen un forzamiento de energía, uno demográfico y el otro tecnológico, a través de los sistemas humanos y también a través de los sistemas humanizados. Uno de los comportamientos disipa energía en mortalidad, que naturalmente pasa por la previa natalidad; en estas sociedades, los nacimientos y las muertes están separados por un espacio de tiempo breve: la frecuencia de episodios -bautizos y sepelios- es alta. El hombre en estas condiciones pone individuos en el mundo y la Naturaleza se los selecciona; el recambio generacional de estas sociedades está alrededor de 30 – 40 años, y animado con epidemias diversas se va a mantener; así se esperaba que se mantuviera durante algunos años, según expertos que reflejaron su opinión en la Agenda 21 (Arizipe et al 1992). En el gasto energético total, el papel de la energía somática que se emplea en

mantener vivo al hombre es de un 10% en el caso de supervivencia. En general, la selección es implacable y no hay nada que mantenga vivos a los individuos de estas sociedades por un tiempo largo.

Sin embargo, el gasto somático del mono estratega es del 0,3%. Eso significa que urdir estrategias para vivir normalmente y superar la selección significa un gasto de energía del que sólo el 0,3% se destina a la supervivencia metabólica: para un equivalente energético de 100, la renovación de la energía utilizada sin fines metabólicos representaría que el 97% de la energía se renovará por cada unidad de tiempo de vida. Energías diversas, como electricidad, gestión y uso de aguas, transportes, fabricación de útiles, cambios de energía no recuperable (teléfonos móviles, médicos y hospitales, televisores, ropa, automóviles, gastos en ocio, cultura, sostenimiento de policías, políticos, reyes y príncipes, "chorizos", artistas sin arte, futbolistas y periodistas que nos cuenten todo sobre todo esto y aquello a su manera, y un largo etcétera) indican que disipamos muchísima energía para mantener nuestro nivel de vida de modo que se evite la selección.

Ninguno de los dos comportamientos sería posible extendido a toda la población mundial. El primero densificaría de tal manera la población que los recursos no serían suficientes; ya lo dijo aquel Robert Malthus famoso. Y si nos comportáramos todos como "sociedades modernas", toda una humanidad viviendo así es probablemente insostenible. Es obligatorio crear y mantener bolsas de menor gasto que mantengan a las de mayor gasto. Esto no es la opinión del autor, sino el planteamiento a que se refiere la globalización de los deberes y no de los derechos de los seres humanos.

El sistema gestor, entendiéndolo por eso el que sobrevive a la selección con gasto energético no somático, es cándido si cree de verdad que esto es posible, los sistemas para implementar una sostenibilidad global no se pueden pagar. La actual crisis es una falta de dinero, somos demasiados los que dispendiamos energía esta vez PARA no ser seleccionados. Pero los blindajes del sistema, del sistema que mantiene e incrementa el flujo de energía, los componen muy pocos estados: unos 20 solamente; los demás estados no blindan el sistema, lo padecen. La cultura es la que nos permite actuar del modo como los liberales lo hacen en su conducción del mundo. La globalización lleva a eso, a considerar que culturalmente podemos globalizar al mundo. Lo que en realidad se hace al permitir expresiones culturales es permitir que la alquimia y la superstición estén cebadas con tipismos acendrados (conceptos como el de patria, nación, religión, raza, ideas políticas, afición a determinados clubs de fútbol, etcétera), que no tienen un papel decisivo en la selección: el sistema se mantiene impertérrito tal cual es. Hasta ahora esto fue casi siempre así, hasta las complicaciones con las grandes guerras del siglo pasado, contra las que se arbitraron nuevos dispendios energéticos (OTAN, OTSEA, Mercados Comunes suprarregionales, Banco mundial, Banco Mundial de desarrollo, FAO, OMS) que tratan de disolver con aguarrás democrático las entidades "culturales" a escala reducida que constituyen y mantienen todavía la diversidad de la población humana.

La gran duda es si la población humana va a ser seleccionable en un futuro próximo. No parece serlo por el momento en los mundos ordinalmente posteriores al primero, pero el gasto de energía que cuesta mantener el sistema puede ser inabordable si el sistema continúa con sus exigencias de control para ser poco seleccionable. La moderna exigencia de salud al ciudadano es una transgresión de la libertad individual, y hay verdaderas pléyades de ministros y consejeros que nos obligan a estar sanos; la incitación al consumo involuntario es la otra gran trampa, como lo han sido en otro momento las ideologías idealistas.

¿Estamos o no cerca de la capacidad de carga máxima de nuestro sistema? Tengo la impresión de que la sociedad seleccionable está por encima de su capacidad de carga, que se expresaría por la biomasa de individuos en relación a la biomasa alimentaria disponible. Tengo también la impresión de que el mundo está en el límite de su gasto energético, que definiría la capacidad sostenible de carga de la otra sociedad, la menos seleccionable. ¿Tendremos contraenergía -o sea, dinero- para comprar, extraer, manejar y aplicar más y más energía? El sistema económico se renueva ficticiamente. Parece que hay menos dinero real que dinero circulante. Esa paradoja aparente quiere decir que se hipoteca la energía: estamos viviendo con el consumo que hace años preveíamos para algunos años futuros, que aún no han llegado. ¡Mal síntoma! No es serio especular, pero no deja de ser lícito comentar el problema tal como está planteado.

La segunda pregunta concierne a nuestra capacidad de predicción. Recuerdo un libro de Watt (1968) en que se reproducía un modelo de Forrester que hacía una proyección del crecimiento de la población humana con la previsión para 2010 de 4000 millones de habitantes en la Tierra. Vaticinó mal: somos más, somos un 30% más. La función de crecimiento es una exponencial digna de cualquier rata; el comportamiento, donde hay ocasión, es sofisticado. Esta es la esquizofrenia entre la *r* estrategia que el hombre comparte con su *K* estrategia. Las dos estrategias significan diversas cosas: la primera, la *r*, es

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28



la carencia de estrategia frente a la selección: es la historia de esquelas. La segunda estrategia es la K, la de las esquelas historiadas.

Con este panorama y los principios termodinámicos tal y como los he escrito antes, la supervivencia es difícil... pero sigue siendo lo que resta de muchas muertes... que todas, ¡todas!, están anunciadas.

Mi admirado Darwin debió preocuparse por esto. Estoy seguro que Darwin no tenía móvil y, si bien se imaginó el problema según su coetáneo Malthus lo planteaba, nunca imaginó el futuro como ha sido... Ni él, ni siquiera Jules Verne...

#### Bibliografía citada:

- Arizipe, L., R. Constanza and W. Lutz (1992) Adaptive colation in animals Population and natural resource in J.Dodge et al An agenda of sciences for environment and development into the 21st century. Cambridge Univ. Press pp 61-78
- Cott, H.B.(1949) Adaptive coloration in animals (reimpr.1966)Methuen and Co London. 440pp
- Edwards, G. and D. Walker (1983) C3,C4: mechanisms, and cellular and environmental regulation, of photosynthesis. Blackwell Scientific Publications . Oxford , London , Edinburgh , Boston and Melbourne 542pp
- Gause, G.F.(1935) The struggle for the existence.Hafner. (reprint 1964) .New York151pp
- Malthus, R.(1968 ) Primer ensayo sobre la poblacion.Alianza Madrid. 317pp
- O'Neill, P. (1985) Environmental Chemistry Chapman and Hill London. 268 pp
- Pimm, S.L. (1982 ) Food webs Chapman and Hall.London. 110pp
- Watt, K.E.F. ( 1966 ) Ecology and Resource management.Mc Graw-Hill .New York. 450 pp

**F. Xavier Niell Castanera**

Catedrático de Ecología

Facultad de Ciencias

Universidad de Málaga

[fxn@uma.es](mailto:fxn@uma.es)



## UN OTOÑO DE PREMIOS

### Los 10 principales de la ciencia en 2008 según la revista Ciencia (Science):

1. Reprogramación celular.
2. Observación de exoplanetas.
3. Análisis del "paisaje genético" completo de cánceres humanos específicos.
4. Nuevos superconductores de "alta" temperatura.
5. Un nuevo catalizador para la electrolisis del agua y sus potenciales aplicaciones en el campo de las energías renovables.
6. Estudios de proteínas en acción.
7. Seguimiento mediante película de vídeo del primer día de desarrollo embrionario del pez cebra.
8. Estudio de las precursoras de las células de la grasa parda.
9. "Nuevas" predicciones de la masa del protón a partir del enfoque de la cromodinámica cuántica mediante el empleo de supercomputadoras.
10. Secuenciación de genomas de organismos extinguidos.

### Enlaces para ampliar la información:

Premio Lasker 2008 de Investigación Biomédica Básica:  
<http://www.laskerfoundation.org/awards/2008basic.htm>

Premio Lasker 2008 a Logros Especiales en las Ciencias Biomédicas:  
<http://www.laskerfoundation.org/awards/2008special.htm>

Premio Nobel 2008 de Química:  
[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2008/info.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2008/info.html)

Premio Nobel 2008 de Medicina:  
[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/medicine/laureates/2008/public.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2008/public.html)

Breakthrough of the Year 2008:  
<http://www.sciencemag.org/btoy2008>

Imágenes del Año 2008:  
<http://www.nature.com/news/2008/171208/full/456854a.html>

Método del Año 2008:  
<http://www.nature.com/nmeth/journal/v6/n1/full/nmeth.f.244.html>

Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica 2008: <http://www.fundacionprincipedeasturias.org>