

REVISTA  
UNIVERSITARIA  
DE  
DIVULGACIÓN

# EUBACTERIA

Revista de la Oficina Verde de la Universidad de Murcia

Los Jardines del Campus  
Entomología Forense  
Patrimonio Geológico  
Cambio Climático: ¿A quién creer?

Dossier: **EL  
LITORAL  
MURCIANO**

Octubre 2002  
Nº 10 Año III  
Dep. Leg.  
MU-329-2001

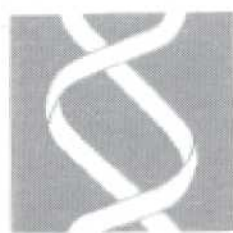


UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

DIRECCIÓN DE ALUMNOS



semana de bienvenida  
universidad de murcia



Colegio  
Oficial de  
Biólogos

DE LA REGIÓN DE MURCIA



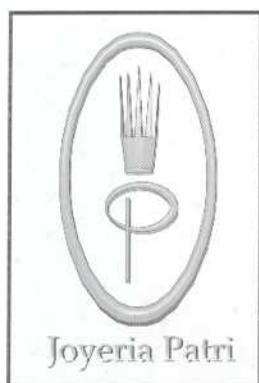
INSTITUTO DE FORMACIÓN  
AMYCA



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

DELEGACIÓN DE ALUMNOS  
FACULTAD DE BIOLOGÍA

Y  
DECANATO DE LA  
FACULTAD DE BIOLOGÍA



Joyeria Patri



Compañía Regional de  
Energía Solar

Tel. 968 82 25 50

	PÁGINAS
CAMBIO CLIMÁTICO	4 A 6
"POR DYONISIOS"	7
ENTOMOLOGÍA FORENSE	8 Y 9
EL RINCÓN VIAJERO	10 Y 11
PATRIMONIO GEOLÓGICO	12 A 15
VOYAGER 25 AÑOS	16
EL RINCÓN DE LA INFORMÁTICA	17 A 20
BRE-BIOS	21
DOSSIER EL LITORAL MURCIANO	22
FLORA	23 Y 24
FAUNA	25
RESERVAS SUBMARINAS	26 Y 27
SYMBIOSE 2002	28
CALIDAD DE LA DOCENCIA	29
LA OTRA EUBACTERIA	30 Y 31
BIENVENIDA VERDE	32

## EDITORIAL

### "EL PLANO IMPOSIBLE"

*En el mundo del cine existe lo que se llama el plano imposible, sin lugar a dudas el más emblemático sería el del camarote de los Hermanos Marx. Como si de un plano imposible se tratara, a la par que surrealista, así definiría la situación de la crisis ambiental que nos rodea.*

*No hace mucho el género humano desaprovechó una oportunidad de oro para dar solución a problemas como la extrema pobreza, el cambio climático y comenzar de una vez el camino del desarrollo sostenible, aparcado desde la primera cumbre de la Tierra en Río de Janeiro ¡Pero claro para el resto de mortales la rodilla de Ronaldo o la megachachi boda del año era más importante que todo eso! (Y por supuesto no era del interés general).*

*Y sobre desarrollo sostenible o la falta de este tenemos que hablar en nuestra tierra, pues al parecer tenemos que ir al revés que el resto de regiones europeas, donde se afanan en conciliar el desarrollo económico con la conservación del patrimonio natural. ¡Dudoso honor el de pasar a la historia como el gobierno que desprotegió y permitió acabar con la costa virgen del litoral murciano! Pues si hay que conservar los monumentos del hombre ¿no habríamos de hacer lo propio con el monumento divino de la creación?*

*Pero vayan con cuidado estimados lectores pues no conviene alzar la voz en contra de los intereses de algunos, a veces confundidos con los del bien general. Como algunas asociaciones afines a un partido político dijeron hace poco, ¡que se vigile y controle las actividades de los profesores contrarios "a esos intereses"!, llamamientos que nos recuerdan otros tiempos que algunos afortunadamente no conocimos y esperamos no conocer.*

*José Pedro Marín Murcia*



EDITOR  
JOSÉ PEDRO MARÍN MURCIA

CONSEJO DE REDACCIÓN  
ANTONIO REALES MOYA  
INMACULADA NAVARRO  
SUSANA RAMS SÁNCHEZ  
JOSÉ ANTONIO BARREÑA  
PATRICIO MARTINEZ CANO  
ENCARNA CARREÑO SÁNCHEZ

DISEÑO GRÁFICO  
SUSANA RAMS SÁNCHEZ

COLABORADORES/ ASESORES  
FRANCISCO ALCARAZ  
DIEGO RIVERA  
JORGE DE COSTA  
JOSÉ ANTONIO PALAZÓN  
JOSÉ MARÍA EGEA  
FRANCISCO GUILLÉN  
PILAR QUESADA  
ELENA ROMERA  
VÍCTOR ORTIZ  
MERCEDES GONZÁLEZ  
JUAN ESTEBAN BOHAJAR  
DANIEL ROBLES  
ÁLVARO PEÑAFIEL  
REBECA MARÍN  
JOSÉ DANIEL ANADÓN

ENTIDADES COLABORADORAS

UNIVERSIDAD DE MURCIA:  
DIRECCIÓN DE ALUMNOS UNIDAD  
PARA LA CALIDAD AMBIENTAL  
VIC. PLANIFICACIÓN E  
INFRAESTRUCTURAS

FACULTAD DE BIOLOGÍA:  
DECANATO  
DELEGACIÓN DE ALUMNOS

COLEGIO OFICIAL DE BIÓLOGOS  
DE LA REGIÓN DE MURCIA

INSTITUTO DE FORMACIÓN AMYCA

BODEGA MERCADER QUESADA

COMPAÑÍA REGIONAL DE ENERGÍA SOLAR



## ¿A quién creer?

por Antonio Reales Moya

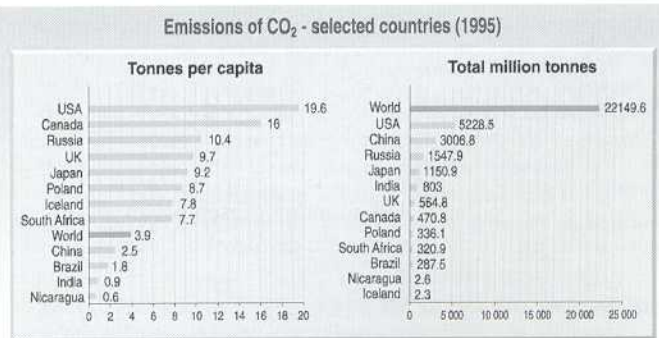
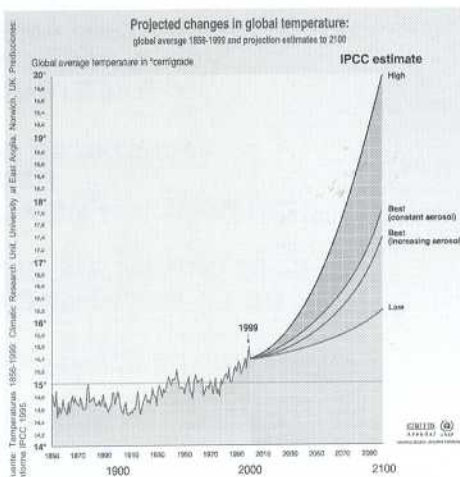


Hace tan sólo unos días acabó la Cumbre de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible. Allí se habló, entre otros temas, de cambio climático (CC). Cada día nos encontramos con artículos en periódicos, revistas de divulgación y reportajes en televisión donde nos ponen los pelos de punta sobre lo que va a pasar en este planeta en breve si cambia el clima, como así parece evidente para algunos grupos de científicos e instituciones internacionales de relevancia, como la ONU. Muy a menudo los medios de comunicación ya se atreven a achacar ciertas catástrofes naturales recientes al CC causado por el hombre, con no sabemos muy bien qué grado de asesoramiento por expertos en el tema. Pero, ¿dónde acaba el rigor científico y empieza el sensacionalismo? ¿Por qué hay países que todavía no han ratificado el protocolo de Kyoto y científicos de relevancia que no creen en la teoría del CC?

En septiembre del año pasado el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), organismo dependiente de la ONU, publica su "Third Assessment Report", en el que informa de un aumento en las temperaturas en la superficie terrestre de 0,6 °C durante el siglo XX, así como de un aumento en las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera de un 31% en los últimos 2 siglos y medio (llegando a valores record para la historia de la humanidad), entre otros indicadores. Mediante sistemas de modelización climática llegan a la conclusión de que la mayor parte de ese aumento de temperatura ha sido causado por la actividad humana. Por último, se pronostica un aumento exponencial de las concentraciones de CO<sub>2</sub> para el siglo XXI, así como de las temperaturas superficiales (de entre 1,4 a 5,8 °C), y los consiguientes efectos sobre el nivel del mar, retroceso de glaciares, mayor frecuencia de inundaciones, sequías, etc...

Y sin embargo, a pesar de la aparente seriedad y rigor de estos informes y las instituciones que los avalan, todavía no existe consenso, ni entre la comunidad científica ni mucho menos entre los políticos, respecto al CC. Nadie duda que estamos ante un tema de extrema importancia para la humanidad, y aun así la confusión y el caos informativo siguen impidiendo que la gente se ponga en acción, porque hay muchos que todavía se cuestionan *si realmente hay que ponerse en acción*. ¿Hasta qué punto se puede asegurar que estamos asistiendo a un CC provocado por causas no naturales? O sea, ¿cómo podemos saber con seguridad que somos los culpables y por tanto tenemos que hacer algo ya, o esto no es más que una parte del ciclo climático natural del planeta?

El informe del IPCC vino a apoyar a los partidarios de la teoría del Cambio Climático Global causado por el hombre, y por tanto fue otra nueva llamada a los gobiernos a ratificar el protocolo de Kyoto, que propone la reducción sustancial de emisiones de gases de invernadero, especialmente el CO<sub>2</sub>. Esta reducción afectaría a los países más contaminantes (ver figura), sobre todo EE.UU. Esto es lo que llevó en su día a Clinton a firmar el protocolo pero con ciertas reservas, como la creación de un sistema de intercambio de tasas de emisión entre países desarrollados y en desarrollo. En otras palabras, una compra-venta de derechos de contaminación, de manera que los que más contaminan puedan seguir haciéndolo a cambio de pagar a otros países (en desarrollo) para que no aumenten sus emisiones.



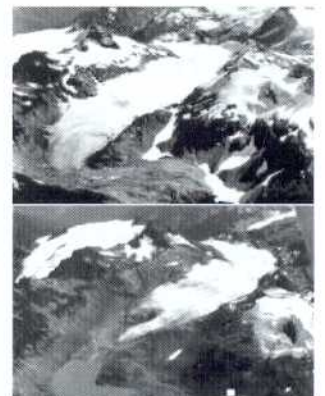
Izquierda: Datos históricos registrados y predicciones del IPCC sobre temperatura global para el siglo XXI. La amplitud del rango se debe a diferentes hipótesis sobre cambios o permanencia de hábitos de contaminación, diferente evolución demográfica, etc. Arriba: los países con mayores emisiones de CO<sub>2</sub>.

El cambio de gobierno en ese país llevó consigo un cambio profundo en su política medioambiental, en este caso claramente para peor. En cuanto al CC, en mayo de 2001 la Casa Blanca encargó a la NAS (National Academy of Sciences) un informe que sirviese, “lo antes posible”, de asesoramiento para la “revisión que la Administración estaba realizando sobre la política nacional acerca del CC”. El objetivo de este informe debía ser averiguar “qué aspectos de la ciencia del CC presentan las mayores certidumbres e incertidumbres”, así como “las contradicciones entre los informes del IPCC y sus resúmenes” destinados a los gobiernos. Este informe dio a la administración Bush la respuesta que buscaba: el informe del IPCC no es un informe exclusivamente científico pues está politizado al haber muchos representantes de gobiernos implicados en su elaboración, y además está lleno de incertidumbres científicas, pues no se puede saber con total certeza hasta qué punto la actividad humana ha sido responsable de los cambios habidos hasta la actualidad, ni cuál será el futuro del clima, ya que depende de muchos factores que a su vez son impredecibles (ciclos climáticos naturales, demografía, cambios en usos energéticos, estilo de vida de la población, etc). ¿Merecía la pena perder, según economistas, 2,2 trillones de dolares y 5 millones de puestos de trabajo de norteamericanos para reducir las emisiones según Kyoto, si ni siquiera está totalmente demostrada la culpabilidad del hombre en el CC? Bush pensó que no.

Posteriormente, no sólo el informe de la NAS, sino otros muchos estudios y resultados de investigación han arrojado tierra sobre la sombra de Kyoto. El aumento de la temperatura global parece un hecho innegable, sin embargo algunos lo ponen en duda por cómo se ha presentado éste. El estudio de los anillos de los árboles permite el cálculo indirecto de la temperatura en épocas pasadas, cuando todavía no existían los termómetros. Uno de estos estudios, llevado a cabo por investigadores de la Universidad de Columbia, sacó a la luz el pasado marzo resultados sobre las fluctuaciones de temperatura en Norteamérica en el último milenio. Al parecer, entre el 900 y el 1100 aconteció el llamado Periodo Cálido Medieval, con picos de temperatura similares a los del pasado siglo XX. Otros autores creen que el actual calentamiento global, especialmente rápido a partir de los años 70, se debe a una recuperación natural después de un periodo frío del siglo XIX. Datos procedentes de satélite han registrado muy poca variación en las capas medias y bajas de la atmósfera (troposfera) en las 3 últimas décadas, en contraste con el aumento registrado en superficie, lo que anima a los escépticos, pues según la teoría del efecto invernadero deberían ser estas capas las que precedan en el calentamiento a la superficie terrestre.

Para más confusión, mientras otra gran amenaza del CC es el aumento del nivel del mar por fusión de las masas de hielo, investigadores de la Universidad de Illinois lanzaron en marzo datos de enfriamiento de la Antártida en los últimos años. Las capas de hielo de algunas zonas están engrosando y las temperaturas descienden, contrariamente a las predicciones. Pero dos meses después, otros científicos, esta vez de la Universidad de Colorado han explicado este fenómeno como una anomalía climática local en la Antártida debida al agujero de ozono. De hecho, éste está dando lugar a rápidos calentamientos y enfriamientos, según las zonas, irregularmente repartidos por el continente, pero en cuanto el agujero de ozono vaya “rellenándose”, el CC se dejará sentir también sobre el continente blanco. El artículo fue publicado en la revista americana *Science* (vol. 296, p. 895).

También han sido criticados los modelos climáticos utilizados por el IPCC para predecir las condiciones futuras, los llamados GCMs (General Circulation Models). Según el informe de la NAS para la Casa Blanca, estos modelos tienen demasiadas incertidumbres como para poder ser tomados con credibilidad. Fallan en la representación de la circulación oceánica, en las predicciones de El Niño, así como de la cobertura de nubes estratos que cubren grandes áreas de nuestros océanos. Muchos escépticos han puesto énfasis en la imperfección de estos modelos, sus herramientas de simulación y el paso por alto de muchos factores aparentemente importantes, que no se han tenido en cuenta en la modelización, y con los que las previsiones serían menos catastrofistas. En este sentido, un reciente estudio de la NASA concluye que los cirros que cubren grandes áreas oceánicas actúan a modo de iris térmico, expandiéndose al bajar las temperaturas y contrayéndose al aumentar éstas, lo que constituiría una forma de autorregulación térmica de la atmósfera. Pero se necesitan más estudios para confirmar la existencia de este fenómeno. Por contra, investigadores de la Universidad de Colorado advierten que los modelos del IPCC no habían tenido en cuenta la fusión de algunos de los glaciares más grandes del mundo, presentes en Alaska y Canadá. Según ellos, las predicciones del IPCC de aumento medio del nivel del mar para el siglo XXI deberían ser revisadas al alza, hasta el doble de lo previsto, pudiendo llegar a los 89 cm para el año 2100.



Glaciar *South Cascade* (Estado de Washington, EE.UU.) en 1958 (arriba) y 1995 (abajo). Foto: US Geological Survey.

En cuanto al papel de la vegetación en el CC, no han faltado informes y estudios al respecto, apuntando a los bosques como sumidero de CO<sub>2</sub> y por tanto como reguladores de la concentración de éste en la atmósfera. Pero al ritmo actual de deforestación que sufrimos, especialmente en los trópicos, no se sabe si darán abasto en el futuro para amortiguar el CC.

Si la administración Bush quería averiguar con aquel informe de la NAS si había incertidumbres manifiestas en la ciencia del CC, lo tuvo fácil para encontrarlas. Pero como el propio informe les dice, "es necesario invertir mucho más en investigación, mejorar las redes y tecnologías empleadas para la observación e impulsar la participación de científicos americanos en los foros internacionales sobre CC". El inmovilismo no es ya una opción ante el CC. Otro informe del Instituto Marshall, formado por importantes científicos de EE.UU., a pesar de ser muy crítico con el IPCC, acaba de la siguiente manera: "el mensaje a los políticos es que no retrasen la acción hasta que las incertidumbres se hayan reducido;... hay suficiente base para la acción porque el riesgo de CC es real". Y según algunos, no costaría tanto. Un importante climatólogo norteamericano y un economista sueco experto en energía lanzaron en junio un avance de resultados de un estudio conjunto sobre cuánto costaría a los países industrializados proceder según Kyoto, y aseguran que sólo tardarían dos años más, tras acabar el siglo XXI, en alcanzar el nivel de prosperidad y riqueza que tendrían en el año 2100 si no hubiesen actuado.

Con el anuncio reciente de que China, Rusia y Canadá podrían ratificar en breve el protocolo de Kyoto, EE.UU. y Australia se quedan solos. Bush anunció el pasado marzo un plan de reducción de gases de invernadero que, según los analistas, es más que insuficiente y llevará a su país a emitir, para el año 2100, un 35% más de lo permitido por el protocolo de Kyoto. La decepción de muchos ante dicho plan, que Bush llevaba anunciando muchos meses como la *alternativa creíble* a Kyoto, viene acompañada de sus más que irónicas declaraciones sobre la "posibilidad que ofrece su plan a los países pobres para desarrollarse de forma más realista para con sus necesidades económicas". En su país, no faltan los economistas que tachan al protocolo de Kyoto de complot entre Europa y Asia para repartirse la riqueza de los EE.UU. con la excusa del "incierto" CC. Según éstos, la aplicación del protocolo perjudicaría 4 veces más a la economía norteamericana que a la de toda Europa. Algunos de ellos incluso no dudan en incluir a los países en desarrollo, especialmente Latinoamérica, entre las futuras víctimas de Kyoto, por su *dependencia de la economía norteamericana*.

¿Y si pasado mañana fuera posible demostrar claramente la responsabilidad de la actividad humana en el CC? ¿Seguirían oponiéndose a firmar por argumentos económicos? El pasado 10 de julio, EE.UU. y Australia crearon el *US-Australia Climate Action Partnership*, con el objetivo de estudiar el CC, llevar a cabo estrategias de reducción de emisiones y el compromiso con las industrias para reducir la emisión de gases con efecto invernadero. El verdadero alcance de esta asociación está por ver. Quizá sea sólo una maniobra de imagen, o tal vez una implicación real. Pero de ser esto último, una vez más parece, como en casi todo, que quieren hacer las cosas a su manera y por su propia iniciativa, sin que nadie les diga lo que tienen que hacer ni cómo lo tienen que hacer. Este tipo de actitudes sólo retrasan los esfuerzos de cooperación, tan necesarios en un asunto de vital importancia como éste, por el riesgo que supone para toda la humanidad. Como dice el informe del IPCC de 2001: "...La cuestión relevante no es cuál es el mejor curso a seguir para los próximos 100 años, sino cuál es el mejor curso a seguir a corto plazo dados el CC esperado a largo plazo y las incertidumbres que lo acompañan".

**Los Lunes a las 22:05 h,  
dentro del programa de OR  
TINTA CHINA,  
el Medio Ambiente es el  
protagonista en:**

**"Naturalmente"**



**105.3 FM**

*TINTA CHINA puedes escucharlo  
de lunes a viernes de 22:05 a 23:00 h en  
Onda Regional, la Radio de Casa.*

**Bodega artesanal  
elaboradora del tinto**



**MERCADER QUESADA**

**C/ Herrera, 22 Bullas (Murcia)**

**[www.paralelo40.org/enologico](http://www.paralelo40.org/enologico)**

**[enologico@paralelo40.org](mailto:enologico@paralelo40.org)**

## II. LA FERMENTACIÓN POR HEBE

En la presente edición, voy a divagar por las sendas de la bioquímica y la microbiología para hacer un pequeño resumen sobre cómo el mosto de la uva se transforma en la bebida predilecta de *Dyonisios*\*.

La uva es una de las pocas frutas, por no decir la única, que almacena glucosa (molécula fuente de energía por excelencia) como reserva durante la maduración. Constituye, pues, un bocado muy apetitoso tanto para diversos animales como para microorganismos de lo más variado. Entre ellos, y para nuestra suerte, se encuentra en la pruina de la baya una levadura, *Saccharomyces cerevisiae*, que se encarga de la fermentación alcohólica, esto es, la transformación de la glucosa en etanol y dióxido de carbono (dejaremos la estequiometría de la reacción para otro momento). Como subproductos se obtienen también glicerina, ácido succínico y otros compuestos. La estrategia de producción de etanol le resulta a la levadura muy ventajosa, ya que pocos microorganismos toleran este alcohol (salvo las bacterias del acético, claro está), de forma que se convierte en casi la única habitante del caldo (nunca mejor dicho) de cultivo, hasta llegar al agotamiento del azúcar o bien hasta porcentajes de alcohol que rondan el 14-15%, que resultan tóxicos para su supervivencia. En bodega, se detiene artificialmente la fermentación aplicando anhídrido sulfuroso, en concentración muy controlada ya que deja un retrogusto desagradable.

El etanol, aparte de ser responsable de la ebriedad, ayuda a la extracción de pigmentos del hollejo cuando éste está en contacto con el mosto en plena fermentación, además de constituir un solvente para muchos compuestos aromáticos apolares, difícilmente solubles en agua.

La fermentación casera se basa en aprovechar las levaduras presentes en la cutícula de la uva para la fermentación. Sin embargo, esto suele provocar varios problemas, ya que posiblemente no todos los individuos de la población de levaduras estén en el mismo estado vital, por lo que su incorporación a la actividad fermentativa es muy irregular y da lugar a cambios de temperatura muy bruscos (la fermentación es una actividad muy exoergónica) y difícilmente controlables. Los resultados suelen ser variados y no siempre satisfactorios. Por ello, en explotaciones comerciales se suele preferir el uso de levaduras seleccionadas (en algunos casos se llega a hablar de cepas D.O.C.) y se mantiene un control férreo de la temperatura. La introducción de cubas de acero inoxidable en las bodegas supuso un avance extraordinario en cuanto a control de calidad, aunque pierdan un poquito de aire romántico.



*Vitis vinifera L.*

A continuación de la fermentación alcohólica tiene lugar la fermentación maloláctica, que genera ácido láctico y dióxido de carbono a partir de maloláctico. Este paso permite reducir la acidez fija del vino, además de suavizar ligeramente el sabor, ya que el ácido maloláctico le da un poco de gusto a raspón al licor, y proporciona un ligero burbujeo al vino (sin tener nada que ver con el método *champenoise*). La actriz principal en el segundo acto de esta obra es una bacteria del género *Oenococcus* (anteriormente *Leuconostoc* \_\_\_\_ sorry, no recuerdo el nombre completo!!!).

Un tipo particular de fermentación que se ha puesto de moda en los últimos años es la maceración carbónica. La uva, una vez eliminados los raspones se pasa a una cuba aislada del contacto con el aire. Se produce una fermentación alcohólica intracelular, en la que no intervienen las levaduras. Por otro lado, en el fondo de la cuba y por acción de la masa superior, el hollejo de las bayas se rompe y libera zumo azucarado, iniciando las levaduras su actividad. El contacto de los hollejos con este zumo permite extraer antocianos en gran cantidad, dando lugar a vinos muy coloreados. Por otro lado, el etanol obtenido de la fermentación intracelular permite extraer sustancias aromáticas presentes en la pulpa y que la fermentación clásica no puede obtener. El dióxido de carbono liberado en la fermentación le da un ligero burbujeo al vino, al igual que la fermentación maloláctica. Tras unos días, la masa de uva se prensa y se filtra y se continúa la fermentación tradicional en bodega o cuba.

La maceración carbónica da lugar a vinos con un *bouquet* bien desarrollado, baja acidez volátil, que se pueden consumir pronto y se conservan bien. Con tantas virtudes no es de extrañar que se haya convertido en un método muy popular últimamente. En la próxima entrega hablaremos del envejecimiento del vino (aunque se aceptan sugerencias).

\* Los dioses del Olimpo griego, servidos por *Hebe* o *Ganimedes*, solían beber ambrosía, un tipo de vino obtenido a partir de diversas subvariedades de Malvasía, una variedad de uva del Mediterráneo Oriental muy azucarada y aromática.

## ...ESA GRAN DESCONOCIDA



Elena Romera Lozano, M<sup>a</sup> Isabel Arnaldos Sanabria y M<sup>a</sup> Dolores García García  
Departamento de Zoología y Antropología Física.

### *Una reflexión y una invitación:*

Desde que en el año 1996 decidí incorporarme al equipo de investigación de Entomología Forense del Departamento de Zoología y Antropología Física, ha transcurrido el tiempo suficiente para haberme acostumbrado a que, algunos miembros de la comunidad cuando se encuentran contigo en el pasillo, en el ascensor o en la cafetería, te preguntan con tono ciertamente peculiar "Oye, ¿tú eres la de los muertos?", y una contesta: "Sí" tras sentirse como si estuviese ante el Tribunal de la Santa Inquisición, segura de dar la respuesta incorrecta, y sabiendo ya de antemano, cuál va a ser la expresión facial de su interlocutor. Tras esta situación, que he podido vivir en más de una ocasión, me gustaría que ustedes no se quedasen con esta idea, por eso les invito a que me acompañen en un viaje de tan sólo unas páginas, el tiempo suficiente para que la próxima vez que nos encontremos en el ascensor la pregunta que se formule sea: "¿Tú eres entomóloga forense?".

### **La Perspectiva Histórica**

La relación del hombre con los animales es tan antigua como su propio origen. Hacia el año 2000 a.C., el hombre ya había confeccionado listas de animales beneficiosos y perjudiciales; por tanto, la relación del hombre con los artrópodos tuvo que haber sido temprana en una sociedad cazadora y recolectora, que conocía la relación de ciertos animales con la putrefacción y descomposición, y su capacidad para acelerar tales procesos.

En Egipto, ya se conocía la asociación de las moscas con la muerte y la destrucción de los cuerpos, conocían el ciclo vital y la metamorfosis de estos dípteros, por lo que desarrollaron toda una cultura funeraria para evitar que apareciesen en los cadáveres.

En China en el siglo XIII ya se aplicaba el conocimiento de los insectos a la resolución de crímenes; así, el primer caso de entomología forense data de un código de la época, en la que se relata cómo el investigador de un homicidio empleó evidencias entomológicas para lograr la confesión del asesino. El homicidio había tenido lugar en una comunidad agrícola y había sido cometido con una hoz, y el investigador citó ante sí, a los agricultores con sus hoces, era verano, hacía calor y había todavía presentes restos de sangre.

En Europa, en el siglo XVII, todavía se creía que los "gusanos" que aparecían en los cadáveres surgían por generación espontánea. A finales de siglo, Redi demostró que esos "gusanos" no eran otra cosa que larvas que procedían de las puestas que los dípteros habían realizado. En el siglo XIX, Bergeret realizó el primer informe de entomología médico-legal para un tribunal de justicia, en dicho informe, basándose en las evidencias entomológicas (orugas de lepidópteros, larvas y pupas de díptero), conociendo su grado de desarrollo y la duración temporal de los estados preimaginales, pudo fijar el momento de la muerte en 2 años antes de la localización del cadáver momificado de un recién nacido. A finales del siglo XIX, Mégnin, Broudel, etc... describen la existencia de escuadras de insectos y ácaros que atacan los cadáveres después de la muerte hasta la mineralización, que aparecen de forma secuencial siguiendo un orden temporal más o menos constante. En esta época se comienza a prestar atención a la presencia de artrópodos en relación con los cadáveres como indicadores de la época de la muerte y hasta incluso las circunstancias y causalidad del deceso. Desde el siglo XIX hasta nuestros días, diferentes grupos de investigación se han ido desarrollando en todo el mundo, aunque los grupos estadounidenses auspiciados por el F.B.I. son los más numerosos y desarrollados.

### **Entomología Forense: ¿Qué es y para qué sirve?**

La primera duda que se nos puede presentar es el propio nombre de esta disciplina "Entomología Forense". "Entomología" es la ciencia que estudia los artrópodos y el término "Forense", proviene de Foro, plaza de Roma, situada entre el Capitolio y el Palatino donde se celebraba el mercado, se discutían asuntos públicos y se administraba justicia. El ámbito de la Entomología Forense abarca, pues, gran diversidad de actividades todas ellas relacionadas con artrópodos y con eventuales procesos legales.

Un caso forense podría constituirlo por ejemplo, el caso de una infestación por carcinoma en un inmueble de reciente construcción. Los propietarios podrían demandar al constructor por este problema y debería ser un entomólogo forense el que, en función de la fauna encontrada y su grado de desarrollo, pudiese determinar el momento en el que se produjo la infestación y por tanto ayudar a depurar responsabilidades.



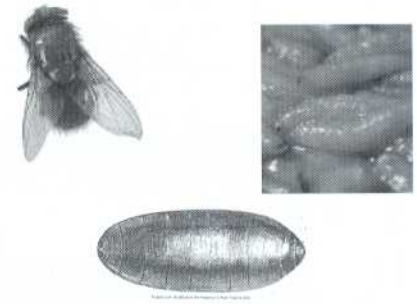
Pueden ser objeto de prácticas de entomología forense las plagas de los productos almacenados, que constituyen causa de cuantiosas pérdidas económicas o problemas de higiene y/o salud pública: por ejemplo, en el caso de un alimento envasado infestado por larvas o artrópodos adultos. Estudiando la fauna y conociendo la duración de cada fase del ciclo vital se podría delimitar el tiempo en el que se produjo la plaga y por tanto dirimir si la infestación se produjo durante el proceso de producción, empaquetado, almacenado o distribución, por lo que se podría requerir a cualquiera de las partes, a asumir su responsabilidad.

Pero probablemente, la faceta por la cual se conoce más esta disciplina es su vertiente médico-legal. La entomología forense puede establecer conclusiones que ayudan a datar un cadáver (=cálculo del intervalo post mortem) a través del estudio de la fauna artrópoda que se encuentre en las inmediaciones o sobre el propio cadáver. Se puede evaluar y llegar a descubrir si un cadáver ha sido manipulado o trasladado desde el lugar donde tuvo lugar la muerte hasta la zona donde fue hallado el fallecido. En algunos casos citados en la bibliografía, ciertos condenados pudieron ser declarados inocentes tras la reapertura de sus respectivos casos y el análisis de las evidencias entomológicas, que previamente no se tuvieron en cuenta, por lo que la Entomología Forense también ha servido para la corrección de errores judiciales.

En algunos casos, se puede detectar la presencia de tóxicos, medicamentos o estupefacientes, por la acumulación de estas sustancias en los cuerpos de las larvas que se alimentan sobre el cadáver o por la influencia que pudiera haber ejercido cualquiera de estas sustancias en el grado de desarrollo de los estados preimaginales.



Colonias de experimentación en el Laboratorio de Entomología Forense.



Adulto, larva y pupario de un díptero.

### *El presente y el futuro*

Existen diversos métodos para el establecimiento del periodo de tiempo transcurrido desde que acontece la muerte en un cadáver humano, por ejemplo, los histológicos, químicos, bacteriológicos y zoológicos. Este último método, puede aportar resultados muy preciosos si las muestras se recogen correctamente y si se realiza un estudio pormenorizado de la fauna del cadáver.

En la actualidad, el empleo de evidencias entomológicas en los casos forenses es cada vez más frecuente, siendo indispensable para la data de unos restos el conocimiento exhaustivo de la composición faunística de la fauna sarcosaprófaga (tanto de adultos como de estados preimaginales), de su biología, ecología, secuencia cronológica de aparición y la duración de su colonización. Así mismo, se estudia la relación existente entre la presencia de una especie determinada con una fase concreta de la descomposición cadavérica, así como las variaciones estacionales que se producen en la estructura poblacional de la fauna que coloniza los cadáveres.

El equipo de investigación de Entomología Forense del Departamento de Zoología y Antropología Física centra su actividad, no solo en evaluar la fauna asociada a los cadáveres en nuestra área geográfica sino que, también trabaja estableciendo colonias de laboratorio de las especies más abundantes y significativas para la práctica forense, pertenecientes a dos familias de Díptera Calliphoridae y Sarcophagidae. Estas dos familias son de gran importancia debido a que aglutinan diversas especies responsables de la colonización de los cadáveres en las primeras etapas de la descomposición.

En la actualidad, se están realizando experiencias, bajo condiciones controladas, en las que se reproducen las circunstancias de casos reales, de esta forma, los resultados podrán ser empleados para el cálculo del intervalo post mortem. Para ello es fundamental estudiar el ciclo biológico de las especies datadoras, que se ha podido confirmar son abundantes y aparecen frecuentemente relacionadas con los cadáveres, pero también es importante conocer las variaciones que se detectan en el ciclo vital de estas especies cuando se modifican determinadas variables ambientales o determinadas circunstancias en las que se produce la muerte o en las que se encuentra el cadáver.

Estos experimentos se están realizando en el Laboratorio de Entomología Forense gracias a un proyecto de investigación financiado por la Fundación Séneca.

## UN VERANO CON NIEVE ...

SUSANA RAMS  
DPTO. BIOLOGÍA VEGETAL (BOTÁNICA)  
RAMS@UM.ES

*Schrankogel, 10 de julio de 2002*

En la mente desempolvo decenas de imágenes de mi querida Sierra Nevada, en Andalucía, con su mediterránea sequía estival... pero ahora estoy en otro mundo... unas montañas donde también la luz y el viento se juegan el protagonismo con los colores del cielo, pero que en pleno verano transforman la nieve en una rutina. Aquí el agua se disfruta de mil formas en muy poco tiempo, y nunca sé qué me puede ofrecer el día. Tal vez lluvia fuerte, tal vez suave chispeo, puede que granizo feroz y repentino o incluso peligroso hielo resbaladizo. No sé si hoy me cubrirá como tenaz niebla de laurisilva, si aparecerá como copos frescos y emocionantes... o simplemente si estará ahí, inmóvil, en este lago tranquilo junto al campamento, dispuesta a reflejar las aparentemente caóticas siluetas de las nubes.

Los Alpes son un lujo para cualquier amante de la alta montaña y siento además que son un lujo mayor para un biólogo. En estos días me está pareciendo vivir inmersa en un documental de La 2. Todo a mi alrededor luce plagado de pequeñas herbáceas en flor, de vivos colores, me sorprenden minúsculos y extraños insectos y, sobre todo, llaman mi atención las innumerables rocas cubiertas de líquenes y briófitos, tan bien adaptados a estas inhóspitas condiciones. Frío y viento se aúnan para hacer que los organismos generen sus estrategias de defensa si quieren sobrevivir aquí. Y yo, como un componente más de este ecosistema, ya empiezo a acurrucarme sobre este cuaderno para intentar no perder el poco calor que mi cuerpo es capaz de retener, con esta chapuza de adaptación al medio que es el forro polar de la tienda de artículos de montaña.



*Sobrecogedora panorámica de Los Alpes, tomada desde el monte Schrankogel, a unos 3200 m.*

Alguna vez mi imaginación dibujó paisajes como éste, inspirándose en las fotografías de los libros, aquellos que describen lugares donde uno piensa que no estará jamás. Entonces cerraba los ojos, escuchando de fondo la voz de *Enya* o algún instrumento tribal de viento. Aquello era relajante. Pero ahora que estoy aquí... creo que "relajante" no es la palabra que mejor define lo que siento... es PAZ. En este momento respiro profundamente y me libero... me libero pensando en los cientos de horas que paso encerrada en mi cuarto con el ordenador, enganchada a internet, en mundos virtuales, perdiéndome el esplendor que me ofrece el resto del Planeta... todo lo bueno que hay aquí fuera por descubrir.

Llevo meses preparando este viaje con mucha ilusión y no menos nervios, pero gracias a Dios todo está resultando de película y no he tenido ningún problema serio. De todos modos, aquí siento el riesgo real constantemente y eso mantiene mis niveles de adrenalina bien altos, lo que no deja de tener su emoción. Por ejemplo, la tremenda lluvia de anoche realmente me hizo temer por la estabilidad de las piquetas de las tiendas, aunque finalmente la cosa no pasó del susto... Y los rayos azules durante el camino de la otra tarde me dejaron impactada: eran sequedad y electricidad puras. Me quedé por un momento "admirándolos", sin pensar primero dónde refugiarme para no morir achicharrada por uno de ellos. Sin duda todo esto deja huella en uno mismo... para bien o para mal el mundo no se ve con los mismos ojos cuando sientes que estás midiendo tu resistencia frente a la Naturaleza.

Ahora es cuando me doy cuenta que en el pasado no debí haber perdido ninguna oportunidad de viajar y conocer algo distinto a lo que me rodea diariamente, diferente a ese ambiente urbano en el que los humanos nos sentimos tan seguros, con todos los recursos a nuestro alcance. Atravesar la barrera de lo razonable me lleva a nuevas conclusiones sobre las mismas ideas de siempre. Y eso es muy estimulante.

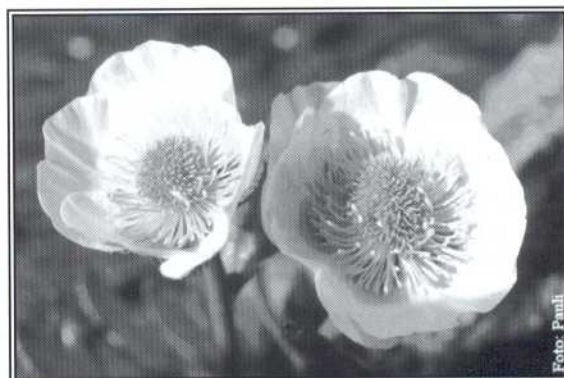
**“ANDAR DESPACIO  
NO ES UN PROBLEMA...  
...ES UN PROBLEMA  
NO AVANZAR.”**

La cuestiones de toda la vida me asaltan una vez más, cuando contemplo hoy un espectáculo como es el amanecer en este paraíso de piedra y soledad. ¿Para qué sirve todo esto? Esta nieve blanco intenso, este Sol centelleante y esta Tierra quebrada por la Humanidad... si dentro de unos pocos millones de años ya nada será igual... ¿Tan sólo sirve para estremecerme unos minutos y almacenarlo en un circuito mental sin valor en la eternidad? No me lo creo. ¿Qué o quién ha puesto esta materia y esta energía a mi disposición...? ¿Qué puedo o debo hacer yo en este escenario para no sentir tan vacío el espíritu? ¿Qué sentido tiene luchar una y mil veces, una y mil vidas, por conquistar una cima? ¿Y cómo arrancarme la inquietud de la falta de certezas cuando navego entre la ciencia y la conciencia?

Alguien me dijo una vez que la respuesta a todo eso esta dentro de mí... pero la verdad es que no lo entendí y sigo sin entenderlo. Supongo que en esto consiste la aventura... también la interior, y yo me lo he buscado... reconozco pasar miedo... aunque imagino que ganan la batalla sutilmente las endorfinas que toda esta situación genera. Y como buena drogadicta seguro que repetiré.



*Larga ruta a pie, un día de inesperada niebla.*



*Ranunculus glacialis*



Compañía Regional de  
**Energía Solar**

Tel. 968 82 25 50

C/ Tiñosa, 11. San José de la Vega, Murcia.

[energiasolar@wanadoo.es](mailto:energiasolar@wanadoo.es)

[www.cres.es](http://www.cres.es)

## ***Propuesta de integración de la diversidad geológica en la estrategia regional murciana para la conservación y el uso sostenible de la diversidad geológica. Medidas para la geoconservación.***

A. del Ramo Jiménez, y F. Guillén Mondéjar

Grupo de investigación de Geología. Dpto. de Química Agrícola, Geología y Edafología. [mondejar@um.es](mailto:mondejar@um.es).

### ***Procesos que destruyen del Patrimonio Geológico en la Región de Murcia***

El Patrimonio Geológico es el conjunto de recursos naturales de valor científico, cultural, educativo y/o recreativo; ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, fósiles, suelos, etc., que permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la Tierra, los procesos que la han modelado y el origen y evolución de la vida sobre este planeta. Es también un recurso no renovable, por lo que su destrucción implica la pérdida de una parte de la historia de la región y por ello del planeta Tierra. Como ejemplo basta enunciar dos de las conclusiones de la Declaración Internacional de Digne fruto del primer *Simposio Internacional sobre Patrimonio Geológico* celebrado en julio de 1991 en Digne (Francia), que en su artículo 7º dice: «*El pasado de la Tierra no es menos importante que el de su Humanidad. Es hora ya de que ésta aprenda a conocerlo; es una memoria anterior a la memoria del hombre y un nuevo patrimonio: el Patrimonio Geológico*» y en el artículo 8º: «*El patrimonio geológico es un bien común de la humanidad y de la Tierra, cada persona, cada gobierno, no es más que el depositario de este patrimonio. Cada cual debe comprender que toda predación es una mutilación, una destrucción, una pérdida irreparable. Cualquier forma de desarrollo debe tener en cuenta el valor y la singularidad de este patrimonio*».

Desgraciadamente en las últimas décadas, si bien Murcia ha sido objeto de numerosos estudios por investigadores regionales, nacionales y extranjeros que han propiciado un mejor conocimiento de sus Lugares de Interés Geológico, también es cierto, que desde mediados de la década de los 80 hasta la actualidad, están siendo afectados por numerosas circunstancias que han promovido su destrucción a un ritmo vertiginoso, como se especifica en las conclusiones de la IV Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico, celebrada en Madrid en 1998 y el II Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia celebrado por ANSE en Cartagena en 1997:

1º) El desconocimiento y/o desinterés de las administraciones públicas por el mismo. En especial de los ayuntamientos, ya que si bien la gestión del patrimonio es competencia de las Comunidades Autónomas, deberían ser también los ayuntamientos los que se preocupasen del conocimiento de su término, para que éste pueda ser incluido en sus planes de ordenación del territorio y utilizado en numerosas actividades educativas, culturales y promocionales del municipio.

2º) La no inclusión de los valores geológicos en los programas de conservación, gestión y divulgación del Medio Natural de Murcia. En primer lugar para la gestión y ordenación del territorio natural, los estudios que se hacen no contemplan las características geológicas del mismo, y si lo hacen se limitan a informes superficiales debido a la no cualificación geológica del personal que los realizan. Por otro lado, en algunos de los Parques Naturales de la Región existen instalaciones como son las aulas de La Naturaleza, se ofrecen actividades de educación ambiental (itinerarios, seminarios, exposiciones, etc.), pero en la mayoría de los casos no se presta atención al Patrimonio Geológico como un componente más de la riqueza natural del parque.

3º) La destrucción de los lugares de interés geológico por las actividades agrícolas. En las últimas décadas el cambio de uso del suelo, con la puesta en cultivo de grandes extensiones gracias a la implantación de nuevas técnicas de cultivo (riego por goteo, invernaderos, etc.), la utilización de maquinaria pesada para la roturación y aterrazamiento de superficies de muy variada pendiente y litología, la posibilidad de transformar los terrenos de secano en regadío por la existencia del trasvase Tajo-Segura, la existencia de numerosos pozos para extraer el agua subterránea y de construcciones asociadas a este cambio de uso del suelo, ha desembocado en que la mayor parte del territorio murciano pueda ser objeto de explotación agrícola. Este avance de la actividad agrícola, hasta el punto de ya se está empezando a llamar con el término "agroindustria", está generando numerosos impactos geoambientales como son: la modificación del paisaje, degradación y erosión de suelos, sobreexplotación del agua superficial y subterránea, contaminación agraria difusa, pérdida de valores naturales y culturales como botánicos, faunísticos, ecológicos, etnológicos, arqueológicos y, por desgracia, también se está viendo afectado de forma alarmante el Patrimonio Geológico.

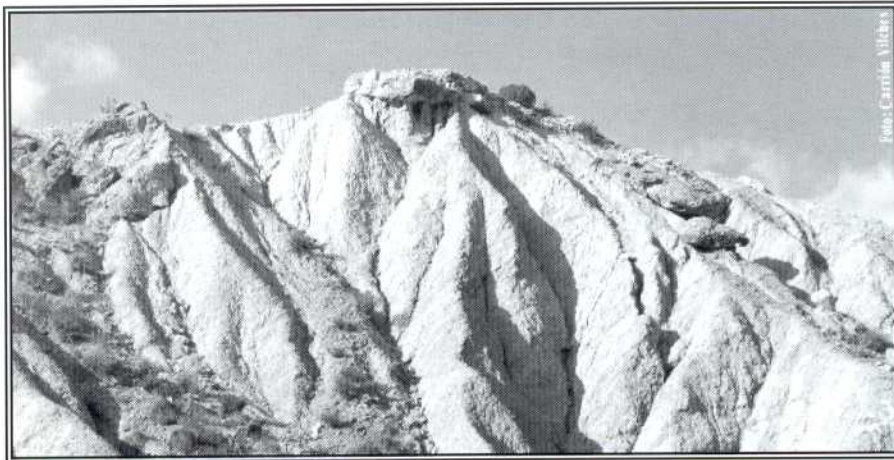
Algunos ejemplos donde se ha producido la pérdida, en parte o totalmente, de Lugares de Interés Geológico por esta actividad son:

1. Destrucción de yacimientos paleontológicos: yacimientos de ostreidos de la cuenca hidrográfica de Rambla Salada (Alcantarilla) y de la Sierra de la Espada (Molina de Segura), edificio coralino de Comala (Molina de Segura), yacimientos de ammonites en Caprés (Fortuna), etc.
2. Impacto sobre lugares de interés petrológico: Roturación del dique de rocas ultrapotásicas del Tale (Fortuna).

3. Pérdida de paleosuelos de alto interés edafológico: Suelos rojos del Campo de Cartagena, roturación de costras calizas en numerosos lugares de la región.

4º) La destrucción de los lugares de interés geológico otras actividades económicas diversas: canteras, proliferación de urbanizaciones, obras civiles, las reforestaciones mal diseñadas, vertederos, etc. Habría que tratar de compaginar dichas actividades con la preservación del recurso geológico tratando de que este sirva para promocionar algunas de estas actividades.

Sirva el ejemplo el yacimiento paleontológico de peces que existía en el actual campo de golf de Altorreal (Molina de Segura), si se hubiese conservado parte del mismo le añadiría un aliciente cultural y promocional a dicho campo, que sería un complemento añadido a la actividad lúdico-deportiva que en él se desarrolla. Pero la poca sensibilidad e incultura geológica de los responsables técnicos de la ejecución y gestión del mismo propició su destrucción. Otros ejemplos lamentables que han implicado la destrucción del patrimonio se pueden ver en el Carmolí, junto a los Nietos, donde una urbanización está parcialmente asentada en el afloramiento de andesitas piroxénicas, lo mismo que junto a la Cala del Pino, en la Manga del Mar Menor, donde el afloramiento volcánico ha quedado reducido a una mínima expresión y, finalmente, en la realización de la autovía Lórca-Águilas, cerca del puerto de Purias se destruyó totalmente un pequeño afloramiento junto a la antigua carretera, que presentaba uno de los mejores pliegues en materiales esquistosos nevado-filábrides de toda la Cordillera Bética.



5º) Falta de iniciativas públicas y privadas para la utilización de los recursos geoculturales. La visión tanto de empresas públicas como privadas para integrar el patrimonio geológico dentro de su oferta cultural, educacional y turística es inexistente en Murcia, mientras que en otras comunidades autónomas, los parques geológicos y mineros y los museos de Historia Natural, son ya una realidad. Por poner un ejemplo ciudades de menor entidad que Murcia como Mérida (Badajoz) tienen su museo de Geología desde principios de siglo. E incluso a nivel internacional, países comunitarios con un patrimonio geológico pobre comparado con el de nuestro país (Alemania, Reino Unido, Francia, etc.), están utilizando sus georrecursos para fines turísticos originando interesantes ingresos y puestos de trabajo. Sin embargo en nuestra región sólo se oyen rumores que cuando sean una realidad posiblemente la mayor parte del patrimonio habrá desaparecido.

En este apartado cabe destacar en primer lugar las zonas mineras que podrían ofertar su patrimonio geológico, que en numerosas ocasiones ha condicionado su pasado arqueológico, histórico y etnográfico, como un aliciente más de su oferta turística, sobre todo en las zonas costeras. También debería formar parte de la oferta del turismo rural que tanto auge está experimentando en los últimos años, en el norte, noroeste y centro de la provincia.

La ausencia en la región de museos oficiales de Historia Natural o Ciencias Naturales que engloben aspectos geológicos, en los cuales se puedan depositar los hallazgos que por sus características particulares no puedan ser conservados *in situ* y la inexistencia de técnicos cualificados en los museos existentes para catalogar y valorar dichos hallazgos, genera que pocos coleccionistas se encuentren convencidos de donar parte de su colección porque no tienen la seguridad de que ésta va a ser estudiada y expuesta al público adecuadamente.

6º) La falta de una educación ambiental completa de la sociedad murciana y olvido de los profesionales del medio ambiente de los aspectos geológicos. Esto conlleva al desconocimiento de la sociedad murciana en general de su riqueza geológica (incluyendo algunos profesionales de la enseñanza), a la inexistencia de asociaciones geológicas sin ánimo de lucro ni expolio en la región y a la ausencia de secciones que reivindicquen el patrimonio geológico dentro de las asociaciones ecologistas y culturales existentes.

7º) La no existencia de una legislación específica sobre el tema. No existe ni a nivel regional ni estatal, aunque si podemos resaltar la existencia de dos leyes de ámbito nacional que podrían servir para regular la protección, uso y gestión del patrimonio geológico en tanto y en cuanto no se elabore una legislación específica por el Estado o por la Comunidad Autónoma, que es la que posee las competencias en temas de patrimonio:

Así a los lugares de interés geológico se le podrían aplicar la *Ley de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre* (Ley 4/1989, de 27 de Marzo) que propicia la protección de Patrimonio Geológico, utilizando las figuras de *Parque* (art. 13) para determinadas formaciones de relieve de singular belleza y que posean valores científicos, ecológicos o educativos; y *Monumento Natural* para formaciones geológicas, yacimientos paleontológicos y otros elementos de la Tierra de carácter singular o valor científico, cultural o paisajístico. Dice: Artículo 16.2. "Se consideran también Monumentos Naturales las formaciones geológicas, los yacimientos paleontológicos y demás elementos de la gea que reúnan un interés especial por la singularidad o importancia de sus valores científicos, culturales o paisajísticos."

Por otro lado la *Ley de Patrimonio Histórico Español*, equipara los yacimientos paleontológicos a los arqueológicos, aunque supeditados a éstos, hecho que implica una infravaloración del origen y la evolución de la vida sobre la Tierra respecto al origen y evolución del hombre, cuestión que es no de extrañar si tenemos en cuenta la visión egocéntrica del hombre, que se siente el centro del Universo aún en la actualidad. Esta ley también propicia que las competencias sobre el patrimonio paleontológico recaigan sobre un organismo público diseñado por y para arqueólogos e historiadores, que poco saben del tema paleontológico por no ser éste una materia incluida en sus estudios.

Así pues, en el artículo 1.2 de la Ley 16/1985, de 25 de Junio, del Patrimonio Histórico Español (B.O.E. N° 155, de 29-6-1985 y N° 296, de 11-12-1985), dice: "Integran el Patrimonio Histórico Español los inmuebles y objetos muebles de interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico, o técnico."



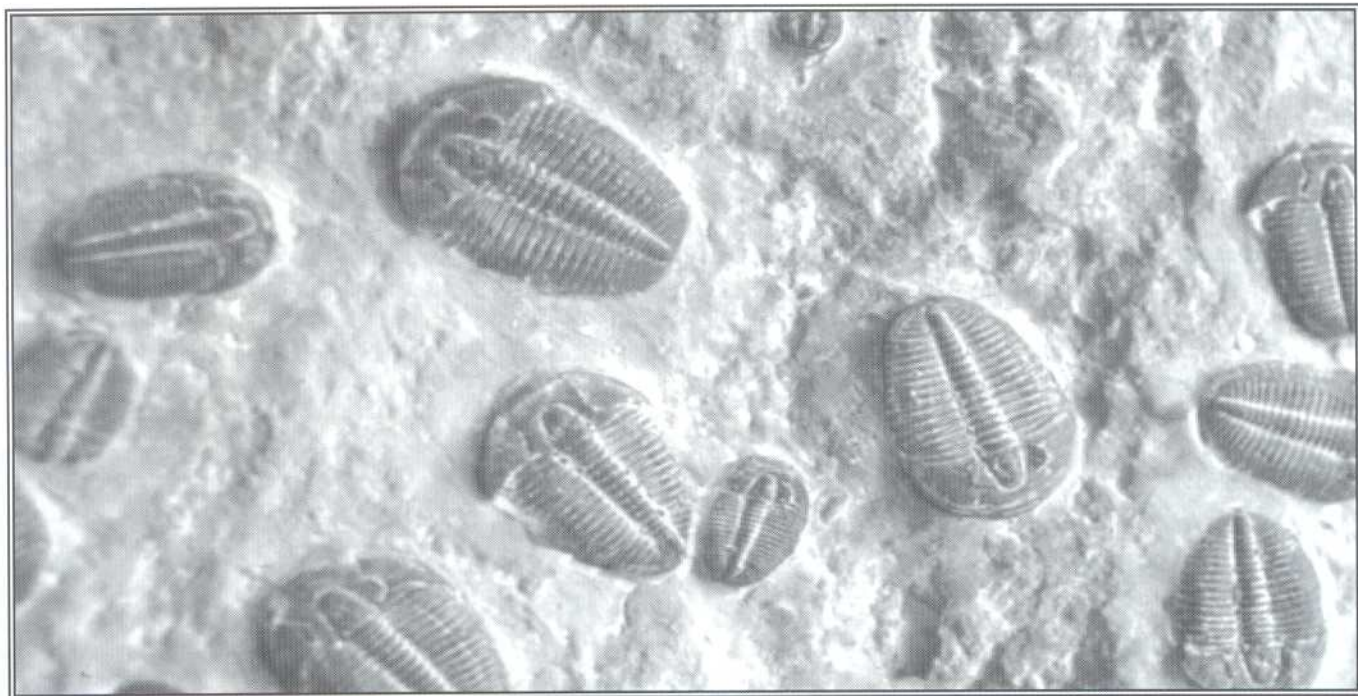
También podríamos recordar lo que dice esta ley en algunos otros artículos:

-15.4 "Sitio Histórico es el lugar o paraje natural vinculado a acontecimientos o recuerdos del pasado, a tradiciones populares, creaciones culturales o de la naturaleza y a obras del hombre que posean valor histórico, etnológico, paleontológico o antropológico."

-40.1."Forman parte asimismo de este Patrimonio los elementos geológicos y paleontológicos relacionados con la historia del hombre y sus orígenes y antecedentes."

-41.1."A efectos de la presente Ley son excavaciones arqueológicas las remociones en la superficie, en el subsuelo o en los medios subacuáticos que se realicen con el fin de describir e investigar toda clase de restos históricos o paleontológicos; así, como los componentes geológicos con ellos relacionados."

8º) La no existencia de personal cualificado en los organismos potencialmente encargados del control y vigilancia de los Lugares de Interés Geológico. En este apartado cabe decir que es el Cuerpo de Agentes Forestales y los miembros de SEPRONA, las personas más idóneas para las misiones de vigilancia y control del Patrimonio Geológico, siempre y cuando se les dote del necesario asesoramiento técnico por parte de especialistas en el tema.



*Trilobites*, un fósil muy apreciado por coleccionistas de todo el mundo.

9º) Aumento en los últimos años de la recogida de fósiles y minerales con fines lucrativos. La existencia de un mercado negro de minerales y fósiles potenciados por asociaciones culturales de coleccionistas, que propicia el expolio sistemático de los yacimientos minerales (granates de Cehégín, prehnitas de Caravaca, apatitos de la Celia...) y paleontológicos (Sierras de Lugar y Corque, arrecife de Comala, Rambla de Sangonera Rambla, Río Mula...) originando grandes destrozos. Un ejemplo de hasta donde puede llegar esta barbarie hasta el punto de expoliar primero un lugar y posteriormente destruirlo por completo para que nadie pueda obtener ejemplares y necesariamente les tengan que ser comprados a ellos, ocurrió en la mina de yesos aciculares de San Timoteo (Portmán), tras recoger importantes cantidades del mismo, llevaron a su interior numerosos neumáticos y les prendieron fuego para que el hollín y el calor dañasen irremediablemente los ejemplares que quedaron.

Otro ejemplo de esta barbarie es la explotación bestial que ha sufrido la Rambla de Sangonera, donde la extracción de fósiles para las colecciones privadas y su venta, ha producido un gravísimo impacto en el medio natural (se han arrancado hasta pinos) convirtiendo una rambla de gran valor ambiental, biológico, paleontológico, geológico y geomorfológico en una terrera que constituye un serio peligro para la vida de las personas que circulen por su cauce, por las posibles caídas de bloques originados por la extracción desde las laderas verticales de la rambla.

Este mercado que funciona a nivel regional, nacional e internacional, produce pingües beneficios a unos pocos, provocando la pérdida del Patrimonio Geológico, de recursos a la Administración Pública, a los dueños de los lugares expoliados y en general a la sociedad murciana que se la priva del mismo. Generando importantes impactos visuales en zonas protegidas legalmente y posibles daños a la propiedad y a las personas por la inestabilización en numerosas ocasiones de laderas y el desprendimiento de grandes bloques de roca (Sierra de Lugar, yacimiento de celestina de Ulea, Rambla de Sangonera, etc.). Se sabe también que son numerosos los extranjeros, que vienen a la región bien por su cuenta o por los contactos que tienen en ésta, para exportar a sus países importantes cargamentos de fósiles y minerales.

El coleccionismo de fósiles y minerales está afectando a la diversidad biológica de la región, especialmente a la vegetación tanto por erranque directo de las especies como por la pérdida de suelo que se origina (Sierras de Lugar y Corque, Rambla del Pocico, etc.). También a parte de la fauna, en este caso por la extracción de minerales en cuevas habitadas por quirópteros, como ocurre en las minas de la Celia entre otras.

El hecho de extraer indiscriminadamente los fósiles del material en el que se localizan, como hacen los coleccionistas, implica en numerosas ocasiones la pérdida de gran parte de su valor científico y la destrucción del yacimiento, pasando ser objetos de escaso interés educativo y cultural o simplemente una pieza de valor decorativo o comercial, hecho que actualmente está ocurriendo en nuestra región, donde los aspectos paleontológicos son olvidados o dejados en manos de personal sin cualificación, con excepción de los yacimientos de homínidos que si son estudiados por expertos. Por estas razones, se debería tender a la conservación "in situ" de los fósiles, hecho que en numerosas ocasiones es prácticamente imposible por motivos de índole antrópica (expolio, roturaciones, extracciones y explotaciones de recursos geológicos, construcciones, etc.).

## VOYAGER: 25 AÑOS DE DESCUBRIMIENTOS

JOSE PEDRO MARÍN MURCIA  
DPTO. BIOLOGÍA VEGETAL (BOTÁNICA)  
JPMURCIA2000@HOTMAIL.COM

La misión Voyager ha cumplido 25 años. Las dos naves lanzadas al espacio en 1977 han abierto nuevas miras para ampliar nuestro conocimiento de mundos tan lejanos como Júpiter o Saturno. Pero tal vez lo más destacable sea el acercamiento del Voyager 2 a Urano y Neptuno, siendo la única nave espacial en haber llegado a esos mundos.

La misión de estas naves era extender la exploración de la NASA a los planetas exteriores del Sistema Solar y a los límites de la esfera de influencia del Sol, es decir *la heliopausa*.



### *Un viaje planetario*

El lanzamiento realizado en el verano de 1977 desde cabo Cañaveral (Florida) dio el pistoletazo de salida a un viaje cuya idea inicial era visitar Júpiter y Saturno, los anillos de Saturno y las lunas de ambos astros.

Las Voyager se aproximaron a Júpiter en el año 1979, enviando entre las dos más de 52.000 imágenes y mediciones de Júpiter y sus satélites. Destacar de este gigante su imponente atmósfera capaz de engullir a la Tierra miles de veces, el Ojo Rojo, y unos anillos tenues.

Io, Europa, Calisto y Ganimedes. Los cuatro satélites ya entonces observados por Galileo fueron sin duda los protagonistas. Se descubrió en Io el lugar del Sistema Solar con mayor actividad volcánica. Europa aparecía como una gran bola de billar agrietada, un mundo donde se dirigen todas las miradas de los astrobiólogos, ya que debajo de su superficie congelada podría albergar agua líquida y la tan buscada vida fuera de la Tierra.

La siguiente etapa del viaje era el verdadero SEÑOR DE LOS ANILLOS (sin que nada tenga que ver con la famosa trilogía de Tolkien). Su atmósfera bien podría ser un infierno para nosotros, está formada por gas hidrógeno y helio en su mayoría. Pero si hay algo que caracterice a este planeta es la belleza de sus anillos, posibles de ver con un telescopio medio decente. Como anécdota es curioso el hecho de que en sus primeras observaciones Galileo le dibujaba a Saturno un par de orejas. En realidad los anillos son bloques de hielo y rocas tan grandes como una casa.

Orbitando a Saturno nos encontramos a Titán, una luna con la única atmósfera conocida junto con la Tierra cuyo componente mayoritario es el nitrógeno. Por tanto aquí tenemos otro candidato a poder desarrollar vida si no fuera por las bajísimas temperaturas a las que se encuentra.

Tras pasar los planetas más exteriores, Urano y Neptuno mundos fríos e inhóspitos para la vida, el viaje continúa y son muchos los datos que aún nos aportan.

El fin de estas naves, más o menos próximo (cuando acabe su energía) no podrá acabar con esta gran aventura, pues las dos naves llevan consigo un disco de oro con los sonidos de la Tierra, mensajes de paz en todos los idiomas y cartas para llegar a la Tierra por si alguien las encontrara. Mensajes dentro de botellas espaciales camino de la última frontera.



### 1. *Porqué los conocimientos científicos evolucionan tan deprisa*

Poco antes del verano se celebraban, creo recordar que en Barcelona, unas jornadas sobre la figura de Einstein tanto desde el punto de vista científico como desde el humano; en alguno de los comentarios vertidos en la prensa se destacaba a Einstein como una de las más grandes figuras científicas de todos los tiempos, superando ampliamente a personajes de la talla de Newton. Tras pensar algún tiempo sobre esta afirmación llegué a la conclusión de que no podía sostenerse objetivamente; en efecto, ambos personajes no son comparables toda vez que cuando Einstein desarrollo sus teorías no partía de la nada, las propuestas de Newton y las numerosas experiencias científicas realizadas desde entonces, unas veces, las más, confirmando la teoría general de la gravedad, y otras mostrando que había ciertos casos que no se ajustaban a la misma, fueron un amplio bagaje científico que el científico del siglo pasado supo aprovechar bien; muy distinto fue el panorama y los medios con los que Newton pudo desarrollar su investigación.

Para poder decir si uno fue mejor científico que el otro deberíamos tener la posibilidad de que hubieran investigado en las mismas condiciones (mismos medios, mismos conocimientos de referencia, etc.). Esta es una de las grandezas de la ciencia, el trabajo de un científico a través de sus publicaciones, conferencias, participaciones en congresos, etc. se hace accesible al resto de la humanidad; de este modo los avances son enormes, pues un científico novel puede empezar su investigación en el punto en que la han dejado sus predecesores; al gran Leonardo da Vinci se le atribuye la famosa frase: <<mal discípulo es aquel que no supera a su maestro>> que se presta perfectamente a la situación comentada.

### 2. *¿Y qué pasa con las aplicaciones informáticas?*

Frente a este modo de proceder muy asumido en el mundo de la investigación, llama la atención que en uno de los instrumentos que cada día se utilizan más en la misma, la informática, el desarrollo de los programas de ordenador más usuales (sistema operativo y aplicaciones) se haya movido en las últimas décadas dentro del mundo de las patentes, la ocultación del código fuente y los intereses puramente comerciales. Los precios alcanzados por algunas de estas aplicaciones son realmente astronómicos, de modo que lo único que se puede hacer en muchas ocasiones es olvidarse de ellos u obtener copias "ilegales" de los mismos.

Sin embargo el tema no parece preocupar mucho a los organismos oficiales; el ejemplo más claro, la reciente convocatoria de becas de la Fundación Séneca, dependiente de los órganos de gobierno de la Comunidad Autónoma de Murcia; en la misma se podía leer (página web: <http://www.f-integra.org/seneca/convocatorias/ayuda.htm>):

<<Becas de formación investigadora; Programa Séneca 2002: rellenar los formularios...

LOS FORMULARIOS SE DEBEN RELLENAR EN MICROSOFT WORD 6.0 O WORD 97.

NO SE ADMITIRÁN CONVERSIONES DE OTROS PROCESADORES>><sup>1</sup>

¡Esta sí que es buena!; es decir, para poder optar a una beca el solicitante debe ser propietario de una licencia de MicrosoftOffice (que vale lo suyo), por supuesto no pirateada, pues desde un organismo oficial no se va a fomentar esa ilegalidad, y sólo así podrá entregar una solicitud que no sea rechazada de antemano. ¿Y por qué no le indican también el modelo de ordenador a usar, la marca de coche con la que deberá acercarse a Séneca para hacer entrega de los formularios, la colonia que deberá usar en el día de la entrega.....?. Estamos llegando a extremos increíbles en la imposición de monopolios informáticos y sin embargo la sociedad española lo acepta como si fuera la única opción (¡me gustaría saber cómo reaccionarían los españolitos de a pie si al comprarse un coche le obligaran a llenar combustible únicamente en unas determinadas marcas de gasolineras o llevarlos a lavar a un sitio fijo u obligarles a pasar las vacaciones en una determinada zona!).

¿La única opción?; ¿realmente no queda nada de aquellos primeros programadores de la década de los 70 del siglo pasado que creaban programas informáticos, generalmente en el entorno universitario, y los compartían con la comunidad, intercambiando códigos y mejorándolos a base de aportar cada uno su sapiencia en el tema, lo que supuso avances gigantescos en la informática de la época?; ¿ya no es posible obtener el código fuente de un programa que nos interesa y adaptarlo a nuestras necesidades?; entonces, ¿debemos de ser nosotros los que nos adaptemos a las aplicaciones informáticas y no al revés?.

La sensación mayoritaria que podemos obtener hoy en día es que ordenador y aplicaciones informáticas son todo uno, te compras el ordenador que, por supuesto, funciona con el correspondiente Windows (95, después 98, ahora XP...) y como no el Microsoft Office con su Word, Excel, ....; para los que usan los "extraños Mac", la cosa no cambia mucho, un sistema operativo por defecto y los programas de oficina y otros a los que debemos adaptarnos.

<sup>1</sup> Es curioso, pero seguro que muchos de los sufridos lectores de Bacteria han tenido con MsWord el típico problema de "fichero corrupto" que no puede ser recuperado; pues bien, muchos de esos los recupera perfectamente el procesador de textos de OpenOffice, además de no verse afectado por los conocidos virus de macro que pululan por los ficheros de MsWord (disponible para Windows, Linux, Solaris y Mac); ¡pero no se puede usar para rellenar los formularios de Séneca!!!!!!.

Pero, ¿qué hacen realmente esos programas cuyo código fuente no conocemos?; ¿sabéis que el gobierno alemán ha abandonado Windows por que tiene serios indicios de que este sistema hace más de lo Microsoft dice que hace y envía información de nuestro ordenador a no se sabe, aunque se sospecha, dónde?. Porque, si no conocemos el código de los programas que están funcionando en nuestro ordenador (bueno, seguro que la mayoría de nosotros aún conociéndolo poco podríamos utilizarlo, pero muchos programadores detectarían de inmediato qué hace cada fragmento del código) ¿cómo podemos saber que no realiza cosas que no están bajo nuestro control?; además, a lo que íbamos en el inicio de este artículo, si fuéramos programadores, ¿no sería una gran ventaja para nosotros el poder adaptar un código ya conocido a nuestras necesidades o las de nuestro cliente y no partir de cero para realizar tal trabajo?; esto entroncaría muy bien con la forma de desarrollarse la ciencia, usando los resultados de los que nos precedieron, y aportándolos a los que nos sucederán.

¿Una utopía?; pues no, además del conocidísimo software comercial o <<propietario>>, existen comunidades de programadores que comparten el código, usando el que previamente han realizado otros y aportando el suyo propio (programas completos o programas modificados a partir del creado por otros) a toda la comunidad. Es el llamado <<software libre>> o de <<código fuente abierto>>, en el cual el programador ofrece su trabajo en forma de código original, con ciertas licencias particulares que permiten a otros transformar las aplicaciones pero reconociendo explícitamente que son también de código abierto y ofreciéndolas bajo las mismas condiciones al resto del mundo. En unos casos son sistemas operativos completos (Linux, FreeBSD, etc.), en otras son aplicaciones informáticas que pueden funcionar bajo un sistema operativo de código abierto o no, el conjunto constituye hoy día una alternativa muy clara al software propietario, pero que es sorprendentemente desconocida incluso en el ámbito universitario; no es la primera vez que he visto quedarse con la boca abierta a algún compañero ante comentarios sobre “Linux, OpenOffice.....”; ¡como si les sonara a palabras alienígenas!

### 3. *Cómo funciona eso del software libre*

El mundo del software libre es muy dinámico, como consecuencia de haber nacido directamente en Internet, hay una gran cantidad de foros, listas de correo y páginas web en las que se ofrecen las aplicaciones, las dudas más frecuentes sobre cómo instalarlas y usarlas, actualizaciones, etc. En el desarrollo de los programas suelen ofrecerse muchas personas como voluntarios para probarlos, detectar fallos y comentarlos con el autor o los autores. De hecho una de las experiencias más enriquecedoras que he tenido en este mundo particular fue la primera vez que probando una versión de desarrollo de un programa (*Xine*, visualizador de películas en DVD y otros formatos), ante problemas para su correcta compilación e instalación y teniendo una consola abierta donde estaba tratando inútilmente de hacer funcionar el mismo, abrí otra consola y entré en un IRC (chat) donde el autor me fue indicando lo que debía hacer, ante los fallos me proponía cambiar de táctica y al final acabé con el programa funcionando en una parte de la pantalla y en la consola del chat tenía al autor de *Xine* agradecido porque había detectado un problema y la forma de solucionarlo (infinitamente más agradecido estaba yo, que ya no necesitaba comprar un programa propietario para ver las películas en DVD y había aprendido muchísimas cosas interesantes en un rato); a las pocas horas de arreglado mi problema ya se podía descargar una versión del programa *Xine* con este y otros arreglos implementados. Situaciones similares las he vivido en numerosas ocasiones en mis ya dos años y medio usando el sistema operativo Linux (¡qué lejos ese 1985 en el que me inicié en el mundo de la informática con mi viejo Amstrad CPC6128, que aún me funciona, y Jorge de Costa me pasaba programas que había logrado copiar desde cintas a disquetes, que eran el no va más de la informática de la época!); cosas como la traducción al castellano de algún programa o correcciones de pequeños fallos de presentación de texto son muy fáciles de realizar ante un código al que tienes acceso. Y si no puedes hacerlo tú mismo, hay un nutrido grupo de gente dispuesta a hacerlo por ti y generalmente la solución del problema llega en segundos (chat) o en unas pocas horas a través del correo electrónico.

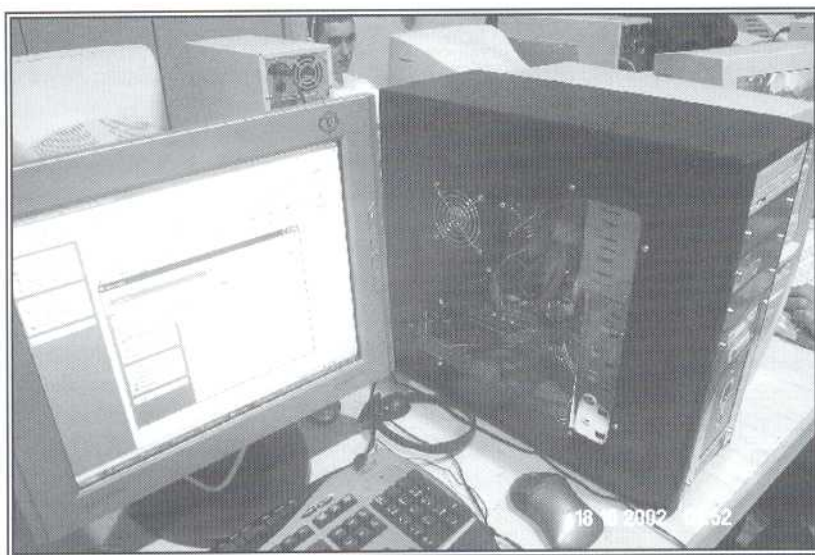
En ocasiones se detectan fallos importantes en los programas libres que pueden afectar a la seguridad de tus datos, pero generalmente podemos decir que detectado y arreglado, ya que a las pocas horas estamos en condición de instalar la nueva versión con el error corregido; en las aplicaciones comerciales tras detectar algún error en el programa habrá que esperar a la futura nueva versión, por la que además habrá que pagar (¡qué ironía, pagar más a quien te ha vendido un programa defectuoso!).

Es muy frecuente en el mundo del software libre la creación de programas de forma modularl, me explicaré. Imaginaos que soy un programador que quiero hacer una aplicación que descargue ficheros Mp3 por Internet o los cree a partir de un Cd de audio, corrija defectos de sonido y luego los pase a un formato a partir del cual se pueda crear un nuevo Cd de audio utilizable en cualquier aparato de música con lector de cdrom; podría partir de cero, pero es más fácil, rápido y da mejores resultados recoger aplicaciones, si existen, que hagan muy bien algunas de estas tareas, añadirle las que completen lo que falte y una de dos, o juntarlas todas en un programa o crear simplemente una aplicación que vaya llamando a las anteriores según se requiera. Así podemos aprovechar programas informáticos que realizan tareas muy concretas pero que por la misma razón han podido ser probados y mejorados hasta el último detalle, por lo que en muchas ocasiones las realizan con gran perfección; de este modo en el mundo del software libre se han conseguido programas que trabajan con una perfección que envidian los autores de muchos programas propietarios que valen muchísimos euros.

#### 4. Fuera tópicos:

#### **SOFTWARE LIBRE no significa DIFÍCIL DE INSTALAR Y DE UTILIZAR**

¡Ya, ya!, pero.... ¡esos sistemas libres son muy difíciles de instalar y de usar!; ¿os suena este comentario?; ciertamente que al nacer en un entorno de personas que dominaban la informática los sistemas operativos y las aplicaciones informáticas libres solían hacer pocas concesiones para los novatos, no abundaban los programas con una presentación gráfica atractiva ni botones para hacer las tareas con un simple "clic" de ratón, pero el panorama ha cambiado muchísimo y así, por ejemplo en el caso de Linux, los últimos cuatro años han visto un vertiginoso avance en el desarrollo de los entornos gráficos, el cual sólo ha sido posible gracias a la disponibilidad del código fuente. Por ejemplo, mientras que en Windows podemos estar más que contentos con cambiar el fondo de la pantalla, buscar unos iconos más originales y poco más, en Linux podemos elegir entre numerosos entornos diferentes (Kde, Gnome, Fluxbox, Enlightenment, Sawfish, Icewm, Windowmaker, etc.); algunos son sumamente configurables, otros consumen muy poca memoria y son más apropiados para equipos con más reducidos recursos de memoria o tarjetas gráficas más antiguas. Además, en el caso extremo de ordenadores muy antiguos podemos optar por hacer muchas cosas desde la línea de comandos y olvidarnos de cargar un entorno gráfico, o aprovechar las posibilidades de estos sistemas operativos nacidos en Internet para arrancar el sistema de ventanas y los programas en otro ordenador remoto (un servidor) mejor "acondicionado", pudiendo así salvar equipos en los que ya no se puede ni instalar un Windows98 y no digamos un WindowsXP, y así invertir los generalmente limitados recursos económicos en cualquier otra cosa más necesaria.



En lo que respecta a la facilidad de instalación desde cero (son muchas las personas a las que le han entregado el ordenador con su versión de Windows instalada y afirman lo de la facilidad cuando nunca han tenido que vérselas con las dificultades de poner el Windows desde el principio), os puedo decir que es un mito; en los numerosos casos en que he tenido ordenadores con alguna versión de Windows y alguna distribución de Linux funcionando, he necesitado más "cedes" con controladores específicos para Windows que para Linux (las distribuciones que he probado de Linux son, sobre todo Mandrake, pero también RedHat, Suse, Lindows y Linex). ¡Ya!, ¿pero dónde está el Explorer, el Word instalado, el Excel, y....?. ¡Pero bueno!, ¿es que el Word es tan imprescindible para un ordenador como el teclado para las antiguas máquinas de escribir?.

Hay muchísimas aplicaciones informáticas que igualan o incluso superan a las de Microsoft, algunas son comerciales (StarOffice, HandOffice, WordPerfect, Lotus, etc.) y otras son de código fuente libre (OpenOffice, Koffice, etc.). Esto se puede aplicar a cualquier otro tipo de aplicación informática que se os ocurra: hojas de cálculo, programas de gráficos, de dibujo, de música, de vídeo, de cálculo numérico, de autoedición, etc.; además, muchos de ellos graban los datos en archivos con formatos libres, muchas veces en modos de sólo texto que ocupan muy poco espacio en disco y así no estás sujeto a un software propietario que incluso puede hacer, para obligarte a comprar las nuevas versiones del programa, que los formatos de los archivos de datos sean incompatibles de una versión a otra más reciente (¿a que os suena a ciertos programas comerciales?).

#### 5. Reflexiones finales

Así pues, hay alternativas al software propietario, sistemas operativos y programas libres, de código abierto, con formato de los ficheros de datos libre, que pueden ser adaptados a las necesidades de cada cual de manera relativamente fácil, en los que los errores se corrigen nada más ser detectados; además estos sistemas operativos y programas son frecuentemente gratuitos o se ofrecen a precios muy reducidos, muchas veces centrados en la asesoría de la instalación y de la adaptación a las necesidades del usuario. El código abierto permite una evolución rápida del software y una más fácil adaptación a las necesidades de cada usuario, en la línea de lo mencionado para el desarrollo de la Ciencia. Además se trata de sistemas mucho más seguros, con unas pocas costumbres de uso basadas en el sentido común y la actualización de los paquetes en cuanto se detectan fallos podemos olvidarnos de los virus, mientras que el sistema de trabajo multiusuario evita que el error de uno de los usuarios o la infección por un virus afecten a todo el sistema y, por tanto, a los demás usuarios.

Entonces, si estos sistemas libres son tan potentes y su desarrollo sigue las positivas estrategias de la compartición de datos que tan bien le han ido a la Ciencia y en general al desarrollo de la civilización, ¿por qué no se conocen y usan más?. La respuesta no es sencilla, pues incluye aspectos tan variados como la inercia y la resistencia al cambio, la inexistencia en el software libre de las costosas campañas publicitarias que rodean al software propietario, la escasez de ordenadores que se venden con alguno de estos sistemas ya instalado, el desconocimiento de la existencia de aplicaciones alternativas a las que "todos usan", etc.

Yo mismo dudé mucho antes de, ante la insistencia de José Antonio Palazón, lanzarme a “ver de qué iba aquello”; dos años después apenas uso Windows y ya en el curso pasado en todas las clases de teoría que impartí me ayudé de las presentaciones por ordenador de OpenOffice. Entre el laboratorio de investigación y el despacho que ocupo tenemos 5 ordenadores de sobremesa y un portátil; el portátil y uno de los ordenadores de sobremesa, que usamos como servidor principal, ya sólo tienen instalado Linux; un viejo 486 estamos a punto de montarlo como una terminal para trabajar con Linux pero arrancado desde el servidor de forma remota, los otros tres comparten dos sistemas operativos (Windows 98 y Linux), pero la mayor parte del tiempo funcionan bajo el segundo.

Sobre las ventajas del software libre merece la pena leer la carta de respuesta del congresista peruano Edgard David Villanueva Núñez al Gerente General de Microsoft en Perú ante sus críticas al *Proyecto de Ley Software Libre en la Administración Pública* de ese país; se puede ver en la siguiente página web: [http://pimientolinux.com/peru2ms/villanueva\\_a\\_ms.html](http://pimientolinux.com/peru2ms/villanueva_a_ms.html)

### 6. Mis preferencias en software libre

En el cuadro 1 se recogen algunos de los ejemplos de aplicaciones libres que utilizamos en el laboratorio o que uso en casa, donde tengo más desarrollado el aspecto multimedia y lúdico. La distribución Linux que preferentemente uso es la correspondiente a Mandrake (ahora ya por la 9.0).

¡Ah!, este documento se entregó a la redacción de *EUBACTERIA* en formato “doc” de Microsoft, pero ha sido realizado con OpenOffice que puede grabar, si no hay más remedio, sus archivos de datos en ese formato propietario (¡a ver si toman nota estos del reino de los procariotas!), completa suite ofimática que está disponible para Linux, Solaris, PowerPc (Macs) y Windows.

<i>Características o tipo de uso</i>	<i>Aplicaciones libres</i>
Astronomía	Kstars, Openuniverse
Autoedición	Scribus
Bases de datos	MySQL, MySQL + OpenOffice
Bibliografía	Tkbitex, Pybliographic
Cálculo numérico y representaciones gráficas de funciones matemáticas	R, Gnuplot, Mathplot, Octave
Correo electrónico	Mozilla, Kmail
Descarga de ficheros multimedia	Edonkey, Gnutella, Lobster
Dibujo	Gimp
Digitalización (escáner, cámara digital, diapositivas, etc.)	Xsane-gimp, Kooka
Grabación de “cedés”	Xcdroasts, Cdrdao, Cdrecord, Mkisofs
Hojas de cálculo	Gnumeric
Intercambio de archivos	Samba, Gftp, Iglooftp, Ssh
IRC (Chat)	Xchat
Música	Kscd, Tcd (curioso, en formato no gráfico), Xmms
Navegadores en Internet	Mozilla, Galeon, Konqueror, Nautilus
Paso de películas dvd a cds	Dvdrip + Transcode
PDA (conexión con agendas electrónicas)	Jpilot, Kpilot
Preparación de discos de audio a partir de Mp3	Grip + Xmms
Procesadores de texto	Emac, Nedit, Kwrite, Mc
Proceso de textos profesional	Tetex + Kile
Refrescadores de pantalla	Xscreensaver (¡decenas de refrescadores; magnífico!)
Sistema operativo / distribución	Linux / Mandrake
Sistemas de información geográfica	Grass
Suites ofimáticas (procesador de textos + hoja de cálculo + dibujo + presentaciones + ...)	OpenOffice, Koffice
Televisión codificada (Cablecrypt): Ono	Cabletv
Televisión codificada (Nagravisión): Canal +	Xawdecode, Taztv
Televisión no codificada	Xawtv, Zapping, Kwintv
Uso de equipos remotos	Ssh, Xwrapper, Kdm, Xdm
Visualización de películas	Xine, Videolan, Aviplay, Mplayer

*Hasta la próxima y bienvenidos al curso 2002-2003.*

Un extracto del **Breve viaje por los nuevos descubrimientos de la Biología hechos públicos entre los meses de abril y octubre de 2002** que se publica en el Boletín Informativo del **Colegio Oficial de Biólogos de la Región de Murcia (COBRM)**.

### ***Sobre transgénicos y riesgos.***

Recientemente, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos ha publicado una monografía sobre los riesgos que, para la salud humana y el medio ambiente, pueden tener los animales transgénicos una vez introducidos en la cadena alimentaria.

<http://www.nap.edu/books/0309084393/html/>

La monografía es un informe elaborado por un grupo de expertos de la propia Academia y llega a la conclusión de que, considerados como alimentos y desde el punto de vista nutritivo, son buenos. Pero, su producción y consumo puede generar riesgos, aunque, en ocasiones, remotos. Las nuevas proteínas que surgen de la manipulación genética podrían desencadenar reacciones alérgicas en los consumidores, sobre todo en personas sensibles. El riesgo ambiental puede ser mayor y estaría en la interacción entre los animales manipulados y los naturales, en el caso de que los primeros escapasen al medio natural.

El informe puede tener una gran trascendencia, ya que va a ser utilizado como base para la modificación de la legislación al respecto en Estados Unidos. Referencia: Vandenberg, J.G., Self Ahl, A., Coffin, J.M., Eyestone, W.H., Hallerman, E.M., Lee, T.-C., Mench, J.A., Roberts, R.M., Schettler, T.H., Schook, L.B. y Taylor, M.R. 2002. *Animal biotechnology: identifying science-based concerns*. (Editor: Davis, D.). National Academy of Sciences U.S.A./National Academic Press, Washington, USA. 179 págs.

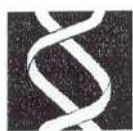
Se puede consultar el informe íntegro en formato de prepublicación:

<http://www.nap.edu/books/0309084393/html/>

Por esa misma trascendencia, algunos medios de comunicación, especializados y no especializados, españoles y foráneos, se han hecho eco de esta publicación, por ejemplo:

<http://news.bmn.com/news/story?day=020822&story=2>

[http://elmundosalud.elmundo.es/elmundosalud/noticia.html?vi\\_seccion=1&vs\\_fecha=200208&vs\\_noticia=1029951498](http://elmundosalud.elmundo.es/elmundosalud/noticia.html?vi_seccion=1&vs_fecha=200208&vs_noticia=1029951498)



**Colegio  
Oficial de  
Biólogos**

**REGIÓN DE MURCIA**

C/ Ramón del Valle Inclán, 8  
Edif. Aries, bajo a 30011 Murcia  
e-mail: [cob\\_murcia@mx2.redestb.es](mailto:cob_murcia@mx2.redestb.es)  
Teléfono: 968 21 64 62/ Fax 968 22 36 46

## **SECRETARIO DEL COLEGIO OFICIAL DE BIÓLOGOS DE LA REGIÓN DE MURCIA**

### ***Los Nobel, otra vez.***

¡Cómo pasa el tiempo! ¡Ya están aquí los Nobel de 2002! El lunes, 7 de octubre, se hizo pública la decisión de conceder el Premio Nobel de Fisiología o Medicina a John Sulston del Instituto Sanger del Reino Unido, Sydney Brenner, un científico británico que trabaja en el Instituto de Ciencias Moleculares de Berkeley, California, y H. Robert Horvitz del Instituto de Tecnología de Massachusetts en Cambridge Estados Unidos. El premio se les ha concedido por su trabajo en el gusano nematodo *Caenorhabditis elegans*, en concreto "por sus descubrimientos sobre la regulación genética del desarrollo de los órganos y la muerte celular programada en los animales".

<http://www.nobel.se/medicine/laureates/2002/index.html>

Pero, el día 9 de octubre, se hicieron también públicos los de Química, que este año tienen un marcado acento biológico, ya que han sido otorgados a John Fenn de la Commonwealth University de Richmond, Virginia, Koichi Tanaka, ingeniero de la Corporación de Shimadzu en Kyoto, Japón, que se llevan una mitad, mientras que la otra mitad va a Kurt Wüthrich, profesor de Biofísica en el Instituto Federal suizo de Tecnología en Zurich. Se premia con ello el desarrollo de las técnicas pioneras para identificar las moléculas biológicas grandes, como las proteínas, los hidratos de carbono y el ADN.

<http://www.nobel.se/chemistry/laureates/2002/index.html>

Los medios de comunicación, generalistas y especializados, se han hecho, lógicamente, eco de esta noticia, puedes consultarlo en:

<http://www.newscientist.com/news/news.jsp?id=ns99992887>

<http://www.newscientist.com/news/news.jsp?id=ns99992903>

¡Enhorabuena a todos ellos!

### ***Fuentes:***

HMS Beagle, the BioMedNet Magazine

<http://news.bmn.com/hmsbeagle>

Nature <http://www.nature.com>

Science <http://www.sciencemag.org>

The Lancet <http://www.thelancet.com>

Mundo Científico <http://www.larecherche.fr>

Investigación y Ciencia <http://www.sciam.com>

<http://www.investigacionyciencia.es>

Todas estas revistas se encuentran en la Hemeroteca Científica de la Universidad de Murcia, ubicada en la Biblioteca General del Campus de Espinardo. Si tienes alguna noticia que creas interesante incluir en esta sección, dirígete por teléfono o FAX al COBRM en Murcia o a la siguiente dirección electrónica:

**[jocoru@um.es](mailto:jocoru@um.es)**

## EL LITORAL MURCIANO

Navegamos a lo largo y ancho del litoral murciano, viento en popa a toda vela, observando las maravillas que encierran estas tierras costeras, lugares con un gran parecido a las costas norteafricanas y únicos en Europa. Lugares libres aún, de momento, de la especulación urbanística y del turismo descontrolado. Sitios, en fin, que nos recuerdan que hay otra manera de disfrutar del sol, de la playa y del mar... y de infinidad de rincones inalterados y librados del asedio humano...

Se ha invertido un gran esfuerzo en el conocimiento de estos lugares, tales como la investigación en el campo de los humedales, donde tendemos a asociarlos a simples santuarios de las aves sin ver más allá, no considerando el enorme potencial de todo aquello que no se ve o simplemente pasamos por alto. La protección de la diversidad debe ser global y como paso previo debemos de realizar un esfuerzo en conocerla aún más.

Por otra parte, el estudio de la flora, vegetación y fauna en el entorno costero se viene realizando desde hace años, siendo numerosas las tesis, tesinas y demás publicaciones que demuestran el alto nivel de biodiversidad de estos lugares.

Desde estas humildes instancias hacemos una llamada a la administración regional para que el patrimonio natural de estos lugares sea respetado y conservado para las generaciones venideras como uno de los más preciados tesoros de esta tierra.



# FLORA DEL LITORAL

JOSE ANTONIO BARREÑA CAYUELA  
DPTO. BIOLOGÍA VEGETAL (BOTÁNICA)  
ABARRENA@UM.ES

---

*La flora y vegetación del litoral de la Región de Murcia es sumamente rica y variada, conformando una serie de paisajes que, junto con los presentes en las cercanas provincias de Almería y Alicante, son únicos en España, y no digamos ya en la Unión Europea, siendo, asimismo, muy similares a los presentes en las costas cercanas del Norte de África.*

---



En cuanto a flora se refiere, la Región de Murcia tiene unas 2000 especies vegetales silvestres o asilvestradas, de las cuales un número considerable de éstas corresponden a endemismos (especies que se presentan en un área concreta y no en otra) e iberoafricanismos (especies cuya área de distribución se da sólo en el Norte de África y en la Península Ibérica). Del conjunto de todas estas especies, el litoral muestra una amplia representación, con especies tan emblemáticas como el cornical (*Periploca laevigata* subsp. *angustifolia*), presente en toda la franja costera; el palmito (*Chamaerops humilis*) que, aún extendiéndose más allá de las zonas costeras, es parte importante del paisaje de las mismas; la sabina mora (*Tetraclinis articulata*), en las sierras orientales de Cartagena; la aliaga o aluaga (*Calicotome infesta* subsp. *intermedia*), solamente presente en la Península Ibérica entre Cabo de Palos y Cabo Tiñoso; *Launaea lanifera*, presente desde las costas de Águilas hasta Cabo Tiñoso; *Launaea arborescens*, especie próxima a la anterior, pero más extendida; el cambrón (*Lycium intricatum*); el cantueso o espliego (*Lavandula dentata*), presente en matorrales de zonas costeras; *Limonium insigne*, presente en el oeste regional; *Limonium caesium*, del este regional; y no podemos olvidarnos de una especie característica del litoral que sólo sumergiendonos en el agua podemos contemplarla en todo su esplendor, la *Posidonia oceanica*. Son otras muchas las especies representativas del litoral murciano y quizás me dejo algunas en el tintero, pero nos detendremos en ellas al momento de detallar los principales ambientes costeros.

Todas las especies vegetales tienden a agruparse formando lo que se conoce como asociaciones o comunidades vegetales, determinadas por unas condiciones del medio físico, del clima, etc. Para facilitar a los iniciados en la Botánica el conocimiento de la vegetación del litoral, no entraremos en detalle sobre el número y la conformación de cada una de las comunidades presentes en el litoral, pero sí que hablaremos de ambientes más o menos homogéneos, o lo que es lo mismo, de "hábitats", siendo éstos las unidades básicas para la definición de lugares de interés comunitario (L.I.C.) en la Unión Europea. Este tipo de clasificación tiene la ventaja, frente a otras clasificaciones de índole más "científico", de su simplicidad y sencillez.

Los hábitats presentes en el litoral son variados, de tal forma que podemos encontrar sistemas dunares, acantilados costeros, matorrales, saladares, bosques abiertos de *Tetraclinis articulata*, etc. Todos estos ambientes están caracterizados por un conjunto de plantas que los diferencian unos de otros. En la tabla de la página siguiente se exponen cada uno de ellos con las especies que los caracterizan (con un asterisco aparecen los que son calificados como hábitats prioritarios).

Todos estos ambientes constituyen la parte fundamental del paisaje del litoral murciano. No obstante, hay que recordar que se intenta dar una visión general de la vegetación del litoral murciano, y que otros muchos ambientes no se han incluido por no considerarlos exclusivos del litoral.

En cuanto al estado de conservación se refiere, hay que destacar que éste es por lo general bastante bueno, si exceptuamos las zonas donde el turismo ha alterado las zonas de playa (sistemas dunares, vegetación primocolonizadora, acantilados...), siendo las zonas menos alteradas las correspondientes a las costas que van desde el límite provincial con Almería (en Águilas) hasta las sierras litorales de Cartagena (sobre todo en los parajes protegidos). Por otro lado, las más alteradas corresponden a las playas del Mar Menor y La Manga, incluyendo el Mar Menor. Hay que recordar que en lo que actualmente es La Manga se encontraba uno de los mejores sabinares de dunas del litoral peninsular. No obstante, son muchas las amenazas que se ciernen sobre estos ambientes, siendo los más destacados el turismo creciente, la especulación urbanística asociada a éste (recordemos que hay en marcha unas "Directrices del Litoral" del Gobierno Regional para "explotar" turísticamente las costas vírgenes murcianas) y la agricultura intensiva que, con la puesta en cultivo de nuevos terrenos, amenaza con hacer desaparecer muchos lugares de gran valor ya no tanto paisajístico, sino florístico y faunístico.

<b>Código</b>	<b>Tipo de hábitat</b>	<b>Especies representativas</b>
1120	*Praderas de Posidonia	<i>Posidonia oceanica</i>
1150	*Lagunas costeras	<i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>Ruppia maritima</i>
1210	Vegetación anual sobre desechos marinos	<i>Glaucium flavum</i> , <i>Polygonum maritimum</i> , <i>Salsola kali</i> subsp. <i>kali</i> , <i>Cakile maritima</i> , <i>Euphorbia peplis</i> , <i>Elymus repens</i> , <i>Euphorbia paralias</i> , <i>Eryngium maritimum</i>
1240	Vegetación de acantilados del litoral mediterráneo	<i>Crithmum maritimum</i> , <i>Limonium cossonianum</i> , <i>Asteriscus maritimus</i>
1310	Vegetación anual primocolonizadora de suelos salinos fangosos o arenosos	<i>Cressa cretica</i> , <i>Salicornia emerici</i> , <i>Salicornia patula</i> , <i>Hordeum marinum</i> , <i>Sagina maritima</i> , <i>Parapholis incurva</i> , <i>Suaeda spicata</i> , <i>Beta procumbens</i> , <i>Parapholis marginata</i> , <i>Spergularia bocconeii</i> , <i>Spergularia diandra</i> , <i>Sphenopus divaricatus</i>
1410	Praderas juncales halófilas mediterráneas	<i>Aeluropus littoralis</i> , <i>Juncus maritimus</i> , <i>Linum maritimum</i> , <i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>preslii</i> , <i>Carex extensa</i> , <i>Elymus elongatus</i> , <i>Juncus acutus</i> , <i>Juncus subulatus</i> , <i>Juncus gerardi</i> , <i>Puccinellia fasciculata</i> , <i>Plantago crassifolia</i> , <i>Schoenus nigricans</i>
1420	Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos	<i>Halimione portulacoides</i> , <i>Sarcocornia fruticosa</i> , <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> , <i>Frankenia corymbosa</i> , <i>Halocnemum strobilaceum</i> , <i>Sarcocornia alpini</i> , <i>Suaeda vera</i> subsp. <i>vera</i> , <i>Inula crithmoides</i>
2110	Dunas móviles embrionarias	<i>Elymus farctus</i> subsp. <i>farctus</i> , <i>Sporobolus pungens</i> , <i>Euphorbia peplis</i> , <i>Otanthus maritimus</i> , <i>Medicago marina</i> , <i>Eryngium maritimum</i> , <i>Pancratium maritimum</i>
2120	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i>	<i>Ammophila arenaria</i> subsp. <i>arundinacea</i> , <i>Echinophora spinosa</i> , <i>Eryngium maritimum</i> , <i>Euphorbia paralias</i> , <i>Otanthus maritimus</i> , <i>Calystegia soldanella</i> , <i>Cutandia maritima</i> , <i>Medicago marina</i> , <i>Cyperus capitatus</i> , <i>Ononis natrix</i> subsp. <i>ramosissima</i> , <i>Polygonum maritimum</i>
2210	Dunas fijas mediterráneas con <i>Crucianella</i>	<i>Crucianella maritima</i> , <i>Pancratium maritimum</i> , <i>Helichrysum stoechas</i> subsp. <i>caespitosum</i> , <i>Ononis natrix</i> subsp. <i>ramosissima</i>
2230	Vegetación de terófitos efímeros de dunas	<i>Corynephorus divaricatus</i> , <i>Corynephorus fasciculatus</i> , <i>Cutandia maritima</i> , <i>Cutandia memphitica</i> , <i>Desmazeria hemipoa</i> , <i>Erodium laciniatum</i> , <i>Ifloga spicata</i> , <i>Lobularia lybica</i> , <i>Loeflingia hispanica</i> subsp. <i>pentandra</i> , <i>Maresia nana</i> , <i>Polycarpon alsinifolium</i> , <i>Pseudorlaya pumila</i> , <i>Silene littorea</i> , <i>Silene ramosissima</i> , <i>Triplachne nitens</i> , <i>Vulpia membranacea</i>
2250	*Dunas litorales con <i>Juniperus</i> sp.	<i>Juniperus phoenicea</i> subsp. <i>turbinata</i>
5220	*Matorrales espiniscentes de <i>Ziziphus lotus</i> y <i>Periploca</i> del S.E. Ibérico árido	<i>Periploca laevigata</i> subsp. <i>angustifolia</i> , <i>Withania frutescens</i> , <i>Ziziphus lotus</i> , <i>Maytenus senegalensis</i> subsp. <i>europaeus</i> , <i>Asparagus albus</i> , <i>Phlomis purpurea</i> subsp. <i>almeriensis</i> , <i>Chamaerops humilis</i> , <i>Rhamnus oleoides</i> subsp. <i>angustifolia</i> , <i>Calicotome infesta</i> subsp. <i>intermedia</i>
5330	Matorrales mediterráneos y predesérticos	<i>Chamaerops humilis</i> , <i>Anthyllis terniflora</i> , <i>Argyrolobium uniflorum</i> , <i>Coris monspeliensis</i> subsp. <i>rivasiana</i> , <i>Echium humile</i> , <i>Genista umbellata</i> , <i>Helianthemum almeriense</i> , <i>Helianthemum cinereum</i> , <i>Helichrysum decumbens</i> , <i>Hypocrepis scabra</i> , <i>Salsola genistoides</i> , <i>Salsola webbi</i> , <i>Satureja ovovata</i> subsp. <i>canescens</i> , <i>Sideritis lasiantha</i> , <i>Sideritis murgetana</i> , <i>Retama sphaerocarpa</i> , <i>Retama monosperma</i> , <i>Genista cinerea</i> subsp. <i>speciosa</i> , <i>Genista jimenezii</i> , <i>Genista valentina</i> , <i>Genista spartioides</i> , <i>Phlomis purpurea</i> subsp. <i>almeriensis</i>
9570	Bosques de <i>Tetraclinis articulata</i>	<i>Asparagus albus</i> , <i>Asparagus stipularis</i> , <i>Arisarum simorrhinum</i> , <i>Brachypodium retusum</i> , <i>Chamaerops humilis</i> , <i>Lavandula dentata</i> , <i>Lithodora fruticosa</i> , <i>Periploca laevigata</i> subsp. <i>angustifolia</i> , <i>Rhamnus lycioides</i> , <i>Tetraclinis articulata</i> , <i>Teucrium carthaginense</i> , <i>Thymus glandulosus</i>



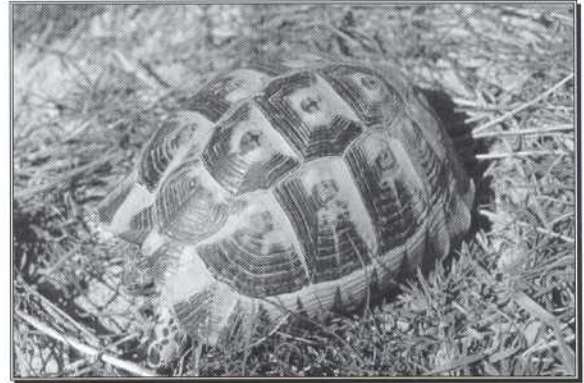
# FAUNA DEL LITORAL

JOSE DANIEL ANADÓN HERRERA  
DPTO. ECOLOGÍA

---

*La tortuga mora -**Testudo graeca graeca**- presenta su principal población europea en el sureste ibérico, en las sierras litorales y prelitorales de Murcia y Almería, desde la altura de Mazarrón a Carboneras.*

---



Si la ardilla romana de Plinio - esa que decían recorría la Península Ibérica de árbol en árbol- hubiera hecho realmente semejante viaje, hubiese tenido que bajar a tierra en no pocos puntos del trayecto (centro del Valle del Ebro, parameras del Sistema Ibérico, zonas de La Mancha y parte del sureste ibérico). Viene esto a cuento de una de las principales características del litoral murciano: conforme uno se acerca a él cada vez llueve menos y hace mas calor, de manera que llega un momento que el bosque se va haciendo cada vez mas abierto hasta que finalmente únicamente queda el matorral. Y el mar. La ardilla nunca hubiera llegado a Águilas. La segunda característica del litoral murciano es su complejo relieve, lo que ha permitido dos cosas muy distintas: por una parte una gran variedad de ambientes y por otra que sus paisajes presenten un elevado nivel de conservación.

Como cabria esperar, la fauna que habita las sierras litorales presenta numerosos representantes comunes con el resto de la península pero también especies características de matorrales semiáridos. Entre ellas destacaremos dos. Por una parte el grupo de las rapaces rupícolas (aquellas que tienen sus nidos en cortados). Por otra la tortuga mora, especie que nos emparenta con los ambientes semiáridos norteafricanos.

Las rapaces rupícolas (búho real, águila perdicera, águila real o halcón común) tienen en las sierras del litoral uno de sus fuertes regionales. Este hecho se explica por la abundancia de cortados donde anidar y de matorrales abiertos con abundancia de presas (conejos, perdices, etc.) por lo que son lugares óptimos para cazar. De entre ellas destaca el **águila perdicera** (*Hieraetus fasciatus*). Esta gran águila (hasta 1,70 m de envergadura) es la variante "friolera" del águila real, lo que probablemente no sea sino el reflejo de su especialización por cazar en zonas abiertas. Se distribuye principalmente alrededor del mediterráneo y ha sufrido una fuerte regresión en las últimas décadas. Su población europea se cifra en no más de 1000 parejas. Las causas de esta situación son principalmente su persecución y muerte directa por disparos y venenos.

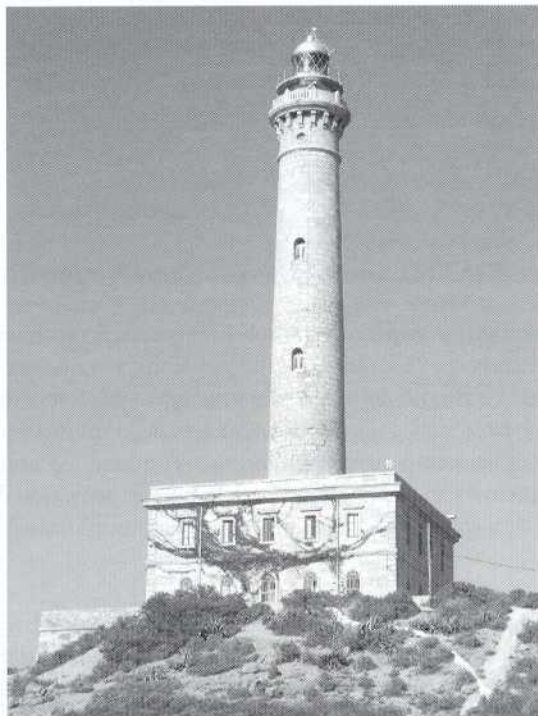
En el litoral murciano, quedan hoy por hoy, unas doce parejas, dado el escaso número de individuos de la especie, se puede entender que la conservación de cada una de ellas sea de vital importancia para su supervivencia.

Siguiendo este paseo por las sierras litorales, si dejamos de mirar al cielo, y nos fijamos por entre los espartos, las albaídas o los romeros podremos encontrarnos con una tortuga de tierra: es la **tortuga mora** (*Testudo graeca graeca*). Esta especie, que tiene como principal núcleo de distribución el norte de África, presenta su principal población europea en el sureste ibérico, en las sierras litorales y prelitorales de Murcia y Almería, desde la altura de Mazarrón a Carboneras.

Al igual que sucedía con el águila perdicera, esta especie es la variante friolera de la tortuga mediterránea, que habita (casi podríamos decir habitaba) en ambientes litorales desde el norte de Valencia a Italia.

Dado su carácter ectotermo (de sangre fría), los matorrales abiertos litorales con temperaturas suaves constituyen para la tortuga lugares óptimos para asolearse y termorregularse adecuadamente y así poder desarrollar su ciclo vital. Solo permanece activa durante las épocas en las que las temperaturas son adecuadas para ello: de mitad de febrero a junio y septiembre y parte de octubre. Se alimenta de herbáceas y puede ser localmente muy abundante (hasta 15 individuos /ha). La tortuga mora se encuentra amenazada por dos factores. Por una parte, por la pérdida y fragmentación del hábitat, en los últimos años debido principalmente al crecimiento de la agricultura intensiva. Por otra, la especie muestra nuevos problemas asociados a su consideración como animal doméstico. Es frecuente su captura, en muchas ocasiones debido a su percepción como animal *desvalido*, cuando en realidad es una de los componentes más adaptados, característicos y exclusivos de la biodiversidad de los sistemas semiáridos murcianos.

## RESERVA MARINA DE CABO PALOS – ISLAS HORMIGAS



Faro de Cabo de Palos.

En tiempos de los romanos, el Mar Menor, laguna costera cercana a Cabo de Palos era conocida como *Palus*. También los árabes nos ofrecieron un topónimo para denominar a la misma zona *Taraf al Qabtal*, nombre que ya aparece en algunos de los mapas del siglo XII del campo de Cartagena.

Los primeros moradores de esta zona llegaron hace unos 5000 años creando un poblado de cabañas en Las Amoladeras, se trataba de gente dedicada a la pesca y la recolección de marisco. Conforme avanzaba la historia fueron pasando distintos pobladores dada la riqueza del lugar, entre ellos iberos, cartagineses y romanos, que fueron desarrollando la industria pesquera.

Ya en el siglo XIX aparecen los primeros registros escritos de los pobladores de Cabo de Palos, gracias a la existencia del Padrón de 1889 donde son varias las familias que están registradas en La Barra y cercanías.

Con una población ya estable y con el incremento de las actividades marítimas (transporte de pasajeros-carga y pesca), se hace imprescindible la creación de un faro en el Cabo, ya que todo este paraje resultaba excesivamente peligroso por la existencia de numerosos islotes, bajos y arrecifes que ponían en peligro la navegación. El faro de planta cuadrangular comienza a construirse en enero de 1863 y tarda dos años en terminarse, iluminando las noches por primera vez el 31 de enero de 1965 (<http://personales.cajamar.es/>).

Sin embargo y pese a la existencia del faro, hubo que lamentar el naufragio de varios buques en la zona, destacando el del vapor italiano *North America* en 1883 y el hundimiento del *Sirio* en 1906, con 800 personas a bordo de las cuales murieron alrededor de 250.

Es ya en los últimos años del siglo XX, cuando Cabo de Palos comienza a ser objeto de múltiples e importantes transformaciones: positivas y negativas. Entre las primeras, destaca la declaración en 1995 de la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas, por la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca (Decreto 15/1995, de 31 de marzo) con el fin de proteger a las comunidades marinas y a las poblaciones de organismos de interés pesquero que en ella se desarrollan. Dicha reserva tiene una forma rectangular con una superficie de 1898 hectáreas y comprende aguas interiores (35% aproximadamente) y exteriores (65% restantes) siendo su gestión compartida por la administración autonómica (Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente) y la estatal (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).



Aspecto general de la reserva.

Dentro de la reserva se ha delimitado un área de reserva integral que comprende el entorno de la Isla Hormiga, el bajo El Mosquito y los islotes de El Hormigón y La Losa, lugares en los cuales queda prohibida cualquier actividad extractiva o recreativa. El resto de la reserva, constituido por los bajos de Testa, Piles, Enmedio y Fuera, está sometida a un uso controlado (pesca artesanal, pesca deportiva desde tierra, submarinismo deportivo y actividades científicas).

En cuanto a las artes de pesca permitidas en la reserva encontramos el palangre de fondo gordo y el trasmallo claro, ambas consideradas artes menores. Actualmente y según resolución publicada en el BOE nº 166, hay autorizadas un total de 14 embarcaciones, tres de las cuales pertenecen a la Cofradía de San Pedro del Pinatar y el resto a la de Cartagena. La pesca con caña no está permitida en las aguas exteriores y en las interiores desde costa no necesita autorización.



*Puerto de Cabo de Palos*

Cabo de Palos- Islas Hormigas ya que aunque es una zona fundamentalmente rocosa, también presenta praderas de *Posidonia oceanica*, fondos detríticos costeros, así como más de 12 pecios dispersos por todo el área, los cuales constituyen, un atractivo añadido para los buceadores. En la zona del Bajo de Enmedio es posible ver meros, corvinas, espetones, congrios, morenas así como bancos de castañuelas y doncellas. En las zonas del bajo de Dentro, isla Hormiga y Mosquito es posible encontrar a partir de los 30 metros *Eunicella* sp y sobre los 35-40 metros *Paramuricea* sp ambas especies de gran interés ecológico. Incluso en determinadas épocas son frecuentes los avistamientos de cetáceos tales como calderones y delfines.

Otra opción más sencilla, pero interesante es disfrutar en apnea de las numerosas calas cercanas al cabo tales como Cala Fría y Cala Correos, las cuales forman parte también de la reserva.

Estos fondos de gran valor ecológico, unidos a la belleza e idiosincrasia del lugar así como su excelente gastronomía, han hecho de Cabo de Palos una de las zonas del litoral español más emblemáticas.

Por último resaltar que desde 1989 tanto las comunidades ícticas como las bentónicas, así como los efectos directos e indirectos de la protección de áreas marinas están siendo estudiadas por investigadores de la Universidad de Murcia (grupo de investigación: Ecología y Ordenación de Ecosistemas Marinos Costeros). De hecho, durante este año se está llevando a cabo el seguimiento del impacto de los buceadores en la reserva marina de Cabo de Palos mediante un convenio de la Universidad de Murcia y la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente (<http://dialogo.ugr.es/>), así como el estudio de otros efectos indirectos de la protección (efecto cascada, exportación de biomasa de adultos, reclutamiento, diversidad genética, etc).



*Diplodus sargus* (sargo común)

La multiplicidad de actividades que se desarrollan en la reserva, su interferencia y la complejidad de los procesos ecológicos que tienen lugar en esta franja del territorio, aconsejan que la gestión de la reserva de Cabo de Palos-Islas Hormigas se planifique desde una perspectiva integrada (García-Charton, 2001).



Joyería Patri

## JOYERÍA PATRI

**DESDE HACE 25 AÑOS**

**JOYERÍA CON TALLER PROPIO**

**REALIZACIÓN DE DISEÑOS ARTESANALES**

C/. Montijo 17  
C/. Pintor Joaquín 5



VICTOR ORTIZ CULLERA  
REPRESENTANTE DE ALUMNOS



## SYMBIOSE 2002 O MÁS BICIS QUE EN CHINA

Estimados lectores:

Esta y otras cosas me pasaron por la cabeza durante los 10 espectaculares días que estuve en Friburgo (Alemania), donde se celebraba este año el sexto "Simposio de estudiantes de Biología Europeos" o SymbioSE.

Seguro que alguno de vosotros recuerda haber leído antes sobre esto. Tranquilos, no es un *deja vu*, en la anterior revista os contábamos cosas sobre el quinto SymbioSE, celebrado aquí en España (Murcia y Granada, con alguna escapada a Valencia) el año pasado. En aquel caluroso Agosto los alumnos de la Universidad de Freiburg se ofrecieron altruistamente a organizar el siguiente simposio en su universidad. Como podéis imaginar un congreso de estudiantes de biología a nivel Europeo, y de entrada libre (cualquier alumno de biología de Europa puede asistir) no es tarea fácil; de hecho os puedo asegurar que es muy difícil, o por lo menos eso nos constó en su momento, mientras organizábamos el del año pasado junto con los compañeros de Granada. Pero a pesar de todas las dificultades que estos bravos germanos encontraron en su camino os puedo asegurar que el SymbioSE de este año fue toda una experiencia.

Celebrado en Friburgo, la ciudad mas calurosa de Alemania (¡Y vaya si lo es! Algunos días 35° C) del 17 al 26 de Agosto, este SymbioSE se caracterizo por una cosa entre todas; internacionalidad. Fueron 18 los países participantes, aparte de los dos obvios, Portugal, Reino Unido, Holanda, Bélgica, Suiza, Noruega, Finlandia, Polonia, Eslovenia, Croacia, Yugoslavia, Grecia, Dinamarca, Italia, Hungría, Eslovaquia y Turquía (¡Si señor, hasta una turca de Estambul tuvimos allí!). ¡Imaginaos que mezcla de caracteres y manías nacionales! El idioma oficial del SymbioSE en el inglés; la cantidad de acentos y palabras típicas que tuvimos que interpretar todos los días era solo superada por el número de carcajadas diarias provocadas por los equivoccos en las traducciones a los idiomas maternos de cada uno...

Pero entremos ya en materia. El SymbioSE presenta en su programa actividades para los estudiantes de Biología de distintas intensificaciones. Así, entré en charlas sobre distintos temas de gran actualidad en biología (como la utilización de células madre en regeneración de tejidos) y los viajes a distintos puntos muy

interesantes para nosotros (como la Reserva Natural del Alto Rin o a la Escuela Superior de Biotecnología en Estrasburgo) pasaban nuestras mañanas y tardes. Pero claro, no solo de ponencias vive el estudiante, y nuestras noches estaban dedicadas a actividades de carácter mas profano, como juegos, excursiones nocturnas, fiestas y sobre todo, sobre todo... mucha, mucha charla.

¡Y que charlas! Imaginaos tener a vuestra disposición personas de toda Europa; Con los que poder hablar de biología si, pero también de cultura, de geografía, de palomas, de películas, de contaminación de aguas continentales en Europa Central, de tomates, de geopolítica, de coches, de lo divino, de lo humano, de lo de arriba y de lo de abajo; en fin... de todo. Y que conste que todo esos temas surgieron a lo largo de la semana, y me dejo la mayor parte por no aburrirlos.

¡Y la posibilidad de conocer otros países! ¡Y eso de hacer amigos fuera de España! ¡Y ver que en otros sitios la gente se busca la vida de otras maneras!... Bueno, voy a dejarlo que parece que os quiera vender la moto. Aunque algo de eso hay, para que negarlo. Este año he podido disfrutar de la experiencia de participar en un SymbioSE sin tener que formar parte de la organización, y aunque la experiencia a sido muy completa... ¡aun tengo ganas de mas!. En Friburgo se hizo la presentación de la sede del próximo año...

¡NORUEGA!, ¡Si señor!. Y los noruegos son tan organizados que ya lo tienen todo montado, a un año vista. Excursiones a los fiordos, al Centro de Investigación Alpina de la Universidad de Oslo... las fechas son del 1 al 9 de Agosto del 2003 (¡Que tíos! ¡Hasta la fecha tienen ya!).

Si esto os ha sabido a poco (y no es que yo sea un divagador nato o un rollero impenitente, es que no me dan más espacio y prefiero picaros la curiosidad que aburrirlos). Aquí tenéis la dirección de la página del simposio. Y por supuesto los trípticos en la delegación y a mí por los pasillos de la Facultad de Biología.  
<http://www.symbiose.eu.org/>

P.S.: sí, sé que no he hablado de las bicis. En Alemania casi todo el mundo una bicis para moverse por el interior de la ciudad, la circulación esta restringida a los vehículos de gasolina. En paz quedamos.

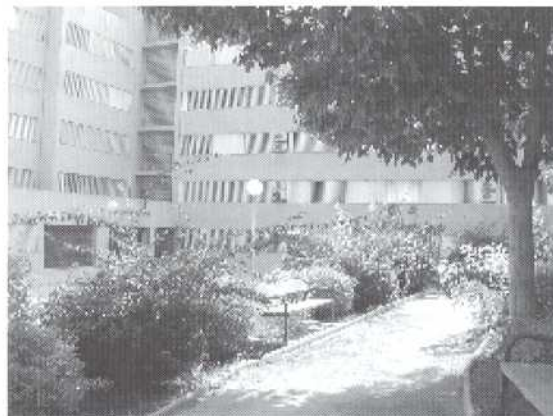
## CALIDAD DE LA DOCENCIA

INMACULADA NAVARRO LUCAS  
REPRESENTANTE DE ALUMNOS

---

*Actualmente, la Titulación de Biología de la Universidad de Murcia está siendo estudiada desde todos los aspectos posibles por el Comité de Autoevaluación, es decir, nos encontramos en la primera fase que finalizará a finales de noviembre.*

---



Uno de los principales objetivos del Plan Nacional de la Calidad de las Universidades españolas, entre las que se encuentra la de Murcia, es la implantación de unos sistemas de calidad que pongan de manifiesto los puntos positivos y negativos de la misma, para así poder trabajar en aquellos aspectos considerados como *no muy buenos* y conseguir una cierta calidad tanto en la enseñanza como en la docencia pasando por la administración, las infraestructuras y todo el material necesario para llevar a cabo las prácticas y las clases.

El proceso de evaluación consta de dos fases: **una autoevaluación o evaluación interna** formada por un Comité de Autoevaluación constituido tanto por profesores como por alumnos de la propia titulación y **una evaluación externa**. La evaluación interna, en principio, va a analizar multitud de datos relacionados con la docencia, la investigación, infraestructuras, material y administración, tanto a nivel de la Facultad de Biología como a nivel de Universidad de Murcia. Antes del periodo vacacional, se pasaron numerosos tests a profesores, alumnos y licenciados en biología que pueden o no tener un cierto vínculo con la universidad para obtener una serie de datos estadísticos y sacar unas conclusiones acerca del estado y la percepción general de esta titulación, con la ayuda también de unos indicadores. Es un proceso que requiere un cierto grado de participación, mucha reflexión y cierto ojo crítico para determinar cuáles son los puntos fuertes y los débiles de la titulación de biología. A partir de los mismos, se intentarán plantear posibles soluciones para la mejora de la calidad de la misma.

La evaluación externa se inicia una vez que ha concluido la evaluación interna y se lleva a cabo a partir del informe presentado por el Comité de Autoevaluación. El comité externo efectuará varias visitas al centro para recoger opiniones, valoraciones y ver el grado de satisfacción de alumnos y profesores para así efectuar otro informe con ayuda también de indicadores y de datos estadísticos. Este Comité de Evaluación Externa está formado por, al menos, dos personas que sean expertas en el campo de la unidad evaluada (uno académico y otro externo al mundo universitario) y un experto en

metodología de evaluación. Un requisito imprescindible es que estos miembros tienen que ser ajenos a la institución evaluada. El informe elaborado por el Comité Externo será nuevamente pasado por el Comité de Autoevaluación para así someterlo a una fase de audiencia pública. Una vez terminada esta fase, se elaborará el informe final que recogerá los puntos fuertes, los puntos débiles, una síntesis de todas las valoraciones y las acciones a introducir en el Plan de Mejoras.

Actualmente, la Titulación de Biología de la Universidad de Murcia está siendo estudiada desde todos los aspectos posibles por el Comité de Autoevaluación, es decir, nos encontramos en la primera fase que finalizará a finales de noviembre.

El hecho de efectuar esta evaluación radica en la necesidad de conseguir una acreditación para nuestra Titulación de Biología ya que en un futuro, no muy lejano, será obligatorio el tener dicha acreditación en el marco de la Comunidad Europea.

Pero, ¿cuál es la importancia de conseguir esa acreditación para la Titulación de Biología en la Universidad de Murcia y qué significado tiene la misma? En principio, el establecimiento de un sistema de acreditación permite garantizar la calidad de acuerdo con unos estándares internacionales, que permitan una comparación entre las distintas Universidades Europeas. De acuerdo con esto, se elaborará un ranking de Universidades Europeas que recogerá la calidad de las mismas. Esto plantea numerosas reflexiones y escepticismos. Por una parte, si estudiamos a fondo la situación y todos los aspectos de la titulación, vemos que la evaluación puede ser positiva para determinar qué es lo que necesita la titulación a la hora de elaborar líneas de acción para mejorar en la medida de lo posible todos aquellos aspectos que se consideren *puntos débiles*. Pero, por otra parte, ¿para qué un ranking de Universidades? ¿Para crear Universidades elitistas, Universidades con una alta calidad que exijan a sus alumnos unas ciertas aptitudes para poder cursar sus estudios en ellas? Son muchos interrogantes que el tiempo se encargará de desvelar.

## EL BANDO DE BIOLOGÍA

RÍOS REGÜELTOS....

POR GÜERTANO E MONTE

No dista mucho que andan los ríos regüeltos, y no son el Segura ni er Guadalentín... Que se cuecen habas n'esta Universida y ambunos poléticos se quien meter y mangonear n'esta casa...

Y to poi que Miguel Angel y Julia, profesores d'esta Universida, hicieron un injorme en su día remaniente a los regueros de la Rigión, que icía qu'habían aumentao.... Y to esto se publicó en un injorme sobre el Letoral. Pues asín andaban las cosas, cuando dende er Periódico "La Veldá" (¿ein?) s'empezaron a lanzar acusaciones (noticias, opiniones personales d'ambún borrico, tecera...) y en estas se metió er Segundón rigional, que sólo le fartó llamal'los rojos y aragoneses, poi que to era poi que se icía que estaban dando injormes a los maños (qu'esto es mentira, ya los injormes se supone son públicos). Aemás icía que tenía que dar señas de quién era, a qué partido pertenecía, tecera... p'asi poer tenel'lo fichao.

Y en siguiá y en viendo que se metían n'el bacalao de la libertá de cátedra y de investigación, muchos profesores d'esta casa s'arrejuntaron torno a Miguel Angel y Julia...y en viendo que se les venía er toro encima, los poléticos der Pepón echaron mano a tos sus allegaos, y entr'estos a las ajuntaeras universitarias peponeros, como Estudiosos Democráticos (¿ein?), que digo yo: Si son democratas pa que icen que "hay que vigilar y denunciar (¡!) a todos aquellos que están en contra de los *intereses generales* (¿¡!?) de la Región, estén donde estén". No sé yo, pero pa mí que eso no es mu democrático. Pero no eran sólo los Estudiosos Democráticos los que se pusieron en contra, que tamién hubo más ajuntaeras en contra der probe Miguel, en total 7 ajuntaeras más, usease: Estudiosos Democráticos x 8 = 8 ajuntaeras....

Pero ¿no lo he dicho? to tié e trasjondo er jodio tresvase, que na, que san empeñaio que sea un bien de interés rigional, y er que ice argo crético insegüía se la juega... (yo mesmo me la estoy jugando). Pues icir, qu'er tresvase es p'hacer campos e golf, piscinicas, hotelicos, urbanizaciones costeras...y toico cargandose los pocos roales naturales que nos quean...

Y pa terminar, dende aquí insto a Miguel Ángel, a los miembros e su Epartamento y tos aquellos murcianos créticos con el tresvase y otros temas "d'interé rigional" a que sigan opinando como mejor sepan.... que no hay que mascullar y sí engritar to lo que sea farta pa defender lo nuestro...

He icho.

T'alluego a toicos....

## MISTERIOS

## SIN RESOLVER

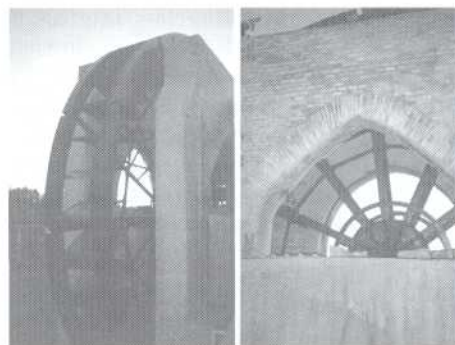
¿Por qué 8 asociaciones de estudiantes dijeron que hay que "vigilar y denunciar" las actividades del personal docente e investigador?

¿Por qué 8 asociaciones de estudiantes (con tendencia política conocida y reconocida) tienen que hablar en nombre de TODOS los estudiantes?

¿Por qué el periódico LA VERDAD saca siempre la misma conclusión?

¿Por qué hay gente empeñada en acabar con la independencia universitaria?

¿Por qué una de esas asociaciones se llama como D.José Loustau, cuando él fue un gran liberal y contrario a esta idea vertida por algunos estudiantes?



¿Por qué es tan listo el señor Bush?

¿Le darán un premio a la mente más privilegiada por haber descubierto que talando todos los árboles de EE.UU. acabará con los incendios?

¿Cómo pensará entonces acabar con el hambre en el mundo...?  
¿...Dejando morir a todos?

Si quieres manadar algún MISTERIO SIN RESOLVER:

ofiverde@um.es

Eubacteria presenta

# UN DOS TRES



BIENVENIDOS A ESTE POGRAMA ALEGRE DESTINADO A PROBAR SU INGENIO...



LES PRESENTO A NUESTRAS AZAFATAS

HOLA MAJOS



Y LOS SUFRIDORES que durante todo el programa tendrán que estudiar la nueva ley de universidades...



VAYA MIERDA



VAMOS YA CON LOS CONCURSANTES



POR 25 centimos de euro digannos problemas ambientales de la Region de Murcia como por ejemplo el Río Segura. 123 responde otra vez...

EL RIO SEGURA

EH... PORT MAN



LAS MEDUSAS DEL MAR MENOR

CARTAGENA ENTERA

EL GUADALENTIN

LA PERDIDA DE SUELO

EL PHN



# IGUAUAG



¡ESCUCHEMOS LA VOZ DEL SUPER TACAÑON!

EL AGUA ES EJE VERTEBRADOR... bla... bla... BIEN CRUCIAL... bla... Y NO ES NINGÚN PROBLEMA AMBIENTAL.



POCAS RESPUESTAS AUN ASI HAN GANADO...



15 MINUTOS MÁS TARDE

ME LLEVO 2... LO DIVIDO POR 166... SE LO RESTO A...

HAN SIDO 6 RESPUESTAS A 25 centimos

ESO HACE A VER...



En fin, pasemos a la subasta de un chalet en Cabo Cope

Manda huevos!

# BIENVENIDA VERDE

Pues sí, no íbamos a ser menos, la Asociación OFICINA VERDE DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA - EUBACTERIA también os da la bienvenida a esta Santa Casa. Ha llegado el Otoño y con él nuestras actividades, entre ellas esta revista en la que toda la comunidad universitaria puede participar y participa, pues una de las razones de ser de esta Oficina es conocer las ideas y reivindicaciones que puedan aportar una mejora a la calidad de nuestro entorno.

También os invitamos a conocer la Exposición "La Universidad: un compromiso con el Medio Ambiente" que hemos montado desde la Oficina Verde con la colaboración de la Unidad para la Calidad Ambiental del Rectorado.

Es una exposición dividida en varios temas: "Depuración de aguas", "Los jardines del Campus", "Proyectos de ahorro de energía", y "Educación Ambiental". La idea es que sea itinerante y recorra varias facultades.

Nuestra primera salida al medio natural, tendrá lugar en la Fuente de la Sierra de Columbares (cerca de Murcia). Trataremos que los universitarios conozcan y disfruten en la naturaleza, mediante talleres de botánica, astronomía, energía solar, senderismo, etc.

También hemos puesto a punto una página web para dar a conocer nuestros proyectos y cómo no, intentar que llegue a todo el mundo la información.

La página es [www.um.es/eubacteria](http://www.um.es/eubacteria)

También tenemos una dirección nueva de contacto: [ofiverde@um.es](mailto:ofiverde@um.es)

Si quieres formar parte de la Oficina Verde de la Univ. de Murcia es muy fácil, el único requisito es tener ganas de hacer cosas. No tenemos cuotas, escribenos a la dirección de correo electrónico y participa con todos los derechos.

Estamos en la 5ª planta de la Facultad de Biología, a tu disposición.