

**José Antonio
Lozano Teruel**

**¿Son
compatibles
Ciencia
y Política?**





José Antonio Lozano Teruel

Nacido en Moratalla, Murcia (1939) el profesor José Antonio Lozano Teruel, desde 1971 **hasta la actualidad ha sido** catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia.

Iniciador en Murcia, en los años 60, junto con su maestro, el profesor Sabater, de la docencia e investigación en Bioquímica y Biología Molecular, entre sus discípulos se encuentran varias decenas de catedráticos y profesores titulares de esa disciplina quienes, en diversos Centros investigan en diferentes temas con niveles internacionalmente contrastables. El profesor Lozano es investigador principal del grupo de investigación Melanocitos que estudia la bioquímica y biología molecular de la pigmentación normal y patológica. Es autor individual o en colaboración de varios libros docentes universitarios y de unos 170 trabajos de investigación publicados en revistas internacionales. Ha recibido distinciones nacionales e internacionales relacionadas con estas actividades universitarias.

Dentro de su faceta de profesor universitario ha sido Vicedecano y Decano de su Facultad de Medicina y Vicerrector y Rector de la Universidad de Murcia. Durante esta última etapa (1980-1984) la Universidad de Murcia tuvo un amplio crecimiento y se inició el desarrollo del campus universitario de Espinardo.

A través del periódico La Verdad, durante más de 24 años, ha venido realizando una constante labor de divulgación científica, plasmada en más de 950 artículos y en 12 libros, habiendo sido merecedor de los premios nacionales Danone y COSCE de Divulgación Científica.

Entre las actividades sociales que desempeña o ha desempeñado figuran las de miembro del Patronato de la Fundación Cajamurcia, académico emérito de la Real Academia de Medicina de Murcia, académico emérito de la Academia de Ciencias de la Universidad de Murcia, jurado de los premios Jaime I, presidente del Consejo de Administración de La Verdad, etc. En el año 2002 le fue concedida la encomienda de número de la Orden del Mérito Civil. Fue nombrado Gran Pez del Entierro de la Sardina en el año 2006.

**José Antonio
Lozano Teruel**

**¿Son
compatibles
Ciencia
y Política?**

EDICIÓN:

ADC Alternativas de Comunicación, s.l.

© AUTOR:

José Antonio Lozano Teruel

© ILUSTRACIÓN PORTADA E INTERIOR:

Paco Hernández

IMPRESIÓN:

Pictografía

I.S.B.N.:

978-84-935839-9-6

DEP. LEGAL:

MU 1044-2013

COLABORAN:



AGRADECIMIENTOS

Desde el año 1989, de un modo regular, el periódico La verdad viene acogiendo semanalmente en sus páginas mis artículos de divulgación científica. La entonces Obra Cultural de CajaMurcia decidió en su momento rescatarlos de la breve vida que suponía su publicación en un periódico (la expansión del Internet no ocurrió hasta la década de los 90) y recogerlos en forma de libros. El primero de ellos se tituló Ciencia sin barba. El presente hace el número 10 de la colección y su contenido corresponde a los artículos y noticias previamente publicados en el periódico La Verdad los dos años anteriores al de la salida del volumen. Actualmente ello ocurre dentro del Semanario cultural y científico Ababol de los sábados.

Obligadamente, el amplio capítulo de agradecimientos ha de ser casi una copia exacta de las anteriores ocasiones. Repetitivo, sí, pero sincero y entrañable. Comenzando, como siempre con el ya casi mítico periodista que es Pepe García Martínez, quien me animó y ayudó a enfrentarme a una tarea que, por aquel entonces no era muy bien considerada por los colegas universitarios.

Y, tras Pepe, un buen número de colaboradores del periódico La verdad como los que, por ejemplo, diseñan libremente las acertadísimas ilustraciones semanales (¡gracias, de un modo especial a Alex!), o maquetan la página, o cuidan de la inclusión de artículos y noticias en el canal específico Ciencia y Salud de Internet, de gran éxito de usuarios, etc.

Y como es habitual en todos los libros publicados Paco Hernández, quien aunque ya no figura en la plantilla de La verdad ha aceptado volver a elaborar unas oportunas e inteligentes ilustraciones interiores en las que se armoniza su capacidad artística, tecnológica e intelectual plasmadas en verdaderas obras de arte, pequeñas en tamaño, pero muy grande en su valor.

Durante 24 años, lógicamente, se han sucedido diversos equipos de dirección en el periódico, con características propias, pero he de destacar que en ningún momento me ha faltado su ánimo, siendo constantes sus muestras de apoyo. Gracias.

En la actualidad se da la circunstancia de que el director es Alberto Aguirre de Cárcer quien, aparte de un excepcional periodista (en estos tiempos tan difíciles para la profesión), es un reconocido experto en la información científica como demuestra la estela imborrable que dejó en los suplementos científicos de ABC. Por ello, su confianza tiene un gran valor para mí que se acrecienta por el hecho de haber aceptado a escribir el Prólogo al presente volumen.

Desde hace unos años la generosidad de artistas amigos han permitido que las portadas de los sucesivos volúmenes se vean enriquecidas y embellecidas con sus inestimables aportaciones. A la lista de pintores tan universalmente apreciados como son Pedro Cano, Jose Lucas o los Muher, este año se añade Manuel Óvido Leyva, con sus trazos de explosivo colorido compatibles con la serena belleza que nos recuerda la sensibilidad y claridad de sus maravillosas vidrieras en la Iglesia de Santa Clara, en Cieza. Acepto su obra y generosidad con mi agradecimiento personal trasladándolas a los lectores para su deleite.

En cuanto al imprescindible patrocinio para que una colección de este tipo se extienda sin sustos ni sobresaltos durante varias décadas la Fundación Cajamurcia, en su momento, aceptó la herencia de la Obra Social de CajaMurcia, y los sucesivos presidentes o directores de estas instituciones estimularon la continuidad de la labor. Mi gratitud se extiende por igual, desde el primero, D. José Moreno Espinosa, a mi compañero universitario D. Juan Roca Guillamón o el actual director de la Fundación, D. Pascual MartÃ-nez Ortiz. Y de manera muy, muy especial a D. Carlos Egea Krauel, el máximo responsable de CajaMurcia durante muchos años y ahora del banco BMN, del que forma parte CajaMurcia.

En este libro se suman al patrocinio la FEM (Fundación de Estudios Médicos de Molina de Segura) y el Hospital de Molina de Segura, instituciones a las que me unen entrañables lazos de afecto y agradecimiento. Como en ocasiones anteriores ADC, Alternativas de Comunicación, S.L. y Pictografía se han esmerado exquisitamente en la edición e impresión del libro.

Como es costumbre, el título del libro se corresponde al de su primer artículo y se articulan los contenidos, diferenciando entre artículos y noticias breves, articulados en diez contenidos temáticos que abarcan el amplio espectro de la Ciencia. En todo caso, cada artículo o noticia se acompaña de una dirección de Internet y un código de barras para poder acceder a la correspondiente información suplementaria mediante el uso de ordenador, smartphones, tabletas, etc.

Finalmente, de un modo especialmente sentido, muchas gracias a los lectores de estos artículos que demuestran así su interés por la ciencia. Y todos sabemos que la ciencia española necesita todos los apoyos posibles. Como es habitual en todos los libros ya publicados Paco Hernández vuelve a elaborar unas inteligentes ilustraciones interiores demostrando su habilidad tecnológica, su capacidad de síntesis y su sensibilidad artística. Y, como en ocasiones anteriores ADC, Alternativas de Comunicación, S.L. y Pictografía se han esmerado exquisitamente en la edición e impresión del libro.

Para mí- es un gran honor tener tan grandes amigos. Muchas gracias a todos y a los lectores.

ÍNDICE

PRÓLOGO

(Hipervinculos a cada artículo haciendo click sobre el nombre)

01. CIENCIA Y SOCIEDAD

1. ¿Son compatibles ciencia y política? (12.11.2011)
2. Carta abierta al presidente del gobierno y a los políticos españoles (17.03.2012)
3. Un suicidio a la española: el de la Ciencia (10.11-2012)
4. La red capitalista que gobierna el mundo (19.11.2011)
5. Ciencia y arte. ¿Un matrimonio imposible? (26.05.2012)
6. Logros inmunológicos y bostezos contagiosos (08.10.2011)
7. La misteriosa materia negra (del Universo o de las enfermedades) (29.05.2011)
8. Combustibles, ciencia y estafa (29.01.2011)

Noticias

02. EL UNIVERSO

9. ¿Dónde se esconde el oro? (17.09.2011)
10. Meteoritos. ¿Iniciadores de vida? (2011-06-25)
11. Vesta aclara su crisis de identidad (2012-05-12)
12. El final de una vida (2011-03-05)
13. Basura espacial. ¿Será mi problema? (2011-10-01)
14. Europa en los aires (2012-06-30)

Noticias

03. PASADO Y CIENCIA

15. Dinosaurios con malaria (2011-12-24)
16. Tutankamón, monoteísmo y epilepsia del lóbulo temporal (2012-12-15)
17. ¿Qué le sucedió a Filípides? (2012-03-24)
18. ¿Se desnudó Arquímedes? (2012-03-31)

Noticias

04. MEDIO AMBIENTE Y VIDA SALUDABLE

19. ¿Impotentes ante el cambio climático? (2011-01-21)
 20. Recursos energéticos inagotables (2011-12-10)
 21. La hoja artificial (2012-05-19)
 22. Biocombustibles: ¿realmente “verdes”? (2012-11-03)
 23. Tsunami y plutonio (2011-03-26)
 24. Consecuencias del desastre nuclear de Fukushima (2011-04-09)
 25. Una futura gran catástrofe evitable (2011-05-21)
 26. ¿Nos intoxican los cosméticos? (2011-02-19)
- Noticias

05. LA ALIMENTACIÓN

27. Un asunto espinoso (2011-07-09)
 28. Menos trans (03.03.2012)
 29. Coma pescado y su bebé será más inteligente (30.04.2011)
 30. Agricultura transgénica y agricultura ecológica, ¿incompatibles? (17.03.2012)
 31. El enigma de los ácidos omega-3 (01.12.2012)
 32. Cafeína y diabetes tipo II: la relación misteriosa (30.04.2011)
 33. Yogures probióticos: ¿sirven? (29.10.2011)
- Noticias

06. CIENCIAS BÁSICAS

34. ¿Nos salvarán los radicales? (25.02.2012)
 35. Einstein no se equivocó (...por ahora) (10.03.2012)
 36. La rana que levitó (04.02.2012)
 37. Láser: la luz que revolucionó nuestras vidas (23.06.2012)
 38. Bosón de Higgs. ¿Punto y final? (24.11.2012)
 39. Grafeno. Ciencia real (08.08.2012)
- Noticias

07. TECNOLOGÍAS

40. Pantallas visuales táctiles, flexibles y enrollables (08.01.2011)
 41. Bacterias en nuestros ordenadores (28.04.2012)
 42. Los estados de la materia son...¿? (24.09.2011)
 43. Unos alperujos valiosos (17.12.2011)
- Noticias

08. LAS BIOCIENCIAS

44. Las plantas pueden sentir (29.10.2012)
 45. El exoma, de rebajas (15.10.2011)
 46. Arcosaurios nocturnos (16.04.2011)
 47. A más temperatura, más machos (07.01.2012)
 48. Los fascinantes y esperanzadores secretos del ratopín (13.06.2012)
 49. En torno al lenguaje (19.03.2011)
 50. Un tinte para vivir más (02.04.2011)
 51. Ser de izquierdas, ¿predispone al liderazgo? (23.04.2011)
 52. Moiras, parcas, hormonas y longevidad (16.07.2011)
 53. ¿A qué velocidad envejecemos? ¿Cuánto viviremos? (13.10.2012)
 54. Envejecimiento. ¿Es inevitable e incontrolable? (11.02.2012)
 55. La terrible progeria (22.10.2011)
 56. Yo soy yo y mis microbios (14.07.2012)
 57. Espíritu olímpico y futuro del dopaje (22.09.2012)
 58. Los dónde, cómo y cuándo de la memoria (27.20.2012)
 59. Los secretos de nuestro segundo cerebro (29.12.2012)
 60. Novedades evolutivas (12.02.2011)
 61. Caprichos evolutivos (02.07.2011)
 62. Lamarck, Kipling y los LNC (20.10.2012)
 63. Endosimbiosis, Darwin y Margulies (03.12.2011)
- Noticias

09. LA MEDICINA

64. Enfermedad de Parkinson, microglía y glucocorticoides (07.05.2011)
 65. La ilusión del año (14.05.2011)
 66. Para pensar, caminar (06.11.2011)
 67. Alerta sobre las carnes procesadas (04.06.2011)
 68. Eumelanet (26.02.2011)
 69. Cáncer, un viejo problema ¿con nuevas soluciones? (21.04.2012)
 70. A las células cancerosas les gusta la glicina (02.06.2012)
 71. Misiles contra el SIDA (22.01.2011)
 72. Diabetes tipo I: la regeneración de las células pancreáticas (14.91.2011)
 73. Asma. ¿Despejando la nube? (17.11.2012)
 74. Alcohol y embarazo (11.06.2011)
 75. La albetización es Salud (HLS-EU) (31.12.2012)
 76. Las muertes inesperadas de famosos (18.02.2012)
- Noticias

10. GENÉTICA, GENÓMICA Y BIOTECNOLOGÍA

77. El lado oscuro de las células madre (05.05.2012)
 78. IPS con problemas (12.03.2011)
 79. El cada vez más profundo misterio del genoma humano (06.10.2012)
 80. Los dedos esperanzadores (07.07.2012)
 81. Las algas, unas posibles próximas fuentes de biocombustibles (28.01.2012)
 82. De la vieja cordita a los nuevos biocombustibles (22.12.2012)
- Noticias

PRÓLOGO

EN LAS SOCIEDADES OCCIDENTALES ANIDA UNA EXTRAÑA PARADOJA QUE persiste desde hace décadas. Los ciudadanos demandan soluciones al mundo de la ciencia y la tecnología para encarar importantes retos plagados de incertidumbres (cambio climático, crisis energética, enfermedades emergentes...), pero al mismo tiempo exhiben una gran desconfianza ante los nuevos avances de la investigación que surgen para intentar dar respuesta a esos desafíos (utilización de células madre, alimentos transgénicos, energía nuclear...). Ese fenómeno es mayor cuanto más avanza el proceso de desertificación cultural en una población que está insuficientemente preparada para entender los vertiginosos avances de la investigación, con sus brillantes hitos y con sus sonados tropiezos. Las raíces de ese desconcierto, por lo que se refiere a España, son diversas. Solo apuntaré dos. Por un lado, la pervivencia de un sistema educativo que, pese a sus innumerables vaivenes legislativos, o quizá por ello, no ha sido capaz de darle ni el peso ni la forma adecuada a la enseñanza de las materias científicas. Y en segundo lugar, la cronificación de un modelo de sociedad donde no acaba de cuajar la idea de que la ciencia es una pata fundamental de la cultura.

Como depositarios del derecho a la información de los ciudadanos, los medios de comunicación tienen una importante cuota de responsabilidad en la forja de una fértil cultura científica. Es indudable que los periódicos, impresos o digitales, desempeñan un papel de puente entre la ciudadanía y la comunidad científica, que resulta fundamental para la toma de decisiones relevantes en relación a aspectos esenciales de nuestras vidas, como la salud, el medioambiente, la economía o las nuevas tecnologías. Si los medios de comunicación no son capaces de ejercer correctamente su papel de transmisores del conocimiento científico, de forma contextualizada y rigurosa, pero a la vez de manera atractiva y estimulante, no solo incumplen con una obligación ineludible, sino que contribuyen a incrementar la perplejidad, el desconcierto y la ignorancia, abriendo todavía más esa vieja y perniciosa brecha entre ciencia y sociedad.

Desde este punto de vista, resulta impagable e indiscutible la labor que protagoniza desde hace muchos años José Antonio Lozano Teruel en las páginas de 'La Verdad'. Su colaboración semanal en 'Ababol', el suplemento de letras, artes y ciencia de ese diario, supone una contribución crucial para la comprensión de los grandes interrogantes que se plantea la Humanidad a través del método científico. La solidez, la sabiduría, el buen tino en la elección de los temas, la prosa precisa e interesante, el rigor, el sentido común y la independencia de criterio son atributos unánimemente reconocidos en la infatigable y longeva tarea de divulgación científica del profesor Lozano Teruel. No deja de ser todo un ejercicio de responsabilidad social, transformado en una página semanal de cuidada factura, lo que a la postre desempeña este autor, al

que siguen miles de lectores en la edición de papel y en el canal Ciencia y Salud de La Verdad. El actual volumen que tienen entre sus manos recoge 82 artículos de los años 2011 y 2012, presentados en diez capítulos temáticos (Ciencia y Sociedad, el Universo, Pasado y Ciencia, Medio Ambiente y vida saludable, Alimentación, Ciencias Básicas, Tecnologías, Biociencias, Medicina y, por último, Biotecnología, Genética y Genómica). Están aquí todos los asuntos de mayor interés que en el ámbito de la investigación han sido noticia o han estado de máxima actualidad a lo largo de esos dos años. Se trata, por tanto, de un cuaderno de bitácora de un profundo conocedor del mundo de la ciencia en todas sus diversas disciplinas. Puede decirse que todo cuanto merece ser conocido en este ámbito está descrito y explicado en estos 82 artículos que, en formato de libro, exhiben de una forma nítida y rotunda la categoría intelectual del autor. Lozano Teruel, que ha sido brillante investigador, rector de la Universidad de la Universidad de Murcia, maestro de nuevas generaciones de docentes e investigadores, y sin duda uno de los protagonistas principales del despegue de la ciencia española de las últimas décadas, exhibe, con esta nueva obra, otra inequívoca muestra más de su relevante talla intelectual. Quienes disfrutamos de su amistad y le profesamos una sincera admiración no podemos menos que agradecerle su entrega y colaboración en esta tarea tan fructífera y enriquecedora, que ahora se completa con este apasionante libro. A las pruebas, querido lector, me remito.

Alberto Aguirre de Cárcer

Director de La Verdad

1. CIENCIA Y SOCIEDAD

ARTÍCULOS

1. ¿SON COMPATIBLES CIENCIA Y POLÍTICA?

EN OTRAS PALABRAS, ¿PUEDE PROSPERAR LA DEMOCRACIA EN UNA sociedad científica y tecnológica como es la actual y, previsiblemente, lo será la futura? Esta pregunta se la hace el analista Shawn Lawrence Otto en un reciente artículo publicado en la revista *New Scientist*. Lawrence Otto es un galardonado autor, director, estratega político, orador, defensor de la ciencia, guionista y coproductor cinematográfico (*Casa de Arena y Niebla*).

MAX WEBER · Históricamente, las relaciones entre ciencia y política siempre han sido un buen motivo de preocupación y análisis. En su *República* Platón refiere que Sócrates opinaba que los filósofos deberían ser quienes gobernasen puesto que sólo ellos tenían el conocimiento del bien en sí mismo. Y no olvidemos que Sócrates, el defensor del saber, fue ejecutado en la democrática Atenas cuando un jurado concluyó que su práctica filosófica desestabilizaba el orden cívico.

Posiblemente uno de los ejemplos históricos más relevantes de análisis sobre tal relación es el de Max Weber (Efurt 1864 - Munich 1920), un gran historiador y sociólogo alemán que todavía hoy sigue siendo considerado como uno de los pensadores más influyentes de Occidente, con aportaciones que son elementos centrales de la sociología contemporánea. Precisamente, su obra *El político y el científico*, refleja el contenido de dos discursos dictados en 1919, en su mejor madurez, con el propósito de estudiar las relaciones entre la vocación del político y el deber del científico, a través de unas consideraciones, que tras casi 100 años transcurridos tienen siendo vigentes.

La primera reflexión de Weber sobre **¿qué debe ser un político?** le llevaba a recomendar equilibrio: “un político debe contar con tres virtudes: pasión, sentido de responsabilidad y mesura”. Un equilibrio difícil, si no imposible, cuando se tratan de dos virtudes racionales y una irracional, lo que tiende a exigir el sacrificio de una de las partes. Son muy aleccionadoras sus consideraciones sobre la moral de la convicción y la moral de la responsabilidad, la eficacia y la esencia de la política, los tipos de dirigentes políticos, la estructura de los partidos políticos, la burocratización del Estado moderno o las características de la violencia de Estado.

En el caso del científico, algunos de sus puntos de reflexión señalaban que los juicios de valor no deben interferir en los hechos y que el deber del científico es abandonarse a su causa. Sobre la posición del hombre de ciencia ante los fenómenos políticos concretos y el reconocimiento del proceso de *desencantamiento* que acompaña al proceso de racionalismo e intelectualización señalaba Weber que ya habían naufragado todas las ilusiones que veían en la ciencia el camino hacia el verdadero

ser, arte o Dios o hacia la verdadera naturaleza o felicidad, aunque reconocía el gran valor que, en sí mismo, posee el conocimiento científico.

EJEMPLOS • Los dogmatismos políticos anticientíficos son peligrosos. En una ocasión, en otro de estos artículos nos referimos al caso del extremo lamarckista Lysenko, en la extinta Unión Soviética, quien opinaba sobre los genetistas que eran “como un rebaño de clérigos burgueses seudocientíficos en su torre de marfil”. La consecuencia de la aplicación de sus ideas fue un retraso de 40 años en la agricultura soviética, acompañado del hambre y la muerte de muchas personas.

Aunque vivimos en un mundo científico y tecnológico para algunos políticos ello sigue siendo extraño. Estados Unidos es el país paradigmático de esta realidad. En el Congreso americano sólo tienen una formación profesional científica el 2% de sus componentes. Y buena parte de los 222 abogados que lo integran confiesan haber seguido sus estudios universitarios *huyendo* de las materias científicas. Sin ningún género de dudas, la situación española es similar o peor.

Un sólo ejemplo. ¿Con qué base pueden opinar y legislar los políticos, por ejemplo, respecto al cambio climático? 96 de los 100 últimos miembros del Congreso del partido republicano en Estados Unidos niegan el cambio climático o se han opuesto a que se tomen medidas legislativas para mitigarlo. Michele Bachmann, candidata de la nominación republicana del 2008 para la presidencia de Estados Unidos, coincidente con las ideas de su rival Rick Perry, gobernador de Texas, dijo que una de las principales tareas actuales era la de luchar contra el engaño sobre el calentamiento global. Al respecto, una frase de la política Sarah Palin nos recuerda la ya citada antes de Lysenko: “tácticas de miedo al fin del mundo impulsadas por un sacerdocio del medio ambiente”. Peor aún, la confluencia de intereses entre empresas y política es peligrosa. Entre enero del 2009 y junio del 2010 la industria energética americana invirtió más de 500 millones de dólares para luchar contra la legislación reguladora del cambio climático y más de 73 millones de dólares en anuncios anti energías limpias. Una parte del esfuerzo se dedicó a intentar desprestigiar los hallazgos relacionados con el calentamiento global y a los científicos que lo habían investigado.

Otras *perlas*, también sustentadas por políticos no sólo norteamericanos: a) Que la vacuna contra el virus del papiloma humano causa retraso mental; b) El creacionismo tiene tanto soporte científico como la evolución; c) Y, según Newt Gingrich, que fue portavoz de la Casa Blanca: “la investigación con células embrionarias persigue matar niños para disponer de material de investigación”. Ante esta situación, la única solución posible es la demanda de más y mejor conocimiento científico.

CONCLUSIÓN • Las consecuencias de no haber sabido anticiparnos a los acontecimientos en el pasado son evidentes: pérdidas en la biodiversidad, contaminación, sobrepoblación, cambio climático, sobrepesca, etcétera. No debemos permanecer ciegos cuando sabemos que en el curso de los próximos 40 años la ciencia creará más conocimiento que el acumulado en el transcurso de toda la historia. Para encontrar

vías de solución a los grandes problemas de la humanidad dependemos absolutamente de la ciencia. Los ciudadanos normales llegan a entender esto pero observamos con estupor que bastantes responsables de decisiones políticas actúan equivocadamente: niegan problemas reales y tangibles, rechazan las soluciones científicas o toman decisiones sobre temas científicos, de investigación, creación y funcionamiento de instituciones científicas, académicas e investigadoras, con criterios “políticos” que normalmente son contrapuestos a los exclusivamente científicos que serían los únicos a considerar. Y ya hemos comentado que Max Weber, hace casi un siglo, denunciaba la condenable intervención del estado o de la política en parcelas científicas que no les son propias.

El resultado de todo ello es un mal uso de los recursos y del dinero público, dificultar en lugar de ayudar al avance científico y desconcertar a los científicos, sobre todo a aquellos jóvenes bien preparados e ilusionados que estarían dispuestos a servir a sus conciudadanos y a su sociedad a través de su esfuerzo profesional científico.

Pretender que los científicos se *encierren* en sus laboratorios o afirmar que la ciencia es apolítica es un tremendo error. La Ciencia siempre ha de ser política porque crea nuevos conocimientos que redefinen nuestros criterios, entre ellos los éticos y morales. Estado, política y ciencia son una trilogía de actores que, en nuestra sociedad, deben actuar con total coordinación a fin de lograr el deseable progreso social.

Adicional:

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-00132007000100011&script=sci_arttext



2. CARTA ABIERTA AL PRESIDENTE DEL GOBIERNO Y A LOS POLÍTICOS ESPAÑOLES

COMENTAREMOS EN ESTA OCASIÓN LA CARTA ABIERTA CONSENSUADA por diversas organizaciones, plataformas sindicales y profesionales relacionadas con la Ciencia, Tecnología, Investigación e Innovación que, con los nombres de los firmantes, fue entregada estos días al Presidente del Gobierno y a los miembros del Congreso y Senado.

JUSTIFICACIÓN · No trata de reivindicaciones profesionales. Atañe a algo más profundo o trascendente: el modelo de sociedad que puede llevarnos al abismo, al empobrecimiento o a un mejor futuro. Es un hecho incuestionable que los países que, en su debido momento, apostaron por el conocimiento y la innovación están sufriendo con menos intensidad la actual crisis y, sobre todo, han salido o están saliendo de ella casi indemnes, ya que sus sistemas de ciencia y tecnología se muestran capaces de crear valor añadido. En España, gran parte de nuestros dirigentes vienen tolerando o apostando desde hace siglos (basta con recordar los textos críticos de Cajal e, incluso, del Quijote) por un modelo erróneo y ramplón de sociedad, basado en enriquecimientos rápidos y especulativos. No resultan ajenos a esta situación la insensibilidad y el desconocimiento de una parte de nuestra clase política respecto a la ciencia (en su concepto más amplio) y a su significado en el mundo actual.

Repetiré algo que ya he indicado en otras ocasiones. Fue demostrativo que la Universidad y la Ciencia fueran los grandes olvidados de los Pactos de la Moncloa, tan decisivos para la transición política española. En el año 1995 yo insistía en el estancamiento financiero para el sistema de Ciencia y Tecnología y en que nuestros parámetros científicos no alcanzaban el 50% de la media de la Unión europea. O en “la falta de trayectoria investigadora industrial, que no llega siquiera al 30 % del total de la Investigación, mientras que en países como EE.UU supera el 70 %” lo que contrastaba con que la productividad científica española era mayor que la que le correspondería por esas inversiones. En otra ocasión, ante la Subcomisión de Ciencia del Consejo de Europa, mostré datos demostrativos de que más del 50% de las inversiones incluidas en los Presupuestos españoles bajo el epígrafe de I+D, realmente se destinaban a gastos relacionados con la Defensa, algunos difíciles de encuadrar en ese epígrafe.

Los títulos de los libros editados en los últimos años que recogen nuestras divulgaciones científicas han sido significativos: *Ciencia o precipicio* (2006) (está clara cuál fue la elección realizada), *Clima, crisis, Dios...y Ciencia* (2009), *Ciencia contra la crisis* (2011).

En la situación actual, ¿qué nos espera?, ¿hemos aprendido o persistiremos en nuestros errores? Partiendo de una mesa con muchas patas, ante la situación de crisis, obligadamente, nuestros dirigentes políticos le van quitando patas a la mesa. Nos dicen (y están en lo cierto) que intentarán mantener tres de ellas: sanidad, educación y algunos servicios sociales. Pero se equivocan al no advertir que una mesa necesita como mínimo cuatro patas y que la cuarta es el sistema de ciencia/tecnología. Prescindir de ella es favorecer, antes o después, que la mesa se vaya al suelo.

COSCE • La Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), que agrupa a más de 60 de las más importantes españolas, ha actuado como órgano de consenso en la elaboración de la Carta Abierta antes citada porque en las próximas semanas, a pesar de la recomendación de la Comisión Europea de que **“los recortes para controlar el déficit público no afecten la inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)”**, el Gobierno y las Cortes Generales de España aprobarán unos Presupuestos Generales del Estado que, ignorando tal recomendación, dañarán a corto y largo plazo al ya muy debilitado sistema de investigación español contribuyendo a su colapso e implicando apostar por un modelo económico obsoleto que no es competitivo sino especialmente vulnerable a todo tipo de contingencias económicas y políticas.

En los últimos años, la financiación en I+D+i (capítulo 46 de los Presupuestos Generales del Estado) se ha visto recortada en porcentajes elevados que, en los últimos años, suponen una reducción acumulada del 30% de la dotación procedente de esos presupuestos. A medio plazo sería preciso duplicar los presupuestos para alcanzar la media de la UE-27 del 2,3% y poder converger hacia el objetivo del 3% marcado por el Consejo Europeo.

CONSECUENCIAS • Siguiendo la argumentación de la COSCE hay que dejar claro que unos presupuestos con recortes en I+D+i, como los que se están barajando actualmente, dañarán gravemente al muy debilitado sistema de investigación en España, tanto en su infraestructura como especialmente en su capital humano. Esto supondrá una nueva pérdida de competitividad, un tremendo traspies para poder salir de la crisis. Así ha sido reconocido por el Consejo Europeo. En un memorándum del 2 de marzo 2012, se indica: **“El Consejo Europeo confirma la investigación y la innovación como motores del crecimiento y el empleo (...). Los Jefes de Estado y de Gobierno de la UE han enfatizado hoy (...) que la estrategia europea de crecimiento y su respuesta integral al reto actual (...) requiere un impulso de la innovación, la investigación y el desarrollo, (...) componentes vitales de la futura competitividad y desarrollo de Europa”** (MEMO/12/153)”

Por tanto, nuestros líderes políticos deberían estar a la altura de sus responsabilidades y cumplir con sus palabras y su deber. El sabio refranero español ya lo dice bien: “Una cosa es predicar y otra dar trigo”. Muy bien sus elocuentes discursos. Muy bien multitud de leyes que nos inundan. Ahora sólo falta que den un poco de trigo.

Con ello actuarían ayudando al futuro de su país. La aprobación de los Presupuestos Generales del Estado por las Cortes Generales y el Gobierno español sería la ocasión de comprobar que, además de predicar, también saben dar trigo.

Adicional:

www.cosce.org



3. UN SUICIDIO A LA ESPAÑOLA: EL DE LA CIENCIA

LOS IMPUESTOS DE LOS ESPAÑOLES SIRVEN PARA QUE NUESTROS JÓVENES se conviertan en buenos profesionales, científicos, ingenieros, etcétera. Tras ello, su actividad se obstaculiza y su formación y preparación serán aprovechadas, en todo caso, por otros países. En esta serie de artículos nos ocupamos de la ciencia y un refrán español dice bien que: “Obras son amores y no buenas razones”. Por ello, este artículo se refiere a un suicidio científico español cuyas consecuencias posiblemente no se traduzcan en muerte, pero sí en que la enfermedad del organismo se haga irreversible, haciendo que nuestro país se empobrezca progresiva y comparativamente con lo que la salida de la actual crisis económica será tremendamente difícil.

AVISOS · Nuestros grandes pensadores e intelectuales se han expresado claramente a lo largo de los siglos respecto al papel de la ciencia, desde Cervantes a nuestros dos Nobeles científicos, Severo Ochoa y Ramón y Cajal. Y tras el advenimiento de la democracia el clamor de nuestros científicos ha sido constante, aunque sin éxito. ¿Son tan determinantes la ciencia y la tecnología respecto al destino de un país? La respuesta no es teórica, sino que ha sido plenamente corroborada por la experiencia de muchos países en diversas circunstancias. **Sólo apostando decididamente por la sociedad del conocimiento, por la ciencia y la tecnología, se incrementa significativamente la velocidad del desarrollo de un país.**

Modestamente, hemos insistido en estas ideas en los últimos años una y otra vez. Un único ejemplo. En plena euforia económica, hace unos veinte años, los amables lectores de estas divulgaciones pudieron leer este vaticinio: “Realmente la situación española al respecto es inquietante. La actual bonanza del sistema económico español será sólo una tapadera y un espejismo coyuntural si no se aborda ya, de una vez para siempre, el tema pendiente de la Ciencia y la Tecnología en España. A medio y largo plazo pueden ser nefastas las consecuencias, si no se corrige la ceguera que viene dominando hasta ahora... estamos viviendo el sueño de que la economía ...se va a resolver con el turismo y el ladrillo... Es un sueño a corto y medio plazo. A largo plazo, lo único que importa es el esfuerzo productivo de verdad.” Se encuentra en uno de los artículos incluidos en el libro *CIENCIA O PRECIPICIO*.

Pero vayamos a testimonios más recientes y con más autoridad que el nuestro. En noviembre del año 2009 la gran revista médica *Lancet* denunciaba los primeros recortes presupuestarios para la ciencia española, indicando que, aunque en los pasados veinte años España se había convertido en una de las diez principales naciones investigadoras del mundo, era previsible que los recortes supusiesen a partir de ese momento un gran freno. Desde entonces, todo ha ido a peor. Y ello, a pesar de las



buenas intenciones expresadas en el Preámbulo de la Ley de la Ciencia, aprobada en mayo del 2011: “El modelo productivo español (...) se ha agotado, con lo que es necesario impulsar un cambio a través de la apuesta por la investigación y la innovación como medios para conseguir una economía basada en el conocimiento que permita garantizar un crecimiento más equilibrado, diversificado y sostenible.”

Recientemente otras dos de las mayores revistas científicas del mundo, *Nature* y *Science*, han publicado testimonios demostrativos de la preocupación por las consecuencias del debilitamiento del sistema científico español.

COSCE • En España, buena parte de las principales sociedades científicas se integran en la COSCE o Confederación de Sociedades Científicas de España. Ante la preocupante situación con consecuencias que serían nefastas para nuestro país, la COSCE ha liderado y sigue liderando diversas iniciativas

¿Cómo es posible afrontar la crisis? Veamos unas cifras, del presente año, de las inversiones de I+D. Los países líderes de la UE están usando políticas anticíclicas, es decir, invierten más en I+D (Alemania, Francia, Comisión Europea), mientras que en España las disminuciones son continuas en los últimos años (2010: 4,2%; 2011: 7,38%; 2012: 8,65%).

En septiembre último la COSCE publicó un informe minucioso de 55 páginas analizando la inversión I+D+i de los Presupuestos del 2012. En la presentación se indicaba que los descensos aplicados a esta parte del presupuesto general culminaban de manera inequívoca una trayectoria descendente comenzada hace algunos años; que los recursos del 2012 descendieron a los niveles de 2006; o que en los últimos años era significativo el *truco* de no ejecución de partes importantes del presupuesto, impidiendo conocer la realidad última de los recursos públicos reales gastados en el sistema de Ciencia e Innovación.

Ante ello la COSCE ha protagonizado diversas iniciativas como las siguientes: el pasado mes de marzo elaboró la carta abierta a la que nos referimos en el artículo precedente. La carta contó con la adhesión de 43 sociedades científicas y de 46 importantes entidades y asociaciones, así como la individual de los principales intelectuales, científicos y tecnólogos españoles. Los políticos la ignoraron.

SIN I+D+I NO HAY FUTURO • Este es el título de un nuevo comunicado de la COSCE. Las previsiones para 2013 son malas y así el Fondo Nacional de Investigación perderá unos 70 millones de euros, mientras que el FIS (Fondo de Investigación Sanitaria) también sufre un recorte muy importante y el número de contratos (ya no son becas) de formación de personal universitario e investigador disminuirá en unas 200 por cada modalidad, etc.

El comunicado fue aprobado hace pocos días, también con la adhesión de múltiples sociedades, instituciones, organismos, la Conferencia de Rectores y miles de científicos, estando avalado por un profundo análisis de 20 páginas sobre los recursos destinados a I+D+i en los Presupuestos del Estado del 2013, actualmente en trámite

de aprobación en las Cortes. Atendiendo a las grandes cifras, la situación no sólo no mejora respecto a años anteriores sino que empeora. El presupuesto vuelve a decrecer por cuarto año consecutivo, esta vez por un importe de 460.964,79 K€, un 7,21% respecto al presupuesto aprobado para 2012.

El empeoramiento es más claro si consideramos el número de investigadores en Equivalencia a Jornada Completa (EJC). El presupuesto por investigador EJC era de 31,95 mil € en 2002 pasando a 41,07 mil en 2009, pero descenderá a 22,56 mil € según las previsiones de 2013.

Especialmente grave, por lo que significa para nuestros jóvenes y su futuro es la partida de formación: el Presupuesto de 2013 reduce en un 7,18% los fondos de dotaciones predoctorales y el programa de formación de Profesorado Universitario (FPU) disminuye en 10,4 M€, casi un 11% del programa.

En fin, un conocido eslogan explotó, en su día la frase *Spain is different*, España es diferente. Tristemente, nuestros responsables políticos piensan que ello también es aplicable en el terreno científico-tecnológico. Están profundamente equivocados y lo triste e irremediable al respecto es que las nefastas consecuencias las sufrirán nuestros hijos y nietos.

Adicional:

<http://www.cosce.org/>



4. LA RED CAPITALISTA QUE GOBIERNA EL MUNDO

CRISIS ECONÓMICAS DE MÉXICO EN 1994, RUSIA EN 1998, ARGENTINA EN el 2001, la actual. ¿Son las crisis de deuda tan naturales e impredecibles cómo los terremotos? La crisis actual parece diferente y más peligrosa, con las naciones europeas entrelazadas en una red de deuda que posiblemente ha sido tejida por las grandes instituciones financieras mundiales. “Los mercados hacen caer o poner gobiernos”. “Unos pocos banqueros dominan la economía mundial”. “Un reducido y poderoso grupo de conspiradores mueven los hilos económicos del mundo”. No se trata sólo de eslóganes esgrimidos por los seguidores del movimiento de indignados del 15M -u otros similares- que están floreciendo por todo el mundo. Algunas de esas afirmaciones son respaldadas por serias investigaciones realizadas por reputados científicos.

MODELO PULPO • En esta ocasión nos vamos a referir precisamente a la investigación realizada por tres conocidos expertos de Sistemas Complejos, del prestigioso Instituto Tecnológico de Zurich, de la cátedra de Diseños de Sistemas. Son Stefania Vitali, James Glattfelder y figura como el investigador principal Stefano Battiston. Fue publicada el pasado mes de octubre en la revista *PLoS ONE*.

Las recientes protestas en Estados Unidos han dado a conocer al gran público algunos datos previos, divulgados por economistas como Joseph Stiglitz, Thomas Piketty y Emmanuel Saez, indicando que en el mundo existe una gran concentración de la riqueza en manos de sólo un uno por ciento de los ciudadanos. ¿Sucedo lo mismo con las instituciones?

Para responder a la pregunta, los investigadores suizos partieron de la información almacenada en el banco de datos Orbis de 2007, relativos a 37 millones de entidades económicas e inversores de 194 países. A partir de esos datos y de la realidad de que las empresas multinacionales son los principales actores de la actual economía mundial, seleccionaron, siguiendo los criterios de la OCDE, a las principales 43.060 empresas multinacionales.

Para aclarar los lazos y relaciones existentes entre ellas utilizaron un complejo y preciso modelo matemático que combinaba las participaciones y los ingresos de cada firma. Con ello, los expertos pudieron cartografiar la estructura de las interrelaciones existentes entre ellas, encontrando unos resultados que mostraron la existencia real de una especie de **modelo pulpo** del poder económico mundial. Es decir, que un número reducido de empresas multinacionales están dotadas de unos largos tentáculos con los que poseen y controlan a otra gran cantidad de compañías.

RESULTADOS • En concreto, un tres por ciento del total de las empresas analizadas, es decir, unas 1300 de ellas, están estrechamente vinculadas a un promedio de otras 20 sociedades. El resultado es que aunque estas 1300 empresas, el 3% del total, representan un 20% de los ingresos globales de explotación, sin embargo, gracias a sus participaciones en otras entidades, lo que controlan en realidad es un 60% de los ingresos totales y hasta un 80% de las ganancias obtenidas por todas las compañías multinacionales del mundo.

Más aún, dentro de tales multinacionales existe un *núcleo duro* de 147 empresas (un 0,3% de las analizadas) vinculadas accionarialmente entre sí de un modo muy fuerte con lo que controlan, a su vez, el 40% del valor de las 1300 compañías. En resumen, un pequeño número de empresas, 147, son poseedoras de una buena parte de la tarta mundial de la riqueza.

¿Qué clase de compañías están entre las 147? Es fácil imaginarlo, porque la mayoría son bancos. Es muy preocupante que en la lista, confeccionada con datos de 2007, un poco antes del *crash* de 2008 que se llevó por delante a Lehman Brothers, ésta última estaba situada en el número 34 y su caída llevó a la actual crisis económica mundial, lo que obligadamente nos lleva a reflexionar lo que podría suceder si ocurriese una grave crisis que afectase gravemente a alguna del resto de empresas colocadas en puestos más preferentes.

La lista de las 25 primeras multinacionales es: 1. Barclays plc; 2. Capital Group Companies Inc.; 3. FMR Corporation; 4. AXA; 5. State Street Corporation; 6. JP Morgan Chase & Co; 7. Legal & General Group plc; 8. Vanguard Group Inc; 9. UBS AG; 10. Merrill Lynch & Co Inc. 11. Wellington Management Co LLP; 12. Deutsche Bank AG; 13. Franklin Resources Inc; 14. Credit Suisse Group; 15. Walton Enterprises LLC; 16. Bank of New York Mellon Corp; 17. Natixis; 18. Goldman Sachs Group Inc; 19. T Rowe Price Group Inc; 20. Legg Mason Inc; 21. Morgan Stanley; 22. Mitsubishi UFJ Financial Group Inc; 23. Northern Trust Corporation; 24. Société Générale y 25. Bank of America Corporation. La mayoría son norteamericanas, alguna europea, sólo una japonesa y ninguna latinoamericana.

CONSECUENCIAS • De esta investigación ya se han hecho eco las principales revistas mundiales de divulgación científica seria, tales como *New Scientist*, *Scientific American*, *ScienceNews*, etc. De acuerdo con sus autores, la investigación no aborda si esa concentración es buena o mala, ni si las multinacionales estén coludiendo (realizando acuerdos para perjudicar a un tercero) ni siquiera juzgando que esa estructura sea o no el resultado de algún diseño intencional. Pero lo que está claro es que aunque todo ello fuese *natural* parece evidente que no es *bueno* para nuestras economías y sociedades.

Por ello, el abordaje científico de la estructura de la situación, conocer la realidad, puede aclarar algunas relaciones entre la competencia de mercados y la estabilidad y podría ayudar a evitar nuevas recaídas en el sistema financiero. Un buen ejemplo de ello es el análisis hecho ya por el propio Stefano Battiston y por otro colaborador del

Instituto Tecnológico de Zürich en una reciente investigación titulada (traducida) *Diversificación y estabilidad financiera*.

Esperemos que, ante la gran crisis actual, nuestros responsables sociales y políticos sepan actuar con criterios objetivos. Ello significa que estudien con atención lo que nos indican las aproximaciones objetivas al problema y que no olviden que el mayor grado de objetividad suele corresponder a los tratamientos de los temas con métodos científicos, no los oportunistas ni los políticos.

Adicional:

http://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/1107/1107.5728v2.pdf



5. CIENCIA Y ARTE... ¿UN MATRIMONIO IMPOSIBLE?

Prof. Juan Carlos Argüelles

Catedrático de Microbiología. Universidad de Murcia

UNA DE LAS PRIMERAS DECISIONES TRASCENDENTES QUE DEBÍAMOS afrontar los hijos del tardofranquismo consistía en elegir, a mitad del bachillerato, si nuestra preparación futura –y el deseable sustento laboral–, se orientaba hacia las ciencias o las letras. Tal elección representaba una síntesis adolescente del dilema planteado como “Las dos culturas” por el físico y novelista Charles P. Snow (Cambridge, 1959). Sostenía Snow que el grave deterioro de la educación en el mundo occidental provenía de la división artificial del conocimiento en dos grandes ramas antagónicas, a menudo irreconciliables: Ciencias *versus* Humanidades, generando abismos de mutua ignorancia junto con frecuentes episodios de superioridad y desprecio, como el implícito en la conocida sentencia unamuniana “¡Qué inventen ellos!”.

INICIOS · El error y falsedad de esta discriminación cultural resulta patente buceando someramente en los orígenes del pensamiento. El método científico hunde claramente sus raíces en la Lógica filosófica. Aristóteles y otros talentos insignes de la Grecia clásica (Tales, Arquímedes...) sostenían que es intrínseco a la Filosofía perseguir la verdad de las cosas y aplicaron el empirismo para explicar los fenómenos naturales, buscando hallar la relación causa-efecto. El Renacimiento cuestionó el “paradigma sagrado” situando al hombre como sujeto activo, capaz de establecer “la medida de los hechos” y los sistemas inductivos condujeron al establecimiento de principios generales a partir de casos particulares. Leonardo da Vinci ejemplificó el arquetipo del hombre ilustrado: pintor genial, matemático, botánico o escritor; además de pionero de la ingeniería. Sus extraordinarios diseños eran irrealizables porque superaban los medios técnicos de su época.

El advenimiento de la Ilustración entronizó el procedimiento hipotético-deductivo (Descartes) en el que el conocimiento de la verdad se fundamentaba en la razón. El método científico actual descansa sobre cuatro pilares esenciales: observación de hechos y fenómenos naturales; formulación de hipótesis congruentes; su obligada comprobación experimental; y la propuesta final de teorías explicativas, de las que sólo algunas alcanzarán rango de leyes generales. Mediante la aplicación sistemática de este esquema lógico, la ciencia consolidó su cuerpo doctrinal (siglos XVIII y XIX), posibilitando el ulterior progreso de la humanidad.

EJEMPLOS • Notables figuras decisivas de esta etapa muestran su carácter de pensadores integrales, aunando rigor científico y formación humanista, extensible a cuestiones éticas o religiosas. Así, Newton, no sólo sienta los cimientos de la física pre-Einstein, sino que utiliza la ciencia como herramienta para intentar comprender la causa primera de todo (Dios). De hecho, titula su obra más colosal como ‘Principios matemáticos de la filosofía natural’. Darwin, otra figura científica descollante (“nada se entiende, sino es a la luz de la evolución”), representa el sustrato conceptual de la moderna biología, con profundas repercusiones en el orden religioso o moral, caso del creacionismo. Pero Darwin también fue un autor de éxito y, así, *El origen de las especies...* fue un auténtico *best seller*, con la primera edición agotada antes de salir.

Desde entonces, el matrimonio entre ciencia y arte ha alcanzado su plenitud en múltiples ocasiones –con los roces consustanciales a cualquier matrimonio-. Para no ser exhaustivos, revisaremos sucintamente algunos ejemplos conspicuos y poco conocidos de grandes talentos que han combinado admirablemente ambas facetas. Así, Pío Baroja, estudió medicina, ejerció como médico rural y defendió su tesis doctoral sobre *El dolor, un estudio psicofísico*, todo ello antes de probar fortuna literaria en Madrid. Ernesto Sábato, doctor en Físicas, fue becado para investigar sobre radiaciones nucleares, en el instituto Curie y en el prestigioso MIT, hasta que una crisis personal le hizo abandonar la ciencia.

España posee una larga tradición de médicos con honda vocación humanística (Lain, Marañón...), siendo obligado resaltar a Ramón y Cajal, todavía hoy en día el científico español de mayor proyección internacional. Al margen de su incomparable labor histológica, Cajal desarrolló una fecunda actividad como escritor, bajo el pseudónimo de *Dr. Bacteria*. Títulos como: *Los tónicos de la voluntad*, *Cuentos de vacaciones*, *La vida vista a los ochenta años...*, merecerían gozar de mayor favor popular. Tampoco olvidemos que el primer Nobel de Literatura concedido a un español, pese a la polémica que envolvió su elección, fue al matemático e ingeniero José Echegaray. Por cierto, Echegaray tenía fuertes raíces murcianas.

Asimismo, la música participa de este ayuntamiento no carnal con la ciencia. Recordemos al compositor Alexander Borodin, autor de piezas esenciales de la música sinfónica rusa: ‘En las estepas del Asia central’, ‘El príncipe Igor’, danzas y canciones populares, varias sonatas y sinfonías... Sin embargo, Borodin dejó su obra inconclusa (se autocalificaba de compositor dominguero), porque ejercía como un formidable químico orgánico. Entre otras aportaciones, Borodin descubrió la *reacción aldólica*. Quizá algunos lo ignoren, pero los aldeos incluyen ciertos componentes de las membranas biológicas celulares y otros notables metabolitos fúngicos de aplicación farmacológica, verbigracia, las maravillosas estatinas, tan eficaces contra exceso de colesterol. Por último, citemos a Salvador Dalí, que admiraba la bioquímica. Pintó varias veces la Doble Hélice y afirmó que “la vida es el gobierno absoluto del ácido” (¿ADN o LSD?).

CEGUERA • Por tanto, la separación entre ciencia y arte resulta tan artefactual como peligrosa para la formación integral del individuo. En esta España, siempre a

medio hacer, tal estrategia adquiere tintes dramáticos. Si ya por idiosincrasia somos poco proclives a tareas educativas que demanden tenacidad y esfuerzo (“pasas más hambre que un maestro de escuela”), la abundancia de gestores tan necios como sectarios, incapaces de planificar racionalmente y a largo plazo la enseñanza, ha provocado una degradación dramática del sistema general de educación, universidad incluida.

Desde la transición democrática, asistimos a un imparible desbarajuste normativo, con modificaciones desconcertantes realizadas por cada sucesivo ministro: LOE, LOGSE, LOPEG, LODE...y lo que te rondaré, morena. Las consecuencias son terribles: nuestros alumnos están entre los más deficientes en comprensión lectora, razonamiento, matemáticas, etc. Es decir, los peores de la clase. Mientras tanto resuenan dolorosas las palabras de Cajal escritas hace más de un siglo: “urge salvar para la prosperidad y el enaltecimiento patrio todos los ríos que se pierden en el mar y todos los talentos que se pierden en la ignorancia”... ¿Será posible que no hayamos aprendido nada?

PD: Este artículo está basado en una conferencia impartida en la FEM de Molina de Segura; a cuyos responsables está dedicada en reconocimiento a su enorme labor a favor de la difusión de la ciencia y la cultura.

Adicional:

<http://edutecno.org/2009/05/el-arte-y-la-ciencia/>



6. LOGROS INMUNOLÓGICOS Y BOSTEZOS CONTAGIOSOS

INICIADA SU CONCESIÓN EN 1909, ES UNA TRADICIÓN CIENTÍFICA QUE EN el mes de octubre se conozcan los diferentes premios Nobel, comenzando con el de Medicina y Fisiología. Unos días antes (en el 2011, el 30 de septiembre) se anticipan los conocidos como premios Nobel desconocidos o Nobeles Ig. Vamos a referirnos a algunos aspectos de ambos acontecimientos.

COMISIONES NOBELES • La Fundación Nobel de Estocolmo es quien administra los verdaderos Premios Nobel (física, química, fisiología o medicina, literatura y paz), a los que se añadió en 1968 el Sveriges Riksbank Prize de Economía.

La Fundación Nobel se apoya en la Asamblea Nobel, compuesta por 50 profesores del Instituto Karolinska, y se asesora por sus Comités Nobel. Un Comité Nobel tiene cinco miembros además del Secretario General de la Asamblea. Los miembros son elegidos cada tres años, pero anualmente también se incorporan a cada Comité otros diez miembros asociados, para un período que va desde marzo hasta octubre. Los Comités Nobel son los órganos de trabajo de la Asamblea.

Concretamente, para 2011, los miembros del Comité Nobel de Fisiología y Medicina han sido: Klas Karre (Presidente), Profesor de Inmunología Molecular; Göran K. Hansson (Secretario), Profesor de Investigación Cardiovascular Experimental; Urbano Lendahl (Vicepresidente), Profesor de Genética; Jan Andersson, Profesor de Enfermedades Infecciosas; Runa Toftgård, Profesor de Toxicología Ambiental y Juleen Zierath, Profesor de Fisiología Clínica Integral.

El Premio Nobel de Fisiología y Medicina 2011, dotado con 10 millones de coronas suecas (1,1 millones de euros) se ha dividido en dos partes. La mitad para Bruce A. Beutler y Julio A. Hoffmann por sus descubrimientos sobre la activación de la inmunidad innata y la otra mitad para Ralph M. Steinman, por el descubrimiento de las células dendríticas y su papel en la inmunidad adaptativa, con la circunstancia, conocida tras la concesión, del reciente fallecimiento del prof. Steinman, víctima de un cáncer de páncreas, hecho que desconocían los miembros del Comité, puesto que las normas de concesión establecen que los galardonados han de ser científicos vivos.

Para dar una idea de la altura y competitividad científica de los candidatos de este año, entre otros, figuraban el japonés Shinya Yamanaka, autor del método de la generación de células madre a partir de células ordinarias de la piel; los estadounidenses Douglas Coleman y Jeffrey Friedman, descubridores de la leptina, hormona relacionada con el apetito y la obesidad; el equipo franco-estadounidense de Ronald Evans, Elwood Jensen y Pierre Chambon, por sus estudios de receptores nucleares de



hormonas, y el estadounidense David Julius, por su descubrimiento de los mecanismos moleculares por los que la piel siente dolor, calor y frío.

INMUNOLOGÍA • La concesión de este año se ha fundamentado en que los agraciados, con sus descubrimientos, revolucionaron nuestra comprensión del sistema inmunitario y de su activación, aspectos esenciales en la defensa humana ante el ataque de las bacterias y otros microorganismos.

Como indicó el Comité Nobel para justificar la concesión vivimos en un mundo peligroso. Microorganismos patógenos (bacterias, virus, hongos y parásitos) nos amenazan continuamente, aunque estamos equipados con mecanismos de defensa poderosos. La primera línea de defensa, la inmunidad innata, puede destruir los microorganismos invasores y desencadena la inflamación que contribuye al bloqueo de su asalto. Cuando los microorganismos superan esta línea de defensa, actúa la inmunidad adaptativa, con sus células T y B, que producen anticuerpos, y aparecen las células asesinas, que destruyen las células infectadas. Después de combatir con éxito el asalto infeccioso, nuestro sistema inmune adaptativo mantiene la memoria inmunológica, lo que permite una movilización rápida y poderosa de las fuerzas de defensa ante los siguientes ataques del mismo microorganismo. Estas dos líneas de defensa del sistema inmunológico proporcionan una buena protección contra las infecciones, pero también representan un riesgo. Si el umbral de activación es demasiado bajo, o si algunas moléculas endógenas activan al sistema, la enfermedad inflamatoria puede constituir un peligro importante.

Bruce Beutler y Jules Hoffmann (1996-1998) investigaron los receptores proteínicos que pueden reconocer a los microorganismos atacantes y activar la inmunidad innata, el primer paso en la respuesta inmune del cuerpo, mientras que Ralph Steinman (1973) descubrió las células dendríticas del sistema inmune y su capacidad única para activar y regular la inmunidad adaptativa, la última etapa de la respuesta inmune. Lo que en su día fueron descubrimientos básicos, posteriormente han posibilitado el desarrollo de nuevos métodos para la prevención y tratamiento de enfermedades, la mejora de vacunas contra las infecciones o los primeros esperanzadores intentos que se están realizando de estimular el sistema inmunológico para combatir los tumores. Sus descubrimientos también ayudan a entender por qué el sistema inmunológico puede atacar a nuestros propios tejidos, dando pistas para el tratamiento de enfermedades autoinmunes e inflamatorias.

BOSTEZOS Y CONTAGIO • En cuanto a los premios Nobel IG (en estas páginas nos hemos ocupado de ellos con anterioridad) se otorgan, en una ceremonia repleta de humor, en la Universidad de Harvard, para reconocer descubrimientos científicos insólitos. Este año los han entregado 7 verdaderos premios Nobel, y ha habido de todo: un estudio sobre las ganas de orinar al llenarse la vejiga urinaria, relacionándolo con la toma de decisiones; una alarma antiincendios con olor a wasabi (rábano picante); otro (premio de la Paz) ha sido para un ex-alcalde de Vilnius que

solucionaba el problema del aparcamiento callejero usando un tanque aplastador de automóviles de lujo; un investigador noruego que estudió la ciencia de suspirar; y, uno más, para los miles de personas que han hecho cálculos erróneos para descifrar y pronosticar el fin del mundo.

En cuanto al Nobel Ig de Fisiología del 2011, todos sabemos que los bostezos son contagiosos pero no llega nuestro celo a los límites demostrados por los galardonados con este Nobel. Se trata del equipo internacional formado por Anna Wilkinson (Gran Bretaña), Natalie Sebanz (Holanda), Isabella Mandl y Ludwig Huber (Austria) por su investigación *No Evidence of Contagious Yawning in the Red-Footed Tortoise*, publicada en la revista *Current Zoology*. Su conclusión principal (que casi coincide con la traducción del título) fue: *No hay evidencia de contagio del bostezo en las tortugas de patas rojas Geochelone carbonaria*. Sin comentarios. En cuanto al Ig Nobel de Biología 2011 ha correspondido al estudio publicado por un equipo internacional liderado por Darryl Gwynne descubriendo que una cierta clase de escarabajo prefería intentar aparearse con una determinada clase de botella australiana de cerveza (fue publicado en el *Journal of the Australian Entomological Society*).

Adicionales:

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2011/index.html

<http://improbable.com/ig/ig-pastwinners.html>



7. LA MISTERIOSA MATERIA OSCURA (DEL UNIVERSO O DE LAS ENFERMEDADES)

HACE UNOS DÍAS LA REVISTA ON-LINE ARXIV PUBLICABA LOS RESULTADOS obtenidos tras los primeros meses de investigación del proyecto Xenon100 que se realiza bajo tierra en el Gran Laboratorio Nacional Sasso del Instituto Nacional de Física, en L'Aquila, Italia. Otro artículo similar aparecerá próximamente en *Physical Review Letters*. El propósito del experimento Xenon100 es detectar e investigar las características de la materia oscura o materia negra del Universo.

Simultáneamente, el último número la revista *The Scientist*, destaca un amplio reportaje sobre la misteriosa materia negra de la enfermedad, con el subtítulo “los científicos están comenzando a descubrir como el ADN no codificante viaja a través de grandes distancias en el genoma e influye sobre las enfermedades”. Comentaremos hoy ambos temas, diferentes en su objeto, pero similares en su calificativo de misteriosa materia negra.

UNIVERSO • El peso de la materia del Universo se estima en una cantidad que, en toneladas sería un 10 seguido de 48 ceros. Aproximadamente un 10% de ella corresponde a los objetos celestes, observables o no, planetas, estrellas, galaxias, etc. Pero otro 70% estaría ligado a la llamada *energía oscura* y el restante 20%, es decir, el doble de la materia de los objetos celestes, correspondería a la *materia negra* u oscura.

En cosmología, la energía oscura es una enigmática forma de la misma, presente en todo el espacio, originadora de una presión negativa que tiende a incrementar la aceleración de la expansión del Universo, dando como resultado la existencia de una fuerza gravitacional repulsiva capaz de explicar que el Universo parezca expandirse con una aceleración positiva. En cuanto a la materia oscura, se trataría de una hipotética materia desconocida que no emite o refleja suficiente radiación electromagnética que permita su observación directa (con los actuales medios) pero cuya existencia se infiere por sus efectos gravitacionales sobre la materia visible (estrellas, galaxias, etc.) así como por las anisotropías del fondo cósmico de microondas.

La existencia de la materia oscura fue postulada en 1933 por Fritz Zwicky y su existencia es aceptada generalmente, aunque nunca hemos sido capaces de observarla directamente. Entre los numerosos experimentos destinados a intentarlo destaca el XENON100, fruto de una colaboración internacional de cerca de un centenar de científicos de 14 grandes instituciones de todo el mundo. Intenta detectar las WIMP o (de las iniciales inglesas correspondientes) partículas masivas débilmente interac-

tivas, que son unas partículas, hipotéticas, pero que si se encontrasen explicarían la propia existencia de la materia oscura.

El XENON100 consta de capas especialmente diseñadas con un variado blindaje de agua, plomo y cobre destinados a filtrar las radiaciones y otras fuentes de energía que podrían causar una falsa señal. Por esta razón el experimento se realiza bajo un kilómetro de rocas y tierra, para proteger al detector de los rayos cósmicos que bombardean la Tierra constantemente.

El detector XENON100 utiliza 150 kg de xenón líquido como diana para las partículas WIMP. El Xenón, el mismo elemento usado para los faros de coches que, por ello, muestran un tinte azulado característico, se utiliza en este experimento debido a que tiene un núcleo de gran tamaño que puede chocar con los WIMPs disparando señales de luz azulada tras una colisión entre las WIMP y los átomos de xenón. Las señales, cuando ocurran, serían detectadas con cámaras de alta sensibilidad colocadas en los extremos del detector.

El experimento XENON100 lleva ya seis meses de funcionamiento. Resultado hasta hoy: no se ha obtenido ni una sola detección. Entonces, ¿no existe la materia oscura?, ¿existe, pero nuestros métodos son demasiado rústicos para detectarla? El futuro y la ciencia nos desvelarán estas incógnitas

ENFERMEDADES HEREDITARIAS · Todos sabemos de la existencia de enfermedades genéticas hereditarias. Las monogénicas se originan por la modificación de un solo gen que codifica la síntesis de una proteína o enzima. En ellas, dependiendo de su carácter dominante o recesivo sabemos predecir estadísticamente cuál será la afectación de la descendencia de acuerdo con las leyes de Mendel.

Sin embargo, aunque la mayor parte de las enfermedades o de las tendencias a sufrirlas poseen componentes hereditarios su comportamiento es mucho más complejo. En concreto, las multigénicas dependen de la forma de expresión de varios genes y su investigación se hace más difícil. Pero la sorpresa mayor ocurrió hace unos diez años, cuando el genetista Len Pennacchio, del Lawrence Berkeley National Laboratory de California buscaba las conexiones genéticas de la enfermedad arterial coronaria, una de las mayores causas de muerte en la humanidad, cuyo carácter hereditario es evidente. Sin embargo, era imposible localizar a ningún gen responsable o relacionado con la enfermedad. Por la misma época salió a la luz el primer borrador del Proyecto Genoma Humano, con la gran sorpresa de que los genes, el material genético que codifica la síntesis de proteínas, enzimas o ARN, solo representaban el 1-2% del genoma global. Al restante 98%, no codificante, demasiado alegremente se le denominó *ADN basura*. ¿Tendría algo que ver el ADN basura con las enfermedades hereditarias (como la enfermedad arterial coronaria) aparentemente carente de genes responsables de las mismas?

MATERIA OSCURA DEL GENOMA · Efectivamente. La razón: el ADN basura no codificante localizado en la materia oscura del genoma puede ejercer

funciones esenciales en la regulación y control de la expresión de los *verdaderos genes*. Desgraciadamente aun no conocemos bien los mecanismos detallados de cómo ocurre ello, pero –y esto es lo importante- comenzamos a descifrarlos.

Un ejemplo. Aravinda Chakravarti, a genetista molecular de la Facultad de Medicina de la John Hopkins University, descubrió en 2005 una secuencia genética no codificante asociada al riesgo de enfermedad de Hirschsprung, una patología del colon con un 100% de heredabilidad. Comprobó que en la región 9p21 del cromosoma 9 no existe casi ningún gen codificante, pero si una zona no codificante que puede ser responsable de un aumento de hasta el 40% en el riesgo de la enfermedad arterial coronaria. Hace un par de meses también se descubrió su relación molecular con la regulación del proceso inflamatorio.

Otra variante genética no codificante en el cromosoma 8 se ha comprobado que aumenta los riesgos de sufrir cánceres de próstata y colorrectales. Los mecanismos, mediados por oncogenes, han comenzado a conocerse recientemente.

En los pasados años se han ido encontrando ejemplos similares demostrando que el ADN de nuestro genoma oscuro puede regular la expresión de otros lugares del genoma informativo. ¿Cómo? Falta mucho por conocer pero posiblemente en buena parte la causa tiene que ver con cambios conformacionales epigenéticos (causantes: medio ambiente, modos de vida, etc.) realizados sobre nuestro material genético, sobre nuestra cromatina, que no afectan la secuencia de los genes pero si a la regulación de su expresión.

Adicional:

<http://www.the-scientist.com/news/display/58152/>



8. COMBUSTIBLES, CIENCIA Y ESTAFAS

LOS PRECIOS DE LA ENERGÍA (ELECTRICIDAD, GASOLINAS, ETC.) SE DISPARAN. Pero no nos preocupemos en demasía porque si conectamos la radio, posiblemente, de modo inmediato oigamos una propuesta maravillosa que nos ofrecen “los ingenieros” de... respecto a “un nuevo economizador de combustible..... para motores de gasóleo, gasolina y gas. Experimentado y certificado por los máximos organismos y empresas nacionales e internacionales, como INTA, CETECOM, OTAN, AGA, SEUR, etc. Se coloca en nuestros coches muy fácilmente, y ha sido probado por las revistas del mundo del motor más prestigiosas; produce ahorros de hasta el 20% de consumo de combustible y disminuye la contaminación de gases en un 50%, aumentando hasta un 3% la potencia de los motores, sin utilizar aditivos en el combustible. Y todo ello por el módico precio (en oferta) de 69 euros”. La pregunta es inmediata: ¿Qué es esta maravilla? La contestación es clara: otra nueva estafa pseudocientífica.

PSEUDOCIENCIA · En la Web de la empresa ofertante nos encontramos con otras ofertas vecinas muy sugerentes: una pulsera magnética que no sirve para nada, pero que se acompaña, para confundir, con una amplia bibliografía referente a las terapias magnéticas que usan instrumentaciones específicas que nada tienen que ver con las pulseras; un mango de ducha con microesferas de germanio *¡que altera el pH del agua!* y es “beneficiosa para la salud, multifuncional, estimula todas las energías, proporcionando un estado de especial relajación y una piel diferente”; o unos anillos magnéticos para tuberías que descalcifican el agua y la convierten en un líquido de espectaculares efectos saludables.

Pero volvamos al economizador de combustible. Nos indican que científicamente se basa en la existencia de “dos segmentos magnéticos dispuestos como un anillo alrededor del tubo de combustible que descomponen las cadenas de hidrocarburos, ionizándolas y alineándolas, lo cual facilita la combinación entre el combustible y el oxígeno. Las moléculas de hidrocarburo cambian su configuración. La modificación ayuda a dispersar las partículas de combustible, de forma que este se vaporiza con mayor facilidad y hace más eficaz su combustión. Al someter el fluido a la acción de los tres campos con los que cuenta el aparato..., dos campos actúan perpendicularmente y otro centralmente, alterando al sentido del paso del líquido, e ionizando las partículas suspendidas en el mismo, evitando que éstas, se depositen en cualquier superficie con las que se relacionan”.

¿Qué hay de cierto en ello? ¿Patentes, investigaciones? Efectivamente existen muchas patentes en el mundo amparando el diseño e invento de múltiples aparatos de este tipo, de componentes magnéticos. Pero ello es un mero problema de marke-

ting, de protección comercial, etc. En ningún caso una patente es prueba científica de nada, ni siquiera de las alegaciones que la acompañan.

En la ciencia el único sistema de demostrar algo es publicar la investigación y resultados en una revista científica para que sean conocidos, repetidos y aceptados por el resto de los científicos. Un examen exhaustivo de las publicaciones científicas demuestra que no hay ninguna que avale las propiedades que se les asignan a esos economizadores. Más aún la ciencia conocida y admitida calificaría algunas de tales propiedades como totalmente ilusorias. Como opina al respecto el profesor D. Antonio Hernando Grande catedrático de la Universidad Complutense de Madrid y director del Instituto de Magnetismo Aplicado de esa Universidad, aunque en algunas patentes se de por hecho, el alegado efecto magnético sobre las moléculas de hidrocarburos no está recogido en la literatura de la comunidad científica.

PRECEDENTES • Los economizadores de combustible se conocieron y vendieron desde hace varias décadas en Estados Unidos: Ecoflow, FuelMAX, Prozone, MAXPower, FuelSaverPro, EcoMag, ZEFS, etc. Pero, en relación con los mismos, en ese país existen varias sentencias condenatorias. Respecto al comercializado con el nombre de Ecoflow, la Advertising Standards Authority obligaba en el año 2002 a que se retirasen de su propaganda las referencias de su eficacia. A pesar de ello los aparatos aún se siguen vendiendo.

En cuanto a otro economizador parecido, el FuelMAX, la Comisión Federal de Comercio de los Estados Unidos declaró que era “un economizador de combustible falso que no ahorra absolutamente nada de combustible”. La empresa propietaria fue obligada a cerrar y condenada a pagar 4,2 millones de dólares por falsas afirmaciones y publicidad engañosa.

Otro caso interesante fue, en su día, el del Inset Fuel Stabilizer. A petición de un senador americano que lo usaba, según decía él, con éxito, el Instituto de Tecnología de Nueva Jersey realizó una prueba controlada, que se hizo pública, con resultados negativos. La empresa y el senador demandaron al Instituto de Tecnología de Nueva Jersey. Posteriormente el estado de Nueva Jersey acusó a Inset con violar la Ley de Fraude al Consumidor y las leyes de seguridades estatales. Pero el aparato continuó vendiéndose por Internet.

CIENCIA • Un punto polémico podría ser el de las supuestas certificaciones oficiales como la atribuida al INTA (Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales), pero también aquí la explicación es clara. El INTA certifica sobre la calidad de algo, si está técnicamente bien fabricado, si será resistente a la corrosión, a las vibraciones, la temperatura, etc., pero no que lo que se presenta sea causante de los resultados alegados. Incluso podría certificar que un determinado automóvil consume 10 l/100 Km y un mes después al llevarles el mismo coche con el dispositivo instalado podría certificar que consume 9 l/100Km, o que presenta menos emisiones contaminantes. Pero otra cosa muy diferente sería certificar las causas de ese comportamiento, que podrían ser

múltiples y ocasionadas por ajustes o desajustes de una infinidad de componentes del automóvil en cuestión y, desde luego, en nada relacionadas con el aparatito instalado.

Una vez más hay que insistir en que la educación y la formación científica son los únicos remedios existentes para combatir la pseudociencia, que utiliza argumentos aparentemente científicos para conseguir fines exclusivamente comerciales y, frecuentemente, fraudulentos.

En relación con el tema comentado hoy no habría una gran dificultad en diseñar y realizar los adecuados estudios científicos al respecto, independientes y debidamente controlados, para demostrar la eficacia o ineficacia de todos o cada uno de los aparatos economizadores existentes, teniendo en cuenta todos los factores que intervienen en el resultado final. Pero los correspondientes resultados tendrían que publicarse en una revista científica para que fuesen previamente filtrados y posteriormente evaluados y repetidos por otros investigadores.

Las grandes empresas automovilistas desarrollan una competencia feroz en todo el mundo presentando automóviles con consumos cada vez más reducidos. Es lo que demanda el consumidor. Si ya existiese una solución barata y eficaz como la que se publicita de los economizadores magnéticos sin duda las empresas la habrían aplicado en sus vehículos y estarían inmersas en una lucha feroz por desarrollarlos mejores y más eficaces. ¿Por qué no lo hacen? Porque, como es lógico, no son totalmente imbéciles.

Por ello, la pregunta pertinente sería la de si el consumidor está adecuadamente protegido ante el aluvión de productos milagros que nos invaden. No se trataría solo de legislación sino de actuación. Lo triste es que muchas personas prefieren seguir creyendo en los productos milagro.

Adicional:

<http://fuelsaving.info/magnets.htm>



1. CIENCIA Y SOCIEDAD

NOTICIAS

SUICIDIO CIENTÍFICO (2012-02-25) • La semana pasada la prestigiosa revista *Nature* dedicaba una columna a denunciar la nueva política científica del recién estrenado gobierno español, que parece consistir en no tener ninguna. Por primera vez, desde hace muchísimo tiempo las palabras Ciencia o Investigación no están presentes en las denominaciones de ningún ministerio. La política científica nacional se ha transferido al Ministerio de Economía y Competitividad y la línea oficial parece clara: la ciencia, a pesar de las declaraciones retóricas, no es una prioridad en España. Evidentemente en una situación de crisis la austeridad es necesaria pero, según la revista, “las acciones irracionales y draconianas del gobierno van a provocar a largo plazo daños a la infraestructura científica” con el resultado de una economía débil carente de los necesarios conocimientos técnicos. Por otra parte, en España es muy limitada la capacidad de la ciencia y de la industria tecnológica para absorber a los científicos, por lo que éstos, con edades de entre 20-40 años, no tendrán más remedio que emigrar si quieren seguir su carrera. El país por lo tanto, se enfrentará a una fuga de cerebros de varias generaciones, con las correspondientes pérdidas en la innovación, la inspiración y la credibilidad. El daño de esta decisión tardará décadas en poder revertirse.

Adicional:

<http://www.Nature.com/news/spain-cuts-Science-ministry-in-government-changeover-1.9725>



CIENCIA CONTRA LA CRISIS (27-10-2012) • Cuarenta y dos personalidades científicas galardonadas con el premio Nobel así como bastantes de los ganadores de la medalla Fields (en Matemáticas, equivalente al Nobel) han redactado y enviado a los jefes de Estado y Gobierno de la Unión Europea un escrito reclamando un apoyo decidido a la ciencia, en vísperas de la reunión en la que se discutirá el presupuesto de la UE para 2014-2020. Indican que “La crisis actual nos obliga a tomar decisiones, y una de ellas se refiere a la ciencia y su apoyo... La ciencia puede ayudarnos a encontrar respuestas a muchos de los problemas acuciantes a los que nos enfrentamos: nuevas formas de aprovechar la energía, nuevas formas de producción y nuevos productos, nuevos marcos para entender cómo funcionan las sociedades y cómo podríamos mejorar su organización... Estos recursos de la UE son extremadamente valiosos pues han demostrado su capacidad de lograr beneficios esenciales para la ciencia europea, así como beneficios crecientes a la sociedad y un aumento de la competitividad internacional”.

Adicional:

http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=54620&origen=notiweb&dia_suplemento=martes



VATICINIO (17-03-2012) • Predicando en el desierto, desde hace más de 20 años, en estas divulgaciones científicas venimos insistiendo en el papel social y económico de la ciencia y del conocimiento. Hace 18 años, inmersos en una aparente plena euforia vatic-

nábamos lo siguiente: “La situación española es inquietante. La actual bonanza del sistema económico español será solo una tapadera y un espejismo coyuntural si no se aborda ya, de una vez para siempre, el tema pendiente de la Ciencia y la Tecnología en España. A medio y largo plazo pueden ser nefastas las consecuencias si no se corrige la ceguera que viene dominando... estamos viviendo el sueño de que la economía... se va a resolver con el turismo y el ladrillo... A largo plazo, lo único que importa es el verdadero esfuerzo productivo”. Desgraciadamente, el tiempo nos ha dado la razón.

Adicional:

http://cienciaysalud.laverdad.es/1_1_28.html



CONSUELO GUERRI (18-02-2012) • La científica valenciana Consuelo Guerri recibió hace unos meses el prestigioso premio internacional personal Mafred Lautenschlager, dotado con 25.000 euros, que decidió donarlos íntegros para el funcionamiento de su Centro, el CIPF o Centro de Investigación Príncipe Felipe de Valencia, donde dirige el Laboratorio de Patología Celular. El CIPF, en su día, constituyó el centro de excelencia más importante de la Comunidad valenciana. Con su gesto, Guerri intenta mitigar la inminente amenaza de desaparición del Centro ante el drástico recorte de más del 60% de la financiación hecho por la Generalitat valenciana. Sin embargo, a pesar de la calamitosa situación económica de la Generalitat valenciana ello no ha sido obstáculo para que financie generosamente a la recientemente creada Universidad Católica de Valencia, de carácter privado. En cuanto a la Dra. Guerri, aparte de su ejemplo humano, es una científica internacionalmente conocida por sus investigaciones experimentales, por ejemplo sobre el consumo alcohol en adolescentes y sus efectos negativos sobre el sistema inmune.

Adicional:

<http://www.metode.cat/es/noticias/entrevista-a-consuelo-guerri>



NOBEL IG 2011 (08-10-2011) • El Nobel Ig 2011 de Química se le ha concedido a un equipo de científicos japoneses, Makoto Imai, Naoki Urushihata, Hideki Tanemura, Yukinobu Tajima, Hideaki Goto, Koichiro Mizoguchi y Junichi Murakami, quienes realizaron cálculos e investigaciones para determinar la densidad ideal que debe tener un aerosol de wasabi (rábano picante) para que despierte a la gente en caso de incendios u otras emergencias. Va en serio. Pretenden desarrollar la correspondiente alarma a través de la patente americana 2010/0308995 A1.

Adicional:

<http://www.google.com/patents?id=qmXIAAAAEBAJ>



NOBEL Y VEJIGAS LLENAS (08-10-2011) • El vaciado de la vejiga urinaria ha sido merecedor del Nobel Ig de Medicina 2011. El investigador principal Peter

Snyder, es un profesor de Neurología de la Universidad Brown, en Rhode Island y vicepresidente de la organización médica sin ánimo de lucro Lifespan, que incluye a varios hospitales. Su estudio se basó en la importancia de vaciar la vejiga urinaria cuando se tiene llena, encontrando que si una vejiga está repleta se reduce el nivel de atención y la habilidad de tomar decisiones, hasta un nivel similar al de cuando se está bajo los efectos del alcohol o 24 horas sin dormir. Ante ello, un científico comentó que deseaba que sería posible que, desde ahora, la policía hiciese chequeos de vejiga en las carreteras y pusiesen multas por no orinar, ya que según Snyder “cuando la gente llega a un punto en el que siente tanto dolor que simplemente ya no puede soportarlo más, es como estar borracho...ya que...la capacidad de retener información está realmente deteriorada”. En fin, que orinar nos puede salvar la vida.

Adicional:

https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/282526/3/MO_1007.pdf



GPS (1-10-2011) • Los GPS son muy útiles y versátiles, por ejemplo para los sistemas de navegación de los automóviles. Sin embargo les falta precisión para seguir fenómenos lentos como el deshielo de glaciares o pequeños desplazamientos indicadores de posibles movimientos sísmicos. ¿Se podrían mejorar sus prestaciones usando los mismos actuales satélites? El equipo de Dorota Grejner-Brzezinska, profesora de ingeniería civil y ambiental y de ciencia geodésica de la Universidad Estatal de Ohio, en colaboración con investigadores de la Universidad de Warmia y Mazuria, en Polonia. Lo ha conseguido, con un nuevo software diseñado por ellos, logrando una precisión de centímetros, incluyendo la altitud.

Adicional:

http://iopScience.iop.org/0957-0233/22/4/045101/pdf/0957-0233_22_4_045101.pdf



PLOS (19-11-2011) • La Public Library of *Science* (PLOS), iniciada en el año 2001, constituye un buen ejemplo de las actuales tendencias de la ciencia y de las publicaciones científicas. Se trata de un proyecto sin ánimo de lucro, con el objetivo de crear una biblioteca de revistas y demás literaturas científicas bajo una licencia de contenido abierto. Específicamente usa la de Creative Commons. Entre sus fundadores figuró Harold Varmus, premio Nobel por sus estudios genéticos sobre el cáncer, actualmente director del Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos. PLOS publica cerca de una decena de revistas en Internet, iniciadas por la *PLoS Biology*, en octubre de 2003, hasta llegar a la prestigiosa '*PLoS One*', en diciembre de 2006. Los artículos, al igual que en las revistas tradicionales, son previamente analizados y revisados por expertos en el tema que deciden su publicación o rechazo. Asimismo, están sometidos a criterios mundiales de calidad tales como factor de impacto, número de citas, etc. Por ejemplo, el factor de impacto de *PLoS ON'*, para el año 2010, el último conocido, ha sido de un respetable 4,411, lo que le coloca en el primer cuarto de las revistas situadas

en la categoría Biología del ISI (Information Science Institute), que presentan un factor de impacto medio de 1,370. Por ello, actualmente la gama de publicaciones y actividades de PLoS gozan de prestigio. En ellas han publicado investigaciones cinco premios Nobel. Recientemente el grupo editorial de *Nature* para competir anunció la puesta en marcha de otra iniciativa similar denominada *Scientific Report*.

Adicional:

<http://www.plos.org/>



DISTINCIÓN (10-01-2011) • La semana pasada ha tenido lugar en Burdeos la celebración del Congreso cuatrienal de la IPCS o Sociedad Internacional de Pigmentación, bajo el lema “acercando la ciencia y la medicina clínica de la piel y de otras células pigmentadas”. En su transcurso, la ESPCR (la correspondiente Sociedad europea) celebró su Asamblea General y, a propuesta del Consejo científico, por unanimidad, se decidió el nombramiento como miembro honorario de la misma del profesor Francisco Solano Muñoz, catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia, destacando su papel líder de experto europeo en la enzimología del proceso de pigmentación de los seres vivos, desde las bacterias al hombre. De entre la decena de miembros de honor de esta Sociedad, la Universidad de Murcia cuenta con dos científicos, ambos ligados al grupo de investigación Melanocitos. A pesar de su reconocimiento internacional, actualmente este grupo está teniendo grandes dificultades de financiación en sus investigaciones.

Adicional:

<http://www.espcr.org/>



2. EL UNIVERSO

ARTÍCULOS

WANTED

DEAD or ALIVE



\$2500 REWARD

9. ¿DÓNDE SE ESCONDE EL ORO?

EN SITUACIONES DE CRISIS, COMO LA ACTUAL, LAS MONEDAS PIERDEN valor adquisitivo y el oro, por su escasez, constituye el refugio seguro y su precio se eleva enormemente. Por ello, es oportuno preguntarse: ¿se agotan las reservas de oro?, ¿de cuánto oro dispone la Tierra?, ¿dónde se encuentra?, ¿cuál fue su origen?

GENERALIDADES · Una investigación recién publicada en la revista *Nature* proporciona bastantes respuestas a esas preguntas. La han llevado a cabo investigadores de la Universidad de Bristol (Gran Bretaña) con ultra-análisis de alta precisión realizados sobre muestras de las rocas más antiguas conocidas de la Tierra.

El término oro (símbolo Au) se deriva del latín *aurum*, *brillante amanecer*, constituyendo el elemento químico número atómico 79, ubicado en el grupo 11 de la tabla periódica. Es un metal precioso de transición, blando, brillante, pesado, maleable, dúctil y de color amarillo, que no reacciona con la mayoría de los productos químicos.

A pesar de la creencia, en la antigüedad, de que comer en platos de oro aumentaba la longevidad, lo cierto es que el oro no posee un papel relevante biológico en nuestro organismo. Sin embargo, si son de gran interés sus aplicaciones tecnológico-industriales, aparte de su función como reserva, patrón monetario o sus aleaciones para joyería y fabricación de monedas. Su buena conductividad eléctrica, resistencia a la corrosión y una buena combinación de propiedades químicas y físicas, extendieron su uso, a finales del siglo XX, como metal en la industria. Sus aplicaciones específicas en electricidad, electrónica y microelectrónica también son muy valiosas. En Medicina existen algunos usos terapéuticos específicos de ciertas sales de oro o de algunos de sus isótopos.

La producción mundial de oro durante el 2010 alcanzó un total de 2.500 toneladas métricas. El principal país productor es China (345), seguido por Australia (255) y Estados Unidos (230).

FORMACIÓN · El oro es un elemento que se crea en gran cantidad en las condiciones extremas que se dan en el núcleo colapsante de las supernovas: cuando la reacción de fusión nuclear cesa, las capas superiores de la estrella se desploman sobre el núcleo estelar, comprimiendo y calentando la materia hasta el punto de que los núcleos más ligeros, como por ejemplo el del hierro, se fusionan para dar lugar a otros metales más pesados (uranio, oro, etc.). Otras teorías apuntaban a que el oro se formó a partir de gases y líquidos que se elevan desde el estructura interna de la Tierra, dirigiéndose a la superficie a través de fallas de la corteza terrestre. Actualmente se

piensa que las presiones y temperaturas que se dan en el interior de la Tierra no son suficientes para ocasionar la fusión nuclear de la cual surge el oro.

Respecto al oro en nuestro planeta los expertos indican que durante la formación de la Tierra, en las condiciones extremas existentes, el hierro fundido profundizó hacia el centro formando el núcleo. Este fenómeno estuvo acompañado con el arrastre de la gran mayoría de los metales preciosos existentes en nuestro planeta, tales como el oro y el platino. Ello significaría su acumulación en el núcleo y la ausencia casi total de oro en la superficie terrestre. La primera premisa es cierta y los diferentes cálculos prueban que en el núcleo de terrestre existen suficientes metales preciosos para poder cubrir la superficie de nuestro planeta con una capa de cuatro metros de espesor.

Sin embargo, respecto a la segunda conclusión, en la corteza terrestre existe oro. Los metales preciosos son decenas de miles de veces más abundante en el manto de silicatos de la Tierra que lo previsto. Entonces, ¿cuál es su procedencia?

METEORITOS • Se había argumentado que esta sobreabundancia fue debida a una lluvia de meteoritos que afectó a la Tierra después de que se formara el núcleo, por lo que la carga completa de oro de los meteoritos se depositó en el manto, sin perderse en el profundo interior de la Tierra. Por cierto, la posible presencia de oro en la superficie terrestre se profetiza en la Biblia (Apoc 21:15-27) al hablar de una nueva Jerusalén con calles de oro.

Ha sido ahora cuando los doctores Matthias Willbold y Tim Elliott, del Bristol Isotope Group del School of Earth Sciences, han podido demostrarlo al analizar rocas de Groenlandia formadas hace casi cuatro mil millones de años. Estas rocas proporcionan una visión única de la composición de nuestro planeta, poco después de la formación del núcleo terrestre y antes del gran bombardeo de meteoritos, ocurrido hace unos 3.900 millones de años, es decir unos 600 millones de años después de la formación de la Tierra, bombardeo que depositó sobre la superficie terrestre unos 20 millones de toneladas de material cometario, por lo que aproximadamente un 0,5% del manto terrestre proviene de la lluvia de meteoritos. Los meteoritos, al impactar, agitaron el manto de la Tierra originando gigantes procesos de convección. Posteriormente se formarían los continentes y los concentrados de metales preciosos.

La investigación se ha realizado determinando con extrema precisión la composición isotópica de tungsteno en las rocas. El tungsteno (W) es un elemento muy raro (una diez millonésima parte de la masa total) y, como el oro y otros elementos, debería haber entrado en el núcleo cuando éste se formó. La disminución observada de 15 partes por millón en la abundancia relativa del isótopo ^{182}W entre las rocas de Groenlandia y las de hoy en día concuerda con la consideración de que el exceso de oro accesible en la Tierra es el resultado del subproducto del bombardeo de meteoritos.

Según Willbold, “nuestro trabajo demuestra que la mayoría de los metales preciosos, clave en nuestras economías y muchos procesos industriales, llegaron a nuestro

planeta por una afortunada coincidencia, cuando la Tierra fue golpeada por el material asteroidal”.

Adicional:

<http://www.Nature.com/Nature/journal/v477/n7363/full/Nature10399.html>



10. METEORITOS, ¿INICIADORES DE VIDA?

LA CIENCIA AÚN NO HA RESUELTO CUÁL ES EL ORIGEN DE LA VIDA SOBRE nuestro planeta. Entre las teorías existentes la más aceptada es la de la evolución prebiótica. Pero la posibilidad de una participación extraterrestre siempre ha estado presente. El pasado mes ha contado con unas novedosas aportaciones: una interesante investigación publicada en la revista *Science* y la última exploración de la nave ENDEAVOUR.

PANSPERMIA Y EXOGÉNESIS · Hacia el año 450 a.d. C. el filósofo griego Anaxágoras propuso que todas las cosas vivas se derivarían de ciertas omnipresentes *semillas de vida*, y que la vida en la Tierra había sido sembrada desde el espacio. Más de 2.000 años después, Berzelius confirmó que, en ciertos meteoritos, se podían encontrar compuestos de carbono *caídos del cielo* y en 1865 Hermann Ritche propuso el término panspermia. En 1879, Hermann von Helmholtz relacionó la materia interestelar con la aparición de vida terrestre por el aporte de cometas y meteoritos. Científicos de la talla de Kelvin apoyaron la teoría calificándola de “tosca y visionaria, pero indudablemente científica”. El Nobel Arrhenius, en 1909, señaló la posibilidad de que la vida se hubiese originado en el espacio y el astrofísico Hoyle, en 1978, sugirió que la vida fue transportada en el Universo por los cometas.

Otro concepto relacionado con el de panspermia, más amplio, es el de **exogénesis**, que parte del supuesto de que aparte de la propia vida, lo que nos llegó del espacio, a través de cometas y meteoritos, fue una gran cantidad de moléculas orgánicas muy complejas imprescindibles para llegar a la materia viva.

La hipótesis del origen extraterrestre de la vida incrementa la probabilidad de que ésta se desarrolle. No se requiere que se inicie en cada planeta, sino que con una primera localización la vida se puede extender por la galaxia por medio de cuerpos celestes. El origen extraterrestre de la vida es atractivo para los científicos porque explica la rápida aparición de la misma tras la formación de la Tierra.

Las posibilidades de la teoría se favorecieron por los datos de las espectroscopias realizadas sobre los cometas Halley (1986), Hyakutake (1996) y Hale-Bopp (1997), revelando la existencia de núcleos cometarios ricos en materiales orgánicos. El análisis del polvo interestelar ha detectado más de 50 moléculas y compuestos orgánicos, siendo los más notables la glicina (1994), ácido acético (1996), glicolaldehído (precursora de los hidratos de carbono, en el 2000), sal y etilen glicol (2002).

La pregunta inmediata sería: Las complejas moléculas orgánicas vemos que sobreviven en el medio interestelar, pero ¿lo podrían hacer también los microorganismos?

ENDEAVOUR • El último viaje del transbordador ENDEAVOUR tuvo lugar durante la segunda quincena del pasado mes de mayo. Era el número 25 y su misión fue capitaneada por Mark Kelly, un veterano casado con la legisladora estadounidense Gabrielle Giffords, que hace algún tiempo sufrió un intento de asesinato, del que todavía se encuentra en periodo de recuperación.

Aparte de diversas tareas a realizar en la Estación Espacial Internacional al Endeavour se le encomendaron algunas pruebas relacionadas con las posibilidades de comprobación de la hipótesis de la panspermia. Para ello, dentro del material transportado, se encontraba un cefalópodo, *Euprymna scolope*, y una serie de bacterias extremófilas, es decir, resistentes a condiciones extremas. Formaban parte del experimento LIFE (Living Interplanetary Flight Experiment) diseñado por la Planetary Society para investigar cómo pueden sobrevivir los seres extremófilos a las condiciones del espacio exterior de bajo oxígeno, no gravedad, baja presión y altas radiaciones, así como para profundizar en el papel protector de las bacterias *Vibrio fischeri* portadas por el cefalópodo. Ello es interesante, pues en experiencias anteriores se había comprobado que las condiciones espaciales exaltaban la acción bacteriana y así ciertas *Salmonella* triplicaron su acción mortífera. Por ello es importante conocer si puede suceder algo análogo, pero con las bacterias beneficiosas.

La carga de bacterias del Endeavour incluyeron tardígradas (grandes extremófilas que pueden sobrevivir a temperaturas desde 0° absolutos a 150 °C), *Deinococcus radiodurans* (“la bacteria Conan”, que soporta radiaciones de 15.000 Gy), *Haloarcula marismortui* (que vive en ambientes salinos extremados), *Pyrococcus furiosus* (sobrevive por encima de 100°C), *Cupriavidus metallidurans* (con una extraña apetencia hacia el tetracloruro de oro, que es tóxico para otros microorganismos), así como *Bacillus subtilis* (un organismo modelo en centenares de experimentos biológicos).

METEORITO DEL LAGO TAGISH • Hace algunos días la revista *Science* publicaba un artículo titulado *Origin and evolution of prebiotic organic matter as inferred from the Tagish Lake meteorite*. Sus deducciones suponen un apoyo decidido a la teoría de la exogénesis y han tenido una gran repercusión informativa internacional. La antigüedad de ese meteorito es anterior a la de la formación de nuestro planeta y su contenido en moléculas orgánicas superior a las conocidas en ningún otro cuerpo celeste. Christopher Herd, geólogo planetario de la Universidad de Alberta propuso su estudio para aclarar si la masiva lluvia de meteoritos ocurrida durante la formación de la Tierra aportó una buena parte de la *sopa primordial* necesaria para la aparición de la vida en los antiguos mares terrestres. Aplicando las técnicas más sofisticadas su equipo investigó una porción perfectamente preservada del meteorito y llegó a la conclusión de que los asteroides con condritas carbonáceas pueden haber funcionado como una especie de cocinas moleculares transformadoras de los ingredientes necesarios para la vida, ingredientes que habrían enviado a la Tierra mediante los impactos de meteoritos. Además, estos meteoritos en lugar de servir un menú fijo, habrían tenido la misma flexibilidad que un restaurante a la carta, es decir, adaptación a las cir-

cunstancias, variando significativamente de meteorito a meteorito e, incluso, dentro de cada uno de ellos. La mayor parte de estas variaciones se debieron a la acción del agua, unos pocos millones de años después de la formación del Sistema Solar, cuando las condritas formaban parte de cuerpos más grandes, probablemente asteroides.

Adicional:

<http://www.experenciadocet.com/2011/06/la-accion-del-agua-en-los-asteroides.html>



11. VESTA ACLARA SU CRISIS DE IDENTIDAD

EN LA MITOLOGÍA ROMANA LAS DEIDADES ESTABAN ÍNTIMAMENTE relacionadas con la vida diaria, protegiendo las diversas actividades. Aparte de Júpiter, el dios supremo, el resto de dioses mayores se asociaban a tareas concretas: Juno (matrimonio), Vulcano (fuego, herreros), Venus (belleza, amor), Marte (guerra), Diana (caza, castidad), Apolo (belleza, bellas artes), Minerva (sabiduría, artes y oficios, victoria), Mercurio (elocuencia, comercio, mensajes), Baco (vino), Ceres (fecundidad, amor maternal, agricultura) o Vesta (hogar).

VESTA • La revista *Science*, en su último número, le dedica a Vesta nada más y nada menos que seis artículos de investigación, aparte de otros comentarios. Pero no se trata de la diosa romana Vesta sino de un cuerpo celeste del mismo nombre. Hace más de doscientos años, el médico y físico alemán Wilhem Olbers, gran aficionado a la Astronomía, quien previamente había descubierto cinco cometas, observó por vez primera a este cuerpo normalmente considerado como un asteroide. Su amigo y destacado matemático Carl Friedrich Gauss le sugirió que lo bautizase con el nombre de Vesta, la diosa virgen del hogar. 4 Vesta es su actual nombre oficial. Tras de Ceres es el objeto más grande y brillante del conocido como 'cinturón de asteroides', de modo que, en ocasiones es visible a simple vista.

Durante mucho tiempo no se supo casi nada sobre Vesta, pero el telescopio espacial Hubble permitió conocer que su silueta era esférica aplanada, con un diámetro de 530 kilómetros, y que en su hemisferio sur se situaba un inmenso cráter de 450 kilómetros de diámetro, con un pico central de trece kilómetros de altura, huella de una terrible colisión con otro asteroide ocurrida en el pasado que le arrancó grandes trozos de su corteza rocosa (un 1% de su masa total) y los proyectó al espacio, dando lugar a una familia de asteroides, conocidos como *vestoides*. La antigüedad de Vesta se remonta a unos 4570 millones de años, en el comienzo de la formación de los planetas del Sistema Solar a partir de una nebulosa solar primaria. Cuando se formó Júpiter su gravedad alteró el material del cinturón de asteroides y fue interrumpido el proceso de formación de Vesta, que se encontraba desarrollando como planeta.

DAWN • La misión Dawn (traducción: amanecer) es un ambicioso proyecto de la NASA en colaboración con la Agencia Espacial Europea. La nave fue lanzada el 27 de septiembre del 2007 desde Cabo Cañaveral. En febrero del 2009 entró dentro del campo gravitatorio de Marte y un mes más tarde se situó en el punto más cercano al planeta rojo (549 kilómetros). Tras realizar las tareas encomendadas, se dirigió hacia Vesta y comenzó a orbitarla en julio del 2011. Allí permanecerá hasta el próximo 26

de agosto de 2012, cuando la sonda abandone esta órbita y se dirija hacia Ceres, el mayor asteroide conocido, estando previsto que su llegada al mismo ocurra en el mes de febrero del 2015. Como curiosidad, Dawn transporta un microchip que contiene los nombres de 360.000 personas entusiastas de las misiones espaciales que realizaron su petición entre septiembre de 2005 y noviembre de 2006.

Los instrumentos de Dawn llevan analizando a Vesta desde hace casi un año. Sus cohetes de ion xenón apoyados por energía solar le permitieron establecer una órbita de 69 horas de duración a una altitud de 2.750 kilómetros, bajar posteriormente hasta otra órbita de 680 kilómetros de altitud y 12,3 horas de duración y pasar finalmente a la órbita actual a 210 kilómetros y 4,3 horas.

Para realizar su tarea los instrumentos principales con los que cuenta Dawn son tres: Dos cámaras de encuadre que controlan automáticamente la posición de las sucesivas fotografías de 1024x1024 pixels, un espectrofotómetro de rango visual e infrarrojo y un detector de neutrones y rayos gamma. Éste último instrumento permite medir las abundancias de los principales elementos formadores de rocas: agua, oxígeno, magnesio, aluminio, silicio, calcio, hierro y titanio.

RESULTADOS • Cuando comenzaron a descifrarse los datos recogidos sobre Vesta por la sonda Dawn, Chris Russell, de la Universidad de California en Los Angeles e investigador principal del proyecto declaró: *“Estamos viendo montañas enormes, valles, colinas, acantilados, grietas, crestas, cráteres de todos los tamaños y planicies. Vesta no es una simple bola de roca. Es un mundo con una rica historia geoquímica. ¡Tiene mucho para contar!”*.

Las investigaciones que publica *Science* ofrecen datos muy interesantes, como los siguientes:

- Vesta posee un alto contenido en howardita-eucrita-diogenita (HED alondritas, o rocas magmáticas formadas a altas temperaturas parecidas a los basaltos terrestres) al igual que muchos meteoritos vestoides que a veces caen sobre la tierra y que deben proceder de materiales expulsados desde la cuenca Rheasilvia de Vesta.
- Vesta se fue compactando durante los primeros pocos millones de años de formación del sistema solar formándose un núcleo de hierro.
- Su superficie está llena de impactos, con abundante cráteres y grandes valles alrededor de la región ecuatorial. Aunque no se puede encontrar ninguna evidencia directa de la existencia de antiguos procesos volcánicos, sí la hay de grandes impactos de asteroides sobre su superficie, produciendo cráteres como el Rheasilvia, de hace un millón de años, o el Veneneia, bastante más reciente.
- Sus rasgos morfológicos representan un mosaico de fisonomías como las encontradas en la Luna, los planetas terrestres y otros asteroides, con una historia geológica y evolutiva más similar a la de los planetas terrestres que a la de otros asteroides, subrayando el papel singular de Vesta como un órgano de transición del sistema solar.
- Un vistazo cercano a la superficie de Vesta, que contiene más variaciones de color

que la mayoría de los asteroides, revela los mismos minerales encontrados en meteoritos, los HED. Los investigadores sugieren que el gran tamaño de Vesta y su núcleo de hierro podrían ayudar a explicar cómo este proto-planeta ha sobrevivido las duras condiciones del espacio durante tanto tiempo.

- El núcleo de hierro y su superficie demuestran que sufrió una diferenciación, que es lo que sucede cuando el interior de un planeta activo se calienta lo suficiente para fundirse, separando sus materiales en capas. El material liviano flota hacia arriba, mientras que los elementos más pesados, como el hierro y el níquel se hunden hacia el centro del planeta.
- La diferenciación fue interrumpida cuando el Sistema Solar recibió un empujón extra de aluminio radioactivo y hierro procedente de la explosión de una supernova cercana, ocurrido cuando Vesta se estaba formando.
- En resumen, todo señala a que, finalmente podemos saber con exactitud lo que es Vesta. Se trata de un protoplaneta, e internamente, su comportamiento es similar al de cualquier otro planeta de nuestro Sistema Solar, constituyendo uno de los primeros organismos producidos en el mismo, salvo que su evolución hacia planeta quedó interrumpida y preservada hasta hoy, por lo que constituye un verdadero laboratorio de estudio e investigación sobre el proceso de formación de sistemas planetarios solares.

Adicional:

<http://dawn.jpl.nasa.gov/>





12. EL FINAL DE UNA VIDA

OCCURRIRÁ EN UNOS 11 Ó 12 DÍAS, Y CONTARÁ CON 26 AÑOS DE EDAD. Pero su existencia ha sido larga, fructífera y repleta de éxitos extraordinarios. Se ha convertido en el icono de una época. Se trata del transbordador espacial Discovery, el mejor representante de una familia de 6 hermanos.

LOGROS • Telegráficamente, recordemos algunas de sus hazañas. 39 vuelos espaciales realizados con éxito. 351 días de permanencia en el espacio. 5628 órbitas a la Tierra recorriendo unos 230 millones de kilómetros. Situó en el espacio al telescopio Hubble, cuyo trabajo ha supuesto una gran revolución en nuestros conocimientos astrofísicos y en la comprensión del Universo. Ha sido un visitante habitual de la Estación Espacial Internacional (EEI), imprescindible para el traslado de astronautas, equipos y realización de reparaciones. Ha hospedado en sus viajes espaciales a 246 pasajeros. En 1995 fue histórico su encuentro con la estación rusa MIR, poco antes de su destrucción. En 1998, durante unos días, albergó al mítico astronauta John Glenn, convertido a sus 77 años en la persona de más edad que nunca haya estado en el espacio.

En más de la mitad de sus vuelos espaciales se situaron en órbita satélites, un total de 31. Nuestra forma de vida ya no la podemos comprender sin la ayuda de los satélites, sobre todo por sus aplicaciones de comunicación, transmisión de datos, análisis de terrenos, geoposicionamientos, etcétera. Esa vocación *satelizadora* del Discovery se inició ya con su primera misión (STS-41-D), el 30 de agosto de 1984, con el lanzamiento de dos, uno de ellos el LEASAT F2. Los Leasat eran satélites militares de comunicación, de los que se pusieron en órbita 8 en la década de los 80 del pasado siglo.

Otra gran misión fue su apoyo para la existencia y mantenimiento de la EEI. En el viaje STS-92 de octubre del año 2000 transportó para su montaje la gran estructura Z1. En las siguientes 9 misiones de los últimos 11 años, incluyendo la final, la actual, ha seguido transportando material a la EEI o realizando en ella tareas de mantenimiento, con un total de 967 horas y 39 minutos invertidos en labores de montaje y mantenimiento.

HISTORIA • Para reemplazar a los sistemas transportadores de uso único como el famoso Programa Apolo, en la década de 1960, la NASA planteó varios proyectos de construcción de posibles vehículos espaciales reutilizables. Otros dos grandes proyectos de la NASA eran el desarrollo de una enorme estación espacial, y la creación de una base lunar como intermedio para transportar personas a Marte. Las dificultades presupuestarias sólo permitieron, en aquel entonces, poner en marcha el primero de esos proyectos.

Se analizaron y descartaron diversas posibilidades optándose por un transbordador reutilizable que sirviese para la colocación de los componentes de la futura estación espacial. Por razones presupuestarias se abandonó la idea de un gran cohete propulsor reusable optando por dos cohetes sencillos que se desprendieran y fueran recuperados. El presidente Richard Nixon anunció oficialmente el 5 de enero de 1972 el inicio del desarrollo del proyecto.

El trabajo empezó rápidamente y un par de años después ya existían varios prototipos en prueba. El primero se bautizó como *Constitution* pero una campaña masiva de cartas a la Casa Blanca de seguidores de la serie Star Trek hizo que se rebautizase *Enterprise*. Fue en 1979 cuando quedó finalizado el *Challenger*, completamente funcional, en 1982 el *Columbia*, y en noviembre de 1983 el *Discovery*.

Las características operativas más importantes del transbordador espacial *Discovery* son: altura 56 m, longitud 37 m, envergadura: 24 m, peso en el despegue: 2.041 toneladas, peso tras la misión: 104 toneladas, carga máxima transportada: 28 toneladas, órbitas, desde 185 a 643 km, velocidad: 27.875 km/h.

Sus cuatro componentes principales son:

1. El propio vehículo transbordador (orbitador) reutilizable. La capacidad de tripulación es de 5 a 7 personas.
2. El gran tanque externo, desechable, de combustible, que contiene hidrógeno y oxígeno líquidos en sus tanques interiores para alimentar a los tres motores principales. El tanque se libera 8,5 minutos después del lanzamiento, a una altitud de 109 km, rompiéndose en pedazos que caen al mar sin ser recogidos.
3. Dos tanques recuperables de combustible sólido que contienen un propulsor compuesto principalmente de perclorato de amonio (oxidante, 70% en peso) y de aluminio (combustible, 16% en peso). Estos tanques se separan 2 minutos después del lanzamiento a una altura de 66 km, abren sus paracaídas y luego son recogidos tras su amerizaje. Cada tanque pesa 96.000 kilogramos.

FINAL • Tal como indicamos anteriormente la misión final del *Discovery* (STS-133) también está relacionada con la EEI. Inmediatamente, tras su llegada a la EEI el pasado lunes, los astronautas Steve Bowen y Al Drew iniciaron la primera de las dos caminatas previstas, con un total de 13 horas de permanencia en el exterior de la estación. Aparte de otros trabajos de mantenimiento instalarán una nueva cámara que permitirá grabar las operaciones del transbordador *Endeavour* en el próximo mes de abril.

También estos astronautas son protagonistas de un curioso experimento de la Agencia de Exploración Espacial Japonesa, bautizado como *mensaje en una botella*. Se trata de *embotellar* un poco de espacio exterior en un tubo cilíndrico que se llevará a la Tierra al finalizar la misión. Ello constituirá una especie de nexo de unión entre el espacio y la Tierra, así como entre la humanidad presente y la futura.

Y otra curiosidad de esta misión es que ha trasladado a la EEI al *Robonaut 2*, que es el primer robot humanoide lanzado al espacio, destinado a ayudar a la tripulación de la EEI en diversas labores.

El Discovery bien merece un solemne funeral. Su vida ha constituido un gran viaje y una gran aventura. En la historia de la humanidad su recuerdo siempre servirá de estímulo para avanzar hacia metas más ambiciosas. Hasta siempre...

Adicional:

<http://www.spacex.com/>



13. BASURA ESPACIAL, ¿SERÁ MI PROBLEMA?

TODO INDICA QUE SÍ, QUE LO SERÁ MUY PRONTO. LA NASA TIENE establecido en uno por 10.000 el límite máximo aceptable para los riesgos producidos por los desechos espaciales. Hace unos días ocurrió la caída incontrolada del satélite UARS de la NASA, con un cálculo, realizado por dicho organismo, de una probabilidad entre 3.200 de producir algún tipo de herida a una persona. Ahora se anuncia otra caída similar para el próximo mes. Esta vez del viejo telescopio espacial alemán RORSAT, de 2,4 toneladas, que se romperá en unos 30 fragmentos con un total de 1,6 toneladas, que caerán, más o menos desintegrados, sobre la Tierra, con una entre 2.000 posibilidades de causar daños personales. Por tanto, los riesgos actuales triplican o cuadruplican ya los máximos aceptables. Y el futuro es más bien pesimista. Hace unos días la NASA se hacía eco de ello en un informe del NATIONAL RESEARCH COUNCIL, titulado *Confronting space debris*, alertando de la gravedad del hecho.

SITUACIÓN · El problema de la basura espacial se ha multiplicado enormemente en los últimos seis años. En la órbita terrestre ya existen unos 25.000 fragmentos, cuyo tamaño varía desde sólo unos centímetros hasta satélites enteros en desuso. Se vienen acumulando desde hace más de medio siglo, desde el inicio de la carrera espacial, y lo alarmante es que en las próximas dos décadas la cifra se triplicará.

Lo peor no es que la Tierra esté envuelta en una nube de basura espacial sino que la nube sigue creciendo, como atestiguan los radares de la Red de Vigilancia Espacial estadounidense. Los fragmentos de basura en órbita alcanzan velocidades de más de 7 kilómetros por segundo, por lo que incluso una partícula de pocos milímetros se convierte en una bala capaz de provocar daños graves. Los expertos temen que su acumulación provoque una verdadera *reacción en cadena*. Algo semejante sucedió cuando hace cuatro años China destruyó uno de sus satélites con un misil, generando millones de partículas de menos de un centímetro de diámetro, decenas de miles de entre 1 y 10 centímetros y unas 800 más grandes. Esta operación fue considerada por algunos como un ensayo de nuevas tecnologías bélicas. Y hace dos años chocaron por primera vez dos satélites enteros, uno ruso, en desuso, y otro de la red de comunicaciones Iridium, con la consiguiente producción masiva de chatarra espacial.

Para la NASA, la actual situación debe servir como punto de inflexión de un problema grave por su complejidad, en el que se conjugan la severidad del acúmulo de basura espacial, los recortes presupuestarios y la dilución de responsabilidades. Los peligros de colisiones con satélites y otras instalaciones son ciertos, los de caída de restos a la Tierra cada vez lo serán más y otra dificultad adicional es la atribución

de responsabilidades, ya que los Estados Unidos es el origen de un 30% de la basura espacial y el restante 70% corresponde a un, cada vez más, nutrido grupo de países. Y, según los principios legales internacionales ninguna nación puede hacerse cargo o destruir objetos espaciales propiedad de otros países. Indudablemente, para abordar correctamente el problema es necesario un gran acuerdo internacional al respecto pero, desgraciadamente, este tema está todavía muy verde.

POSIBILIDADES • Evidentemente, las agencias espaciales procuran seguir un código de buenas prácticas para intentar evitar aumentar el cinturón de basura espacial que nos rodea. Cuando un satélite se acerca al final de su vida intenta usar parte de su combustible restante para conducirlo a otra órbita y evitar el choque con otros satélites -lo que generaría infinidad de fragmentos de chatarra. Con el ERS1 ello no fue posible porque dejó de funcionar repentinamente en el año 2000. ERS1 y ERS2, de la Agencia Espacial Europea (ESA), han sido dos excelentes satélites de observación de la Tierra. Para que no suceda lo mismo con el ERS2 se ha elegido finalizar su misión con suficiente antelación, proporcionándole una muerte digna, para lo cual se ha bajado desde los 800 kilómetros de altura a los 550 mediante controles realizados desde el Centro Europeo de Operaciones Espaciales (ESOC), en Darmstadt (Alemania). Tras ello, se espera que ERS2 vaya perdiendo altura poco a poco hasta que dentro de unos 25 años vuelva a entrar en la atmósfera y se desintegre. Desgraciadamente con el caso del ROSAT, próximo a caer, como indicábamos en el inicio, no se pueden realizar actuaciones parecidas.

Y, siguiendo las referencias al reciente informe de la NASA, el mismo reconoce que aún no existen estudios completos que contemplen todos los aspectos económicos, científico-tecnológicos, políticos y legales del problema. Las dos actuaciones más inmediatas que recomienda son: 1. Mejor conocimiento y manejo de la basura espacial ya existente; 2. Crear sistemas para poder destruirla.

ACTUACIONES • La vigilancia de los desechos espaciales puede realizarse mediante telescopios. La Estación Óptica Terrestre (OGS) de Tenerife, en nuestro país, se encuentra a una altitud de 2.393 m y su telescopio fue construido por la ESA para realizar pruebas con enlaces ópticos -por láser- con satélites, y para la observación de la basura espacial. La cámara CCD y el espectrógrafo instalados en ese telescopio también se dedican a observar asteroides y cometas, dentro de la misión Rosetta.

Por su parte, la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados para la Defensa estadounidense (DARPA) ha construido el mayor telescopio del mundo destinado exclusivamente a observar la basura espacial. Se trata del Telescopio para la Vigilancia Espacial SST (de sus siglas en inglés), que actualmente está en fase de ensayos en una base militar cerca de Socorro, en Nuevo México. Ha costado 110 millones de dólares, estará operativo en unos seis meses y, presumiblemente, concentrará sus observaciones en la órbita más poblada de satélites de telecomunicaciones, la geostacionaria, a unos 35.000 km de altura, ayudando a los operadores de satélite y a los

controladores de la Estación Espacial Internacional, o de cualquier otra misión tripulada, a evitar posibles colisiones. Entre sus características interesantes, el SST posee un espejo de 3,5 metros de diámetro, tres veces mayor que los hasta ahora disponibles. Como su campo de visión es más amplio, sensible y rápido, se podrán detectar objetos hasta ahora invisibles.

En cuanto a los sistemas posibles de eliminación de la basura espacial desgraciadamente todavía carecemos de opciones claras para lograrlo. Una reciente propuesta apuesta por el uso de láseres de muy baja potencia que, ante la previsión de un choque, serían capaces de calentar la partícula diana lo bastante como para modificar su trayectoria. Pero algunos analistas indican que este método podría ser usado también como arma contra otros satélites, por lo que su desarrollo no genera mucha confianza.

Adicional:

http://www.rand.org/pubs/monographs/2010/RAND_MG1042.pdf



14. EUROPA POR LOS AIRES

NO VAMOS A COMENTAR NINGÚN SUCESO O ALARMISMO ECONÓMICO, tan de actualidad. Por el contrario, el de hoy se trata de un ejemplo de buen hacer en la tarea común de cooperación europea y de un excelente exponente de competitividad en el que España está jugando un destacado papel para conseguir abrir la puerta de enlace de Europa al espacio. ESA y ESAC son las claves

ESA • La Agencia Espacial Europea (ESA, de sus iniciales en inglés) se encarga de elaborar el programa espacial europeo y de llevarlo a cabo. Sus programas buscan conocer más a fondo la Tierra, el entorno espacial que la rodea, el Sistema Solar y el Universo, así como el desarrollo de tecnologías y servicios basados en satélites y el fomento de la industria europea. La ESA trabaja en estrecha colaboración con organizaciones espaciales no europeas, como la NASA. La ESA está compuesta por 19 estados miembros, que son: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza. Otros países, como Canadá, Hungría, Polonia, Estonia y Eslovenia participan a través de acuerdos específicos.

Aunque la sede central de la ESA radica en París dispone de diversos centros, con competencias específicas, en el resto de Europa: EAC (Centro Europeo de Astronautas), en Colonia (Alemania); ESOC (Centro Europeo de Operaciones Espaciales), en Darmstadt (Alemania); ESRIN (centro para la Observación de la Tierra), en Frascati, (Italia); ESTEC (Centro Europeo de Investigación y Tecnología Espacial), en Noordwijk (Holanda); una base de lanzamientos en la Guayana francesa, y estaciones de aterrizaje y seguimiento en diversas partes del mundo.

Una mención especial merece el ESAC, el Centro Europeo de Astronomía Espacial, localizado en Villanueva de la Cañada, a unos 30 kilómetros de Madrid, considerado como el alma científica de la ESA. Es la sede de las misiones de astrofísica y de exploración del Sistema Solar de la Agencia Espacial Europea.

ESPAÑA Y EL ESAC • En España, hace 70 años se creó el INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial), como un Organismo Público de Investigación especializado en la investigación y desarrollo tecnológico aeroespacial, El INTA cuenta con seis centros localizados en diversos lugares de nuestro país.

Su sede central está en Torrejón de Ardoz, Madrid, donde gestionan los proyectos individuales o en colaboración nacional e internacional, destacando su programa de satélites científicos Minisat y Nanosat. De acuerdo con esas colaboraciones, el 2 de agosto de 1974 la ESA firmó un convenio con España para instalar y operar una estación de seguimiento de satélites en los alrededores de Madrid (Villanueva de la

Cañada), siendo inaugurada por el Rey Juan Carlos el 12 de mayo de 1978.

En 2004, estas instalaciones pasaron oficialmente a reconvertirse como ESAC (European Space Astronomy Centre), es decir, el Centro de la ESA dedicado a la explotación de datos adquiridos en misiones científicas de la ESA, tales como el seguimiento y control de vehículos espaciales europeos. El 7 de febrero de 2008 fue realizada su inauguración oficial por los Príncipes de Asturias.

El ESAC alberga el Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental (LAEFF). Allí se ubica su Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental (LAEFF), centrado en tareas de investigación.

La contribución del ESAC al desarrollo de programa espacial europeo está siendo destacadísima. Como muestra, esta enumeración de una decena de misiones propias cuyos Centros de Operaciones Científicas operan desde allí:

1. *BepiColombo*, que se lanzará en el 2014 para investigar al planeta Mercurio.
2. *Gaia*, vehículo previsto para el 2013 con el objetivo de realizar mediciones posicionales de más de mil millones de estrellas, de magnitud 20 o inferior, determinando sus posiciones, distancias y movimientos anuales con gran precisión.
3. *Herschel*, ya lanzado en el 2009, es un Observatorio de longitudes de onda infrarrojas y submilimétricas para estudiar las primeras estrellas y galaxias formadas en el Universo. Posee el mayor espejo puesto en órbita hasta la fecha.
4. *Integral*, un telescopio espacial de rayos gamma que, desde el 2002, detecta los eventos más energéticos del cosmos, como son las explosiones de radiación gamma.
5. *LISA Pathfinder*, cuyo lanzamiento se prevé para el 2014 y que constituirá un avance muy importante en la búsqueda de ondas gravitacionales.
6. *Mars Express*, que desde el 2003 tan excelentes resultados está proporcionando en el estudio de Marte.
7. *Planck*, lanzado a la vez que el *Herschel*, dedicado a investigar el origen y la evolución del Universo.
8. *Rosetta*, lanzada en 2004. Su ambicioso propósito es alcanzar en 2014 al cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.
9. *Venus Express*, que fue la primera misión de la ESA (2005) para estudiar la atmósfera y superficie de Venus con un grado de sensibilidad sin precedentes.
10. *XMM-Newton*, una de las misiones más antiguas (1999). Es el telescopio de rayos X más sensible jamás creado, siendo usado para estudiar fenómenos muy energéticos, como los agujeros negros activos.

Hay otros tres aspectos de las tareas del ESAC que destacan de un modo notable. El Programa Observatorio Virtual pretende reunir y poner a disposición gratuita de la comunidad científica todos los datos astronómicos existentes, de modo que, en el futuro, los investigadores puedan acceder a ellos informáticamente desde sus domicilios o centros de trabajo. En cuanto a la Oficina de Educación y Comunicación de ESAC, procura gestionar todos los programas educativos de la ESA destinados a estudiantes universitarios y de postgrado. Respecto al interesante programa SSA (Space

Situational Awareness) intenta ofrecer a los ciudadanos una información completa y exacta de los objetos que orbitan alrededor de la tierra, del entorno espacial y de sus posibles amenazas.

NOVEDADES • Hace unos días se conoció una importante novedad respecto al papel del ESAC en la astronomía europea y mundial. Se refiere al telescopio Hubble cuyas aportaciones en los últimos años están siendo de un valor incalculable. Recientemente se clausuró el centro europeo de este telescopio situado cerca de Múnich (Alemania) y la NASA y la ESA han acordado y firmado un convenio para transferir el archivo científico del citado telescopio al centro de Villanueva de la Cañada (Madrid), creando allí una sede permanente para los datos científicos del Hubble,

Según la propia ESA, “la integración del Archivo Europeo del Hubble con las bases de datos de las demás misiones de ciencia espacial de la ESA consolida a ESAC como gran foco mundial de información astronómica, en una época en que cada vez más investigadores recurren a datos de archivo. Con las observaciones almacenadas en estas bases de datos los astrónomos pueden, por ejemplo, estudiar cómo ha variado un objeto astronómico en las últimas décadas, o comparar su aspecto cuando se observa en infrarrojo, ultravioleta, rayos X, luz visible”.

Ello garantiza que los archivos de ESAC seguirán creciendo en el futuro ya que los datos de misiones como Cluster y Ulysses también están siendo transferidos, y los archivos de otras misiones científicas futuras, como Gaia, Euclid, BepiColombo, Solar Orbiter y JUICE, se ubicarán igualmente en ESAC.

Desgraciadamente, el ejemplo de hoy no es frecuente en la ciencia española ya que, tradicionalmente, de un modo radicalmente equivocado, nuestros gestores políticos no han tenido ni tienen a la ciencia entre sus preferencias, desconociendo su papel como motor de desarrollo, más aún en situaciones de crisis.

Adicional:

<http://www.esa.int/SPECIALS/ESAC/index.html>



2. EL UNIVERSO

NOTICIAS

MISTERIO GALÁCTICO (15.01.2011) • En la 217 Reunión de la American Astronomical Society que se acaba de celebrar en Seattle, USA, se ha dedicado una atención especial a las nuevas imágenes obtenidas por el telescopio espacial Hubble del conocido como Objeto de Hanny, descubierto en el año 2007 por la profesora holandesa Hanny van Arkel. Se trata de una extraña y brillante nube de un intrigante gas verde que se observa cerca de una galaxia espiral porque un cuásar la ilumina en su núcleo como si fuera un foco. Las últimas observaciones del Hubble demuestran que ese gas interacciona con una parte del Objeto de Hanny, en un lugar donde se están formando estrellas. Aunque se piensa que el cuásar se apagó hace unos 200.000 años tras haber iluminado la estructura, el brillo que se observa actualmente podría ser simplemente su eco.

Adicional:

<http://www.hannysvoorwerp.com/>



GRB 110328^A (23.04.2011) • Fue visualizada por primera vez el 28 de marzo por el Telescopio Swift, en la constelación Draco, cuando estalló la primera de una serie de poderosas explosiones de rayos X. Posiblemente sea la mayor explosión jamás vista en todo el Universo. En principio se pensó que se trataba de una supernova y que su brillo decaería en cuestión de apenas unas horas. No fue así y los expertos que la estudian coordinadamente a través de los observatorios espaciales de la NASA Swift, Hubble y Chandra creen que realmente es una estrella que está siendo destrozada por un agujero negro situado en el centro de su galaxia. La mayoría de las galaxias, incluida la nuestra, muestran en el centro un agujero negro con millones de veces la masa del Sol. La estrella semidestruida, probablemente sucumbió a un agujero negro menos masivo que el de la Vía Láctea (cuatro millones de veces la de nuestro Sol).

Adicional:

http://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/multimedia/grb110328A.html



2005 YU55 (30.04.2011) • Fue descubierto hace 6 años en el Observatorio de la Universidad de Arizona. Se trata de un asteroide de 400 metros de diámetro que nos anuncia una incómoda visita para el próximo 8 de noviembre ya que su órbita casi rozará la Tierra, a algo más de 200.000 km de distancia, siendo el asteroide que pasará más cerca de nuestro planeta desde 1976. Los astrónomos no descartan que en alguna de sus visitas orbitales próximas termine cayendo sobre la Tierra.

Adicional:

<http://www.nasa.gov/topics/solarsystem/features/asteroid20100429.html>



EL LAGO TAGISH (25.06.2011) • Un meteorito, de unas 200 toneladas de peso y 5.000 millones de años de antigüedad (época de la formación de los planetas solares),

impactó el 18 de Enero del año 2000 en el lago Tagish, (Canadá) que está siempre cubierto de nieve y hielo. Procedía de una franja de asteroides comprendida entre Marte y Júpiter y tardó cerca de un millón de años antes de ser capturado por la gravedad de la Tierra. El nivel de conservación de las moléculas del meteorito era excelente y llegó a nuestro planeta congelado y se pudo mantener en perfecto estado gracias a la nieve y al hielo del lago. El 25 de enero de ese año se localizó su lugar de caída al encontrar un lugareño un fragmento de casi 1 Kg, que fue recogido con gran cuidado, sin tocarlo y se guardó congelado durante años. Tras ello, una expedición de rescate con un total de 234 personas extrajeron unos 500 fragmentos del meteorito. En el año 2008 el fragmento inicial fue comprado por un consorcio investigador canadiense por \$850.000. Su análisis isotópico, con una alta concentración de carbono-13, en vez del biológico carbono-12 confirmó el origen espacial de las moléculas.

Adicional:

http://mapas.owje.com/4111_lago-tagish-canada.html



CONDRIAS CARBONÁCEAS (25.06.2011) • El 0,1 % de los 500 meteoritos anuales que caen sobre la Tierra son de condritas carbonáceas como el del meteorito del lago Tagish, conteniendo gran cantidad de compuestos orgánicos extraterrestres. Las composiciones de las condritas carbonáceas y la materia orgánica de muestras primitivas, incluyendo las partículas de polvo interplanetario, el cometa 81P/Wild-2 o los micrometeoritos antárticos son muy similares entre sí, lo que sería congruente con que la mayoría de los compuestos orgánicos existentes en el Sistema Solar se hubiesen originado a partir de una fuente común, posiblemente en el medio interestelar.

Es llamativo que los fragmentos del meteorito del lago Tagish y las condritas carbonáceas presenten composiciones diferentes que se corresponden con diversas concentraciones de compuestos orgánicos. Así, unos fragmentos tienen entre 10 y 100 veces las cantidades de aminoácidos específicos que otros fragmentos. Lo mismo sucede con los ácidos monocarboxílicos, unidades esenciales en la biosíntesis bioquímica. La explicación es la acción del agua. Los minerales están alterados por la presencia de agua en distintos grados, y la presencia de agua podría explicar la diversidad de aminoácidos producidos, apoyando la teoría de una fuente común de materia orgánica en el Sistema Solar explicativa de la variabilidad de concentraciones y compuestos.

Adicional:

<http://www.spmn.uji.es/ESP/novedad9.html>



TRANSBORDADORES HISTÓRICOS (05-02.2011) • Son 6 los transbordadores espaciales americanos construidos. El Enterprise fue el primero, pero nunca viajó al espacio ya que fue concebido como un transbordador de pruebas. El Challenger debió su nombre a una embarcación británica que realizó importantes investigaciones

marinas en 1870. Fue el más utilizado por la NASA durante años, pero su historia no tuvo un final feliz. El 28 de enero de 1986, a los 73 segundos del despegue, por fallo en uno de los cohetes propulsores, el transbordador se desintegró y los 7 tripulantes fallecieron. El transbordador espacial Columbia fue el primero en visitar el espacio y fue el responsable de poner en órbita al telescopio espacial de rayos X Chandra. En febrero de 2003 sufrió el mismo destino que el Challenger al regresar de una misión. Fallecieron los siete astronautas. Tras dos años de interrupción se reiniciaron las misiones espaciales con un vuelo del Discovery. En cuanto al transbordador Atlantis, construido tras los desastres del Challenger y Columbia, su jubilación ha sido anterior a la del Discovery. El último tipo de transbordador contruido es el Endeavour.

Adicional:

<http://www.recorcholis.net/blog/pequea-historia-sobre-los-transbordadores-espaciales.html>



TRANSBORDADORES ACTUALES (19-03-2011) • Como Estados Unidos, tras la reciente retirada del último de ellos, ya no cuenta con transbordadores espaciales, la NASA ha firmado con la agencia espacial rusa un contrato para el envío de sus astronautas a bordo de los transbordadores rusos Soyuz desde 2014 hasta junio de 2016. El acuerdo ha coincidido con el anuncio de un retraso mínimo de 10 días en el lanzamiento de la próxima cápsula Soyuz en destino a la estación espacial internacional, debido a un fallo en un componente electrónico del sistema Kvant-V. El contrato de servicios con la agencia espacial federal rusa tiene un importe de 753 millones de dólares, y da cobertura para al transporte, rescate y entrenamiento de 12 astronautas durante el período indicado. Como no parece que ninguna nave tripulada americana pueda volar antes de mediados de esta década, ello obligará a la NASA a continuar dependiendo de los servicios de transporte espaciales rusos.

Adicional:

<http://cosmo-noticias.blogspot.com/2010/04/nasa-extiende-el-contrato-para-utilizar.html>



TRANSBORDADORES FUTUROS (05-02-2011) • De los 6 transbordadores americanos, desde ahora sólo quedará en activo el Endeavour, construido en 1992. ¿Cuál es el futuro? Incierto. Por ello, la Estación Espacial Europea quedará dependiente de los transbordadores rusos Soyuz y Progress. En Rusia, la empresa NPO Energía, responsable de la construcción del Buran y de la familia Soyuz, ha comenzado a desarrollar un nuevo tipo de transbordador, el Kliper, reutilizable y de bajo coste. Se basa en la exitosa experiencia tanto de los Soyuz como la del Proyecto Hermes, un prototipo creado por Dassault para la Agencia Espacial Europea.

Los proyectos americanos salvo algún acelerón imprevisible son a medio plazo. La NASA ha invertido unos de seis millones de dólares en contratos con empresas como Lockheed Martin y Northrop Grumman para que desarrollen un proyecto de

transbordador que evite las grandes emisiones de gases de efecto invernadero. Pero esos futuros transbordadores, no estarían en servicio hasta el año 2025.

¿Habrán naves espaciales privadas en el futuro?. La empresa estadounidense SpaceX tiene planes avanzados al respecto. En diciembre pasado, colocó con éxito en órbita su cápsula espacial Dragon. En el futuro tendrá capacidad para transportar a siete astronautas y hasta 6.000 kilogramos de carga y provisiones a la EEI. Y no olvidemos a China. Según el centro espacial estatal ruso Chrunishev el año 2010, la floreciente China lanzó más cohetes al espacio que Estados Unidos.

Adicional:

<http://www.spacex.com/dragon.php>



CHINA EN LAS ALTURAS (16.07.2011) • El liderazgo espacial es también símbolo de liderazgo mundial. Mientras Estados Unidos se encuentra inmerso en discusiones presupuestarias, con sus programas espaciales al ralentí, este mismo año China lanzará el primer módulo de lo que será su propia estación espacial cuyo inicio de funcionamiento coincidirá con el fin de la actual Estación Espacial Internacional. En el 2013, China depositará un vehículo explorador sobre la superficie lunar y el primer chino que pise la luna lo hará previsiblemente hacia el 2020.

Adicional:

<http://www.rdmag.com/News/2011/07/Policy-Industry-Government-Aerospace-Moon-Mars-Venus-China-aims-high-in-space/>



E.T. MÁS CERCA (20-10-2012) • Según publica la revista *Nature*, mediante observaciones realizadas en el Observatorio Europeo del sur, ubicado en La Silla, Chile, se ha descubierto en el sistema estelar Centauro un planeta de una masa parecida a la de nuestra Tierra, orbitando alrededor de una estrella similar a nuestro sol, conocida con el nombre de alfa Centauro B, situada a unos cuatro años luz de distancia de la Tierra. El planeta está más cercano a este sol que nosotros lo estamos al nuestro, lo que no le hace habitable, por lo que no se trata de una hermana gemela de la Tierra, pero cada vez se afina más en la búsqueda de esa posible hermana gemela de la Tierra entre más de 3000 candidatas sometidas a investigación.

Adicional:

<http://www.Nature.com/news/the-exoplanet-next-door-1.11605>



GRIAL (08-12-2012) • La revista *Science* publica tres artículos describiendo los primeros hallazgos obtenidos por la misión GRIAL de la Nasa que viene investigando la Luna desde principios de 2012 usando dos vehículos espaciales que co-orbitan el planeta para obviar el inconveniente de su órbita sincrónica con la de la Tierra, lo que hace que siempre observemos la misma cara. En la primera investigación, Maria Zuber

y colaboradores revelan varias nuevas características geológicas demostrando que los impactos han contribuido a homogeneizar la densidad de la corteza superior. En el segundo trabajo Mark Wieczorek y colaboradores señalan que la densidad de la corteza superior de la Luna es menos de lo que se pensaba previamente y que la corteza parece ser de unos 35-40 kilómetros de espesor. En el último trabajo, Jeffrey Andrews-Hanna y sus colegas informan que la corteza parece cortarse por amplias capas de magma enfriado, conocidas como diques, que se han formado durante un período de expansión temprano en la historia de la Luna.

Adicional:

<http://www.Sciencemag.org>



FORMACIÓN DE LA LUNA (19-05-2012) • Cuarenta años después de que los astronautas pisaran la Luna y trajeran muestras de las rocas aún siguen analizándose las mismas buscando una respuesta al discutido origen de la Luna. La teoría más extendida es la de que procede de dos progenitores que hace unos cuatro mil quinientos millones de años chocaron y dieron lugar a su formación. La madre sería la propia Tierra y el padre un posible gran meteorito del tamaño de Marte. Sin embargo, los análisis más recientes y sofisticados de las rocas lunares, como recientemente publica la revista *Nature Geoscience* indican que procede exclusivamente de la Tierra. Entonces, ¿cómo ocurrió el desprendimiento de la Luna desde la Tierra? Todavía nos encontramos en el terreno de las hipótesis.

Adicional:

<http://www.Nature.com/news/question-over-theory-of-lunar-formation-1.10300>



NEOSHIELD (24-02-2012) • Se trata de un programa de investigación financiado por la Unión Europea con 4 millones de euros que en los próximos años investigará los posibles sistemas de desintegración o desviación de asteroides u otros objetos estelares que se aproximen peligrosamente a nuestro planeta. Entre las opciones de desviación figurará conseguirlo mediante la fuerza gravitatoria de grandes naves. Entre las de destrucción el uso de armas nucleares. La atención se centrará en objetos unos 100 metros de diámetro o más con capacidad de impactar y destruir cualquier gran ciudad, aunque ello sea muy improbable ya que la mayor parte de nuestro planeta está cubierta por los mares y océanos.

Adicional:

http://ec.europa.eu/research/research-eu/57/article_5734_es.html



3. PASADO Y CIENCIA

ARTÍCULOS



15. DINOSAURIOS CON MALARIA

OCURRIÓ HACE MÁS DE 35 AÑOS, EN UNA HÚMEDA NOCHE DE JULIO DE 1976, cuando el investigador George Poinar, Jr se encontraba en una zona occidental de Costa de Marfil y descansaba en una hamaca colgada entre dos árboles. Para protegerse de los mosquitos se había rodeado de una tela y una red. Pero no advirtió que su brazo derecho presionaba fuertemente la red y quedaba asequible a las picaduras. A la mañana siguiente estaba cubierto de decenas de las mismas. Una semana después era un enfermo más de malaria. Creyó que no podría regresar a su hogar americano. Pero fue afortunado con los efectos de la dosis doble de cloroquina antimalárica que tomó, puesto que la enfermedad producía por entonces más de un millón de muertes anuales entre los más de tres mil millones de personas amenazadas por la enfermedad.

MALARIA • La malaria es causada por una o varias de las diferentes especies de protozoos *Plasmodium: falciparum, vivax, malariae, ovale* o *knowlesi*. Los vectores de la enfermedad, es decir, los transmisores de esos protozoos, son las hembras de las diversas especies del género *Anopheles*.

La lucha contra la malaria es difícil ya que no existe una vacuna totalmente eficaz. El parásito de la malaria ha conseguido adaptarse bien a la evolución pues, como comentaremos más adelante, existe desde hace más de 100 millones de años. Además, en las últimas décadas han aparecido formas resistentes a la cloroquina y otros antimaláricos, así como a los insecticidas convencionales.

Una reciente investigación sugiere que la malaria pudo tener protagonismo en la muerte del faraón Tutankamon habiéndose encontrado restos fósiles del ADN del *Plasmodium* en la suya y también en otras varias momias egipcias. Y, aceptando que la caída del Imperio de Roma se debió a la colaboración de varias causas diferentes (inestabilidad política, el colapso de suministros alimenticios a Roma, contaminación por metales del suministro de agua, etcétera), otro factor muy a tener en cuenta es el hallazgo, realizado por científicos ingleses, de muestras de ADN de un *Plasmodium falciparum*, especialmente peligroso, en los restos de un cementerio infantil de un asentamiento romano del año 450 d.C. situado en Lugnano, al norte de Roma, demostrando que la muerte de un gran número de niños, cuyos restos están en ese asentamiento, se debió a esta enfermedad.

Aunque actualmente consideramos que la malaria es una enfermedad tropical, históricamente ello es inexacto ya que está demostrado que se extendió por muchísimos lugares templados del mundo. Es una enfermedad que entre sus sufridores cuenta con famosos papas, poetas, emperadores, exploradores, como fueron, por ejemplo, el emperador Titu, Alejandro Magno, Alarico (rey godo), Otto II (rey de los ger-

manos), San Agustín, el papa Gregorio V, el papa Dámaso II, Heinrich (Emperador Santo Imperio Romano), Gengis Khan, Dante, Andrónico III (emperador bizantino), los papas León X y Sixto V, Caravaggio, Oliver Cromwell, lord Byron, los presidentes americanos Washington, John F. Kenn Monroe, Jackson, Lincoln, Grant, Garfield, Roosevelt y Kennedy; los reyes Felipe II, Felipe IV, Felipe V, Fernando VI y Carlos II; o personajes como Ho Chi Minh, Gandhi, la madre Teresa de Calcuta, etcétera.

POINAR · Al anteriormente citado investigador Poinar su experiencia le ayudó a interesarse por la biología y la historia del mosquito transmisor. George Orlo Poinar, Jr, nacido en 1936, es un entomólogo, paleontólogo y escritor estadounidense que, en su día, planteó la idea de la posibilidad de realizar investigaciones extrayendo el ADN de insectos fosilizados en ámbar. Esta idea se popularizó entre el gran público cuando el escritor Michael Crichton la aprovechó para escribir el libro *Parque Jurásico* y se realizó la posterior famosa película.

Poinar estudió en la Universidad Cornell e investigó durante largos años en el Departamento de Biología, División de Patologías de Insectos, de la Universidad de California en Berkeley. Sus trabajos más importantes han sido libros y estudios paleontológicos sobre insectos y otros organismos fosilizados en ámbar. En 1995 se jubiló y fundó el Instituto del Ámbar en Oregón y fue nombrado profesor de Zoología en la Universidad de Oregón, donde continúa colaborando en diversas investigaciones.

Recientemente, en la revista *American Entomologist* su grupo investigador ha demostrado que no solamente la malaria, sino también la leishmaniosis y la tripanosomiasis existían hace ya más de 100 millones de años, evidenciando su gran capacidad de supervivencia a lo largo de tan dilatado espacio de tiempo. Tengamos en cuenta, a título comparativo, que los anatómicamente modernos humanos aparecimos hace tan sólo unos 200.000 años.

INVESTIGACIÓN · El profesor George Poinar, Jr. ha investigado miles y miles de piezas de ámbar en cuyo interior permanecieron atrapados desde hace miles o millones de años mosquitos y otros insectos, algunos de ellos infectados de protozoos.

Los protozoos son organismos animales microscópicos unicelulares. Se estima que en los mamíferos residen más de 150.000 especies de protozoos. Algunos de ellos han desarrollado relaciones simbióticas con insectos que les sirven de vectores para la infección. Se conocen unas 30 especies de protozoos que infectan al ser humano. Entre ellos los de la malaria, la leishmaniosis y la tripanosomiasis. El estudio del ámbar fosilizado conteniendo muestras de esos protozoos y sus correspondientes vectores ha permitido al grupo del profesor Poinar llegar a conclusiones muy interesantes respecto a la malaria: Hace más de 100 millones de años ya existían formas arcaicas, que en la actualidad están extintas, del parásito *Plasmodium falciparum*, muy anteriores a la aparición del hombre moderno sobre la tierra. En el caso del Nuevo Mundo se ha podido establecer la existencia de mosquitos portadores del protozoo hace, al menos, 15 millones de años, también muy anterior a la existencia del hombre

moderno. Por esa época se ha comprobado que la enfermedad era capaz de infectar a varios tipos de aves. El trayecto seguido por la malaria parece que se inició en las aves, pasando después a los monos y, posteriormente, a los humanos.

Una curiosidad. Cuando los españoles descubrieron América observaron que si los nativos eran víctimas de la fiebre ingerían una infusión de la corteza de un árbol, conocido ahora como el árbol de la quina, porque contiene quinina, un eficaz medicamento antipalúdico.

Por todo ello, teniendo en cuenta la antigüedad del *Plasmodium* y cuando ocurrió la desaparición de los dinosaurios es seguro que también los míticos dinosaurios pudieron ser atacados por el protozoo.

Y finalizaremos con una noticia esperanzadora respecto a la malaria. Científicos del Queensland Institute of Medical Research, el Papua New Guinea Institute of Medical Research y la University of California Irvine han encontrado que algunas personas desarrollan inmunidad contra la enfermedad. Con técnicas de matrices proteicas han localizado la causa molecular y ello podrá ayudar en el futuro a combatir la enfermedad.

Adicional:

<http://fossilisedamber.com/questions-and-answers/diseases-trapped-amber>



16. TUTANKAMÓN, MONOTEISMO Y EPILEPSIA DEL LÓBULO TEMPORAL

EL DR. HUTAN ASHRAFIAN ES UN CONOCIDO CIRUJANO DEL DEPARTAMENTO de Cirugía y Cáncer del prestigioso Imperial College de Londres, autor de cerca de un centenar de publicaciones científicas. Sin embargo, su actual popularidad mundial no es por ello, sino por una de sus aficiones, la Historia. Más concretamente por sus recientes conclusiones respecto al faraón egipcio Tutankamón (el joven rey Tut), las causas de su muerte, la naturaleza de su posible enfermedad y su relación con la gran transición sociológica e histórica que supuso la aparición del monoteísmo.

TUT • Hace 90 años, en las excavaciones del Valle de los Reyes, cerca de Luxor, se descubrió la más famosa y valiosa de todas las tumbas egipcias conocidas, la del faraón Tut Anj Amón (c. 1334-1325 a.C.), o Tutankamón, perteneciente a la dinastía XVIII. La tumba había sobrevivido a los frecuentes saqueos de la zona y contenía unos 5.000 artículos, enterrados junto al joven faraón, quien contaba con 19 años en la fecha de su fallecimiento. Las causas de su muerte han sido objeto de todo tipo de conjeturas: asesinato, lepra, tuberculosis, malaria, anemia de células falciformes, mordedura de serpiente, caída desde un carro, etc. En el año 2010 en la revista *JAMA* se publicó una investigación con pruebas genéticas de muestras de la tumba, sugiriendo que Tutankamón murió a causa de un Mal de Kohler (una necrosis avascular ósea) agravada por malaria. Sin embargo, la idea no fue universalmente aceptada por los expertos. Los estudios genéticos también apuntaban a que el padre de Tutankamón correspondía al enterramiento de la tumba KV55 (que diferentes datos asociaban al faraón Akenaton) y su madre al enterramiento KV35AL. Como, a su vez, ambos eran hermanos, ello significa que Tutankamón era fruto de un incesto regio (nada infrecuente en la época) entre hermanos. La consanguinidad, ayudaría a explicar la acumulación de taras en el joven rey, un hecho usual en la historia de las dinastías reales.

Coronado rey a la edad de ocho a diez años, su corto reinado de menos de una década, hizo que Tutankamón no legara grandes obras a la posteridad pero, gracias al tardío descubrimiento de su tumba, podemos disfrutar de un ajuar funerario variado, numeroso, bien conservado y prácticamente intacto.

EPILEPSIA • De los cuatro lóbulos cerebrales, frontal, parietal, temporal y occipital, el temporal es el que, al parecer, tiene mayores conexiones con el sistema límbico, albergando estructuras subcorticales como la amígdala y el hipocampo, pertenecientes al sistema límbico.

Los lóbulos temporales de los hemisferios izquierdo y derecho son especialmente vulnerables a la actividad convulsiva y se conocen muchos tipos de crisis que les afectan. Las crisis parciales simples se caracterizan por síntomas autonómicos y/o psíquicos, asociados o no con fenómenos sensoriales, olfativos o auditivos (incluyendo ilusiones) siendo frecuente la presencia de una sensación epigástrica ascendente. Ciertas lesiones de las partes inferiores del lóbulo temporal conducen a agnosia visual, pues estas regiones son áreas asociativas del sistema visual. También se sabe que las conocidas como corrientes STS relacionan un área del lóbulo temporal (la TE) con la corteza estriada visual situada en el lóbulo occipital. Además, las epilepsias del lóbulo temporal afectan la liberación de los neuropéptidos del eje hipotalámico-hipofisario y se altera la secreción de oxitocina, provocándose disfunciones de la secreción de hormonas endocrinas y una disminución muy pronunciada de los niveles de testosterona, todo lo cual afecta al desarrollo de los caracteres de diferenciación sexual.

Un síndrome típico del lóbulo temporal es el de Gastaut-Geschwind, que se da en algunos pacientes afectados de epilepsia del lóbulo temporal. Este tipo de problema puede transcurrir sin convulsiones y sin pérdida de consciencia pero va acompañada fundamentalmente por trastornos de la función sexual, hiperreligiosidad, hipergrafía, preocupaciones filosóficas exageradas e irritabilidad. Aparte de los trastornos de los instintos fisiológicos, como la sexualidad, la agresividad y el miedo, en estos pacientes aparecen nuevos intereses intelectuales, con una gran preocupación por los temas, filosóficos morales y religiosos.

¿Sufrieron Tutankamón y su familia algún tipo de epilepsia hereditaria, más concretamente la del lóbulo temporal? Según el Dr. Ashrafian las abundantes representaciones pictóricas y escultóricas de los faraones, sobre todo de la familia de Tutankamón, parecen confirmar sus ideas. Por ejemplo, en los antecesores próximos de Tutankamón es frecuente la existencia de un bastón, mientras que ello no suele ocurrir con los faraones más antiguos. Ello sugiere precaución ante caídas como las que tienen lugar en los procesos epilépticos. Pero existen más coincidencias.

RASGOS FENOTÍPICOS • Aspecto femenino. Además del propio Tutankamón, tanto Smenkhkare, un enigmático faraón (pudo haber sido tío o hermano de Tutankamón) o Akenatón (considerado padre del niño rey) presentaban figuras feminizadas, con pechos inusualmente grandes y caderas anchas. Otros dos faraones predecesores de Akenatón (Amenofis III y Tutmosis IV) poseían físicos semejantes. El lóbulo temporal está conectado a partes del cerebro involucradas en la liberación de hormonas y las crisis epilépticas se sabe que alteran los niveles de hormonas que intervienen en el desarrollo sexual. Esto podría explicar el desarrollo de los grandes pechos de esos faraones.

Muerte temprana. Todos estos reyes murieron jóvenes y misteriosamente. Según Ashrafian. “Hay muchas teorías, pero de modo erróneo se han centrado en cada faraón individualmente”. Cada faraón murió a una edad ligeramente más joven que

su predecesor, lo que parece indicar un trastorno hereditario. Un ataque epiléptico también podría ser el culpable de la pierna fracturada que se encontró al estudiar el caso de Tutankamón.

Visiones. Es conocido que en las epilepsias de lóbulo temporal se pueden producir alucinaciones, sobre todo después de haberse expuesto al sol. Varios faraones tienen historias de visiones religiosas asociados con ellos. Tutmosis IV tuvo una experiencia religiosa a mitad de un día soleado, tal como quedó grabado en la Estela del Sueño, una inscripción encontrada al lado de la Gran Esfinge de Giza. Las visiones de Akenatón fueron especialmente intensas y le llevaron a elevar el estatus de una deidad menor, llamada *disco solar* o Atón, hasta la forma de un dios único supremo substituyendo las antiguas tradiciones politeístas egipcias por lo que se podría considerar ello como el inicio de la primera religión monoteísta registrada.

Tutankamón, a pesar de la brevedad de su vida y de su reinado sigue constituyendo un enigma sin solucionar todavía. Sin duda, el futuro deparará otras interesantes novedades.

Adicional:

<http://www.tumblr.com/tagged/king%20tutankhamen?page=17>



17. ¿QUÉ LE SUCEDIÓ A FILÍPIDES?

LA CARRERA DEL MARATÓN CONSTITUYE LA CULMINACIÓN DE LA celebración de los Juegos Olímpicos. Todos hemos leído en alguna ocasión algo sobre su historia o leyenda. Se remonta a más de 2500 años atrás y rememora la gesta del soldado Filípides que recorrió más o menos la distancia actual de la carrera, tras la batalla entre atenienses y persas en la llanura de Maratón. Al llegar a Atenas exclamó *Νενικήκαμεν* (*Nenikékamen*, “hemos vencido”) y murió inmediatamente. ¿Exactamente, de qué murió?

HISTORIA · En primer lugar, aún se discute si Filípides fue realmente una figura histórica o legendaria. La realidad es que la educación griega de esa época consideraba fundamental el deporte y las carreras de fondo. Como entrenamiento militar se practicaba la *carrera de hoplitas*, en la que los soldados corrían cargados con todo el equipo, incluyendo casco, coraza, escudo, lanza y espada. Los mejores eran escogidos para el apreciado cuerpo de hemeródromos, mensajeros en tiempo de guerra y en tiempo de paz.

En el año 490 a.C, durante la guerra greco-persa, rey persa Darío I ordenó a su ejército atacar a los griegos. Sobre la llanura de Maratón, a 38 kilómetros de Atenas, se alineaban los dos ejércitos, el persa y el ateniense. El primero, numeroso, capitaneado por Mardonio. El segundo, más reducido, pero reforzado con un pequeño contingente de Platea, al mando de Milciades, quien por todos los medios intentaba que los espartanos se sumasen a la alianza antipersa. Según el relato conocido, para conseguirlo, Milciades le encargó a Filípides recabar ayuda y éste en dos días recorrió los 246 kilómetros de ida y vuelta a Esparta para traer una respuesta positiva pero dilatoria. A pesar de ello, los atenienses consiguieron la victoria en Maratón, pero la flota persa seguía intacta dirigiéndose a Atenas. Milciades decidió nuevamente enviar a un hemeródromo hasta Atenas para pedir a la ciudad que resistiese hasta que llegase con su ejército. Eran cerca de 50 kilómetros de marcha y al llegar el mensajero murió. ¿Fue nuevamente Filípides?

Posiblemente no. Unos 30-40 años tras ocurrir los hechos el gran historiador griego Herodoto relató la historia de Maratón y se refería el primer viaje a Esparta por parte de Filípides pero no indicaba nada respecto al segundo. El historiador romano Plutarco, 500 años tras los acontecimientos, mencionaba el segundo trayecto, atribuyéndoselo a Tersipo, otro popular hemeródromo. Por el contrario, cien años después de ello, fue cuando, por primera vez, Luciano le asignaba a Filípides la carrera Maratón-Atenas.

El resto es bien sabido. El poeta Robert Browning escribió, en 1879, el poema *Filípides*, un motivo que inspiró al barón Pierre de Coubertin para iniciar los nuevos Juegos Olímpicos e instituir la carrera de 42.195 metros llamada maratón.

Sin embargo esta renombrada carrera de 42 km en recuerdo del mítico trayecto Maratón-Atenas, históricamente está mucho menos acreditada que la realizada entre Maratón y Esparta. En 1982 un equipo de cinco militares británicos, al mando del coronel John Foden, consiguió emular la hazaña de un trayecto Maratón-Esparta-Maratón. Y también, como conmemoración, desde 1982, cada septiembre se celebra una carrera anual desde Atenas a Esparta, el espartatlón, a través de 250 km de campiña griega.

MUERTE SÚBITA · Se tratase o no de Filípides, el caso del hemeródromo que murió en Atenas tras el esfuerzo realizado por un corredor, es el primer relato de una muerte súbita cardíaca. Desde entonces se han sucedido multitud de casos de atletas de pruebas de resistencia que han sufrido complicaciones cardíacas. Concretamente, se estima que el riesgo de muerte súbita para un participante de una carrera de maratón alcanza la cifra del 0,8 por 100.000. Y, frecuentemente, ello sucede sin previa existencia de etiologías tales como cardiomiopatías hipertróficas, anomalías de arterias coronarias o aterosclerosis coronaria, a las que pudieran atribuirse el hecho.

Ante ello, es obligada la pregunta de que si el entrenamiento que realizan los maratonianos puede ocasionar algún tipo de patología cardíaca específica. Como respuesta a la cuestión, los doctores Trivax y McCullogh del William Beaumont Hospital de Michigan y del Providence Park Heart Institute de Michigan, acaban de publicar un artículo en la revista *Clinical Cardiology*, defendiendo esa posibilidad, analizando sus características y proponiendo la existencia de una nueva entidad patológica a la que han bautizado como cardiomiopatía de Filípides.

HECHOS · El entrenamiento para el maratón difiere drásticamente entre los participantes en cuanto a días de la semana, distancias, y períodos de recuperación. Por ello, los corredores de maratón tienen diferentes niveles de aptitud al inicio del estudio para la carrera. Sin embargo, en todos los casos el corazón se enfrenta con un aumento de la presión y con una sobrecarga de volumen a lo que responde aumentando el tamaño de la cámara del ventrículo izquierdo, su grosor y su masa.

Correr un maratón propicia varios factores favorecedores de lesión cardíaca, incluyendo un aumento de la liberación de catecolaminas, con la resultante vasoconstricción coronaria y el aumento del ritmo cardíaco que conduce a la disminución del tiempo de llenado diastólico de las arterias coronarias, o el aumento de la demanda de oxígeno, cambios en el metabolismo de ácidos grasos libres, acidosis láctica y trastornos de acidosis metabólicos.

Por ello, en algunos individuos susceptibles, incapaces de ajustarse a las exigencias de la dureza de la carrera y al aumento de la precarga y la postcarga del corazón derecho, su corazón, comienza a dilatarse y extenderse en respuesta a esos cambios hemodinámicos, que suelen ser más pronunciado en las personas con menos entrenamiento. En las imágenes de resonancia magnética cardíaca se observa una dilatación cardíaca derecha así como hipocinesia después de un ejercicio prolongado y

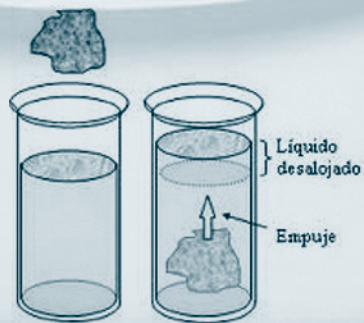
vigoroso. También se liberan numerosos biomarcadores cardíacos, entre ellos mioglobina, troponina I cardíaca, creatina quinasa, creatina quinasa específica de miocardio, y péptido natriurético tipo B, así como tienen lugar otras muchas alteraciones. Ello y sus consecuencias de perfusión/reperfusión favorecen la aparición de fibrosis cardíacas que pueden ser el sustrato probable de las taquiarritmias ventriculares y de la muerte súbita.

Por ello, los autores del artículo comentado recomiendan la instauración en todos los maratonianos de un adecuado control médico y la posible inclusión de la resonancia magnética cardíaca como una prueba diagnóstica de elección para esta condición bautizada, posiblemente sin una base histórica real y sólida, como cardiopatía de Filípides.

Adicional:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/clc.20994/pdf>





18. ¿SE DESNUDÓ ARQUÍMEDES?

MATEMÁTICO, INVENTOR, FÍSICO, ASTRÓNOMO E INGENIERO, EL GRIEGO Arquímedes de Siracusa, (287 a. C -212 a.C.) fue un hombre y científico excepcional. Perdidos muchos de sus escritos y desconocidos bastantes detalles de su existencia, incluyendo el asesinato que terminó con su vida, es difícil separar la realidad del mito y de la anécdota. Plutarco le atribuyó una *inteligencia sobrehumana*. En esta ocasión nos ocuparemos del episodio más popularmente conocido, que según un divulgado relato le llevara a correr desnudo y chorreando por las calles de Siracusa gritando *¡Eureka!* (¡lo encontré!).

ARQUÍMEDES • Los logros de Arquímedes fueron asombrosos en las múltiples facetas del saber que cultivó. Sin embargo, en su opinión la actividad más digna a la que podía dedicarse un ser humano eran las matemáticas, por lo que únicamente nos dejó escritos relacionados con esta ciencia, despreciando otros de sus propios espectaculares logros como inventor y como ingeniero. Perfeccionó un método de integración para calcular áreas y volúmenes de muchos cuerpos, con un sistema considerado el origen del cálculo infinitesimal. Fijó con precisión asombrosa el número pi (3,142), con lo que se pudieron calcular muy exactamente las raíces cuadradas, describió teoremas fundamentales relativos al centro de gravedad de las figuras planas y de los sólidos, escribiendo libros sobre los equilibrios del plano, medidas del círculo, parábola, esfera o cilindro, espirales, cónicas y esferoides.

En su libro *Arenario* propuso un sistema numérico capaz de expresar números tan elevados como 8×10 elevado a 63, cantidad que creía superior al número de granos de arena que podría contener el Universo. Entre sus trabajos perdidos figura el referido por Papo de Alejandría sobre poliedros semirregulares y otros sobre espejos, equilibrios y palancas.

En Astronomía Arquímedes difundió las teorías de Aristarco de que el Sol se situaba en el centro, girando a su alrededor los planetas y la Tierra, y fue capaz de realizar medidas aproximadas de las distancias entre cuerpos celestes.

Simultáneamente fue un hombre profundamente práctico e inventó un gran número de instrumentos y máquinas: el tornillo de Arquímedes para el bombeo de agua, la balanza de Arquímedes, diversas poleas, leyes de la palanca aplicadas a consecuciones espectaculares como poder levantar un barco con el esfuerzo de una única persona e ingenios de guerra como los que, según el relato de Plutarco, atemorizaron a los romanos durante su asedio a Siracusa.

CORONA • Sin embargo, para la posteridad el nombre de Arquímedes ha quedado ligado a su célebre Principio y a la anécdota de cómo lo descubrió.

Diversos testimonios indican que existía un cierto grado de parentesco o amistad entre el rey Hieron de Siracusa y Arquímedes. Un relato del s. I a.C., del arquitecto romano Vitruvius, describe que el rey encargó a un orfebre local una corona de oro para colocarla en la estatua de una divinidad. Sospechando que el joyero había reemplazado parte del oro por un peso equivalente de plata, el rey pidió a Arquímedes que aclarase sus dudas.

La inspiración le vendría a Arquímedes tomando un baño en su casa, con la bañera llena de agua, cuando al introducirse se desbordó una cantidad de agua. La reflexión le condujo a enunciar lo que conocemos como principio de Arquímedes, que se puede resumir en la forma más común de exponerlo: Todo cuerpo sumergido en un fluido pierde de su peso una cantidad igual a lo que pesa un volumen de fluido igual al de la parte sumergida del cuerpo. Con ello, ¡ya estaba todo resuelto! De ahí la popular imagen de un Arquímedes chorreante corriendo desnudo por las calles gritando ¡Eureka!

La solución era clara. En un recipiente lleno de agua al introducir un peso de oro igual al de la corona se observaba el incremento alcanzado por la superficie del agua. A continuación, se sacaba el oro y se volvía a usar el recipiente, pero introduciendo ahora la corona. Si un determinado peso de oro se había sustituido por plata, al ser ésta menos densa que el oro su volumen sería mayor, con lo que el agua subiría más de altura que con el oro. Así parece que ocurrió en realidad, por lo que el orfebre fue condenado ejemplarmente por Hieron.

Pero, ¿realmente ocurrió de este modo? Un examen meticuloso y científico obliga a albergar dudas al respecto. Para empezar, Vitruvio contó la historia casi 200 años tras los hechos. Por otra parte, en aquella época se usaban baños públicos y varios relatos indican que, debido a la abstracción de Arquímedes en sus trabajos, sus criados tenían dificultad en llevarlo contra su voluntad a esos baños públicos para asearlo, lo que indica la ausencia de bañera en su casa. Además, la palabra original usada (*gymnos* en griego y *nudus* en latín), que se tradujo como desnudo, tiene varias acepciones y una de ellas es la de estar desprovisto sólo de la ropa más externa. Sin embargo, la principal objeción es de tipo científico.

LA CIENCIA • El relato de Vitruvius no parece real. En primer lugar porque Arquímedes era mucho más imaginativo y tenía inventos previos que resolverían mejor la cuestión que con la alternativa relatada. En segundo, porque el sistema descrito es muy poco sensible. Una corona similar, contemporánea a la encargada al orfebre, fue la pintada por Vergina, que tenía unos 18,5 cm de diámetro y una masa de 714 g. Aun suponiendo un peso de 1000 g y un diámetro de 20 cm, un sencillo cálculo nos conduce a que la superficie del recipiente usado para introducirla en agua al menos tendría 314 centímetros cuadrados y como la densidad del oro es 19,6 los 1000 g ocuparían un volumen de 51 centímetros cúbicos, traducibles en un aumento adicional de altura sobre el normal de la superficie del agua de 0,165 cm. Si el orfebre deshonesto hubiera reemplazado hasta un 30% del total del oro por plata (300 g), como la densidad de la

plata es 10,5 ello significaría un volumen de 64,8 centímetros cúbicos y una subida del nivel de agua de 0,206 cm de altura. Es decir, efectivamente existiría un aumento de altura mayor que con el oro, pero tan sólo de 0,41 milímetros, una diferencia por entonces difícil de poder estimar por observación directa, aparte de la posible existencia de otras fuentes de error debidas a tensión de vapor, burbujas, etcétera.

Entonces, ¿qué sucedió realmente? Presumiblemente, Arquímedes no se bañó en su casa, ni corrió desnudo, sino que usó su ya inventada y acreditada balanza hidrostática para aplicar su célebre principio. Imaginémos una especie de balanza de la Justicia y que al extremo de cada brazo se cuelguen respectivamente mediante largos hilos, en uno la corona y, en otro, un peso equivalente de oro. El equilibrio es perfecto. Ahora coloquemos el sistema sobre un gran recipiente con agua de modo que tanto el oro como la corona queden sumergidos. ¿Qué sucederá? De acuerdo con el principio de Arquímedes, si la corona contiene plata, al ser su volumen mayor, el empuje hacia arriba es mayor y la balanza se desequilibrará ascendiendo la corona y descendiendo el oro. La diferencia entre las respectivas masas aparentes sería de unos 13 g, suficientes para producir un desequilibrio perfectamente observable y medible con las balanzas de la época.

Adicional:

<http://www.thenakedscientists.com/HTML/articles/article/the-original-naked-scientist/>



3. PASADO Y CIENCIA

NOTICIAS

MICROBIOS Y ARTE (2011-06-11) • Se acaba de celebrar en Valencia la I Jornada de Biolimpieza de Obras de Arte, en la que los expertos en restauración han mostrado los últimos avances en la utilización de bacterias para la limpieza de obras de arte históricas valiosas, destacando los ejemplos de dos casos reales: las pinturas murales del *Camposanto de Pisa*, en Italia y las de la *Iglesia de los Santos Juanes*, de Valencia, gracias al procedimiento desarrollado por el microbiólogo, Giancarlo Ranalli para eliminar colas endurecidas muy difíciles de arrancar. En el trabajo de los Santos Juanes se suprimieron las eflorescencias salinas que dañaban la pinturas de murales de Antonio Palomino y de los hermanos Guilló, utilizando bacterias del género *pseudomonas*.

Adicional:

<http://www.ruvid.org/Fichanoticia.php?id=1095>



REPELENTES NATURALES (17-12-2011) • Un equipo internacional de arqueólogos, dirigidos por Christopher Miller, de la Universidad en la Universidad de Tübingen, en excavaciones realizadas en Sibudu (KwaZulu-Natal, Sudáfrica) un refugio del sur de África, han encontrado las pruebas y restos demostrativos de que los humanos de hace 77.000 años sabían construir lechos a base de tallos y hojas de plantas recubiertas de una capa vegetal repelente de insectos, ofreciendo una fascinante visión de las prácticas de comportamiento de los primeros humanos modernos en el sur de África. La capa vegetal repelente corresponde a *Cryptocarya woodii*, una especie de árbol cuyas hojas contienen sustancias de carácter insecticida. El trabajo lo publica la revista *Science*.

Adicional:

<http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=115259&CultureCode=en>



GUSANOS Y DINOSAURIOS (19-11-2011) • Una investigación realizada por un equipo de geólogos de la Universidad de Colorado en Boulder, liderados por la Dra. Karen Chin parece demostrar que los gusanos fueron de los primeros animales que comenzaron a recuperarse tras la extinción masiva que acabó con los dinosaurios debida al gran asteroide que cayó en el Golfo de México hace unos 65,5 millones de años. Las deducciones se basan en el examen de las pequeñas madrigueras presumiblemente excavadas por los gusanos al iniciarse la recuperación, situadas a menos de 8 centímetros por encima de la capa sedimentaria que marca el límite Cretáceo-Terciario de cuando ocurrió el cataclismo.

Adicional:

<http://www.colorado.edu/news/r/6e9f1df4dd1610dedaa6c2026d51a239.html>



NEANDERTALES PRESUMIDOS (2012-10-29) • Una investigación internacional, publicada recientemente, en la revista *PLoS ONE*, interpreta que los neander-

tales utilizaron masivamente las plumas de las aves para sus ornamentos personales. Ello reconoce la capacidad de los neandertales para un comportamiento simbólico, lo que les coloca mucho más cercanos al *humano moderno* de lo que se creía hasta ahora. Uno de los investigadores participantes es el profesor José S. Carrión, catedrático de Botánica de la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia.

Adicional:

<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0045927>



LA SÍFILIS DE NIETZCHE (2011-12-03) • Lynn Margulis estuvo casada con Carl Sagan y aparte de excelente científica también fue una excelente divulgadora científica. En la revista *Mètode* (Universidad de Valencia), en el año 2005, publicó un precioso y culto artículo titulado *La sífilis y la locura de Nietzsche*, que constituye un gran ejemplo de síntesis de conocimientos científicos, hondura humanística y brillantez de expresión, documentando la observación de Haydn de que Nietzsche sufrió de sífilis durante toda su vida adulta, pasando por las tres etapas de la sífilis: el chancro de la sífilis primaria, inmediatamente después de la infección; más tarde, la terrible aparición de un exantema generalizado, fiebre y dolor, característicos de la sífilis secundaria; y la temida tercera fase: la paresia. Ello fue la causa de la caída de Nietzsche desde el pensamiento más avanzado a la demencia profunda.

Adicional:

<http://www.metode.cat/es/revistas/documento/la-sifilis-i-la-bogeria-de-nietzsche>



*4. MEDIO AMBIENTE Y
VIDA SALUDABLE
ARTÍCULOS*

19. ¿IMPOTENTES ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO?

EL PROTOCOLO DE KYOTO DE 1997 (¡HACE MÁS DE 14 AÑOS!) ABRIÓ LA esperanza de que los países adoptasen medidas de control de la emisión de gases de efecto invernadero para intentar, de ese modo, luchar contra el cambio climático de origen antropogénico, pero algunas de las naciones más contaminadoras, entre ellas Estados Unidos, rehusaron unirse. El primer periodo de compromiso del Protocolo de Kyoto termina en 2012 pero la reciente cumbre de Durban sido un fracaso. Así, por ejemplo, la ha calificado Greenpeace. Las perspectivas futuras de una drástica reducción mundial de las emisiones de CO₂ a la atmósfera son pesimistas. ¿Estamos impotentes ante la pasividad de los líderes políticos y las tremendas presiones de los grandes consorcios industriales? ¿Existen otras alternativas que puedan ayudar a mitigar el problema? Algunos importantes investigadores creen que sí.

CONTAMINANTES • Hasta ahora, la atención se ha centrado de un modo muy protagonista en el CO₂, cuya liberación está íntimamente ligada al desarrollo industrial. Pero científicos del clima muy respetados opinan que aunque éste siga siendo realmente el principal enemigo a batir, hasta tanto que la presión ciudadana logre cambiar la situación, podríamos luchar contra el resto de enemigos, posiblemente menores individualmente, pero que en su conjunto superan los efectos del CO₂.

Así lo indicaba, hace años, James Jansen, el científico de la NASA que primeramente alertó de las amenazas del calentamiento global, en un artículo publicado en la revista *PNAS* de la Academia Nacional de Ciencias de EE UU, exponiendo que el rápido calentamiento global de las últimas décadas es achacable sobre todo a otros gases de efecto invernadero, cuyas emisiones individuales son menores que las de CO₂. O el premio Nobel de Química Mario Molina, quien en una reciente entrevista también indicaba que, en el mejor de los casos “no veremos reducciones en las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera hasta dentro de unos mil años. Pero el dióxido de carbono es apenas la mitad del problema: hay otros gases y partículas, como hollín o metano, que afectan al clima de manera mucho más intensa que el bióxido de carbono. El hollín consiste de partículas negras, que se depositan en la nieve y hacen que se funda más rápidamente, además de ser un grave problema de salud pública. Mil años es mucho tiempo, así que para tener una respuesta a corto plazo deberemos reducir las emisiones de estos otros compuestos y gases a los que no se les había puesto tanta atención y que constituyen más de la otra mitad del problema”.

En realidad, los gases de efecto invernadero son múltiples y si tomamos como referencia sus efectos sobre el clima por unidad de masa, dándole al CO₂ el valor 1, po-

dríamos listar algunos de los principales: vapor de agua (H_2O : ?), metano (CH_4 : 21), óxido nitroso (N_2O : 298), hexafluoruro de azufre (SF_6 : 22.200), clorofluorocarbonos (CFC: 1000 a 9000), así como perfluorocarbonos, ozono y contaminantes como el hollín, aerosoles, partículas y otros. Comentaremos el caso particular del metano y del hollín.

INVESTIGACIÓN • La revista *Science* en su último número incluía una investigación liderada por el doctor Drew Shindell y otros veinte y tres expertos científicos de trece instituciones de varios países (EE.UU, Suecia, Italia, Austria, Tailandia, Gran Bretaña y Kenia) con el título, traducido, de *Efectos simultáneos a corto plazo de la mitigación del cambio climático y la mejora de la salud humana y de la seguridad alimentaria*. La mayoría de los científicos firmantes ya habían colaborado juntos durante un año con la ONU en la realización de un estudio preliminar sobre el tema.

El punto de partida no soslaya el hecho de que el CO_2 es el principal gas de efecto invernadero responsable del 50 por ciento de ese fenómeno, por lo que la disminución de su concentración es crucial para combatir el calentamiento global resultante de las actividades humanas desde el comienzo de la revolución industrial. Pero como el dióxido de carbono permanece durante mucho tiempo en la atmósfera, aun tomando medidas eficaces, se tardaría muchas décadas para conseguir que se revierta el proceso actual de calentamiento global.

Por otra parte, el metano y el hollín que contribuyen respectiva, y aproximadamente, en un 30 y 20 por ciento al fenómeno del calentamiento global, desaparecen mucho más rápidamente de la atmósfera que el CO_2 y existen muy diversas y factibles posibilidades para lograr mitigar su liberación atmosférica. El metano proviene principalmente de los vertederos, explotaciones agrícolas y ganaderas, extracción de gas natural y minería del carbón. El hollín o negro de humo es un subproducto de la combustión de maderas, carbón, combustibles y estiércol.

MEDIDAS • El equipo internacional de científicos antes citado, utilizando tecnologías informáticas muy sofisticadas, clasificó y estudió unas cuatrocientas medidas diferentes posibles dirigidas a reducir la emisión de estos contaminantes con la condición de que empleasen tecnologías normales ya existentes en la actualidad, sin tener que acudir a técnicas sofisticadas. Al final, escogieron las catorce medidas más eficaces y evaluaron que su utilización extensiva mundial reduciría en $0,5^\circ \text{C}$ el calentamiento previsto para el año 2059, evitando superar la peligrosa cota del aumento en 2°C . Las mismas medidas también servirían para evitar entre 0,7 a 4,7 millones de muertes prematuras debidas a la contaminación del aire que respiramos. Y un tercer efecto es que aumentarían las cosechas agrícolas, en una cifra comprendida entre unos 30 y 135 millones de toneladas, debido a la reducción del ozono que se produciría en año 2030.

La cuantificación del costo-beneficio de estas medidas indican que mientras el costo por tonelada métrica sería inferior a 250 dólares, el beneficio obtenible superaría los 700-5.000, de modo que si se llevasen a cabo, en el año 2030 ya supondrían

un beneficio global de 6,5 billones de dólares por la combinación de los tres factores: menos fallecimientos debidos a la contaminación, menos calentamiento global y cosechas mayores.

Las 14 medidas factibles recomendadas cubren un amplio espectro relacionado con la extracción y transporte de combustibles fósiles, tratamiento de residuos, mejoras agrícolas y ganaderas, transporte en general, industria, etc. Por dar un par de ejemplos: en las minas de carbón proponen realizar una desgasificación previa y una recuperación y oxidación del metano del aire de ventilación; en los vehículos diesel, la implantación mundial de la norma europea Euro 6/VI de filtros de partículas diésel en todos los vehículos que usan este combustible.

Ahora cabría desear que nuestros responsables políticos y sociales tomasen las decisiones normativas adecuadas sin obviar el deseo expresado por algunos científicos: “sí, a medidas como éstas, pero que nos hagan olvidar el problema del dióxido de carbono”.

Adicional:

<http://www.Sciencemag.org/content/335/6065/156.full>



20. RECURSOS ENERGÉTICOS INAGOTABLES

PARECE UN CONTRASENTIDO. POR UN LADO, LA TENEMOS BAJO NUESTROS pies. El interior de nuestro planeta *quema*. El calor que almacena, su energía, es casi incalculable. Y su utilización sería limpia, no se traduciría en *efecto invernadero*. Por otro lado, seguimos consumiendo mayoritariamente combustibles no renovables, productores de CO₂, de efecto invernadero, contaminantes. La pregunta es obvia: ¿Podríamos utilizar mejor la energía geotérmica?

RECURSOS · La energía geotérmica es el calor interno de la Tierra. Existe un gradiente térmico desde el interior de la Tierra hacia el exterior. Ello se debe a que la Tierra está fundamentalmente constituida por tres capas concéntricas: 1. La más interna, el núcleo, de hierro fundido, con una temperatura por encima de los 4.000 °C; 2. La intermedia, o manto, de un espesor de 2.900 km, constituida por silicatos de hierro y magnesio con una temperatura que varía desde los 4.000 °C, en la cercanía del núcleo, a los 800-1000 °C en su parte más externa; 3. La exterior, más superficial y visible, formada por silicatos de aluminio y magnesio, con un espesor variable desde 5 a 35 km y una temperatura entre los 800-1000 °C (zona de contacto con el manto) y los 15-20 °C que se dan en la superficie .

Como es lógico los anteriores no son valores homogéneos y la diferente estructura geológica de cada lugar hace muy distintos los recursos geotérmicos de su subsuelo. Éstos se clasifican por la temperatura: Los de alta temperatura superan los 150°C y de ellos se pasa a los de media (150-90°C), baja (90 – 50 °C) y muy baja temperatura < 50°). La investigación de los recursos geotérmicos en España corresponde al Instituto Geológico y Minero de España, a través del ***Inventario General de Manifestaciones Geotérmicas***. En España solo existen posibles yacimientos de alta temperatura en las Islas Canarias. En los demás casos son de baja temperatura, pero a pesar de su gran potencial solo se explotan muy escasamente.

EL APROVECHAMIENTO · El modo de aprovechar los recursos geotérmicos depende del nivel térmico disponible y del tipo de fluido existente en el yacimiento.

Los yacimientos de alta temperatura son los más adecuados para obtener electricidad a partir del vapor de agua, mediante diversos ciclos termodinámicos posibles en función de las características del fluido. Los primeros intentos de producción de electricidad partiendo de la energía geotérmica fueron iniciados en Italia por el Príncipe Gionori Conti, en el año 1904. La primera planta (250 kW) se construyó en 1913. En el mundo existen diversas instalaciones de este tipo, con una potencia total

instalada superior a los 8.300 megavatios (MW) de las que casi un 30% corresponden a EEUU seguido de Filipinas, Italia, México, Indonesia y Nueva Zelanda

La balneoterapia de las antiguas civilizaciones demuestra que el aprovechamiento directo del calor de la Tierra por el hombre es tan antiguo como el propio hombre. Hubo que esperar al siglo XX para su uso industrial e Islandia fue el país pionero, cuando en la década de los 20 se comenzaron a calefactar invernaderos con energía geotérmica. En 1930 se estableció en Reikiavik un sistema para suministrar calor a 70 viviendas y entre los años 1950 a 1980 comenzaron a desarrollarse diversas iniciativas de cierta entidad en otros 57 países. También en este caso, como en el de alta temperatura, el gran salto cuantitativo se dio en 1973, con la crisis del petróleo. En la actualidad la utilización directa del calor en la geotermia de baja temperatura representa una potencia instalada superior a los 15.000 MW, en países que van desde el principal, EEUU, a China, Islandia, Japón, Turquía, Suiza, Hungría, Alemania, etc.

El desarrollo de las bombas de calor permite usar la geotermia de baja temperatura, es decir, el aprovechamiento del calor contenido en el subsuelo más superficial y en las aguas subterráneas poco profunda. Dada la pequeña envergadura individual de las instalaciones los datos existentes son menos precisos, pero en Europa el incremento del número de instalaciones supera el 16% anual.

ESPAÑA • La energía geotérmica tiene un gran porvenir en España. Sin embargo, necesita el desarrollo de políticas de impulso tecnológico sostenible y eficiente así como apoyo económico. España, con un potencial geotérmico similar al de sus países vecinos, presenta un nivel de desarrollo inferior. Así, en cuanto a geotérmicas de alta energía, Alemania cuenta con cuatro plantas en producción, Francia tiene una central, Italia la de Larderello, en el continente americano hay varias. En España ninguna.

La diferencia entre estos países y el nuestro es que ellos llevan ya varios años fomentando ayudas a la investigación básica y promoviendo medidas que propician el desarrollo del sector, mientras que en España, tras los estudios realizados por el Instituto Geológico y Minero de España, durante las décadas de los 70 y 80, el esfuerzo no tuvo continuidad y en los últimos años los avances han sido escasos.

En todo caso, en el Consejo de Ministros del pasado 11 de noviembre de 2011 se aprobó el Plan de Energías Renovables 2011-2020. En el mismo se indica que la energía geotérmica es uno de los recursos energéticos más importantes y menos conocido y que puede ser aprovechado, en determinadas condiciones técnicas, económicas y medioambientales, para la producción de electricidad y para usos térmicos.

Respecto a la geotermia para generación de electricidad, se estima que en España existe un potencial bruto de casi 3.000 MW de recursos geotérmicos de alta temperatura para generación de electricidad, aprovechables mediante geotermia convencional y con las nuevas tecnologías de la geotermia estimulada.

En cuanto a la geotermia para usos térmicos, la potencia actual instalada en España es de unos 100 MWt, gracias al desarrollo de las bombas de calor. El potencial geotérmico de baja y muy baja temperatura en zonas con potenciales consumidores

es más de 500 veces superior a la instalada y su desarrollo, dadas sus características, podría proporcionar abundantes puestos de trabajo para Pymes.

Se pretende incentivar iniciativas dirigidas a favorecer aplicaciones directas térmicas (redes de climatización o balnearios) y aplicaciones con bombas de calor geotérmicas para climatización y agua caliente sanitaria (ACS) en el sector residencial y de servicios, ya que de acuerdo con la Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, las energías aerotérmica, hidrotérmica y geotérmica capturadas por bombas de calor eficientes se deben considerar como energías procedentes de fuentes renovables.

Adicional:

<http://www.igme.es/internet/geotermia/presentacion.htm>



21. LA HOJA ARTIFICIAL

EL PROBLEMA LO RESUMÍA BIEN UNA VIÑETA. MOSTRABA UN SOFISTICADO laboratorio de investigación en el que había una maceta. Una de las hojas de la planta, al contemplar a los atareados investigadores, exclamaba: “Pobres descendientes de los simios. Intentan conseguir lo que nosotras y algunos microbios ya llevamos haciendo desde hace tres mil quinientos millones de años”.

SITUACIÓN · Las necesidades energéticas de la humanidad no pueden ser resueltas con los combustibles fósiles. En el siglo XXI el protagonismo deben tenerlo las energías renovables. Entre ellas, la más viable es la solar. Desde mitad del siglo pasado se han desarrollado diversos instrumentos fotovoltaicos que pueden convertir directamente la radiación solar en energía (algunos paneles fotovoltaicos están alcanzando el 25% de eficacia) mientras otros dispositivos, como los termosolares, lo hacen indirectamente. Por ahora, el problema de todos esos sistemas es su costo y rentabilidad.

La energía solar, sustento de la vida, nos hace llegar constantemente más de 120 billones de kilovatios, sin producción de dióxido de carbono. Lo que aprovechamos energéticamente representa sólo un 0,01% de la demanda energética mundial. De ahí el enorme potencial de su mejor aprovechamiento.

¿Existe una solución biomimética, emulando lo que efectúa la fotosíntesis en la naturaleza?. La radiación solar hace que el agua produzca oxígeno e hidrógeno (con diferentes variantes biológicas, desde el propio gas a coenzimas reducidas, como NADPH). Este hidrógeno, en la materia viva, funciona como reservorio energético, posibilitando la síntesis de las biomoléculas. Fuera de la materia viva, su reacción química, al recombinarse con oxígeno, libera gran cantidad de energía, aprovechable mediante las llamadas pilas de hidrógeno.

La construcción de *hojas artificiales*, generadoras de hidrógeno y oxígeno a partir de agua, usando la radiación solar, implicaría enormes ventajas para la humanidad. Desde la década de los 70 del pasado siglo se viene trabajando sobre el tema, cuando investigadores de la Universidad de Tokio demostraron que unos electrodos de dióxido de titanio descomponían lentamente el agua ante la exposición a un foco brillante de luz.

Desde entonces, han tenido éxito científico muchos intentos realizados pero han resultado inaplicables por el alto costo de los catalizadores necesitados para lograr la fotólisis del agua. Una de las aproximaciones más llamativas es la que se realiza en la Universidad escocesa de Glasgow, basada en bacterias y algas fotosintéticas, modificadas genéticamente, que son capaces de crear filamentos conductores eléctricos para el aprovechamiento de la electricidad.



NOCERA • Alternativamente, el profesor Daniel Nocera parece haber encontrado una solución práctica y viable al problema. Es un conocido y reputado investigador del Massachusetts Institute of Technology (MIT), la mayor de las universidades norteamericanas, miembro de la National Academy of Sciences USA, y entre sus premios figuran los siguientes: profesor Henry Dreyfus de Energía, MIT School of Science Prize for Excellence, American Chemical Society en Química Inorgánica, Eni Prize (2005), IAPS Award (2006), Burghausen Prize (2007), Harrison Howe Award (2008), *Science* Top 10 (2008), Discover 100 (2008), ACS Inorganic Chemistry Award (2009), United Nations *Science* and Technology Award (2009), Elizabeth Wood Award (2010) o MJ Collins Award (2010), sin olvidar que la revista *Time* lo ha incluido entre las 100 personas más influyentes del mundo.

El mérito de haber obtenido la primera **hoja artificial** es discutible. En el 2010 investigadores de la Universidad Jiaotong de Shangai reclamaron ser los primeros en conseguirlo biomiméticamente, inspirándose en una planta china, *la Anemone vitifolia*, cuyas hojas biomimetizaron incluso estructuralmente, usando complejos y carísimos catalizadores a base de dióxido de titanio dopado con nitrógeno así como nanopartículas de platino.

En cuanto a Nocera, en el 2011, publicó en *Science* los resultados de varios años de investigación, con la obtención de una primera **hoja artificial práctica**, sin cableados, usando materiales accesibles y económicos. Hace días, la revista ACS publicaba, *on-line*, un artículo suyo titulado *The Artificial Leaf*, mostrando sus últimos y mejorados resultados que permiten vislumbrar su futura aplicación práctica, sobre todo en zonas aisladas y pobres del tercer mundo. Por ello, en una reciente entrevista se describía a sí mismo como un predicador: “Soy como un predicador, viajo por el mundo difundiendo la buena nueva Espero convencer a los científicos del mundo a comprometerse con esta investigación” y “Nuestra aspiración es que cada hogar en países como la India y africanos, cuenten pronto con su propia planta generadora de energía”.

El interés despertado por sus hallazgos ha quedado reflejado en los principales periódicos y revistas generales y científicos. El desarrollo comercial futuro viene avalado, entre otras, por *Sun Catalytix* (empresa altruísta en la que participa el Prof. Nocera), la factoría automovilista india **Tata** (que financia generosamente las investigaciones, entre ellas la construcción de una pequeña planta del tamaño de un frigorífico), la *National Science Foundation* y la *Chesonis Family Foundation*.

LA HOJA • De acuerdo con el resumen que hace el propio Prof. Nocera el dispositivo es del tamaño de una tarjeta de crédito y se diferencia de otros instrumentos desarrollados anteriormente es que aquellos usaban como catalizadores materiales raros o costosos, mientras que el suyo consta de elementos comunes y baratos, y puede ser producido mediante un proceso industrial de bajo costo. El dispositivo consta de una superficie *emparedada* entre dos láminas, que recoge la energía solar que permite liberar oxígeno e hidrógeno gaseoso que componen el agua. En una cara (para la pro-

ducción de hidrógeno) en lugar de catalizador de platino utiliza otro mucho más económico, basado en un compuesto de níquel, zinc y molibdeno, mientras que, en la otra cara de la lámina, para originar el oxígeno gaseoso, usa una delgada película de cobalto. El hidrógeno producido se almacena para posteriormente hacer funcionar una pila de combustible que producirá electricidad en el momento deseado, y el oxígeno, único subproducto, se libera a la atmósfera o se almacena para algún uso posterior. Para que funcione, la tarjeta u hoja artificial se sumerge en un recipiente con unos cuatro litros de agua en un ambiente luminoso siendo 10 veces más eficiente fotosintéticamente que una natural, funcionando continuamente durante largos periodos y es capaz de proporcionar la electricidad que gasta diariamente un hogar típico del tercer mundo.

El descubrimiento podría solucionar el problema al que se enfrentan millones de personas, sobre todo del tercer mundo, que necesitan energía eléctrica para extraer agua potable, procesar alimentos, comunicarse o simplemente para tener una mejor calidad de vida. Si bien el sistema aún se encuentra en una etapa de desarrollo previa a convertirse en un producto comercial inmediato, el apoyo de los patrocinadores del proyecto hace previsible que en el futuro cercano veamos dispositivos basados en esta tecnología.

Sin duda, si las esperanzas del descubrimiento se confirman, el profesor Nocera será un buen candidato para un futuro premio Nobel.

Adicional:

http://dujs.dartmouth.edu/wp-content/uploads/2011/06/11s_final-14-15.pdf



22. BIOCOMBUSTIBLES. ¿SON REALMENTE “VERDES”?

ACTUALMENTE, CASI UN 85% DEL CONSUMO ENERGÉTICO MUNDIAL SE deriva de los combustibles fósiles. Ante la crisis energética, los altos precios de los combustibles fósiles y el efecto invernadero que el dióxido de carbono ocasiona acelerando el cambio climático, alternativas como la de los biocombustibles obtenidos a partir de biomasa vegetal de diversas fuentes, ofrecen un gran atractivo pues al quemarse, su producción de dióxido de carbono es inferior a la necesitada para obtener la biomasa de la que proceden.

TENDENCIAS · Los biocarburantes más desarrollados son el bioetanol y el biodiesel. El primero se consigue mediante la fermentación alcohólica de los azúcares presentes en diversas plantas como remolacha, caña de azúcar o cereales. El biodiesel se procesa a partir de plantas oleaginosas como soja, canola (colza) o jatrofa. Estados Unidos y Brasil son los líderes mundiales en la producción de bioetanol y Europa (principalmente Alemania) de la de biodiesel.

Las tasas anuales de crecimiento de la producción de biocombustibles son muy altas. Entre los años 2000 y 2007 la producción mundial de etanol pasó desde unos 20.000 millones a 62.000 millones de litros y posiblemente supere actualmente los 90.000 millones. En el mismo periodo la producción de biodiesel se decuplicó, superando los 10.000 millones de litros. La Alianza Mundial sobre los Combustibles Renovables (GRFA por sus siglas en inglés) afirma que entre 2000 y 2010, la producción mundial de biodiesel se multiplicó por 22, mientras que la de bioetanol se triplicó. El año 2011 fue record en la tasa mundial de crecimiento y consumo de biocombustibles y, a pesar de la crisis económica que afecta a muchos países, se prevé que las cifras del año 2012 superen a las del anterior. El sector aportaba 374.432 millones de dólares al PIB mundial en 2010 y su participación aumentará a 679.751 millones en 2020. En diversos países, como Estados Unidos, otros americanos y algunos europeos ya se han implantado normativas exigiendo la adición de biocombustibles, en proporciones variables, a los combustibles tradicionales.

Sin embargo, el uso de los biocombustibles, por ejemplo en Europa, todavía alcanza valores inferiores a los recogidos por las directivas europeas. Para el año 2010 se había fijado una cifra de biocarburantes de un 5,75% del total pero en muchos más países europeos, como España, apenas se alcanzó al 1%. Ello explica la denominada fiebre actual por los biocombustibles, a los que se les ha llamado el *oro verde*, y que se prevean grandes e inmediatos incrementos en este sector. ¿Será ello positivo para la humanidad y el medio ambiente?

DUDAS · Son bastantes los que piensan que no, que fácilmente pueden convertirse en un nuevo mecanismo generador de problemas al servicio de los intereses de las transnacionales de la energía de los países desarrollados, que importarán desde regiones subdesarrolladas buena parte de los biocombustibles sin promover cambios significativos en los actuales patrones energéticos.

Hace más de cuatro años, en julio de 2008, el periódico británico *The Guardian* abrió la caja de los truenos al revelar un estudio interno del Banco Mundial, señalando que el 75% del encarecimiento internacional de los alimentos durante el sexenio anterior se debía a los llamados carburantes verdes. Simultáneamente, la FAO (Organización de la ONU para la Agricultura y la Alimentación) publicó que, contra lo esperable, la población mundial con desnutrición había pasado de 840 millones de personas en 2002 a 925 millones en 2008. El debate estaba servido.

Suiza es prototipo de país civilizado, con sólidas instituciones técnicas y científicas y una gran tradición de respeto al medio ambiente. Sus siete principales centros científicos se agrupan en el organismo ETH que agrupa a los dos Institutos Federales de Tecnología (Lausana y Zúrich), cuatro grandes Institutos de investigación y otro gran centro suizo de Ciencias del Agua y Tecnología. El EMPA, creado en 1880, es uno de esos grandes Institutos de investigación inicialmente dedicado a los temas de materiales y construcción pero que, con el tiempo, amplió el campo de sus objetivos, entre ellos la energía y los recursos naturales y contaminantes. El año 2011 sus científicos produjeron 708 investigaciones publicadas en prestigiosas revistas y medios científicos.

Pues bien, en el año 2007 los científicos del EMPA ya realizaron un balance ecológico de los biocombustibles y, muy recientemente, dirigida por el investigador Zah Rainer, han completado otra nueva investigación en su Departamento de Energía (BFA), en colaboración con el Instituto de Investigación Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART), y el Instituto Paul Scherrer (PSI), incluyendo todos los factores participantes en las cadenas de producción de los biocarburos. Los resultados remarcan los ya obtenidos hace cinco años: “La mayoría de los biocombustibles no son verdes” o “muy pocos biocombustibles son más ecológicos que la propia gasolina”.

RESULTADOS · No han tratado el tema de si es o no ético usar tierras de cultivo para producir biocombustibles en vez de alimentos, teniendo en cuenta las necesidades de nutrición de la humanidad y el peligro de las sequías y otros fenómenos extremos causados por el calentamiento global. Sólo han analizado los beneficios y los perjuicios de los biocombustibles desde un estricto punto de vista ecológico, analizando y cuantificando minuciosamente la influencia que tienen sus procesos de producción sobre el medio ambiente.

El resultado es que una buena parte de los biocombustibles sólo trasladan el impacto medioambiental de un ámbito a otro ya que, aunque ayudan a reducir la emisión de gases de efecto invernadero, causan otros tipos de complicaciones medioambientales, tales como contribuir a la acidificación de los suelos o a la contaminación de lagos y ríos debido al excesivo uso de fertilizantes.

Solo unos pocos biocombustibles tienen un balance ecológico neto mejor que el del petróleo y, entre todos ellos, destaca el biogás generado a partir de residuos orgánicos, que, dependiendo de la fuente, causa un impacto medioambiental que sólo supone la mitad del causado por el petróleo.

Las dos principales recomendaciones de los investigadores son: 1) Para sembrar cultivos con el objetivo de generar biocombustibles evitar la deforestación, ya que empeora el balance de gases de efecto invernadero y causa un mayor impacto negativo en el medio ambiente; 2) El uso de desechos vegetales como la paja o los madereros con propósitos energéticos es beneficioso, pero sólo si no están ya siendo aprovechados de otro modo o si, al sacarlos de su ciclo natural, no se reduce la fertilidad de la tierra ni la biodiversidad. Es decir, sólo son beneficiosos los que de otro modo se desecharían.

Adicional:

<http://www.empa.ch/plugin/template/empa/1321/125597/---/l=2>



23. TSUNAMI Y PLUTONIO

EL PLUTONIO ES UN ELEMENTO QUÍMICO TREMENDAMENTE DESCONCERTANTE. El de origen natural es escasísimo y su reactividad es tan alta que se combina con casi cualquier otro elemento conocido para crear aleaciones, compuestos o complejos, pudiendo formar, en disolución, hasta 12 enlaces químicos con otras moléculas, algo imposible para cualquier otro elemento. Y ello, dejando aparte el tema de su radiactividad y usos nucleares.

El terremoto y posterior tsunami del pasado 11 de marzo que asoló el litoral japonés, también ha desconcertado por su magnitud a los expertos sismólogos de todo el mundo. Los graves daños del reactor 3 en la central nuclear de Fukushima Daiichi, conteniendo cantidades importantes de plutonio, sirve de nexo de unión entre ambos temas.

TSUNAMI · El término tsunami, hace unos años era meramente académico. Pero, a partir del desastre de Indonesia, en el año 2004, el de Chile, y el actual del Japón, ha pasado a ser un concepto común para el público. La palabra tsunami procede de las palabras japonesas *tsu* (puerto) y *nami* (gran ola) y describe la inmensa ola marina, de varios metros de altura, que se forma como consecuencia de una explosión volcánica o un sismo marinos, con efectos que pueden afectar en pocos minutos a las vidas de muchos miles de personas y arrasar extensas zonas geográficas.

¿El tsunami es lo mismo que una ola, pero de tamaño mayor? Tiene análogo comportamiento, pero sus orígenes son diferentes. La ola es generada por el viento. El tsunami no, pero se exterioriza por una onda marina que puede tener decenas de metros de altura y velocidades de 700 km por hora, aunque también puede adoptar la variante de una gigantesca marea de poca altura que penetrará tierra adentro muy profundamente.

El 90% de los tsunamis tienen un origen tectónico derivado de los movimientos propios de la tectónica de placas que constantemente está produciendo deformaciones en el fondo oceánico, causando un abrupto movimiento vertical que hace que una gran masa de agua sea apartada de su posición de equilibrio normal. El otro 10% de tsunamis, en su mayoría, se deben a erupciones volcánicas submarinas.

Conforme sea mayor la profundidad del fondo oceánico la magnitud del tsunami será mayor ya que toda la columna de agua situada en la vertical se desplazará y su volumen depende de la profundidad y aunque los desplazamientos fueran pequeños en el lugar de producción, esos efectos se harán devastadores cuando alcanzan la costa. Por ello, hay zonas del mundo mucho más expuestas al fenómeno que otras frente a cuyas costas no existen grandes profundidades marinas.

PLUTONIO • El equipo científico descubridor del plutonio trabajaba en el proyecto secreto americano Manhattan de construcción de una bomba atómica. El Dr. Glenn T. Seaborg y colaboradores el 14 de diciembre de 1940, fueron capaces de producir y aislar plutonio por primera vez, en el ciclotrón de 60 pulgadas de Berkeley, bombardeando uranio con deuterones. Después también se descubrió la existencia natural de plutonio en el contenido de minerales de uranio. Como se trataba de un secreto militar estratégico el logro no se dio a conocer hasta después de finalización de la II Guerra Mundial

El plutonio como elemento químico pertenece al grupo de los actínidos, es de color blanco plateado, funde a 639,5 °C y se vaporiza a 3.235 °C. Puede cristalizar en seis formas alotrópicas diferentes y presenta una dilatación no uniforme así como un incremento de su conductividad eléctrica con el aumento de la temperatura. Los enlaces entre sus átomos son muy irregulares, por lo que el metal tiene propensión a adoptar estructuras de baja simetría, lo que dificulta su manipulación.

Es un elemento muy electropositivo, con gran tendencia a ceder sus electrones a átomos de oxígeno, carbono y nitrógeno para producir óxidos, carburos y nitruros de estabilidad media, es decir, es muy reactivo. Según el número de electrones que comparta en la combinación los compuestos de plutonio pueden ser tri, tetra, penta o hexavalentes. Todo ello hace del plutonio un metal muy complejo que se comporta de un modo diferente a cualquier otro elemento de la naturaleza.

RADIOACTIVIDAD • Desde que se descubrió el plutonio se han producido en el mundo unas 1.500 toneladas de este raro metal, fundamentalmente para ser usado en armamentos nucleares o como combustible de centrales nucleares.

La radiactividad de sus átomos les hace emitir radiaciones. El plutonio-244 (150 neutrones) posee un periodo de semidesintegración de 80,8 millones de años, el plutonio-242 de 373.300 años, y el plutonio-239 (el isótopo de mayor interés en la fisión nuclear) posee un periodo de semidesintegración de 24.110 años. La constatación de su carácter fisiónable le hizo convertirse en el combustible nuclear por excelencia, junto al uranio enriquecido del que se obtiene mediante sistemas parecidos a la pila de uranio que fabricó el físico Fermi en 1942.

La triste notoriedad del plutonio se debe a que fue usado en la bomba atómica lanzada sobre la ciudad japonesa de Nagasaki. En cuanto a su aprovechamiento pacífico se hace a través de la producción de isótopos radiactivos con finalidad terapéutica frente a tumores y enfermedades leucémicas. También se usa como combustible en satélites artificiales.

La masa crítica del plutonio es de unos 300 g. La masa crítica es masa mínima que es necesario juntar para que se produzca una reacción en cadena auto-sostenida. En los reactores nucleares se utilizan sistemas de enfriamiento y otros para mantener frenado del proceso en cadena dentro del límite de la obtención de energía. Un kilo de plutonio puede producir 22 millones de kWh de energía calorífica en un reactor nuclear. La desintegración de un kilogramo de plutonio en una explosión nuclear equivaldría a 20.000 toneladas de explosivo convencional.

¿Qué reflexión o enseñanzas nos suscitan los recientes terribles acontecimientos del Japón? ¿Es demasiado peligroso construir centrales nucleares para la obtención de energía? O, por el contrario, este desastre de magnitud mayor que cualquiera previsible ¿nos demuestra que el grado de seguridad de las centrales nucleares es muy elevado y que tan solo es necesario fortalecer las medidas ante posibles amenazas futuras?

Sin duda las contestaciones a estas interrogantes son de suficiente entidad para que no debieran ser emitidas por personas ignorantes o demasiado ideologizadas en uno u otro sentido. Y, desde luego, son los principales expertos mundiales los que deben abordar la cuestión con criterios científicos para poder alcanzar recomendaciones destinadas a nuestros gobernantes para que éstos puedan tomar las decisiones más adecuadas.

Adicional:

http://www.planeta.sigueme.net/contenidos/01_terremotos.htm



24. CONSECUENCIAS DEL DESASTRE NUCLEAR DE FUKUSHIMA

EL INCANSABLE E INQUIETO EMBAJADOR ESPAÑOL JOSÉ LUIS PARDOS, A través de la Fundación Los Alamos creada por él (<http://www.fundacionlosalamos.es/index>) ha estimulado la creación una serie de blogs para reflexionar sobre problemas actuales. A través de uno de ellos, su gran amigo Mario Bunge (91 años), un gran humanista, filósofo y físico argentino, hace unos días remitía un e-mail refiriéndose al desastre nuclear de Japón.

FALLOS · Según Bunge “Es verdad que en el desastre nuclear hubo muchos impredecibles, en particular el tamaño de la ola. Pero, al parecer, el principal culpable no fue Poseidón sino la gerencia de la empresa, que desoyó las múltiples advertencias de los inspectores de la planta. Una de ellas: la burbuja de hidrogeno que se desprendió y que explotó al combinarse con el oxígeno del aire circundante; no habría hecho esto si los reactores hubieran sido cubiertos por un capa de “lana” de platino. En efecto, ésta hubiera catalizado la reacción Hidrógeno + Oxígeno = Agua. Aunque el platino es muy caro, la cantidad necesaria sería mínima, de modo que hubiera costado poco tomar esta precaución. Pero la gerencia empresarial siempre puso en práctica la máxima de los economistas ortodoxos: ¡Maximizad las utilidades!”

En cualquier caso ello nos sirve para realizar unas reflexiones, basadas en la ciencia, que intenten dar una imagen objetiva de la situación y de sus posibles consecuencias, alejadas, por un lado, del alarmismo de Günther Oettingem, a la sazón nada más y nada menos que Comisario General de la Energía de la UE, calificando el desastre como de incontrolable e impredecible en el tiempo y en el espacio, y, por otro lado, de aquellos que defienden que aquí no ha pasado nada grave y que el desarrollo de las plantas nucleares debe continuar su camino previsto, sin alteraciones.

Las centrales nucleares cuentan ya con varias negras historias. Entre las más conocidas, en 1979, el accidente de las Tres Millas. Otra, la de Chernobyl, en 1986. La tercera en popularidad será Fukushima, en el año 2011. En el primer caso se arguyó que las pérdidas por radiación fueron mínimas. El segundo se achacó a la incompetencia comunista. En Fukushima la argumentación parece que será la peculiaridad del terremoto y del tsunami, pero, aun siendo esto cierto, ¿es por sí mismo una justificación suficiente?

La mala no es la energía nuclear ni el uso pacífico de la misma. Posiblemente, para las plantas nucleares el mayor peligro sea que en la búsqueda del beneficio económico las empresas que las construyen y las gestionan frecuentemente obvian las duras y necesarias medidas de control que esas instalaciones precisan. En 1972, cuando se puso en marcha el primer reactor de Fukushima ya aparecieron las primeras críticas pero



la industria nuclear las acalló aduciendo que en el mundo existían otros 32 reactores similares en funcionamiento. Pero, incluso para los no expertos, nos parece evidente que es un disparate situar 6 reactores muy juntos como ocurre en Fukushima, ya que el análisis más básico de los riesgos de fallos evidencia que así no solo todos los reactores se exponen simultáneamente a los mismos peligros sino que las reparaciones o intervenciones que se precisen para corregir los daños de uno de ellos se ven obstaculizadas o impedidas por los daños ocurridos en los vecinos.

Otro problema a tener en cuenta se refiere al enfriamiento. Los reactores de agua ligera como el de Fukushima o los más abundantes y recientes de agua presurizada (PWRs, en inglés) tienen diseños relativamente compactos y baratos pero el peligro es su posible calentamiento y fusión. Eso se conoce desde hace mucho tiempo y en Gran Bretaña se realizaron muchas investigaciones al respecto durante varias décadas, intentando desarrollar alternativas de enfriamiento por gas. Desafortunadamente ni los políticos ni los constructores de centrales nucleares creyeron oportuno seguir financiando ese tipo de investigaciones.

POSIBILIDADES • El Dr. Charles D. Ferguson, físico e ingeniero nuclear, presidente de la *Federation of American Scientists*, representa bien la postura de muchos científicos que están de acuerdo en que, alejados de posturas apriorísticas, los gobiernos y las industrias deben abordar y acordar seriamente el tema de la seguridad nuclear.

Según Ferguson hay que saber que las plantas actuales, pertenecientes a la generación III son mucho más seguras que las de la generación II, como la de Fukushima. Por ejemplo, la AP1000 diseñada por la *Westinghouse Electric Company* posee sistemas de seguridad pasivos de emergencia que no necesitan de la participación humana. Otras como la francesa *Areva EPR* cuenta con sistemas de seguridad que impedirían la liberación de radiactividad al ambiente. Incluso, algunas, poseen sistemas que imposibilitan la fusión.

La realidad es que las centrales nucleares proporcionan un 15% de la electricidad mundial, llegando ese porcentaje al 80% en Francia. Actualmente, la eliminación del poder nuclear conduciría a un uso desmesurado de combustibles fósiles y a un enorme incremento de los gases de efecto invernadero y se necesitarían varias décadas para que se sustituyesen por energías renovables. Hasta tanto las plantas nucleares han de subsistir, pero mejorando y controlando su seguridad.

HIROSHIMA-NAGASAKI • Algunos alarmistas siguen especulando con la posibilidad de que el desastre de Fukushima desembosque en un holocausto tipo Hiroshima-Nagasaki. Técnicamente no es posible, y el riesgo mayor es el del escape de radiaciones, por ahora moderado. Por ello, a efectos comparativos, no podemos tomar como base predictiva de la actual catástrofe a las víctimas directas de aquellos bombardeos, pero si nos puede ser valioso saber cuáles fueron para los supervivientes los efectos a largo plazo de las tremendas radiaciones a las que se vieron sometidos.

En el caso de Fukushima, aun con escenarios poco favorables, las radiaciones serán muchísimo menores.

Acaba de aparecer un suplemento especial de la revista '*Disaster Medicine and Public Health Preparedness*', dedicado a estudiar los efectos a largo plazo en la salud de los supervivientes de aquellos bombardeos. In 1947, se creó la *Atomic Bomb Casualty Commission* (ABCC) reconvertida, en 1975 en la *Radiation Effects Research Foundation* (RERF) para realizar esas investigaciones en los supervivientes y sus descendientes, financiadas por los gobiernos de EEUU y Japón. Desde 1955, el programa *Life Span Study*, se ha encargado de investigar la mortalidad y la incidencia de cáncer en los 120.000 supervivientes. Tras 66 años de la tragedia siguen vivos aproximadamente el 40% de los supervivientes y el 80% de los que, cuando ocurrió, tenían menos de 20 años. La pérdida media de esperanza de vida para los supervivientes producida por las radiaciones se ha calculado en de unos dos meses para los que recibieron dosis de radiaciones inferiores a 1 Gy (gray) y de 2,6 años para los que recibieron más de 1 Gy. Por ello, con las radiaciones liberadas o liberables en Fukushima hemos de estar muy seriamente preocupados pero sin ser apocalípticos.

Adicional:

http://www.dmphp.org/content/vol5/Supplement_1/



25. UNA FUTURA GRAN CATÁSTROFE EVITABLE

EN ESTAS DIVULGACIONES CIENTÍFICAS NOS HEMOS OCUPADO EN ocasiones previas de acontecimientos que algunos auguraron como posibles graves catástrofes, procurando cuantificar sus riesgos de un modo prudente y científico para llegar, normalmente, a la conclusión de que las alarmas excesivas eran infundadas. Así ocurrió con el caso de las vacas locas y las masivas enfermedades humanas espongiiformes degenerativas cerebrales que ocasionarían, o con la que se nos anunció como mortífera gripe A y, más recientemente, con el insensato anuncio de un posible holocausto nuclear tras el tsunami de Japón.

Evidentemente las catástrofes lo son debido a sus características de impredecibles -el reciente terremoto de Lorca es un ejemplo de ello- y es bien cierto que las mejores medidas ante ellas son las preventivas. Por ello, hoy, en contra de lo que es habitual en estas colaboraciones, en lugar de tranquilizar lo que hacemos es alertar contra una posibilidad muy real y próxima de una gran catástrofe relacionada con el transporte y almacenado de los gases licuados. Una primera cita es ésta, procedente de un documento del Pentágono americano: “El contenido energético de un buque tanque de gas natural licuado, de unos ciento veinticinco mil metros cúbicos, es equivalente a unas cincuenta y cinco bombas de Hiroshima”. Y, en otro lugar, se indica que los buques metaneros o los depósitos de gas licuado situados cerca de poblaciones constituyen, en orden prioritario, el segundo objetivo terrorista. Resulta preocupante que las medidas que nuestro país ha legislado y aplicado relacionadas con el transporte o el almacenado masivo de gases licuados son mucho menos estrictas que lo necesario.

LOS ALFAQUES · Todos los españoles de cierta edad recordamos con horror la catástrofe del camping de Los Alfaques. El 11 de julio de 1978, a las 14:35, un camión cisterna cargado de propileno licuado circulaba desde Tarragona por la actual N-340, dirección Alicante. Con una capacidad aproximada de 45 metros cúbicos llevaba una carga de 25 toneladas (la máxima cantidad permitida era de 19,35), a una presión de unas 8 atmósferas. Al llegar al km 159.5 y pasar frente al camping ocurrió la catástrofe.

Por la exposición al Sol, la carga recalentada se expandió y al no contar con ningún sistema de alivio de presión el tanque de acero reventó, posiblemente por rotura de una de sus soldaduras que unían dos secciones cilíndricas de la cisterna, secciones que se separaron como cohetes. La bola de gas licuado se incendió y se extendió centenares de metros alcanzando temperaturas superiores a los 2000 grados, haciendo que el agua de la orilla del mar llegase a hervir. 215 personas de las algo más de 300 que habían en el camping fallecieron instantáneamente. El resto resultó con gravi-

simas quemaduras. Si la explosión se hubiese producido 90 segundos antes hubiera tenido lugar en el centro de la población de San Carlos de la Rápita, repleta de unos 20.000 residentes y veraneantes.

Hay que pensar que el propileno es tres veces menos explosivo que el metano. Y que un buque metanero tiene una capacidad, no de 25, sino de 70.000-125.000 toneladas, cuyo poder destructivo equivale al de muchas decenas de bombas nucleares como la de Hiroshima, por lo en caso de accidente o atentado terrorista el resultado sería apocalíptico.

Evidentemente, a posteriori, se legislaron Normas de transporte mucho más exigentes que las existentes previamente, pero lo que nunca podemos olvidar es que las catástrofes ocurren cuando coincide que algo impredecible sucede y que las medidas de prevención no son suficientes. Muy inquietante es que se contabilizan más de una veintena de incidentes o catástrofes acaecidos en las últimas décadas en barcos y plantas almacenadoras de gas licuado, comenzando con las de los barcos *Princesa del Metano* y *Julio Verne* (1965), el incendio de un tanque en Staten Island (1973) con 40 víctimas, o la más reciente explosión en Skikda, Argelia, con 27 víctimas mortales.

LA CADENA GNL • ¿Por qué se transportan los gases energéticos en forma líquida? Por meras razones económicas. Para distancias superiores a los 4.000 km resulta más barato el transporte de gas licuado que por un gaseoducto convencional. Ello supone la existencia de una cadena para el transporte de gas natural licuado (GNL) consistente en: planta de licuefacción -buque transportador- planta almacenadora y planta de gasificación.

El primer paso es pasar el gas natural al estado líquido, para facilidad del transporte, para lo que el gas se enfría a $-127\text{ }^{\circ}\text{C}$ y su densidad aumenta 600 veces. Este proceso de licuefacción se efectúa en plantas específicas que suelen estar emplazadas en zonas costeras de los países de origen.

El transporte se realiza en los denominados buques metaneros. En el mundo existen unos 300 buques metaneros operativos que han realizado, hay que reconocer que con bastante seguridad, más de 80.000 viajes en los últimos 45 años. El buque metanero español más antiguo aún en servicio activo es el *Cinderella* de 24.000 m³ de capacidad, construido en el año 1965. Los buques metaneros actuales poseen capacidades de hasta 200.000 m³. Su velocidad de propulsión es relativamente elevada, unos 19/20 nudos/h, mientras que la de un petrolero ronda los 13/14 nudos/h.

En las plantas de regasificación el GNL se descarga en los grandes tanques de recepción. Tras ello, se comprime aún más el líquido hasta alcanzar una presión similar a la que tendrá en el sistema de gaseoductos y entonces se realiza la vaporización con una serie de intercambiadores en los que el fluido de intercambio es agua de mar (foco caliente). Tras unas pequeñas adaptaciones de medición, odorización y regulación de la presión, se inicia el transporte por los gaseoductos terrestres.

Según la *Comisión Nacional de la Energía*, España tiene seis plantas de regasificación de gas natural licuado, (Barcelona, Sagunto, Cartagena, Huelva, Mugarlos

y Bilbao) estando otras tres en construcción. Todas ellas situadas junto a grandes núcleos de población.

PELIGROS • Sería relativamente sencillo prevenir y minimizar los riesgos del transporte y almacenado de los gases licuados: evitar que los barcos metaneros pasen cerca de lugares muy habitados y ubicar las plantas regasificadoras lejos de las grandes urbes o, preferentemente, en islas naturales o artificiales situadas a una cierta distancia de las costas. Con ello podrían ocurrir catástrofes como las derivadas de un ataque terrorista, pero los afectados serían pocos y no tendrían consecuencias negativas sobre la inmensa mayoría de los ciudadanos.

¿Es ello posible? Sí, y es lo que se ha legislado y se está cumpliendo en otros países ¿Ocurre así en España? En absoluto. Y ello es aplicable no solo a la situación previa sino a la que existirá tras los nuevos proyectos en marcha.

Las razones, las de siempre, las económicas. Hasta ahora los movimientos sociales al respecto han sido débiles al respecto. En Estados Unidos el abogado Tim Riley, defensor de los consumidores y ciudadanos, es quien lidera este movimiento de concienciación y ha patrocinado una película explicativa de los riesgos y peligros del GNL que fue oficialmente seleccionada para el Festival Internacional de Cine independiente de Malibu.

Adicional:

<http://www.youtube.com/watch?v=2E0U9q1yFGk>



26. ¿NOS INTOXICAN LOS COSMÉTICOS?

RECIENTEMENTE, LA CONOCIDA REVISTA *TIME* PUBLICÓ UN COMPLETO informe sobre los ingredientes tóxicos que contienen muchos cosméticos. Se analizaron en Canadá 12.500 productos y se elaboró una lista con los 12 ingredientes más peligrosos (recomendando su eliminación) de entre más de 10.500 conocidos. El 80% de los cosméticos contenía alguno de los 12 ingredientes peligrosos; más del 50% poseían más de uno. Un 10% de los productos carecía de lista de ingredientes en sus etiquetas.

COSMÉTICOS · Hasta muy recientemente la normativa básica española sobre productos cosméticos era un Decreto de 1997, y otros dos modificadores del año 2004 y 2005, respectivamente. Según ellos, un cosmético es “toda sustancia o preparado destinado a ser puesto en contacto con las diversas partes superficiales del cuerpo humano (epidermis, sistema piloso capilar, uñas, labios y órganos genitales externos) o con los dientes y mucosas bucales con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto y/o corregir los olores corporales y/o protegerlos y mantenerlos en buen estado”.

La lista de productos cosméticos es amplísima: aceites para la piel, aguas de colonia y perfumes, champús, cremas, depilatorios, desodorantes y antitranspirantes, emulsiones, geles, jabones, lociones, maquillajes, máscaras de belleza, o múltiples productos capilares, para el afeitado, para desmaquillar, para los labios, para el cuidado bucal y dental, para las uñas, para los bebés, para el cuidado íntimo externo, para la protección solar o para el bronceado sin sol, etc.

Según la *Agencia para la Protección de la Salud* del Reino Unido cada mes se introducen en la industria cosmética varios centenares de sustancias químicas nuevas de las que, previamente, se ha constatado los efectos que provocan en humanos sólo ¡en menos del 10% de los casos!. Por ello, en los últimos años se han elevado diversas voces de alerta sobre esta cuestión. El año 2009 algunos grupos ambientalistas de EEUU denunciaron que 90 productos cosméticos diferentes de uso cotidiano contenían ftalatos, que podían afectar negativamente a la salud, sobre todo la de bebés. Ese mismo año, la Academia Sahgrenska de la Universidad de Gotemburgo, en Suecia, indicaba que el 5% de la población muestra reacciones alérgicas frente al lilanol, presente en casi todos los champuses, jabones, acondicionadores y líquidos de limpieza para el hogar que están perfumados. El pasado año Siobhan O’Connor y Alexandra Spunt escribieron un libro sobre los aditivos cosméticos tras experimentar un tratamiento capilar en una peluquería de Hollywood, que además de importar \$400 usaba un alto contenido en formaldehído. Y son bastantes las voces que alertan de las concentraciones elevadas de plomo de muchos cosméticos chinos fabricados sin certificaciones de Salud.

A principios de la década de 1980 la Food and Drug Administration (FDA) estadounidense estableció unas reglas sobre ingredientes y etiquetas de los cosméticos,

normas que establecen que los nombres de las sustancias aparecerán completa y exhaustivamente en su forma latina y enumerados según su cantidad decreciente. Esa norma, la INCI, es la base de la Nomenclatura internacional de ingredientes en la cosmética. Otros países también se concienciaron y para ajustarse al Reglamento europeo en España se realizó una modificación legal en el año 2010, en la que se estableció la sustitución de los términos “preparado” y “preparados” por “mezcla” y “mezclas” y se actualizaba la clasificación de sustancias que no pueden utilizarse en cosméticos. Las sustancias prohibidas seguían siendo las mismas, las clasificadas como carcinógenas, mutágenas o tóxicas para la reproducción, y también permaneció igual su definición, aunque hay que recordar que para dificultar su entendimiento en las etiquetas los nombres de los componentes suelen estar latinizados: petroleum, paraffinum, etc.

PELIGROS · Muchas personas cosmético-escépticas arguyen que, aunque dosis pequeñas de ciertos aditivos parezcan que no son peligrosas, no está suficientemente estudiado su efecto por consumo continuado a largo plazo. A esto atribuyen muchas alergias, desórdenes pigmentarios, irritaciones en la piel, trastornos hormonales e, incluso, cánceres o daños genéticos en la descendencia.

Sin entrar en ese debate, señalamos que *la docena sucia*, de productos antes indicada son los siguientes (señalando sus posibles efectos adversos, al menos en altas concentraciones).

1. BHA y BHT. Butil-hidroxi-anisol, E-320, (BHA) es un antioxidante sintético que también se utiliza como aditivo alimentario. Es soluble en grasas y no en agua. Modula el efecto de ciertos carcinógenos en animales de experimentación. En concentraciones altas favorece la proliferación anormal de células en el esófago de monos. Su utilización está autorizada en la mayoría de los países (CE y USA entre ellos), pero no en otros, por ejemplo Japón. El BHT, E-321 o Butil-hidroxi-tolueno es otro antioxidante sintético también usado como aditivo alimentario. Se utiliza casi siempre mezclado con el BHA (E-320), y sus propiedades y acciones son parecidas.
2. Coal tar dyes, colorantes de alquitrán, efectos cancerígenos
3. DEA, diethanolamine (dietanolamina). Usada como tal o en forma de diversos derivados, como emulsionante o espumante. Cancerígena
4. DEP, diethyl phtalate (ftalato de dietilo) u otros ftalatos, muy usados. Problemas endocrinos y reproductivos
5. DMD hidantoína y otros liberadores de formaldehído. Como preservativos, antimicóticos y antisépticos. Cancerígenos.
6. Parabens, una amplia familia de derivados usados como humidificadores y preservativos. Posibles interrupciones endocrinas
7. Parfums, es decir, fragancias usadas en cosméticos. Asmas, alergias, neurotoxicidad y cáncer.
8. Compuestos PEG (polietilenglicol) usados en bases de cremas. Su contaminante 1,4-dioxano es cancerígeno.

9. Petrolatum, petrolato, vaselina sintética obtenida a partir del petróleo. Contaminantes cancerígenos
10. Siloxanes. Los siloxanos son una amplia variedad de productos usados como humectantes y suavizantes. Disruptores endocrinos.
11. Sodium laureth sulphate. En cosméticos espumosos. Su contaminante 1,4 dioxano es cancerígeno
12. Triclosan, como antibacteriano en antisudorantes, pastas dentales, etc. Disruptor endocrino.
13. En todo caso, por los peligros de alergias y asma que suponen para algunas personas, los aditivos de los cosméticos pueden ser un peligro.

EXAGERACIONES · Otros científicos alegan que los ambientalistas cometen exageraciones en sus alegatos ya que ocultan que los pretendidos efectos peligrosos o negativos solo ocurren a muy altas concentraciones y en determinados animales de experimentación. Como ejemplos, el del investigador Graf, respecto al uso de un ftalato, el DBP o dibutilftalato, indicando que la agencia estadounidense FDA ha encontrado a esta sustancia “segura y efectiva en el esmalte de uñas flexible y otros usos”. Sin embargo, el DBP ha sido prohibido en algunos países por lo que la mayoría de los fabricantes de esmaltes de uñas ya no lo utilizan. Respecto al propilenglicol, usado ampliamente como un humectante (atrae el agua a la piel), según el investigador Hammer en el peor de los casos, “puede causar irritación de la piel a algunas personas” y para la FDA los niveles utilizados en los productos para el cuidado de la piel están dentro del rango seguro. También según Hammer, el formaldehído o los productos liberadores del mismo, pueden ser carcinógenos, pero ello solo en el caso de aspirar abundantemente sus vapores. En productos de belleza, como endurecedores de uñas, la forma líquida que se utiliza es segura para la gran mayoría de las consumidoras. Opiniones parecidas, sirven para hidroquinona, vaselinas, aceites minerales, etcétera, calificando el caso del sodium lauryl sulphate (lauril sulfato sódico), diferente al anteriormente mencionado sodium laureth sulphate, como un ejemplo de *paranoia Internet*, pues es muy eficaz como surfactante, y a pesar de los rumores “no está vinculado al cáncer en absoluto”.

¿Y si, tras todo lo expuesto Ud. se decidiese por los *cosméticos naturales*?. Pues para que un cosmético pueda considerarse natural ha de estar compuesto en más del 90% por materias primas naturales de origen no animal y carecer de sustancias irritantes, tóxicas o peligrosas. Pero, a pesar de las alegaciones, no existe una verdadera cosmética 100% natural ya que la mayoría de los productos llevan algún conservante -aunque sea suave- para garantizar su durabilidad así como un emulgente que permite mezclar los componentes. Su precio suele ser elevado.

Adicional:

<http://www.davidsuzuki.org/issues/downloads/Dirty-dozen-backgroundunder.pdf>



*4. MEDIO AMBIENTE Y
VIDA SALUDABLE
NOTICIAS*

TERREMOTOS Y TSUNAMIS (26.03.10) • En la historia existen terribles ejemplos de terremotos y tsunamis. El terremoto de más intensidad jamás conocido fue el acaecido frente a las costas de Valdivia, Chile, en mayo de 1960. Alcanzó los 9,5 puntos en la escala Richter y el grado 12 Mercalli. Por el terremoto murieron unas 1500 personas y por el tsunami otras cinco mil. Sus efectos llegaron hasta Japón. El de Alaska, en 1964 (132 muertos), alcanzó el 9,2 Richter, mientras que el de Indonesia, en el 2004 (229.866 muertos), se calculó en 9,1, por lo que el japonés actual, a nivel mundial, es el cuarto en cuanto a intensidad, 9,0 Richter, al igual que el de Rusia, ocurrido en 1952. La gravedad del terremoto japonés se ha intensificado por los efectos del tsunami favorecido por la forma en media luna de bastantes puertos y costas japoneses, lo que ayudó a concentrar las olas conforme se aproximaban a la orilla, así como al hecho del carácter llano del litoral. En la localidad de Soma la altura de la ola fue de 7.30 metros.

Adicional:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Tsunami>



INES (09.04.2011) • Estas siglas corresponden a las iniciales de The International Nuclear and Radiological Event Scale y es el sistema mundial adoptado para comunicar al público la cuantía y significación de un accidente radiológico o nuclear. La escala va desde el 0 (no sería accidente ni incidente, sino desviación) hasta el 7. Los niveles 1-3 son incidentes. Del 3 al 7 accidentes. La escala es logarítmica por lo que cada unidad más significa realmente decuplicar las características del nivel anterior. Como ejemplos: Cadarache, Francia, 1992, nivel 2 (incidente); Vandellós, 1989, España, nivel 3 (Incidente serio); Isla de las tres millas, 1979, USA, nivel 5 (accidente con amplias consecuencias), Chernobyl, 1986, Rusia, nivel 7 (accidente mayor). Al accidente de Fukushima la IAEA y las autoridades japonesas provisionalmente le asignaron un INES 5. Sin embargo, Greenpeace y el Institute for Science and International Security proponen que se clasifique como INES 7.

Adicional:

<http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/English/ines.pdf>



VOLCANES Y AZUFRE (22.10.2011) • Los organismos extremófilos que viven en condiciones extremas de temperatura, presión, etc. nos deparan muchas sorpresas. Coincidente con las emanaciones azufradas del proceso volcánico de la isla del Hierro, la revista *Nature* acaba de publicar una investigación relativa a una bacteria encontrada en los materiales ácidos y alcalinos volcánicos de campi Flegrei, al norte de Nápoles, que posee un gen que codifica la producción de una proteína (que representa el 30% del total del contenido proteico de esa bacteria *Acidianus*) que cataliza la descomposición del disulfuro de carbono orgánico hasta el gas sulfuro de hidrógeno (olor a huevos podridos). Podría tener aplicaciones industriales

para eliminar el disulfuro de carbono en el proceso de obtención de viscosa desde celulosa.

Adicional:

<http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=113637&CultureCode=en>



FUGAS RADIATIVAS (26.03.2011) • Las fugas de plutonio son peligrosas para la salud siendo muy persistente como contaminante para el medio ambiente, aparte de su largo tiempo de semidesintegración. Es capaz de extenderse en las aguas subterráneas más allá de lo que hasta hace poco se creía posible, debido a que el óxido de plutonio puede adoptar una configuración de dimensiones nanométricas en forma de racimos compuestos por 38 átomos de plutonio, que no tienen apenas carga. A diferencia de los iones comunes de plutonio que tienen una carga positiva, esos racimos no son atraídos por los electrones de vegetales, minerales y otros cuerpos que suelen detener la progresión de los iones en las aguas subterráneas. Los racimos son un problema para las técnicas destinadas a limpiar los lugares que han sido contaminados por el plutonio. Los iones libres son relativamente fáciles de separar de las aguas subterráneas, pero los racimos son difíciles de retirar.

Adicional:

<http://www.lenntech.es/periodica/elementos/pu.htm>



IAEA (09.04.2011) • La Agencia de Energía Atómica Internacional (IAEA) informa diariamente, a través de su página Web, de la situación tras el accidente nuclear de Fukushima. Uno de sus últimos calificativos globales era el de situación muy seria. Sigue buscándose la localización de las rupturas origen de las fugas radiactivas, aunque parece que las temperaturas y presiones en los tanques no empeoran. En cuanto a las radiaciones emitidas se ha detectado iodo-131 en 8 prefecturas y cesio-134/137 en 5 prefecturas, a niveles que hacen recomendar, aunque solo sea como precaución, que no se beba agua de esos lugares. Las radiaciones mayores se sitúan al Sur y Suroeste de la planta, hasta una distancia de 41 km y su intensidad varía de 0,3 a 31 microsiervert por hora, mientras que las radiaciones beta suponen de 0,01 a 3,2 megabecquerel por metro cuadrado.

Adicional:

<http://www.iaea.org/newscenter/news/tsunamiupdate01.html>



DIÓXIDO DE CARBONO (17.09.2011) • Si el producido en las centrales eléctricas alimentadas por carbón no se emitiese a la atmósfera podríamos disponer de energía barata y sin efecto invernadero. Por ello, muchas investigaciones se dirigen a la posibilidad de almacenar subterráneamente ese CO₂. Para aclarar el riesgo a la salud humana que ello podría significar científicos de la Universidad de Edimburgo han realizado una investigación publicada en la importante revista *PNAS* demostrando

que el riesgo de muerte por intoxicación, como resultado de la exposición a pérdidas de dióxido de carbono de las rocas subterráneas, sería menor de uno entre 100 millones, es decir mucho menor que las posibilidades de ganar un premio gordo de la lotería.

Adicional:

<http://www.PNAS.org/content/early/2011/09/09/1018590108.full.pdf+html>



NIVEL DEL MAR (01.12.2012) • En el último número de la revista *Environmental Research Letters* se incluye una investigación que incluye un análisis de los datos obtenidos mediante satélites sobre las temperaturas globales y la altura del nivel del mar en las pasadas dos décadas. El incremento de la temperatura es similar a las proyecciones que se incluyeron en el cuarto informe del IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático), pero el dato alarmante es que el nivel del mar se está incrementando a una velocidad un 60% más rápida que la predicha por dicho informe, en concreto una media de 3,2 mm anuales en lugar de los 2 mm anuales calculados previamente. Ello demuestra que, al contrario de lo que sus críticos indicaron, el informe del IPCC sobre el cambio climático no sólo no pecaba de alarmista sino que, posiblemente se quedó corto.

Adicional:

<http://iopScience.iop.org/1748-9326/7/4/044035/article>



VOLUNTAD POLÍTICA (30.04.2011) • Los profesores Jacobson (Stanford) y Delucci (California; Davis) han hecho un estudio concluyendo que con la tecnología actual, si se tomasen las medidas precisas, con adecuada voluntad política y social, dentro de 40 años toda la energía de la humanidad podría ser limpia. La energía eólica y la solar aportarían el 90 por ciento de la energía necesaria y la geotérmica y la hidroeléctrica cada una aproximadamente un 4 por ciento. El otro 2 por ciento de la energía provendría del oleaje y las mareas. El 70 por ciento de la infraestructura hidroeléctrica necesaria está ya instalada y funcionando. Los vehículos serían eléctricos o con células de combustible de hidrógeno. El hidrógeno sería producido mediante procesos energizados por electricidad. Así, de modo más o menos indirecto, el viento, el agua y el sol podrían energizar al mundo.

Adicional:

<http://news.stanford.edu/pr/2011/pr-jacobson-world-energy-012611.html>



ACCIÓN SOLAR (10.12.2011) • Acción Solar es una asociación para el desarrollo de las energías renovables que cuenta con un excelente portal en Internet dedicado a los temas de energías renovables, y noticias relacionadas con las mismas. Un ejemplo: dos ingenieros de la Universidad de Oviedo han desarrollado un método para convertir las

galерías de las minas que están a punto de cerrar en calderas geotérmicas para utilizarlas en suministrar calefacción y agua caliente a los municipios del entorno.

Adicional:

<http://www.accion-solar.org/>



AGUJERO DE OZONO (21.05.2011) • No todas las noticias medioambientales son negativas. Investigadores australianos han comprobado que el agujero de la capa de ozono en la Antártica comienza a rellenarse transcurridos 22 años tras el **Protocolo de Montreal** que prohibió entre otras sustancias el uso de los componentes clororofluorocarbonados de los aerosoles. Su concentración había ido disminuyendo pero es ahora cuando comienza a hacerse patente el efecto de recuperación del ozono.

Adicional:

http://www.Nature.com/news/2011/110516/full/news.2011.293.html?WT.ec_id=NEWS-20110517



NUCLEAR (29.01.2011) • Nuestros dirigentes políticos parecen ignorar deliberadamente algunos aspectos científicos básicos respecto a la energía nuclear (con independencia del debate ideológico): 1. Que dadas las características de las plantas y sus riesgos, la prohibición/aceptación nuclear en una región geográfica mundial o en un país aislado (España) es un gesto totalmente ineficaz en términos prácticos. Esa regulación correspondería a un ámbito internacional; 2. Desechos. La actual y más moderna tecnología nuclear es más descontaminante que contaminante pues se puede alimentar sobre todo de los desechos existentes de centrales nucleares de generaciones anteriores.

Adicional:

<http://www.nuevatecnologias.com/energia-nuclear-base-del-sistema-electrico-espanol-24-01-2011/>



ENERGÍA FOTOVOLTAICA (29.01.2011) • El desastroso efecto del vaivén retroactivo de la subvención compensadora decidido por el gobierno se hubiera evitado si se hubiese apostado en su día por adoptar medidas como las alemanas, favoreciendo el uso de renovables de los hogares mediante la existencia de contadores reversibles y la fabricación de kits hogareños de energías renovables incentivadores de las pequeñas y medianas empresas. El consumidor abona la diferencia entre la energía consumida y la entregada a la red (frecuentemente con un saldo mínimo) y la empresa eléctrica no ha de pagar un precio elevado por la energía fotovoltaica que entra a la red.

Adicional:

http://www.eurener.com/misc/Clipping_%20ultimo.pdf



EUROPA Y LOS BIOCOMBUSTIBLES (03.11.2012) • En Europa se está desarrollando una intensa batalla sobre la política europea de biocombustibles, y hay signos de reconsideración de los apoyos existentes hasta ahora (altos subsidios; propuesta de que en el 2020 el 10% de todos los combustibles para el transporte provenga de fuentes renovables). Un borrador de futura propuesta europea contempla no subsidiar, a partir del 2020, a los biocombustibles que no den lugar a un importante ahorro de gases de efecto invernadero (incluyendo las emisiones indirectas del uso de la tierra) a fin de evitar el desplazamiento de la Agricultura destinada al consumo humano. También que se reduzca la propuesta existente del 10% así como la participación de los biocombustibles procedente de cultivos alimentarios. Francia es uno de los países más activos en esta línea de contención.

Adicional:

http://www.Nature.com/news/seven-days-19-25-october-2012-1.11633?WT.ec_id=NEWS-20121030



PRODUCTOS COSMÉTICOS HIDRATANTES (19.02.2011) • La alegación de hidratante para los productos cosméticos suele ser falsa. No existen preparados hidratantes. Pero sí con propiedades antideshidratantes, por su contenido en sustancias de naturaleza lipídica que recubren la piel y dificultan la salida del agua desde las capas más internas. Un gran y efectivo antideshidratante natural es el simple aceite virgen de oliva extendido sobre la piel.

Adicional:

http://www.dsalud.com/saludybelleza_numero76.htm



TABACO Y EMBARAZO (09.06.2012) • En la revista *Respiratory Research* investigadores del reputado Brigham and Women's Hospital de Boston acaban de publicar un trabajo mostrando la vía por la que el consumo de tabaco por parte de las embarazadas favorece la aparición de enfermedades pulmonares en su descendencia, sobre todo asma. La razón es que los efectos del tabaco se traducen en fallos en la regulación, dependiente de ácido retinoico, de diversos genes como los relacionados con la apoproteína B surfactante y ello afecta al desarrollo alveolar y al mantenimiento pulmonar posterior, durante toda la vida.

Adicional:

<http://respiratory-research.com/content/pdf/1465-9921-13-42.pdf>



5. LA ALIMENTACIÓN

ARTÍCULOS



27. UN ASUNTO ESPINOSO

DE UN ASUNTO ESPINOSO SE TRATA AUNQUE EN LA PRÁCTICA A NUESTROS protagonistas de hoy, los filetes del pescado panga procedentes de piscifactorías, nos los encontramos sin espinas, preparados, limpios y listos para su consumo en cualquier supermercado. Pero en los dos últimos años las alertas y contra alertas respecto a su consumo se han disparado. ¿Es un pecado contaminado realmente peligroso?, ¿se trata de una guerra comercial?, ¿existen datos científicos fiables? Vamos a comentar estas interrogantes.

DATOS · El *Pangasius hypopthalmus* es una especie de pez omnívoro de agua dulce, de la familia de los Pangásidos, comestible, que se cría por acuicultura intensiva en Vietnam, Tailandia, India y otros países. Sus principales mercados son Estados Unidos y Europa, principalmente Rusia, España y Alemania, debido a su bajo precio y al gran parecido nutricional que tiene con la merluza. En España es uno de los pescados más consumidos y somos el tercer país importador del mundo. Así, según datos del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, nuestras importaciones se acercan a la cifra de 50.000 toneladas anuales.

Hace 15 años se trataba de un pescado casi desconocido en estos países. Pero según cifras hechas públicas en el reciente seminario *Cultivo de panga en Vietnam: la conciliación del auge productivo con la sostenibilidad*, organizado por el Ministerio de Industria y Comercio de Vietnam en la *European Seafood Exposition 2011*, la producción en aquel país se ha multiplicado por 40 en la última década, desde unas 37.000 toneladas métricas hasta las casi 1.500.000 actuales. Algo semejante ha ocurrido con los ingresos por exportaciones que han pasado de 40 millones de dólares a unos 1.500 millones, distribuidos entre 136 países. La razón es su cultivo intensivo por técnicas de acuicultura.

Hasta hace poco el panga no se criaba en cautividad, siendo un pez que nacía en un sitio, vivía en otro y para reproducirse retornaba a su lugar de origen. Actualmente, en las granjas acuícolas asiáticas los pangas suelen cultivarse en cajas flotantes, dentro de charcas o ríos, sobre todo, en el delta del Mekong y aparte de la alimentación natural se usan diversos piensos para su rápido engorde. Ya, en términos cuantitativos de toneladas, en Vietnam la cifra de producción iguala a la de arroz y, en cuanto a valor económico ocupa el tercer lugar de todas las exportaciones del país.

ALERTAS · Hace 3-4 años comenzaron a publicarse diversas informaciones y sospechas respecto a las condiciones sanitarias del panga, lo que obligó a que la Comisión Europea (CE), iniciase una investigación al respecto, tras una denuncia realizada por Los Verdes sobre la presencia de patógenos peligrosos para la salud en partidas anali-

zadas de este producto, más delicado todavía teniendo en cuenta su alta utilización en los comedores escolares. Según el portavoz de Los Verdes, durante 2007 y 2008 se produjeron cinco alertas del Sistema de Alerta Rápida para Piensos y Alimentos (Rasff) de la UE, relacionadas con la presencia de residuos de medicamentos veterinarios en peces de la especie pangasius procedentes de Vietnam. El debate sobre la calidad sanitaria del pez panga llegó al Parlamento Europeo, al Congreso de los Diputados y al Parlamento de Galicia. En Europa, la Comisión Europea confirmó que Vietnam fue objeto de hasta ocho notificaciones en el marco del sistema Rasff, durante 2007 y 2008. En Estados Unidos o Japón llegó a prohibirse la importación de panga.

En Galicia, según unos análisis realizados por el laboratorio de referencia de Galicia de Anfac-Cecopesca, se detectó “la presencia de *Listeria monocytogenes* y *Vibrio cholerae* en el pescado de acuicultura de origen vietnamita que se comercializa como panga”.

A raíz de ello nos podemos encontrar en artículos y revistas multitud de afirmaciones como “Los pangas están infectados con elevados niveles de venenos y bacterias, arsénico de los residuos industriales, tóxicos industriales peligrosos, metales contaminantes, fenoles policlorados, cloratos, hexaclorobenceno, etc.”. “No hay nada natural en los pangas. Son alimentados con peces muertos, restos y huesos y con residuos de harinas y granos de baja calidad”, “la alimentación de los pangas está completamente fuera de toda reglamentación”, “los pangas son inyectados con productos hormonales para que produzcan más huevos”, “la tremenda cantidad de pangas disponibles hará que se transformen en otros alimentos, como “surimis”, y alimentos para animales”.

Recientemente, la OCU (Organización de Consumidores y Usuarios) ha recomendado no consumir panga o perca más de una vez por semana, basándose en los resultados de unos análisis sobre 23 muestras de panga (17 congeladas y 6 adquiridas como frescas) y 6 de perca en los que han encontrado restos de pesticidas en el panga y trazas de mercurio en los filetes de panga y perca. Concretamente, hallaron presencia de un herbicida, la trifluoralina, en 4 de las 23 muestras de panga. Se trata de una sustancia prohibida en Europa y, además, 9 de las 29 muestras de panga y perca analizadas presentaron restos de mercurio.

SEGURIDAD · La Comisión de Sanidad, Política Social y Consumo del Congreso español de los Diputados aprobó una Proposición NO de Ley relativa al control sanitario del pez panga, que se publicó en el BOCG, Congreso Diputados Serie D, Número 284, el 3 de noviembre de 2009, que dio lugar a la correspondiente información y actuación por parte del Ministerio de Sanidad y Consumo.

En relación con las alarmas, el Ministerio, en una nota de prensa, dejó aclarado que los agentes detectados en la panga importada de Vietnam **no entrañan peligro para la salud humana, según la normativa europea**. Asimismo, en su respuesta a la comisaria de salud de la Comisión Europea sobre los problemas detectados en Galicia el Ministerio insistía que los análisis realizados no detectan la presencia de

patógenos regulados en la normativa europea y que todas las partidas habían sido analizadas a su entrada al país por los servicios de Inspección Fronteriza de la Subdirección de Sanidad Exterior del Ministerio, aparte de otras actuaciones adicionales realizadas derivadas del sistema de alertas Rasff u otras. Reconocía, eso sí, que aunque los análisis no detectaban la presencia de patógenos regulados en la normativa europea sí resultaron positivos para algunos agentes que no constituyen riesgo para la salud por lo que no figuran en los criterios de seguridad de los reglamentos europeos. En todo caso, ante la sensibilización existente respecto al tema los Servicios de Sanidad Exterior realizan, no sólo un control exhaustivo de todas las partidas importadas de panga sino otras series adicionales complementarias para detectar posibles microorganismos patógenos, medicamentos y sustancias prohibidas. Respecto a las actuaciones ministeriales del pasado año 2010, fueron 1955 partidas de panga las que pasaron por los Puestos de Inspección Fronterizos (PIF) españoles. Todas ellas fueron controladas y se analizaron 195 muestras con más de 1800 determinaciones, que **en todos los casos dieron resultados favorables**.

Adicional:

<http://www.mspsi.gob.es/gabinetePrensa/notaPrensa/desarrolloNotaPrensa.jsp?id=1397>



28. MENOS TRANS

UNO DE LOS ÚLTIMOS NÚMEROS DE LA REVISTA MÉDICA *JAMA*, ÓRGANO oficial de la Asociación Médica Americana, incluye un artículo esperanzador indicando que, como consecuencia de las recomendaciones dietéticas realizadas en los últimos años por las Autoridades sanitarias en la población blanca de los Estados Unidos (no se han estudiado negros ni hispanos), entre los años 2000 y 2009, se ha producido una disminución media del 58% en sus niveles plasmáticos de ácidos *trans*, con una consiguiente caída del conocido como “colesterol malo” (LDL-C) y de la incidencia de enfermedades cardiovasculares.

TRANS • ¿Qué son los ácidos grasos (AG) o las grasas *trans*? Las grasas, en general, son combinaciones químicas entre una molécula de glicerol o glicerina y una, dos o tres moléculas de AG unidos a la de glicerol mediante enlaces químicos denominado enlace éster. Los AG son moléculas carbonadas, más o menos largas, que contienen un grupo químico carboxilo. Cuando la molécula de AG contiene uno o más dobles enlaces C=C, el AG se considera mono, di, tri, o polinsaturado, según sea el número de dobles enlaces. Los AG grasos saturados no tienen dobles enlaces

Un doble enlace presenta dos formas isoméricas, la *cis* y la *trans* (tras un giro de 180°). Lo entenderemos con un ejemplo sencillo. Piensen en una muñeca infantil. Si es totalmente rígida la podemos comparar a un ácido graso saturado. Si tiene uno o más puntos de rotación (cuello, hombros, codos, cintura, muslos o rodillas), cada uno de ellos es como si fueser un doble enlace que pudiéramos tener en la forma *cis*, normal, o en la forma *trans*, girada 180°. En el caso del giro del cuello, la conformación *trans* significaría girar la cabeza para que la muñeca quede mirando hacia atrás.

Pues bien, la gran mayoría de los ácidos grasos insaturados naturales, biológicamente activos tienen la configuración *cis* (AGc), aunque, algunos animales en pequeña proporción pueden poseer AG con configuración *trans* (AGt), como sucede en los ruminantes en los que se produce la transformación de *cis* a *trans* de una parte de los AG del pasto por el efecto de la fermentación anaerobia ocasionada por las bacterias del rumen. Por ello, estos AGt se incorporan a la carne y la leche del ganado vacuno, ovino y caprino.

Aparte de ello, aunque estrictamente los podríamos considerar como no naturales los AGt y las grasas *trans* suelen estar presentes en nuestra dieta procedentes de otras fuentes como veremos después. El promedio de consumo de AGt en EE.UU, hace una década, suponía entre 8 y 13 gramos diarios; en Escocia y Argentina 7 g/día; en Chile 4,5 g/día; en Alemania, 4 g/día; mientras en España el valor era más bajo, de unos 2,5 g/día. Como los AGt atraviesan la barrera placentaria, los que se encuentran

en la leche materna alcanzan fácilmente al feto. El problema es que los AGt, que no suelen ser biológicamente activos, causan graves deterioros en la salud.

ORIGEN Y EFECTOS • El origen de su consumo se remonta al inicio del siglo XX aunque la gran extensión tuvo lugar en los años 60, cuando los procesos industriales recurrieron a grasas y aceites vegetales muy abundantes y baratos, normalmente poliinsaturados y líquidos a temperatura ambiente (a mayor número de dobles enlaces mayor fluidez en la molécula) para, a través de un proceso poco costoso de hidrogenación parcial, poder obtener grasas y aceites de fritura más sólidos, que mejoraban la perdurabilidad, el sabor y la textura de los productos. El ejemplo clásico sería el de la solidificación de un aceite vegetal, líquido, para la fabricación de margarina. El proceso de hidrogenación parcial da lugar a pérdida de dobles enlaces *cis* y formación de subproductos no saturados con formas *trans*.

Sin necesidad de la hidrogenación, el simple calentamiento de los aceites vegetales también produce AGt. Así, en el aceite de girasol (con un 86% de AG insaturados) el calentamiento a 240° C (temperatura de fritura) durante 2hs, produce un 5% de isómeros *trans*, mientras que en el aceite de palma (50 % insaturados), el mismo tratamiento produce un 0,3 % de estos isómeros. De ahí el peligro de consumir productos de freidurías en las que los aceites no se renueven constantemente.

¿Dónde se encuentran los ácidos y grasas *trans*?. En multitud de productos industriales: margarinas, patatas fritas, cruasanes, aperitivos, panes industrializados en rebanadas, galletitas dulces y saladas, golosinas, etcétera.

Desde la década de los 80 se han realizado centenares de trabajos de investigación sobre los efectos de los AGt sobre el metabolismo y la salud en multitud de diferentes seres vivos, órganos, tejidos y vías metabólicas. La revista *The New England Journal of Medicine* publicó una revisión al respecto. ¿Cuáles son las principales implicaciones clínicas en humanos?: los AGt elevan el nivel de colesterol LDL-c o “malo”, disminuyen la presencia del HDL-c o “colesterol bueno”, favorecen la aterosclerosis, aumentan considerablemente el riesgo cardiovascular y la diabetes. En el estudio se recordaba que ingerir cinco gramos diarios de estos lípidos aumenta un 25% el riesgo de infarto. Otra reciente investigación publicada en la revista *Neurology* ha revelado que los AGt disminuyen el volumen cerebral (como en el Alzheimer) y provocan peores resultados en las personas sometidas a pruebas de memoria.

MEDIDAS • Ante el problema, en 2004, la Asamblea Mundial de la Salud (OMS) se fijó como punto clave la eliminación o disminución drástica de los AGt. Desde el 2005 se vienen tomando en diversos países diferentes medidas: Canadá (2005), rotulación de los AGt; Canadá (2006) regulación del contenido total en AGt; Dinamarca (2006) limitar los AGt a un 2% de la cantidad total de grasas, incluyendo a restaurantes; EE.UU (2006) obligación etiquetado; etc. En varias ciudades americanas y canadienses se ha renunciado a la utilización de grasas *trans* en los restaurantes. Un análisis de costo-beneficio reveló los beneficios para la salud, por la reducción del

riesgo cardiovascular al disminuir el consumo de los AGt, comparado con los gastos de rotulado de las etiquetas, llegando a la conclusión que la cantidad gastada en rotulación representaba el 1% de los ahorros obtenidos, gracias a ello, en gastos de salud.

La presión científica y social ha hecho que grandes empresas como Kellogg's, Nestlé, Cadbury, Schweppes. Línea blanca de Lidl, marca Eroski, etc., secunden las medida anti AGt, anunciando su intención de reducir o retirar por completo estos lípidos de sus artículos. En todo caso, hay que saber que aunque la etiqueta de un producto indica que no posee grasas total o parcialmente hidrogenadas, si incluye que contiene aceites vegetales, la legislación actual no obliga a aclarar si esos aceites vegetales se han obtenido mediante procesos físicos, en ausencia de calor. Es decir, pueden contener AGt o lo que es lo mismo, nos “están dando gato por liebre”.

Adicional:

http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/news/fullstory_121771



29. COMA PESCADO Y SU BEBÉ SERÁ MÁS INTELIGENTE

EN VARIAS OCASIONES, EN OTROS ARTÍCULOS, HEMOS ALERTADO CONTRA la generalización ligera de los resultados obtenidos en las investigaciones de tipo epidemiológico basadas en correlaciones estadísticas. Por ello, dado el tipo de trabajos en que se basa, el título de esta colaboración puede parecer pretencioso, aunque realmente son numerosas las investigaciones hechas en los últimos dos años, tanto epidemiológicas como clínicas experimentales que están coincidiendo en los grandes beneficios que puede reportar a los futuros bebés la ingesta por las embarazadas de cantidades adecuadas de ácidos omega-3, muy abundantes en ciertos pescados.

NUTRIMENTHE • Algunos de esos resultados se derivan del desarrollo del programa **NUTRIMENTHE Grant Agreement nº 212652**, un proyecto financiado por la Comisión Europea a través del 7º Programa Marco. Tiene una duración de 5 años, una asignación de seis millones de euros, 20 instituciones o centros europeos participantes y la coordinadora del mismo es la profesora Cristina Campoy, del Departamento de Pediatría de la Universidad de Granada. Se fundamenta en las evidencias de que las primeras etapas nutricionales pueden afectar al rendimiento posterior mental, a través de la dieta de las madres, los lactantes y los niños. Si ello es cierto, tendría implicaciones importantes en el desarrollo de políticas y prácticas de salud pública, en nuestra comprensión de la biología humana, en el desarrollo de productos alimenticios, etc. Sin embargo, hasta la fecha, buena parte de las evidencias procedían de animales o eran estudios retrospectivos o de intervención nutricional a corto plazo en los seres humanos.

De ahí el interés del proyecto NUTRIMENTHE, que pretende mejorar nuestros conocimientos mediante el estudio de la función, mecanismos, riesgos y beneficios de nutrientes específicos y componentes de los alimentos sobre el rendimiento mental de los niños, en varios rangos de edad que van desde la fetal a la niñez madura. Los nutrientes que NUTRIMENTHE está abordando incluyen ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LC-PUFAs), minerales (hierro y zinc) y vitaminas B, que se saben están muy relacionados con la función mental. El proyecto fue galardonado, en el año 2009, por *Diario Médico*, con el primer premio a la mejor idea sanitaria.

Aunque el proyecto se encuentra en realización ya se conocen y se han publicado resultados interesantes como los siguientes:

- **Ácido fólico.** Su administración en los primeros tres meses de embarazo reduce los problemas de comportamiento de los niños de 18 meses; los folatos influyen directamente en el desarrollo y crecimiento cerebral.

- **Alimentación materna.** Beneficia el desarrollo del niño.
- **LC-PUFAs.** Su situación, antes de la semana 20 de embarazo influye sobre el desarrollo neurológico del niño.
- **Ácidos omega-3, en especial el DHA o ácido docosahexanoico.** Efectos positivos de gran interés sobre los niños. Lo comentamos separadamente.
- Las variantes genéticas individuales pueden modificar notablemente los efectos anteriores para cada individuo.

OMEGA-3 • De su descripción y funciones biológicas nos hemos ocupado con anterioridad en esta sección (consulte el canal <http://cienciaysalud.laverdad.es/>). Sólo recordaremos que se denominan esenciales porque no los sintetizan nuestras células y por ello hemos de tomarlos en la dieta. Son el punto de partida de otras moléculas imprescindibles para la vida celular. Especialmente importantes son el ácido eicosapentaenoico (EPA, 20 carbonos y 5 insaturaciones o enlaces dobles) y docosahexaenoico (DHA, 22 carbonos y 6 insaturaciones), mientras que el ácido alfa linolénico (18 carbonos y 3 insaturaciones), precursor del EPA y DHA, está presente en aceites vegetales pero no logra los mismos efectos biológicos que aquellos, por el bajo grado de transformación en el organismo, hacia los ácidos grasos poliinsaturados de cadenas más largas (LC-PUFAs). Concretamente, el DHA es un componente celular estructural muy importante, sobre todo en las membranas de las células del cerebro, donde se acumula durante el desarrollo.

Están descritos numerosos efectos positivos posibles con la ingesta de suplementos de omega-3. Sólo nos referiremos a mujeres embarazadas y a investigaciones muy recientes y que hayan aparecido en revistas médicas prestigiadas. Como la publicada en su número de septiembre por la revista *Pediatrics* por investigadores de la Universidad de Emory, estudiando a 1.100 mujeres embarazadas y 900 niños alimentados maternalmente. Concretamente se suministraron a las mujeres 400 mg de DHA (o un placebo, en los controles) desde las 18 semanas de la gestación hasta el alumbramiento. Los niños fueron estudiados con diversos parámetros a diferentes edades, encontrando mejoras para los nacidos de madres suplementadas con omega-3: Al nacer: 100 gramos más de peso; al mes de edad: menores resfriados y más leves; a los 3 y 6 meses de edad: menor periodo de tiempo enfermos; a los 18 meses 0,75 cm más altos.

Casi simultáneamente, en la revista *Am. J. Clin. Nutr.*, una investigación canadiense ha proporcionado, por primera vez, pruebas neurofisiológicas y neuroconductuales de los beneficios de la ingesta prenatal de ácidos omega-3 sobre la función de la memoria en la época escolar de los niños, evaluada según cinco diferentes parámetros objetivos escogidos.

Otro posible efecto de los ácidos omega-3 fue también objeto de investigación en Canadá y su publicación es reciente en la revista *The Journal of Pediatrics*. Se demostraba el efecto beneficioso de la ingesta prenatal de DHA durante la gestación en relación con la función del sistema visual a edad escolar, estudiada mediante técnicas de potenciales evocados.

Globalmente, hechos como los anteriores, explican que la Regulación de la Comisión Europea nº 440/2011 acabe de indicar que “la ingesta de DHA durante el embarazo contribuye al desarrollo cerebral normal del feto y de los bebés alimentados maternalmente” y “al desarrollo visual del feto y de los bebés alimentados maternalmente”

CONSEJOS • Hay que tener cuidado con los reclamos comerciales de los alimentos enriquecidos con omega-3. Lo que interesa es ingerir unos 400 mg diarios de DHA y EPA. Sin embargo muchos alimentos, con el reclamo de su enriquecimiento en omega-3, son simplemente “enriquecidos” con aceites vegetales que sólo contienen (y a veces cantidades muy pequeñas) ácido linoléico y casi nada o nada de DHA y EPA.

Las fuentes más ricas en omega-3 son los peces de agua fría como el salmón y los pescados azules. Las alternativas vegetales las encontramos algunas semillas como las de *Salvia sclarea*, chía o *salvia hispánica*, lino y las semillas de calabaza, *Sacha Inchi*, una variedad de maní de origen amazónico, semillas de cáñamo, nueces, etc

Algunas personas se resisten a ingerir los aceites de pescado por temor a su posible contaminación mercúrica. Por ello, otra opción interesante es adquirir alguno de los preparados farmacéuticos existentes o, más simplemente, en algunos supermercados de cadenas alemanas ofrecen cajas económicas (unos 3 euros) conteniendo 60 perlas de ácidos omega-3. Dos perlas contienen aceite de pescado que poseen 330 mg de EPA y 220 mg de DHA, que, supuestamente, han pasado los correspondientes controles de calidad y están exentas de mercurio.

Adicional:

<http://www.nutrimenthe.eu>





30. AGRICULTURA TRANSGÉNICA Y AGRICULTURA ECOLÓGICA, ¿INCOMPATIBLES?

LA AGRICULTURA ECOLÓGICA, TAMBIÉN DENOMINADA ORGÁNICA O biológica, se basa en la utilización exclusiva de recursos naturales de un modo sostenible y equilibrado, sin usar productos de síntesis ni organismos genéticamente modificados (OGM) como abonos, pesticidas, etc. La Agricultura transgénica consiste en el uso de OGM, concretamente de plantas modificadas genéticamente, que les permite adquirir alguna ventaja como resistencia a plagas, salinidad, estrés hídrico, temperatura o una mejora en la composición de los productos derivados de su cultivo.

AGRICULTURA ECOLÓGICA • En la Unión Europea está regulada por el Reglamento (CE) 834/2007 y otras normas posteriores. Allí se especifican las técnicas autorizadas y que los productos ecológicos deben llevar obligatoriamente el sello oficial de la Unión Europea, aparte de otros del país o región de origen, existiendo mecanismos de control en las Comunidades Autónomas españolas para garantizar la veracidad de los contenidos.

Dados sus objetivos de obtención de alimentos saludables por medios totalmente naturales la Agricultura ecológica tiene un apoyo prácticamente unánime por parte de los consumidores y está muy tecnificada y desarrollada en aspectos como tipos de cultivos, control de plagas (sobre todo el biológico, feromonas, atrayentes y repelentes), abonados, rotaciones de cultivo, etcétera.

Indicativo del avance de la agricultura ecológica en España son las cifras siguientes: En el año 2000 las hectáreas cultivadas fueron unas a 400.000 y el valor de la producción comercializada fue de unos 120 millones de euros; una década después el número hectáreas supera las 1.650.000 y el valor los 700 millones de euros. Andalucía copa el mayor porcentaje de superficie total de agricultura ecológica, un 53,3% del nacional y Murcia representa un 3,72%, con 61.400 hectáreas, de las que 24.860 corresponden a los frutos secos. La velocidad de crecimiento de la agricultura ecológica ha multiplicado sus parámetros por 500 entre los años 1990 y 2010 y por 5 entre los 2000 y 2010.

Como datos positivo reseñaremos que numerosas experiencias han demostrado que el laboreo biológico es más beneficioso para el suelo que el mecánico y que, contra los agoreros de una deforestación porque la agricultura ecológica sólo obtendría rendimientos inferiores al 33% del tradicional, la realidad es que alcanzan el 80%. Como dato neutro o negativo el que ninguna investigación seria haya establecido

que el consumo de productos biológicos tenga un efecto beneficioso en la salud. La británica **Food Standard Agency** revisó en el año 2010 los 98.727 estudios científicos existentes; los resultados se publicaron en el *American Journal of Clinical Nutrition*, concluyendo la inexistencia de diferencias nutricionales significativas para la salud entre los alimentos ecológicos y los tradicionales.

AGRICULTURA TRANSGÉNICA • Los avances de la Biología y la Genética moleculares permiten al hombre transferir controladamente genes entre especies vivas. Los alimentos transgénicos son producidos a partir de OGM mediante ingeniería genética. La mejora genética de las plantas mediante otros procedimientos diferentes al de la ingeniería genética se realiza de modo natural o de una manera buscada desde hace más de 10.000 años: selección de variedades de plantas, cruzamientos entre géneros distintos, etcétera.

En 1994 se aprobó la primera comercialización de un alimento transgénico, un tomate. El auge de la agricultura transgénica se evidencia por cifras como que en el 2009 se utilizaron para estas prácticas más de 180 millones de hectáreas de 25 países o que EE.UU, con más de 65 millones de hectáreas, más del 90% de las plantaciones de soja sean transgénicas, así como el 85% del algodón o el 65% del maíz. España, en el 2010, cultivó 76.500 hectáreas (un 23,2% de las cultivadas) y es el país de la Unión Europea (UE) con más cultivos transgénicos: 80% del maíz transgénico de la UE (el 22% del total producido en nuestro país). Las predicciones indican que en el año 2015 unos 20 millones de cultivadores de 40 países dedicarán unos 200 millones de hectáreas a los cultivos transgénicos.

Los alimentos transgénicos encuentran la oposición de sectores muy importantes de la opinión pública, ecologistas, asociaciones de derechos del consumidor e, incluso, algunos científicos y políticos, con preocupaciones sobre el impacto ambiental, la seguridad alimentaria, los cambios culturales o las dependencias económicas (patentes). Los políticos son sensibles a ello y por ello el único cultivo autorizado en la UE es el maíz Bt.

Es bueno que haya polémica respecto a cualquier asunto que nos afecte para sopesar sus ventajas e inconvenientes existentes, pero desde el punto de vista científico las razones esgrimidas por los opositores son endebles. Como el asunto es prolijo basta reproducir lo escrito a los dirigentes del mundo por más de 400 científicos tras la cumbre de Río de 1992: “Los más grandes males que acechan a nuestra tierra son la ignorancia y la opresión, y no la ciencia, la tecnología o la industria, cuyos instrumentos, cuando se manejan adecuadamente, son herramientas indispensables para salvar la sobrepoblación, el hambre y las enfermedades mundiales”.

¿INCOMPATIBILIDAD? • Recientemente, en la sede del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAAMA), se celebraron las jornadas **Biotechnología y su contribución a una Agricultura Sostenible** con una ponencia magistral de Peter J. Davies, un reputado profesor estadounidense experto de Fisiología.

logía Vegetal. En su intervención resaltó la importancia de los cultivos transgénicos en la producción de alimentos para hacer frente al reto de conseguir un 70% más de alimentos en los próximos 38 años para poder alimentar a los más de 9.500 millones de habitantes que poblarán el planeta en 2050, afirmando que no existe evidencia científica alguna de que los cultivos y alimentos modificados genéticamente tengan riesgos diferentes a los convencionales. Otro participante, Antonio Villarroel destacó la importancia de los cultivos transgénicos ante problemas sanitarios de primer orden como la celiaquía, una enfermedad que según datos médicos podría estar afectando a más del 12% de la población mundial de los cuales el 80% sin diagnosticar. Ante ello, ya se ha desarrollado un trigo transgénico sin la proteína del gluten que causa la enfermedad.

En la correspondiente mesa redonda se trató sobre la coexistencia entre agricultura ecológica y transgénica. Los participantes estuvieron de acuerdo en que ambos tipos de agricultura son completamente compatibles y que no deberíamos enfrentarnos ya que cada una tiene su espacio. Cerrar las puertas a la Biotecnología no ayudaría ni a Agricultura de España ni a la de Unión Europea.

Todo ello simultáneo a los necesarios controles, a la vigilancia respecto a los posibles excesos de algunas multinacionales propietarias de patentes o al innegable derecho del consumidor para que los etiquetados correspondientes proporcionen una información veraz y completa respecto a cada componente de la posible compra y su procedencia, para poder elegir según la opción que considere oportuna.

Adicional:

<http://fundacion-antama.org/>



31. EL ENIGMA DE LOS ÁCIDOS OMEGA-3

HACE YA UNAS CUATRO DÉCADAS DOS ESTUDIANTES DE MEDICINA daneses, Jørn Dyerberg y Hans Olaf Bang viajaron en trineo hacia el oeste sobre las capas de hielo de Groenlandia para comprobar una teoría que ellos conocían a través de relatos anecdóticos, que referían que los esquimales de Groenlandia presentaban una incidencia muy baja de enfermedades del corazón. Dyerberg y Bang pensaban que ello estaba relacionado con los altos niveles de contenido en ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) en los peces que consumían los nativos. Tras intensos y concienzudos estudios esa hipótesis se confirmó, más específicamente en lo relacionado con un tipo de AGPI, los ácidos omega-3, que se caracterizan por poseer un doble enlace en la posición de su carbono 3 terminal.

MERCADO Y CIENCIA • Desde entonces se han publicado miles de investigaciones al respecto. Y, en la vida práctica, basta con que vayamos a un supermercado y encontraremos un sinfín de alimentos con el reclamo de un alto contenido propio de ácidos omega-3 o de que se les han adicionado esos ácidos. ¿Es oro todo lo que reluce?

En esta misma sección de divulgaciones científicas con anterioridad nos hemos referido a algunos aspectos relacionados con estos temas cuyo contenido pueden consultar en el canal Ciencia y Salud del periódico La verdad (http://cienciaysalud.laverdad.es/5_5.html). Para comenzar indicaremos que existen distintos ácidos omega-3 y que unos son más adecuados fisiológicamente (los que aparecen abreviados con las siglas DHA y EPA) que otros (como el ácido linolénico). Por ello, no nos basta en un producto el reclamo publicitario de su alto contenido en esos ácidos, ya que ello puede deberse a la simple adición de un aceite vegetal rico en ácido linolénico. Entonces, ¿lo adecuado es ingerirlos en forma de pastilla? En todo caso, debemos saber que algunos expertos recomiendan que lo adecuado sería un consumo diario total de 2-3 gramos de tales ácidos. Ello podría lograrse *de un modo natural*, sin acudir a suministros externos, bien con un filete de sólo 100 g de salmón, 200 g de trucha, cantidades moderadas de pescados azules, atún, sardinas, o bien con el consumo de 10 g de semillas de lino, 20 g de semillas de calabaza o de cáñamo, 30 g de nueces, u otras muchas alternativas.

Pero no existe todavía una respuesta exacta a la pregunta de la cantidad de ácidos omega-3 que debe ser ingerida para lograr sus beneficios. Y la comunidad médica y científica mucho menos conoce con claridad los mecanismos mediante los cuales los AGPI ejercen sus efectos protectores. Y ello es imprescindible para poder implementar adecuadamente su adecuado uso clínico. Sólo cuando conozcamos bien cuál es el papel de los AGPI en el metabolismo normal se podrán desarrollar los adecuados paradigmas terapéuticos adecuadas.

SITUACIÓN • La complejidad de la situación se puede sospechar si acudimos al contenido de las investigaciones más serias, publicadas por ejemplo en el 2012, por investigadores responsables, en prestigiosas revistas médica internacionales. Destacando seis de ellas podríamos simplificar indicando que el 50% son positivas y el 50% negativas.

Positivas. En la revista *Journal of Neuroscience*, investigadores del Queen Mary College de la Universidad de Londres, trabajando sobre modelos de nervios aislados de ratones llegaban a la conclusión de que los ácidos grasos omega-3 tienen un efecto beneficioso en un buen número de condiciones neurológicas y protegen a las células nerviosas dañadas, lo que es crítico para conseguir una recuperación neurológica adecuada. En otro orden de cosas, en la publicación *on-line PLOS One* investigadores americanos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Pittsburgh, expusieron su trabajo, usando técnicas de tomografía de emisión protónica, análisis clínicos y diversos tests, realizado sobre un grupo numeroso de jóvenes de ambos sexos en el que encontraron que el consumo de los ácidos omega-3 durante seis meses mejoraba notablemente su memoria. El tercer ejemplo positivo: el presentado en la pasada primavera en el Congreso Mundial de Cardiología, por médicos de la facultad de Medicina de Atenas, demostrando que la ingesta de 2 g diarios de ácidos omega-3 reducía sensiblemente los daños que se provocan por el consumo de tabaco en las paredes arteriales de los fumadores.

Negativas. En el número del mes de septiembre de la revista *JAMA*, un estudio realizado sobre 70.000 pacientes concluía que la suplementación con ácidos omega-3 no se asociaba a un menor riesgo de sufrir alguna patología cardiovascular. En la misma línea, investigadores americanos de la Facultad de Medicina de Penn presentaron su trabajo en un Congreso de la American Physiological Society. No se encontró ningún efecto favorable sobre la función diastólica cardíaca, cuya eficiencia declina con la edad. El tercer ejemplo negativo: su relación en los casos de esclerosis múltiple. Investigadores del Haukeland University Hospital, de Bergen, Noruega, en un estudio realizado sobre un total de un centenar de pacientes, controlados mediante técnicas de resonancia magnética, no encontraron efectos favorables de los ácidos omega-3 tanto en los casos tratados como en los no tratados con interferón beta-1a.

RETOS • Haciendo un juego de palabras respecto al lugar en que abundan más, el último número de la revista *The Scientist* publica una extensa revisión sobre el tema con el título (traducido) de '*Omega-3: A la pesca de un mecanismo*'. En el artículo se resume el conocimiento actual sobre el tema, insistiendo sobre todo en la necesidad de conocer mejor sus procesos bioquímicos, fisiológicos y fisiopatológicos, como paso previo para conocer si se están realizando correctamente los planteamientos y las deducciones de las investigaciones sobre sus efectos. Porque la situación la podemos resumir de este modo: existen muchísimas evidencias que apoyan la idea de que los ácidos omega-3 ayudan a prevenir y mejorar diversas enfermedades, sobre todo las cardiovasculares. Sin embargo, sigue siendo desconocida y controvertida su verdadera efectividad terapéutica.

Mientras esperamos que la ciencia vaya desbrozando el camino, en términos prácticos, ¿qué puede hacer un ciudadano normal? No ser demasiado sensible a los reclamos comerciales del consumo de determinados productos pero, desde luego, no sería una insensatez procurar que en nuestra alimentación jueguen un papel importante los alimentos ricos en los ácidos omega-3 que se postulan como más beneficiosos.

Adicional:

<http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/32901/title/Omega-3s--Fishing-for-a-Mechanism/>



32. CAFEÍNA Y DIABETES DE TIPO II: LA RELACIÓN MISTERIOSA

UN 80% DE LA POBLACIÓN MUNDIAL CONFIESA QUE CONSUME ALGÚN café diariamente y en el mundo hay más de 220 millones afectados de diabetes de tipo II. Existen datos contradictorios sobre si la cafeína incrementa o reduce el riesgo de sufrir diabetes 2. Por su magnitud de las cifras y repercusiones sobre nuestra salud el tema debería ser investigado cuidadosamente.

CIFRAS · El consumo mundial de café el año 2010 alcanzó los 7 millones de toneladas (unos 120 millones de sacos), es decir, una media de 1 kilo por persona y año. En Europa, en 2010, consumimos 3,1 millones de toneladas. El consumo medio de café en España es de 4 ó 5 kilos por persona al año, y en los países escandinavos se sitúa cerca de los 15 kilos, aunque el café que consumen suele ser más diluido. En orden decreciente, los países del mundo más consumidores de café son: Finlandia (12 kg/persona. año), Noruega (9,9), Islandia (9,0), Dinamarca (8,7), Países Bajos (8,4), Suecia (8,2), Suiza (7,9), Alemania (6,9), Aruba (6,8), Bélgica/Luxemburgo (6,8), Canadá (6,5), etc.

Teniendo en cuenta la baja proporción de la producción y consumo de café descafeinado respecto al normal (un 10%), ello permite establecer que en los países con consumos *normales* de café como es España (unas 3 tazas diarias) ello supone la ingesta diaria por persona de unos 250-300 mg de cafeína.

En cuanto a la diabetes, la de tipo 1 (antiguamente llamada diabetes mellitus dependiente de insulina) se desarrolla cuando el sistema inmune destruye las células beta pancreática, el sitio donde se produce la hormona insulina. Por ello, a los afectados hay que suministrarles externamente la insulina que precisan. La diabetes 1 suele suponer un 5% de todas las diabetes diagnosticadas.

La diabetes de tipo 2 es la más frecuente (90-95% de los casos). En ella se produce en el páncreas la insulina, pero los receptores celulares de esta hormona en músculos, hígado o tejido adiposo pierden sensibilidad ante ella y responden con menor eficacia. Por ello la glucosa sanguínea aumenta y el páncreas no puede producir suficiente insulina para superar esa resistencia, con lo que el transporte de la glucosa a las células disminuye. La hiperglicemia producida conlleva múltiples y severas complicaciones médicas. La diabetes tipo 2 se trata con medicamentos y está asociada a la edad, obesidad, vida sedentaria, factores genéticos etc.

La prevalencia de la diabetes es muy variable. Los países con valores más altos (mayor porcentaje de casos en personas de más de 15 años) son: México, Trinidad Tobago (14%), Arabia Saudita, Mauritania, Papua Nueva Guinea y Cuba (12) mientras que en el otro extremo se hallan, Camerún (0,8), Nigeria, Ghana (0,5) y Malí, Gambia y Togo (0,3). En cuanto a áreas geográficas, la mayor incidencia ocurre en

América del Norte (9%) y Sudeste asiático (8) y la menor en África Central (1), mientras que Europa occidental ocupa un puesto intermedio (5). En España el porcentaje de personas diabéticas entre 20 y 79 años es un 6%.

CAFEÍNA-DIABETES · El efecto de la ingesta de café sobre la diabetes tipo 2 suele conducir a resultados contrarios según que las correspondientes investigaciones sean de tipo epidemiológico o experimental. La razón exacta de esta misteriosa divergencia aun es desconocida.

Publicado en la revista *Lancet*, en el año 2002 apareció el primer estudio epidemiológico al respecto sugiriendo que el consumo alto de café (4-6 o más tazas diarias) en personas no diabéticas hacía que disminuyese en los años siguientes su riesgo de convertirse en diabéticas. La investigación comprendió a 17.111 personas de entre 30 y 60 años y se tuvieron en cuenta factores como índice de masa corporal, actividad corporal o consumo de alcohol. Una revisión realizada en el año 2009 sobre 450.000 pacientes reflejó algo similar y que por cada taza de café consumida diaria y regularmente el riesgo de diabetes descendía un 7%. Más intrigante fue que datos parecidos también se obtuvieron en otros estudios realizados con bebedores de cafés descafeinados.

Por el contrario, en las investigaciones experimentales se parte de la base de que la cafeína potencia las respuestas de glucosa e insulina a los hidratos de carbono por lo que exagera la hiperinsulinemia e hiperglicemia en los adultos sanos y en los diabéticos tipo 2. Entre 1968 y 2010 se publicaron unas 17 investigaciones sobre el efecto de la cafeína (200-350 mg) sobre el metabolismo de la glucosa en adultos sanos no diabéticos confirmando que la cafeína provocaba el fenómeno de resistencia a la insulina. Otras investigaciones realizadas sobre pacientes con diabetes 2 también avalaron ese supuesto de partida.

La pregunta es obvia: ¿a qué se debe la disparidad entre las investigaciones epidemiológicas y las experimentales?

INVESTIGACIÓN · Esta primavera ha aparecido el primer número de una nueva revista científica trimestral titulada *Journal of Caffeine Research*, dedicada al tema principal de la relación entre cafeína y salud. El artículo principal de ese primer número se titula (traducido) *Cafeína, Metabolismo de glucosa y Diabetes tipo 2* y en el mismo el profesor Dr. James D. Lane, de la Facultad de Medicina de la Duke University de Durhan, USA, analiza en profundidad todos los detalles del problema y las diferentes investigaciones realizadas apuntando varias posibilidades de explicación a la aparente incongruencia de resultados existentes.

Entre tales posibilidades la que puede parecer más evidente es la de que el café (con cafeína o, incluso, sin ella) contenga otros compuestos que, en realidad, serían los que ejercen el papel favorable protector ante la diabetes de tipo 2. Sin embargo, aún no existe evidencia directa de la existencia y acción de estos hipotéticos productos bioactivos protectores de los procesos patológicos que conducen a la diabetes 2.

Otra posibilidad sería que la ingesta abundante de café no sea la verdadera causa del menor riesgo sino el marcador de otro(s) factor(es) responsable(s). Los consumidores seleccionan por si mismos la cantidad que ingieren de café y los bebedores de 6 o más tazas pudieran tener otra característica que fuese la que realmente rebajase el riesgo. Algunas de ellas se han estudiado y parecen descartadas: índice de masa corporal, fumar, bebidas alcohólicas, actividad física y dietas más o menos saludables. Sin embargo es interesante saber que recientemente el consumo de bebidas azucaradas como refrescos, zumos de frutos, te frio y bebidas energéticas se ha asociado a un riesgo aumentado de diabetes 2. Así, un meta-análisis de las investigaciones de este tipo realizadas sugiere que las personas que diariamente consumen una o dos de ellas muestran un riesgo de sufrir diabetes 2 que es un 26% superior que el de las no consumidoras. Y es de sentido común asociar que los grandes bebedores de café probablemente no sean consumidores de esas bebidas, es decir que el beneficio aparente de consumir café sea simplemente el de evitar las bebidas azucaradas. Evidentemente este razonamiento no es una demostración pero nos sirve para insistir una vez más en la complejidad de interpretación de los fenómenos biológicos, en no extraer conclusiones apresuradas a partir de los datos (siempre estimables) de los estudios epidemiológicos y, sobre todo, para mostrar claramente la necesidad de más investigación seria y rigurosa.

Adicional:

<http://www.duke.edu/~jdlane/DIABWWW.HTM>





33. YOGURES PROBIÓTICOS, ¿NOS SIRVEN?

EN SU ÚLTIMO NÚMERO LA REVISTA *SCIENCE TRANSLATIONAL MEDICINE* incluye una investigación que intenta responder a esa pregunta. Ha sido realizada por más de una veintena de científicos pertenecientes a algo más de media docena de universidades diferentes, sobre todo americanas, incluyendo una francesa y, lo que es interesante, a varios investigadores del Centro de Investigación que la empresa Danone posee en Palaiseau, Francia. El título (traducido) es *‘El impacto de un consorcio de cepas lácteas fermentadas sobre el microbioma intestinal de ratones gnotobióticos y gemelos humanos monozigóticos’*.

MICROBIOMA · El concepto de Microbioma humano se está extendiendo rápidamente y hace referencia a los microorganismos presentes en nuestro organismo y con los que convivimos. En número son billones y sobrepasan al número de células humanas en un factor de 10 a 1, es decir, que (en número, no en masa) más del 90% de nuestras células, en el sentido más amplio del término, son microbios que, en total poseen millones de genes diferentes (nuestro genoma posee entre 20.000 y 30.000). Por ello, algunos biólogos consideran que el ser humano actúa como un *superorganismo*, es decir, una comunidad de organismos.

El **Proyecto Microbioma humano** pretende identificar y caracterizar el microbioma humano. Y los microorganismos intestinales tienen un protagonismo esencial en ello, por su número y su función.

Jeffrey Gordon microbiólogo de la Facultad de Medicina de la Universidad Washington en St. Louis, es el autor principal del trabajo antes citado y es también uno de los pioneros del estudio de microbiomas. Por ejemplo, hace un par de años su grupo demostró que las personas obesas poseen un contenido de microorganismos intestinales muy diferentes a los de las personas delgadas. Más aún, trabajando con voluntarios que estuvieron un año a dieta y perdieron peso (hasta un 25%) comprobaron que su contenido bacteriano intestinal varió y se hizo similar al de las personas delgadas. Por ello, algunos científicos, basados en estudios realizados en ratones, creen que parte de la tendencia a ganar peso se debe a la naturaleza diferente del metabolismo energético de algunos microorganismos intestinales y esperan encontrar alguna pista acerca de la razón de ello comparando el microbioma del intestino de personas obesas y delgadas, estando muy interesados también en saber si los alimentos prebióticos o probióticos pudieran usarse para modificar beneficiosamente el microbioma.

PROBIÓTICOS · De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) un alimento probiótico es aquel que contiene “microorganismos vivos que, cuando son suministrados en cantidades adecuadas, promueven beneficios en la salud del or-

ganismo huésped”. Los probióticos pueden atravesar el tubo digestivo y recuperarse vivos en las heces, y también se adhieren a la mucosa intestinal. No son patógenos, excepto en casos en que se suministren a individuos inmunodeficientes.

En las tiendas y supermercados nos inundan los productos de este tipo. Ejemplos reales: yogur, kéfir, chucrut, chocolate negro, microalgas, sopa de miso, pepinos encurtidos, tempeh (granos de soja fermentados), kimchi (una col fermentada), té de Kombucha, etc.

Nuestra flora normal de la boca e intestino contienen *Lactobacillus acidophilus*, así como *L. rhamnosus* y *L. salivarius* o *L. plantarum* en tracto gastrointestinal y *L. paracasei* en mucosa rectal. Y las bacterias probióticas que se añaden a los alimentos probióticos son muy variadas, con cepas específicas de *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. casei*, *L. gasseri*, *Bifidobacterium bifidus*, *Saccharomyces boulardii*, etc

Las alegaciones comerciales de efectos beneficiosos de los probióticos son de todo tipo, desde la mejora del sistema inmune, el estreñimiento, la diarrea, colon irritable, úlceras, hipercolesterolemia, cánceres, etc.

A veces los grandes intereses comerciales llegan a confundir al consumidor. El ejemplo de algún manufacturado de Danone es ilustrativo. Sus productos suelen caracterizarse por su calidad pero los argumentos anunciadores son, a veces, equívocos. Así, la asociación alemana Foodwatch le concedió un premio negativo por la alegación de que el producto Actimel activaba las defensas porque su cepa de *L. casei* DN-114.001 era más efectiva que otras cepas del mismo tipo. Los estudios aportados fueron criticados por la **Advertising Standard Authority** alegando, entre otras cosas, que los resultados de varios estudios no eran extrapolables a personas sanas, que no se habían obtenido resultados con mejoras significativas o que otros estudios científicos señalaban que no existía diferencia esencial entre los beneficios de lácteos probióticos y otros lácteos fermentados tradicionales o bien frente a yogures normales.

INVESTIGACIÓN · Lo que pretende la investigación, publicada en *Science*, que comentamos es comenzar a divisar el bosque a través de los árboles, es decir, sentar las bases moleculares y genéticas de la acción de los probióticos sobre nuestro microbioma, tema complejo por circunstancias diversas: el microbioma es muy variable en su localización y se modifica rápidamente a lo largo del tiempo, es muy dependiente de la situación de bienestar o enfermedad de cada individuo, es difícil estudiar el intestino humano en tiempo real, los estudios animales frecuentemente no son extrapolables a humanos, etc.

La estrategia de los investigadores ha consistido en estudiar el microbioma intestinal de siete pares de gemelos humanos idénticos (mismo genoma) y de una serie de ratones gnotobióticos, es decir, ratones libres de gérmenes (sin microbioma intestinal) a los que se les colocaba una cierta cantidad de microbioma humano intestinal modelo, es decir que su microbioma intestinal era humano y permaneció siéndolo durante el experimento como lo demostró su comparación con los datos de microbiomas humanos del consorcio **METAhit**. Los estudios correspondientes se hacían

antes, durante y tras la ingestión de un popular producto lácteo fermentado probiótico que contenía cinco cepas de bacterias, entre ellas la probiótica *Bifidobacterium animalis*. La investigación incluyó secuenciaciones genómicas y análisis transcriptómico y metabolómico, es decir, control de los ARN, proteínas y metabolitos implicados.

¿Cuál ha sido la conclusión alcanzada? Parece muy claro que, en las condiciones investigadas, la ingesta del yogur probiótico no altera sustancialmente la composición microbiana intestinal de los humanos ni de los ratones. Además, el microbioma previo existente no se coloniza por las bacterias añadidas presentes en el yogur.

Entonces, ¿los yogures probióticos no tienen efecto alguno? Sí lo pueden tener, e importantes, pero no son los de variar la flora bacteriana sino que los cambios pueden afectar al metabolismo de hidratos de carbono, lípidos, nucleótidos, aminoácidos y transporte de estas moléculas a través de membranas. Esto abre un importante campo de expectativas ya que si bien los probióticos no hacen lo que se creía podría ser su función principal, sí favorecen grandes modificaciones metabólicas que se podrían aprovechar para luchar contra las enfermedades.

Adicional:

<http://stm.Sciencemag.org/content/3/105.toc>



5. LA ALIMENTACIÓN

NOTICIAS

NUTRICIÓN ES CON-CIENCIA (24.09.2011) • Agotada la primera edición del libro *NUTRICIÓN ES CON-CIENCIA* (José Antonio Lozano Teruel), patrocinada por la Fundación Hefame, se anuncia la inminente segunda edición del mismo, también acompañado de un CDROM, esta vez dentro de la colección Editum, del Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia. Constará de 7 capítulos: 1. Fundamentos; 2. Los nutrientes; 3. Los alimentos; 4. La ciencia de la Nutrición; 5. Cuando existen desequilibrios; 6. Alimentos y salud; 7. Aditivos y modificaciones. Cada capítulo cuenta, además de su propio contenido y el complementario del CDROM, con un resumen práctico de su contenido y una serie de recomendaciones de interés. Por gentileza de sus autores, se incluyen una amplia colección de las míticas recetas del Rincón de Pepe, cedidas por Raimundo González, así como las de Juan Luis Buitrago, de La Cancela. El libro está prologado por la profesora Marta Garaulet, catedrática de Fisiología y Bases Fisiológicas de la Nutrición. En opinión de la profesora Isabel Goñi Cambrodón. Profesora titular de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid “Es difícil plasmar en un libro de Nutrición tantos mensajes tan bien encadenados y tan fáciles de entender. Creo que estoy aprendiendo mucho con este delicioso libro.”

Adicional:

Nutrición es con-ciencia; Ed. Primum. Murcia. 2011

CONDUCTAS CEREBRALES (12.05.2012) • El hecho de “que comemos con el cerebro” queda confirmado por múltiples investigaciones. La realizada en Estados Unidos por las doctoras Laura Holsen y Laura Martin, usando escaneos cerebrales mediante resonancia magnética funcional con imágenes, demuestra que los cerebros de las personas anoréxicas y los de las obesas tienen *cabreados* distintos. La investigación se ha presentado en el reciente 19th Annual Meeting of the Cognitive Neuroscience Society (CNS). Las anoréxicas, con hambre, tenían notablemente atenuadas sus respuestas a diversas imágenes de alimentos en regiones del cerebro asociadas con el placer y con el procesamiento de señales de recompensa, mientras que en las personas que comían con exceso las respuestas en las mismas regiones del cerebro estaban incrementadas.

Adicional:

<http://www.Nature.com/oby/journal/v18/n2/abs/oby2009220a.html>



NUTRICIÓN Y MICROBIOMA (12.07.2012) • Una consecuencia del **Proyecto Microbioma Humano** es saber que el tipo de bacterias que viven en nuestro intestino modula la cantidad de energía que producen los alimentos que consumimos, por lo que ya no se trata únicamente de lo que comemos, sino también cómo nuestras bacterias intestinales descomponen nuestros alimentos. En un reciente estudio, un equipo de investigación trasplantó ciertas bacterias de los intestinos de ratones obesos

a los intestinos de ratones libres de gérmenes. La consecuencia fue que estos animales también se volvieron obesos posteriormente.

Adicional:

<http://www.cancer.gov/espanol/noticias/boletin/010312/page4>



AROMA Y SACIEDAD (24.03.2012) • El tamaño de los bocados, mordiscos o porciones de alimentos que ingerimos depende de muchos factores, y todos conocemos la existencia de una útil recomendación de que para sentirse satisfecho o saciado con una menor cantidad de alimento el *truco* más eficaz es el de irlo ingiriendo en forma de dosis individuales repetidas lo más reducidas posibles. Abundando en ello, la revista *Flavour* ha publicado esta semana una investigación dirigida por el doctor holandés Rene A. de Wijk, demostrando que si los alimentos poseen o se les adiciona un aroma fuerte, nuestra respuesta fisiológica es la de ingerirlos en dosis más pequeñas, con lo que quedamos saciados con una menor cantidad de ellos. Es decir, para comer menos, bocaditos pequeños de alimentos con olor intenso.

Adicional:

<http://www.alphagalileo.org/AssetViewer.aspx?AssetId=63299&CultureCode=en>



TEMPERATURA Y SABOR (19.05.2012) • ‘¿Puede afectar la temperatura de los alimentos que comemos a la intensidad de su sabor? Según un estudio del Dr. Gary Pickering y colaboradores de la Universidad Brock en Canadá ello depende del gusto de los alimentos de modo que los cambios en la temperatura de los alimentos y bebidas afectan la intensidad y duración del sabor de los alimentos agrios, amargos o astringentes pero no el de los dulces. Específicamente: la intensidad y duración de los alimentos astringentes se intensifica con la temperatura; en los amargos el frío aumenta su amargor y disminuye la duración de la sensación; en los agrios la intensidad aumenta con la temperatura así como la duración; por el contrario, la intensidad del sabor de los alimentos dulces no se modifica con la temperatura, aunque el frío retrasa el tiempo para alcanzar su intensidad máxima de sabor.

Adicional:

<http://www.Sciencedaily.com/releases/2012/05/120514104458.htm>



MASTICAR (26.05.2012) • Una investigación de la Universidad de Iowa, presentada en la **Conferencia 2012 de Biología Experimental** recién celebrada en San Diego, California, aclara las razones científicas de un hecho bien conocido: masticar más los alimentos reduce la ingesta de éstos. La llevaron a cabo 20 estudiantes masticando controladamente porciones de pizza (40 ó 15 masticaciones de cada bocado) antes de ingerirlos. El mayor número de masticaciones disminuyó el total de la ingesta y aumentó los niveles de colescitoquinina (CCK, hormona duodenal relacionada con la

saciedad) y redujo la concentración de grelina (hormona relacionada con el apetito). Por el contrario, la mejor preparación para la digestión facilitó un aumento de la glucemia y la insulinemia de los voluntarios más masticadores.

Adicional:

<http://www.news.iastate.edu/news/2012/apr/chewing>



JUEGOS OLÍMPICOS (17.09.2012) • En junio de 2003 se celebró en Lausanne una Conferencia Internacional de Consenso sobre la nutrición de los atletas auspiciada por el Comité Olímpico Internacional (COI). A partir de ello se elaboró una guía de Nutrición para los atletas, preparada por la Comisión Médica del COIE. Como ejemplo de la peligrosa mezcla entre deporte e intereses comerciales es indicativo que Coca-Cola fue el patrocinador principal del evento y de la publicación de la guía. Y que, en las Olimpiadas de Londres 2012, aparte de la misma Coca-Cola, otro uno de los grandes patrocinadores haya sido McDonald, aportando cada empresa cien millones de dólares. Un reciente editorial de la revista médica *Lancet* ha sido muy crítico al respecto.

Adicional.

[http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(12\)61198-2/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(12)61198-2/fulltext)



EDUCACIÓN NUTRICIONAL (20.10.2012) • ¿Tienen repercusión práctica las campañas de seguir mejores hábitos alimenticios? En relación con los factores de riesgo cardiovasculares el pasado miércoles la prestigiosa revista médica *JAMA*, órgano de la organización médica americana, publicaba un estudio sobre los índices de colesterol sérico total y lipoproteínas de los adultos americanos en el periodo 1988-2010. Los datos muestran la efectividad de las campañas de concienciación nutricional, ya que se ha producido una disminución media de más de un 5% en la cifra de colesterol sérico total y de un 7% en las lipoproteínas no-HDL, *colesterol malo*, mientras que las HDL, *colesterol bueno*, aumentaron un 5%.

Adicional:

<http://JAMA.JAMAnetwork.com/article.aspx?articleid=1383233>



CHOCOLATE (28.04.2012) • En la revista *Archives of Internal Medicine*, acaba de publicarse un estudio realizado por la Dra. Beatrice A. Golomb, PhD, profesora asociada de Medicina en la Universidad de California de San Diego, y sus colaboradores, mostrando que aunque el consumo de altas cantidades de chocolate, como es normal, se asocia a un mayor índice de masa corporal (IMC), sin embargo, el consumo frecuente de chocolate se relaciona con un menor valor del IMC, aún después del ajuste con respecto a la ingesta de calorías, la ingesta de grasas saturadas y el estado de ánimo. Los autores utilizaron datos de 1018 pacientes incluidos en un estudio clínico que respondieron a la pregunta: “¿Cuántas veces a la semana consume chocolate?” analizando la cantidad

ingerida, la frecuencia de su consumo y relacionándolo con parámetros como ingesta de calorías, grasas saturadas, grado de actividad, edad, sexo, etc.

Adicional:

<http://www.medcenter.com/medscape/content.aspx?id=34280&langType=1034>



BAYAS (05.05.2012) • La revista *Journal of Agricultural and Food Chemistry* acaba de publicar una investigación mostrando que comer arándanos, moras, fresas y otras bayas tiene efectos beneficiosos sobre el cerebro y podría ayudar a prevenir la pérdida de memoria asociada al envejecimiento y otros cambios. Las bayas contienen altos niveles de antioxidantes y modifican en algunos aspectos el modo en que se comunican las neuronas del cerebro.

Adicional:

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf072505f>



ALIMENTOS ORGÁNICOS (06.10.2012) • ¿Son los alimentos orgánicos mejores que los convencionales? La revista *Annals of Internal Medicine* se ha ocupado del tema y acaba de publicar una profunda revisión de todas las investigaciones realizadas en los últimos seis años al respecto, concluyendo que no existe una evidencia clara de que los alimentos orgánicos sean significativamente más nutritivos que los convencionales pero que su uso puede reducir la exposición a pesticidas y a bacterias resistentes a antibióticos (sobre todo al consumir pollos y cerdos).

Adicional:

http://media.dssimon.com/taperequest/acp75_study.pdf



VITAMINAS (10.11.2012) • En los países desarrollados el suplemento de la dieta más consumido es el de algùn preparado multivitamínico. En el número de esta semana de la revista *JAMA* (Journal of American Medical Association) se incluye un gran estudio sobre el posible efecto de esa práctica realizado sobre varones adultos durante un periodo de diez años. Resultados: Un modestísimo efecto reductor en el riesgo de contraer cáncer y ningún impacto sobre los riesgos cardiovasculares. En palabras de uno de los investigadores, lo que es verdaderamente importante para mantener nuestra salud es saber consumir una buena dieta ya que con ella obtendremos prácticamente todos los minerales y vitaminas que necesitamos.

Adicional:

<http://media.JAMAnetwork.com/news-item/daily-multivitamin-use-among-men-does-not-reduce-risk-of-major-cardiovascular-events/>



FRUCTOSA Y DIABETES (01.12.2012) • “*Jarabes de maíz con altos contenidos en fructosa: una perspectiva global*”, es el título (traducido) de una investigación

que incluye esta semana la revista *Global Public Health*, en la que se vuelve a insistir en la estrecha relación existente entre los altos consumos de fructosa y la prevalencia de la diabetes tipo 2, independientemente del consumo de azúcar o de la obesidad. Esos jarabes son muy utilizados industrialmente, por ejemplo en repostería. Se ha investigado su consumo en 42 países y la conclusión obtenida es clara: los países con mayor consumo de jarabes con alto contenido en fructosa, comenzando con Estados Unidos (25 kgs por habitante y año), presentaron una prevalencia de diabetes de tipo 2 (un 8%) que era un 20% superior a la prevalencia (un 6,7%) de los países con menor consumo de tales jarabes.

Adicional:

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17441692.2012.736257>



GAZPACHO (22.12.2012) • Consumir gazpacho habitualmente puede contribuir a disminuir la presión arterial, según un estudio de carácter multicéntrico y pluridisciplinar, publicado en la revista *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* cuyo primer autor es el investigador Alexander Medina-Remón, del Departamento de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Farmacia y del Campus de la Alimentación de Torribera de la Universidad de Barcelona. En la publicación se evalúa el efecto del consumo de gazpacho en 3.995 individuos del estudio **PRE-DIMED**, que analiza los efectos de la dieta mediterránea sobre la prevención de las dolencias cardiovasculares en una población de alto riesgo cardiovascular. En opinión del investigador principal “se trata de un alimento con un alto contenido en carotenoides, vitamina C y polifenoles”. El balance final entre los compuestos bioactivos del gazpacho, a pesar de su contenido en sal, hace que el producto sea cardiosaludable. Según los resultados, “en algunos perfiles de consumidores el riesgo podría disminuir hasta un 27 %”, indica apunta Medina-Remón.

Adicional:

<http://www.ub.edu>



NUTRICIÓN: ALERGIAS LÁCTEAS (14.01.2011) • Se calcula que un 3,5% de los niños españoles son alérgicos a alimentos como la leche y el huevo, cifra que puede llegar al 6% en los menores de 3 años, ya que la reacción alérgica hacia las proteínas lácteas vacunas suele darse muy precozmente. Ante ello se suele recomendar la supresión en la dieta de esos alimentos, con el objetivo de que al cabo de los años el paciente acabe tolerándolos. Pero diversos especialistas han comprobado que la constante evitación de los alimentos que causan la alergia no produce, muchas veces, la desaparición de la patología. Un estudio reciente publicado en la revista *Journal of Clinical and Experimental Allergy* realizado por pediatras españoles en once hospitales con niños y niñas alérgicos de entre 24 y 36 meses de edad ha mostrado que la introducción pautada de leche de

vaca a edades tempranas permite sensibilizar a los pacientes, evitando la reacción alérgica.

Adicional:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2222.2011.03749.x/pdf>



FIBRA (17.03.2012) • Los beneficios para la salud de comer más fibra son evidentes. Cuatro consejos para conseguirlo: 1. Tomar frutas enteras en lugar de zumos; 2. Iniciar el día, con un desayuno que incluya frutas; 3. Comprobar en las etiquetas de los paquetes alimentarios el contenido en fibra y escoger preferentemente productos integrales, 4. Consumir más fibra (%) contenida en: judías blancas (25); habas secas (19); higos secos, ciruelas secas, guisantes secos (17); puré de patata (16); garbanzos, lentejas (14); almendras, pistachos (13); avellanas (10); maíz, dátiles, pan integral (9), cacahuets (8); membrillo, espinacas, acelgas (6)

Adicional:

www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-eating-plate/index.html



GENOMA DEL TOMATE (02.06.2012) • El **Tomato Genome Consortium**, creado en el 2004, con participantes de Korea, China, Reino Unido, India, Holanda, Francia, Japón, España (Fundación Genoma España; CaJAMAr; FEPEX; Fundación Séneca; ICIA; IFAPA; Fundación Manrique de Lara; Instituto Nacional de Bioinformática), Italia y Estados Unidos ha completado la secuencia del genoma del tomate que se publica esta semana en la revista *Nature*. Posee casi mil millones de pares de bases y el 75% de la secuencia no es informativa, presentando un 8% de diferencias respecto a otra solanácea, la patata. Servirá para lograr avances en el conocimiento de los genes que controlan las características del fruto y su evolución.

Adicional:

http://solgenomics.net/organism/Solanum_lycopersicum/genome



DIETA FLASH (18.02.2012) • Es la *dieta milagro* de moda. Su creador el doctor Jiménez Utero, anuncia que se pueden adelgazar entre 10 y 30 kilos en tres o cuatro meses y que la siguen unas cien mil personas, con más de 1500 médicos participantes. En ella se reduce la ingesta de hidratos de carbono a sólo 50 g diarios, con ausencia de grasas y una sobreingesta de proteínas, a través de sobres y preparados especiales (más de 400) que cuestan unos 400 euros mensuales. Aparte de las precauciones médicas ante cualquier dieta cetónica, algunas de las *perlas* que acompañan a algunas entrevistas de divulgación son las siguientes: “las proteínas fraccionadas de la dieta son usadas en su totalidad por el organismo mientras que las proteínas convencionales sólo son usadas por el organismo en un 20%”; “la naranja entera, nunca en zumo, engorda”, “una comida con alcohol engorda el doble que una comida sin él”; “el jamón ibérico

viene de un cerdo enfermo...”; “si se toma mucha agua muy fría engorda porque coagula la grasa”. Sin comentarios.

Adicional:

<http://www.ladietaproteica.com/dietaproteica5.php>



TRANS EN ESPAÑA (03.03.2012) • En España la aprobada Ley Seguridad Alimentaria y Nutrición del 5 de julio de 2011 se quedó corta. Prohíbe la venta en los centros escolares de productos con un *alto contenido* en ácidos grasos saturados, grasas trans, sal y azúcares, aunque no se especificaba la cantidad de cada sustancia, que tendría que fijarla el Gobierno, indicando que: “En los procesos industriales en los que se puedan generar ácidos grasos trans, los operadores responsables establecerán las condiciones adecuadas que permitan minimizar la formación de los mismos, cuando se destinen a la alimentación, bien de forma individual o formando parte de la composición de alimentos”.

En la actualidad, el etiquetado de los productos no incluye (con raras excepciones) su contenido en AGt, lo cual dificulta su identificación por parte de los consumidores. Tampoco, hasta ahora, la legislación europea exige la declaración del contenido en AGt, por tanto el consumidor no puede conocer con seguridad los niveles de AGt de los productos que compra, ni seleccionar los que estén libres de ellos. Su única opción es buscar en los ingredientes la indicación de si contiene ácidos grasos hidrogenados o parcialmente hidrogenados, lo que no descartaría la presencia de aceites alterados por altas temperaturas.

Adicional:

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/l17-2011.html#a43



VEGETALES Y NIÑOS (10.03.2012) • El rechazo infantil de los vegetales, verduras y frutas es muy generalizado. De acuerdo con un informe de los Centros de Prevención y Control de Enfermedades de EE.UU solo un 21% de los niños consumen las 5 porciones recomendadas diarias de frutas o vegetales. Una práctica habitual para intentar que los consuman es *esconderlos o enmascararlos* en diversos tipos de preparaciones. En el número de marzo/abril de la revista *Journal of Nutrition and Behaviour* se incluye un estudio sobre estas prácticas y la conclusión es que parece más importante perseverar en procurar incrementar el consumo infantil de vegetales más que en intentar ocultárselos por diversos medios.

Adicional:

<http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=118015&CultureCode=en>



MAÍZ (09.06.2012) • En México, tras 12 años de investigaciones, científicos del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados de México (Cinvestav) han conseguido desarrollar un maíz capaz de crecer en condiciones muy reducidas de consumo de agua y a extremas temperaturas de frío. Según los investigadores, “De acuerdo con pruebas en invernadero, este nuevo maíz reduce el consumo de agua en más de un tercio en

comparación con los tipos comerciales que actualmente existen en el mercado”. El maíz es uno de los productos básicos en la alimentación de muchos países en vías de desarrollo, por lo que una mejora de este tipo puede ser de gran repercusión.

Adicional:

<http://www.argenbio.org/index.php?action=notas¬e=6058>



DIETAS INADECUADAS (13.06.2012) • Se acaba de publicar en la revista *Nutritional Journal* los resultados del estudio **MONICA** una investigación epidemiológica, con más de 140.000 observaciones, realizada en Suecia durante 25 años. En la primera parte del mismo se redujo la ingesta de grasas y tuvo lugar una disminución de la colesterolemia. En el 2004, inicio de la segunda parte, se introdujo una dieta baja en hidratos de carbono y alta en grasas. Tras ello, la consecuencia fue un incremento de la colesterolemia. En ambas partes se comprobó un incremento del Índice de Masa Corporal.

Adicional:

<http://www.nutritionj.com/content/pdf/1475-2891-11-40.pdf>



SOJA (24.11.2012) • Hasta ahora se conocían ciertos datos que parecían indicar que los suplementos de proteínas de soja y las isoflavonas de soja podían beneficiar a las mujeres postmenopáusicas en su función cognitiva o en la prevención de ciertos cánceres. Sin embargo en la revista *Neurology* se ha publicado un ensayo clínico demostrativo de que ello no es así, por lo que en opinión del director de la investigación, no tiene sentido el suministro ni de suplementos de proteínas ni de isoflavonas de soja en las mujeres postmenopáusicas, aunque tampoco produzca efectos desfavorables.

Adicional:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22665144>



REFRESCOS PELIGROSOS (31.03.2012) • La prestigiosa revista *Circulation*, de la **American Heart Association**, acaba de publicar una investigación, realizadas sobre 43.000 varones, por investigadores de Harvard, indicativo de que el consumo de refrescos azucarados (aparte de su ya sabida conexión con la ganancia de peso y el riesgo de diabetes tipo 2) está asociado a un mayor riesgo de sufrir patologías cardiovasculares y a otros cambios adversos que afectan desfavorablemente a lípidos, factores inflamatorios y hormona leptina. Los refrescos *light*, con edulcorantes, no mostraron esa asociación.

Adicional:

<http://circ.ahajournals.org/content/early/2012/03/09/CIRCULATIONAHA.111.067017.full.pdf>



PANGA: VALOR NUTRICIONAL (09.07.2011) • El panga tiene una composición nutricional (proteínas, grasas, carbohidratos, fibra) muy semejante a la de la

merluza y su precio es muy inferior aunque los degustadores indican que es mucho menos sabroso. La principal objeción de su composición es la de sus ácidos poliinsaturados, fundamentalmente su pequeño contenido en ácidos omega-3 respecto a ácidos omega-6. Esta relación que debería ser mayor de 5 como mínimo (mejor cuando mayor sea), es baja, como podemos observar en otros valores comparativos: panga (0,8), sardina (5,0), lenguado (5,1), albacora (6,5), rape (6,6), bacalao (7,54), caballa (8,2). Posiblemente, en el futuro, cambiando el régimen alimentario de las piscifactorías, sería posible incrementar la relación de ácidos omega-3 respecto a los omega 6.

Adicional:

<http://www.colineta.com/2009/06/16/panga/>



PANGA: SEGURIDAD (09.07.2011) • Respecto de la calidad y seguridad alimentaria del panga, dos anotaciones: 1.) La ONG **WWF** (Asociación para la Defensa de la Naturaleza) el pasado año incluyó al panga en la lista roja de recomendaciones al consumidor europeo. Posteriormente, ante los datos reales, rectificó el listado incorporando este pescado en una nueva lista denominada *camino hacia la sostenibilidad*. El representante de WWF, Mark Powell, declaró que la industria del panga de Vietnam y la organización ecologista WWF trabajan en conjunto; 2.) Muy recientemente la revista *Food Policy* revisó la situación de los controles de calidad y certificaciones que cubren todo el proceso del cultivo y comercialización del panga en Vietnam y Bangladesh. La conclusión es que ya existen numerosas instalaciones que cuentan con certificados internacionales de calidad del tipo **GlobalGAP**, **ACC** o **WWF**, y que otras muchas están en proceso rápido de incorporación.

Adicional:

http://viet-studies.info/kinhte/Certifying_Catfish.PDF



ZUMOS SALUDABLES (16.04.2011) • Los expertos y científicos tenían opiniones diversas sobre si los zumos 100% naturales eran equivalentes o no a la ingesta de la fruta natural en cuanto a sus efectos saludables, reducción de malignizaciones, actividad antioxidante, etc. En el Congreso celebrado en Washington de la **Sociedad de Biología Experimental** se han expuesto los datos de 60 investigaciones, desde las *in vitro* a las clínicas, realizadas desde el año 2005, relativas a muy diversos zumos y la conclusión es de que son totalmente equivalentes, con reducciones de infecciones del tracto urinario (arándanos), mejoras cognitivas (uvas, manzanas), reducción de riesgos prostáticos (granada), de cánceres digestivos (naranjas, pomelos) y propiedades antioxidantes.

Adicional:

www.fruitjuicefacts.org



VITAMINA D (11.06.2011) • La revista *JCEM*, órgano de la **Endocrine Society**, acaba de publicar una guía de actuación respecto a la vitamina D. Su deficiencia, es

muy común en cualquier edad y existen pocos alimentos que la contengan. La alarma podría establecerse en un valor inferior 20 ng/mL de 25-hidroxivitamina D circulante en el suero y los tratamientos se deben realizar bajo indicación médica con vitamina D2 o D3.

Adicional:

<http://jcem.endojournals.org/content/early/2011/06/03/jc.2011-0385.abstract>



NUECES (02.04.2011) • El equipo **PREDIMED** es un equipo multidisciplinario que reúne a los principales grupos de investigación sobre nutrición y enfermedad cardiovascular de España, formado por 19 grupos de investigación distribuidos en 7 comunidades autónomas, que incluye a médicos clínicos de hospital y de atención primaria, epidemiólogos e investigadores básicos, procedentes de distintas instituciones estatales y autonómicas. El estudio Predimed (Prevención con Dieta Mediterránea) refuerza otras noticias previas favorables sobre las nueces: Una dieta suplementada con unos 30g de nueces reduce la presión arterial, el nivel de lípidos en sangre y la inflamación, además de influir de forma beneficiosa en todos los factores de riesgo que intervienen en las enfermedades del corazón. Según el coordinador de la investigación, el doctor Ramón Estruch, «seguir el patrón de dieta mediterránea con frutos secos supone una reducción del 50 por ciento en la incidencia de complicaciones cardiovasculares».

Adicional:

<http://predimed.onmedic.net/>



DEGENERACION MACULAR (02.04.2011) • Sólo en EE.UU entre 17 y 20 millones de personas padecen de degeneración macular asociada a la edad (**DMAE**) y se espera que la cifra aumente un 50 por ciento en 20 años. El riesgo de DMAE puede disminuir por el consumo de carotenoides como la luteína y la zeaxantina, y grasas poliinsaturadas. El objetivo del estudio **AREDS2** es evaluar la progresión de la DMAE, la función cognitiva, el desarrollo de cataratas, las patologías cardiovasculares y la pérdida de visión. Aunque los resultados globales se conocerán en el año 2013 se sabe ya que el 20 por ciento de los pacientes con DMAE de moderada a severa que tomaron suplementos con luteína redujeron un 20 por ciento la pérdida de visión en cinco años según Mina Chung, del Instituto Ocular Flaum, de la Universidad de Rochester, en EE.UU.

Adicional:

<http://www.areds2.org/>



FRUTAS Y VEGETALES • En el último número del *European Heart Journal* un estudio europeo pone de manifiesto que un mayor consumo de frutas y vegetales está asociado a un menor riesgo de muerte por enfermedad isquémica cardíaca. Por su

parte la revista *British Journal of Nutrition* publica una investigación realizada en Alemania demostrativa de que el consumo de concentrados de frutas y vegetales reduce notablemente la severidad y duración de los síntomas e incidencia de los resfriados.

Adicional:

http://www.charite.de/en/charite/press/press_reports/artikel/detail/obst_und_gemuesekonzentrat_verringert_erkaeltungstage/



NUTRICIÓN: CARNES ROJAS (28.01.2012) • Recientemente, la revista *Stroke* ha publicado los resultados de un estudio epidemiológico estadístico que asocia un mayor consumo de carne roja con un incremento en el riesgo de sufrir un accidente cerebrovascular (ACV). Según el Dr. Frank Hu, uno de los investigadores la causa última podrían no ser sus proteínas sino las grasas, su contenido en hierro u otras circunstancias. La investigación se ha realizado sobre decenas de miles de personas adultas durante veinte años. Los hombres o mujeres que ingerían más de dos porciones diarias (una porción equivale a unos 130 g de bife o hamburguesa) tuvieron un 28% o un 19% más ACV que los consumidores de un tercio o la mitad de esa cantidad, respectivamente. El riesgo baja, en este orden, al sustituir una ración de carne roja por una de pollo (27%), nueces o pescado (17%) o de lácteos (11%). Relaciones parecidas se han encontrado también entre el alto consumo de carnes rojas y la aparición de diabetes o enfermedades coronarias.

Adicional:

<http://stroke.ahajournals.org/content/early/2011/12/29/STROKEAHA.111.633404.abstract>



COMER MENOS (23.06.2012) • En la revista *Aging Cell* se acaba de publicar una investigación realizada por investigadores universitarios italianos y norteamericanos que demuestran que las personas que durante siete años han seguido una dieta saludable y reducida en un 30% su ingesta calórica tenían corazones que se corresponden a los de personas con veinte años menos de edad. El factor más interesante a estudiar fue el del aumento de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, que funciona como una especie de biomarcador de muchas funciones que se van deteriorando con la edad.

Adicional:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1474-9726.2012.00825.x/pdf>



OBESIDAD E HIDRATOS DE CARBONO (17.11.2012) • Una dieta experimental con carbohidratos, consumidos sobre todo en la cena, puede beneficiar a personas que sufren de obesidad severa y mórbida, según dos investigaciones de científicos de la Universidad Hebrea de Jerusalén publicadas en las revistas *Obesity* y *Nutrition, metabolism and Cardiovascular Diseases*. La idea surgió de los estudios sobre musulmanes durante el Ramadán, que ayunan durante el día y toman altos con-

tenido de carbohidratos en la noche. Se producen cambios sustantivos en la curva de secreción de las hormonas leptina, grelina y adiponectina, relacionadas con el control del apetito, con la consecuencia de una mayor pérdida de peso a los seis meses y la mejora de diversos parámetros bioquímicos.

Adicional:

http://www.huji.ac.il/cgi-bin/dovrut/dovrut_search_eng.pl?mesge135262755005872560



AUTISMO (10.11.2012) • El autismo es una patología muy compleja, con causas diversas. Una investigación que acaba de publicarse en la revista *Science* muestra que, en algunos casos, los afectados mostraban varias mutaciones en el gen que codifica a una enzima del metabolismo de aminoácidos de cadena ramificada (AACR). También que ratones en los que se inactiva el gen correspondiente presentan desarreglos neurológicos semejantes a los presentes en esa clase de autismo. Lo interesante fue la comprobación de que el déficit metabólico se pudo combatir muy significativamente mediante el suministro de una dieta enriquecida en AACR, lo que abre la posibilidad de que el estudio individual y genético de los afectados pueda conducir en el futuro, en algunos casos, a la posibilidad de un tratamiento personalizado nutricional.

Adicional:

<http://psychiatry.jwatch.org/cgi/content/full/2012/1001/1>



WCRF (WORLD CANCER RESEARCH FUND) (27.10.2012) • Esta organización mundial dedicada al fomento y análisis de las investigaciones sobre el cáncer, en especial su relación con los hábitos nutritivos y el medio ambiente, acaba de publicar dentro de su programa continuo de actualizaciones, la finalizada recientemente sobre el cáncer de páncreas. Entre los factores de riesgo convincentes, aparte del tabaco, destacan el contenido corporal graso (reflejado por el valor del índice de masa corporal) y el elevado crecimiento de la masa corporal y masa magra infantil. Como factores probables de riesgo figuran: carnes rojas, carnes procesadas (curadas, saladas, etc.), más de tres bebidas alcohólicas diarias, alimentos y bebidas con fructosa y alimentos con altos contenidos en ácidos grasos. La próxima actualización se realizará en el año 2017.

Adicional:

<http://www.dietandcancerreport.org/>



OBESIDAD Y ENFERMEDAD RENAL (03.11.2012) • En los últimos 30 años la obesidad infantil se ha triplicado en los Estados Unidos y otros países hasta el punto que en 2008 más de un tercio de los niños y adolescentes tenían sobrepeso u obesidad. Es conocido que los adolescentes obesos tienen más riesgos de enfermeda-

des cardiovasculares. Ahora, una investigación realizada durante más de treinta años sobre más de un millón de adolescentes americanos de 17 años ha demostrado que también existe relación entre la obesidad en la adolescencia y el riesgo (triplicado) de desarrollo posterior (hasta 25 años) de enfermedad renal terminal. Todos los participantes se sometieron a un completo análisis inicial de orina y a una minuciosa historia clínica, excluyéndose del estudio a los que presentaban proteinuria, hematuria o un diagnóstico relacionado con enfermedad renal.

Adicional:

<http://archinte.JAMAnetwork.com/article.aspx?articleid=1387591>



OBESIDAD INFANTIL (08.12.2012) • Una sencilla fórmula puede predecir, al nacer, la probabilidad de un bebé de convertirse en obesos en la infancia, según un estudio publicado esta semana en la revista de acceso abierto *PLOS ONE*. La fórmula necesita conocer los datos del índice de masa corporal (obtenidos del peso y la altura) de los padres, el número de personas en el hogar, la situación profesional de la madre y si fue fumadora durante el embarazo. El valor de la predicción se ha comprobado en 4000 niños finlandeses nacidos en 1986 así como en otras muestras de Italia y Estados Unidos. Según sus autores “el cálculo necesita muy poco tiempo, no requiere ningún análisis de laboratorio y no cuesta nada”, El 20% de los niños que tenían el mayor riesgo, según la fórmula, representaron hasta el 80% del total de obesidades desarrolladas posteriormente.

Adicional:

<http://files-good.ibl.fr/childhood-obesity/>



¡CUIDADO CON EL EXCESO DE HIERRO! (28.11.2011) • En la revista *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* se alerta sobre este tema. La mayoría de las fórmulas infantiles y leches maternizadas que toman los bebés están fortificadas con hierro (contenidos equivalentes a unos 12 mg/L). Una investigación realizada sobre 473 niños ha analizado el coeficiente de inteligencia, habilidades matemáticas, memoria espacial y funcionamiento visual y motor de los niños al alcanzar los 10 años de edad. Los resultados, en general fueron peores para aquellos que cuando eran bebés ingirieron más cantidad de hierro. Los autores indican que el suministro de hierro debe ser el adecuado, ni poco ni mucho, pero que el exceso de hierro puede ser más perjudicial para los niños que de por sí ya posean de un modo natural altos valores de hemoglobina. Desafortunadamente la investigación no incluye como grupo control de niños alimentados maternalmente. Hace falta investigar más al respecto. En todo caso es un toque de atención para evitar excesos.

Adicional:

http://pediatrics.jwatch.org/cgi/content/full/2011/1207/1?q=topic_nutrition



ENVEJECIMIENTO: VITAMINAS Y OMEGA-3 (25.02.2012) • Un estudio, publicado en la revista *Neurology*, ha investigado los niveles de más de 30 nutrientes en la sangre en 104 personas con una edad promedio de 87 años. Los participantes contaban con un aceptable nivel de educación, eran no fumadores y gozaban de buena salud. Tenían relativamente pocas enfermedades crónicas y estaban libres de problemas de memoria y de pensamiento. Los investigadores realizaron determinaciones de su volumen cerebral y de diversas funciones cerebrales. Al envejecer, hay cierta cantidad de atrofia natural o encogimiento del cerebro. Un encogimiento más significativo se asocia con el declive mental y la enfermedad de Alzheimer. Los investigadores encontraron dos hechos muy interesantes: primero, que varios nutrientes parecían afectar distintos aspectos del pensamiento, lo que sugiere que trabajan sobre distintas vías del cerebro. Así, las personas con niveles altos de vitaminas B, C, D y E rindieron más en pruebas de función ejecutiva y atención, y tenían mejores habilidades espaciovisuales y cognitiva global. Segundo, que también tenían cerebros más grandes. Sin embargo, las personas con niveles altos de grasas trans y bajos de omega-3 rindieron menos en las pruebas de capacidades mentales y, además, tenían cerebros más reducidos.

Adicional:

http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/news/fullstory_120252.html



ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS (17.03.2012)

• Opinión de los dos organismos internacionales más relacionados con el tema. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2007): “Los alimentos GM actualmente disponibles en el mercado internacional han pasado las evaluaciones de riesgo y no es probable que presenten riesgos para la salud humana. Además, no se han demostrado efectos sobre la salud humana como resultado del consumo de dichos alimentos por la población general en los países donde fueron aprobados”; La Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2004): “Hasta la fecha, no se han observado daños notables para la salud o el medio ambiente. Además, los granjeros usan menos pesticidas o pesticidas menos tóxicos. Sin embargo, que no se hayan observado efectos negativos no significa que no puedan suceder. Los científicos piden una prudente valoración caso a caso de cada producto o proceso antes de su difusión”.

Adicional:

http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/en/20questions_es.pdf



NORMAN BORLAUG (17.03.2012) • Opinión del Premio Nobel de la Paz de 1970 en relación con los alimentos procedentes de organismos genéticamente modificados: “Los ecologistas extremistas de las naciones ricas parecen hacer todo lo que pueden para detener el progreso científico. Por supuesto, debemos ser ambientalmente responsables. Pero el pensamiento de los extremistas de hoy es peligrosamente

equivocado. Lo más preocupante, que se aprovechen de la falta de conocimientos del público en general sobre las complejidades de la biología. Ha habido grandes avances en el desarrollo de plantas transgénicas de algodón, maíz, colza, soja, remolacha y trigo con tolerancia a diversos herbicidas. Esto puede llevar a una reducción en el uso de herbicidas”.

Adicional:

http://es.wikipedia.org/wiki/Norman_E._Borlaug



NUTRICIÓN: OMEGA-3 Y OSTEOPOROSIS (04.02.2012) • La revista *Nutrition and Metabolism* recientemente publicó una investigación efectuada sobre 80 mujeres (58-78 años de edad) en la que han colaborado científicos de Estados Unidos e Irán relacionando la osteoporosis postmenopáusica, la realización de ejercicio aerobio (andar unos 30 minutos diarios) y la ingesta de ácidos omega-3 (diariamente 180 mg EPA y 120 mg DHA). La conclusión principal, avalada por multitud de datos analíticos es que la realización de un ejercicio aerobio regular y la administración de omega-3 tienen un efecto sinérgico positivo atenuando el proceso inflamatorio y aumentando la densidad mineral ósea en los casos de osteoporosis postmenopáusica.

Además:

<http://www.nutritionandmetabolism.com/content/pdf/1743-7075-8-71.pdf>



CELIACOS (15.12.2012) • La enfermedad celíaca es la intolerancia alimentaria de origen genético más frecuente. Es causada por una reacción autoinmune contra el gluten, un conjunto de proteínas de almacenamiento presentes en el trigo, avena, cebada y centeno. Ello produce una atrofia de las vellosidades del intestino delgado, que se traduce en una mala absorción de los nutrientes y la situación puede derivar en desnutrición y, en los casos más graves, llegar incluso hasta la muerte. Un equipo de investigadores de Estados Unidos, China y Alemania en un trabajo publicado por la revista *PNAS*, describen como han usado técnicas biotecnológicas de silenciamiento génico para obtener trigo con menos gluten, demostrando que es posible desarrollar variedades de trigo compatibles con las necesidades de los pacientes celíacos.

Adicional:

<http://www.PNAS.org/content/early/2012/11/21/1217927109.abstract>



6. CIENCIAS BÁSICAS

ARTÍCULOS

34. ¿NOS SALVARÁN LOS RADICALES?

RUDOLF CRIEGEE (1902-1975) FUE UN QUÍMICO ALEMÁN QUE SE FORMÓ en prestigiosas universidades como Tübingen, Greifswald y Würzburg. Lo más notable de su actividad profesional fue su propuesta, realizada en 1953, de explicación del mecanismo de la reacción de la ruptura del ozono, es decir, de la ozonólisis. Para ello, postuló la existencia de una serie de moléculas intermedias que, desde entonces, son conocidas como intermedios de Criegee, relacionadas estrechamente con una serie de reajustes o reordenamiento moleculares, también bautizados con su nombre.

NOBELES RADICALES • Dentro de esa línea de trabajo, Criegee investigó una serie de reacciones cíclicas y de mecanismos de reordenamientos también cíclicos llegando a las mismas conclusiones que las obtenidas, de modo independiente, por otros investigadores como el equipo de los científicos americanos Robert Burns Woodward (1917-1979), nacido en Boston, y Roald Hoffmann (1937-), nacido en Polonia, o como el químico japonés Kenichi Fukui (1918-1996). Todos estos descubrimientos eran bien merecedores de un Nobel. Efectivamente fue el de Química, concedido en 1981. Fue otorgado a Roald Hoffmann y a Kenichi Fukui, ya que tanto Criegee como Woodward habían fallecido con anterioridad, aunque Woodward ya había sido galardonado previamente con otro Premio Nobel de Química, el de 1965, por sus contribuciones en la síntesis y determinación estructural de productos naturales complejos.

Los intermedios de Criegee, también denominados radicales de Criegee o birradicales de Criegee son estructuras químicas (óxidos de carbonilo) que poseen en la misma molécula dos centros que actúan como radicales libres de forma independiente. Los birradicales de Criegee tienen una vida ultracorta y se pueden formar en la atmósfera terrestre cuando el ozono reacciona con los alquenos, una familia de hidrocarburos que poseen enlaces dobles entre átomos de carbono contiguos.

Aunque estos birradicales son conocidos desde hace más de medio siglo hasta ahora el estudio de sus propiedades había avanzado muy poco por la incapacidad metodológica e instrumental para su abordaje: su vida media es tan corta y la rapidez de las reacciones en las que intervienen es tan grande que ello hacía casi imposible su estudio. Su existencia estaba postulada pero no se habían podido detectar ni analizar su comportamiento y hasta el año 2008 no se había observado ningún intermedio de Criegee gaseoso. Ahora, la situación ha cambiado.

NOVEDADES • El interés por los intermedios de Criegee y su potencial utilización práctica acaban de adquirir bríos al haberse hecho posible su estudio en el labora-

torio, descubriéndose que pueden ser muy eficaces para la degradación o destrucción de importantes contaminantes atmosféricos y que su impacto en la troposfera puede ser enorme.

La revista *Science* ha publicado recientemente los resultados de una investigación realizada conjuntamente por científicos británicos de las Universidades de Manchester y de Bristol y científicos americanos de los Laboratorios Nacionales Sandia de Nuevo Mexico en la que relatan la obtención, detección y propiedades de esos radicales elusivos.

La fabricación en el laboratorio del intermediario más sencillo de los birradicales de Criegee, el óxido de formaldehído (CH_2OO) la consiguieron usando un intenso haz de luz láser que incidió sobre una mezcla de diiodometano, rompiendo dos enlaces con la formación de un birradical, que al reaccionar con oxígeno molecular formó el óxido de formaldehído.

Para detectar radicales utilizaron un dispositivo especial de espectrometría de masas que aprovecha la radiación emitida por un sincrotrón de tercera generación del Lawrence Berkeley National Laboratory de Estados Unidos, una organización dependiente de Lockheed-Martin y del Departamento de Energía de Estados Unidos. La técnica usada permitió discernir y eliminar entre las diversas formas isoméricas formadas, es decir entre especies que poseen los mismos átomos pero con diferentes ordenaciones. Así, por ejemplo, el óxido de formaldehído (CH_2OO) se pudo distinguir de su isómero más estable, el ácido fórmico (HCOOH).

CONSECUENCIAS • Los expertos opinan que los radicales de Criegee tienen un gran potencial para conseguir que con su uso no sólo se evite el calentamiento de la Tierra sino que contribuya a su enfriamiento, ya que, posiblemente, lo más importante de la investigación ha sido comprobar que los birradicales, bien los producidos en el laboratorio o los originados en la troposfera (por la acción del ozono sobre los alquenos), son extremadamente eficaces en la destrucción de importantes contaminantes participantes en el proceso del calentamiento global como son el dióxido de azufre o el dióxido de nitrógeno de la atmósfera. La velocidad de su destrucción en el laboratorio ha resultado ser mucho más rápida de la que se suponía.

Por otra parte, la oxidación del óxido de azufre da origen a especies sulfato, que sirven para nuclear aerosoles atmosféricos, es decir, que la reacción de los radicales de Criegee con los contaminantes no solo destruye a esos contaminantes sino que favorece la formación de aerosoles constituidos por pequeñas partículas que reflejan la radiación solar renviéndola al espacio, contribuyendo al enfriamiento o no calentamiento de la Tierra.

Teniendo en cuenta que los ecosistemas terrestres son responsables de la producción de más del 90% de los alquenos que en la troposfera reaccionan con el ozono para formar radicales de Criegee, otra consecuencia de los descubrimientos actuales es la de hacernos conscientes del valor de esos ecosistemas y de la necesidad de conocer sus posibilidades de su potenciación.

A los científicos se les abre un largo camino por delante: estudiar más intermedios diferentes de Criegee; medir sus reacciones con otros componentes atmosféricos en diferentes condiciones, sobre todo de temperatura; estudiar la potenciación de los ecosistemas productores de alquenos; investigar los efectos de la fabricación y liberación a la atmósfera de grandes cantidades de radicales de Criegee, etc.

Adicional:

http://www.msnbc.msn.com/id/45975663/ns/technology_and_Science-Science/#.TxCB1PmGmSo



35. EINSTEIN NO SE EQUIVOCÓ (POR AHORA)

LA PASADA SEMANA LA REVISTA *NATURE* SE PREGUNTABA SI SE HABÍA tratado de una épica metedura de pata o de una demostración ejemplar de la meticulosidad con la que trabaja la ciencia. Se refería al experimento OPERA (Oscillation Project with Emulsion-tRacking Apparatus) cuyos resultados, firmados por 160 científicos y conocidos el pasado 23 de septiembre, indicaban la existencia de neutrinos que podían viajar a mayor velocidad que la luz.

EINSTEIN • Los humanos, desde siempre hemos reflexionado sobre la luz y su posible movimiento. Acertadamente el filósofo Empédocles (h.495/490 a.C. - h.435/430 a.C.) pensaba que la luz era algo en movimiento y que, por ello, para recorrer un trayecto debería transcurrir algún tiempo. Sin embargo Aristóteles (384 a.C – 322 a.C) consideraba que la luz no estaba sujeta al movimiento, y para Herón de Alejandría la velocidad de la luz debía ser infinita, pensando que era emitida por nuestros ojos y que cuando los abrimos, objetos tan distantes como las estrellas aparecen inmediatamente.

Dejando aparte historias pasadas, fue el genial Albert Einstein, en el año 1905, quien situó como uno de los pilares de su **Teoría de la Relatividad**, que el movimiento de ningún cuerpo podía superar el límite de los 299.792,458 kilómetros que cada segundo recorre la luz en el vacío, cifra representada con la letra *c*, sinónimo de la constante de Einstein. Por ello, *Einstein se equivocó, Revolución en la Física*, fueron algunos de los titulares más llamativos con los que los medios de comunicación se hicieron eco de la noticia de la posibilidad de que algunos neutrinos rebasasen la velocidad de la luz.

La teoría de la relatividad, formulada por Einstein para intentar resolver la incompatibilidad existente entre la mecánica newtoniana y el electromagnetismo, en realidad comprende dos teorías: la de la relatividad general y la de la relatividad especial. Esta última parte de la base de que la velocidad de la luz en el vacío es igual en todos los sistemas de referencia inerciales y de las consecuencias del principio de relatividad de Galileo, según el cual cualquier experimentación realizada en un sistema de referencia inercial se desarrollará de manera idéntica en cualquier otro sistema inercial.

NEUTRINOS • Los neutrinos son unas partículas fundamentales, eléctricamente neutras, de una masa pequeñísima y que prácticamente no interactúan con la materia. El sol produce inmensa cantidad de neutrinos como subproducto de las reacciones nucleares de modo que muchos miles de millones de ellos pasan, por ejemplo, a través de nuestros ojos cada segundo.

El proyecto **OPERA** del CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear) de Ginebra, ubicado en las afueras de Ginebra, se realiza en colaboración con su laboratorio Nacional del Gran Sasso, situado a 1.400 metros bajo tierra, en Italia, y está diseñado para estudiar el viaje de 730 km desde Ginebra hasta el Gran Sasso de un haz de **neutrinos tau** derivados de la transmutación de **neutrinos muon**.

En el detector del Gran Sasso la interacción de los electrones tau da lugar a leptones tau que se *cazarían* con sus 150.000 briquetas fabricadas con múltiples capas formadas de emulsiones fotográficas intercaladas con placas de plomo. Los resultados eran el fruto de tres años de esfuerzos de muchos científicos recopilando datos, con más de 15.000 neutrinos observados. El margen de error máximo en el viaje realizado por los neutrinos, de una duración aproximada de 3 milisegundos, fue estimado en menos de 10 milmillonésimas de segundo. Para garantizar la exactitud de los resultados se tuvieron en cuenta el recalibrado de los instrumentos de medidas realizado por los mejores expertos independientes, la verificación de los datos topográficos del túnel de partículas e incluso la deriva de los continentes y el devastador seísmo ocurrido en L'Aquila. Los científicos internacionales escrutaron los datos en busca del más mínimo fallo pero el resultado era invariable: los neutrinos parecían haber viajado más deprisa que la luz, a 300.006 kilómetros por segundo, tardando en recorrer el trayecto 60 nanosegundos menos que un haz de luz. Por ello, el portavoz del proyecto Opera, Antonio Ereditato, un físico italiano, decía "Estamos conmovidos". Sin embargo, la posición de los científicos participantes también era de cautela, insistiendo en la necesidad de confirmar los resultados.

Pronto, en el mismo repositorio (*arxiv.org*) en línea en el que se publicó el artículo original aparecieron más de 20 artículos relacionados con la medida, muchos de ellos críticos, incluyendo uno firmado, entre otros, por el Nobel de Física Sheldon Lee Glashow, argumentando que si los neutrinos superasen la velocidad de la luz en el vacío deberían perder energía de manera muy rápida. Muchos físicos estaban de acuerdo con que los resultados de Opera acabarían por explicarse "en términos de un error sistémico" como afirmaba el director del **Grupo de Física de Neutrinos del Instituto de Física Corpuscular (IFIC)** de Valencia, Juan José Gómez Cadenas, nacido en Cartagena, uno de los principales expertos españoles en neutrinos y que previamente ha trabajado en el CERN. Así, en octubre del pasado año otro experimento de Gran Sasso, con el detector ICARUS, más preciso que el OPERA, aclaraba que los haces de neutrinos llegaban con la misma energía que salían desde el CERN, lo cual, de acuerdo con el argumento del Nobel Glashow, significaba que no podían viajar más rápidos que la luz.

CAUSAS • El 28 del pasado mes de febrero una nota oficial del proyecto OPERA indicaba que tras exhaustivos estudios habían encontrado dos posibles motivos de imprecisiones en los resultados.

El primero de ellos estaba relacionado con una conexión defectuosa en el punto en el que la luz de una fibra óptica llevaba una señal sincronizadora GPS al reloj con-

trolador maestro. Este fallo podría haber retrasado la señal del GPS haciendo que el reloj controlador funcionase más lento, lo que se traduciría en que el tiempo de viaje de los neutrinos pareciese menor del real. El fallo era difícil de detectar y tuvieron que hacer infinidad de determinaciones para descubrirlo.

El segundo de los errores era de signo contrario y afectaba a un oscilador del reloj maestro que funcionaba más rápido de lo debido. En este caso el efecto sería hacer parecer más largo el tiempo del viaje de los neutrinos.

¿Cuál fue la magnitud de cada uno de esos efectos y cómo influyeron en los resultados finales?. Todavía no lo saben. Lo están investigando. El equipo OPERA espera poder corregirlos para repetir nuevamente el experimento, posiblemente dentro de este mismo mes de marzo. Para ello están siendo consideradas dos sistemas independientes de comprobación, contando con la colaboración del denominado experimento T2K de Japón y del norteamericano MINOS. En resumen, en el OPERA ha ocurrido un error honesto, ejemplo que avala la necesidad de una escrupulosidad extrema antes de que cualquier resultado de una investigación sea publicado además de reafirmar que, en la ciencia, cualquier error o fallo termina descubriéndose.

Adicional:

<http://operaweb.lngs.infn.it/?lang=en>



36. LA RANA QUE LEVITÓ

ANDRÉY KONSTANTÍNOVICH GUEIM ES UN FÍSICO RUSO-NEERLANDÉS, residente en Manchester, Inglaterra, de raíces judío-germánicas y con un tatarebuelo australiano. Inventó la popular cinta adhesiva Gekco y ha sido el primer científico en el mundo receptor de dos premios Nobel de Física, en los años 2000 y 2010. Fue apodado *el hombre-rana* por el primero de ellos, un Nobel Ig o Nobel alternativo que se suele conceder a científicos que han realizado y publicado un experimento aparentemente extravagante y sin sentido: Gueim, concretamente, hizo levitar a una rana dentro de una bola de agua colocada en un superconductor sobre un campo magnético. En cuanto al verdadero Nobel de Física, el del año 2010 le fue otorgado por su trascendental descubrimiento del grafeno, una sustancia que ha abierto un fascinante nuevo mundo de posibilidades en el campo de nuevos materiales y sus aplicaciones.

HISTORIA • Pero, ¿realmente el de la rana levitando era un experimento extravagante y sin sentido? En palabras de Gueim simplemente era un modo de llamar la atención de los estudiantes, de un modo ameno, sobre un fenómeno muy desconocido como es el de la superconductividad y de los superconductores. Nos ocuparemos de comentar este tema aprovechando la publicación de un reciente artículo en la revista *Nature Physics*, por parte de científicos de la Universidad de Illinois, describiendo un nuevo e interesante grupo de superconductores.

Hace más de siglo y medio, en 1845, muchos científicos estaban interesados en conseguir licuar los gases, ya que la licuefacción de los gases permitiría estudiar los fenómenos que se presentan en los materiales a temperaturas muy bajas. Fue el gran Michael Faraday, en Londres, quien consiguió ese año licuar algunos gases que, de forma accidental, había descubierto una veintena de años antes. En los inicios del siglo XX se habían licuado ya varios gases pero persistía el interés al respecto e, incidentalmente, por serendipia, ocurrió el descubrimiento del fenómeno de la superconductividad, uno de los acontecimientos más destacados en la ciencia moderna.

Era sabido que la inmensa mayoría de los gases sólo se licúan a temperaturas muy por debajo de cero grados centígrados cuando, en 1908, Heike Kamerlingh Onnes (Nobel de Física, en 1913) pudo obtener helio líquido por primera vez en el mundo. El helio posee una temperatura de ebullición de 4.22 °K (Kelvin), equivalentes a -268.94 °C, ya que el cero absoluto en la escala Kelvin equivale a -273.16°C. Ello permitía disponer de un baño térmico a baja temperatura para estudiar la materia en esas condiciones. Cuando Onnes analizó lo que le sucedía al mercurio encontró que al enfriarse a esa temperatura su resistividad caía bruscamente, desapareciendo. Era el descubrimiento de la superconductividad y de los superconductores.



SUPERCONDUCTIVIDAD • La conducción de la electricidad se ha comparado con el hecho de tener que atravesar un río desde una orilla a otra. En los materiales conductores (como un hilo de cobre) es como si existiese un amplio puente entre las orillas, que los electrones pueden cruzar sin dificultad y en ambos sentidos. En los semiconductores, el puente existente se ensancha con el calor y se estrecha con el frío y los electrones solamente pueden cruzarlo en un sentido. Además, si un fotón incide sobre ellos podría proporcionarles la energía necesaria para saltar el río sin necesidad de puente. En cuanto a los superconductores, no hay puente, ya que el cauce del río está como cubierto y los electrones pueden vagar libremente por donde quieran, con el único problema de que para ello siempre tiene que hacer mucho frío.

Hasta 1957 no se comprendió el origen del fenómeno de la superconductividad. Lo aclararon Bardeen, Cooper y Schrieffer con su teoría BCS, que postulaba que en un superconductor los entes que transportaban la corriente eran parejas de electrones conocidos como pares de Cooper. Ello significaba que, en determinadas condiciones, los superconductores pueden transportar electricidad sin pérdidas de energía, sin que se calienten. Recibieron el Premio Nobel de Física de 1972.

Otra propiedad interesante de los superconductores es que enfriados por debajo de su temperatura crítica y colocados en presencia de un campo magnético, éste crea corrientes de apantallamiento capaces de generar un campo magnético opuesto al aplicado. Ello permite lograr la levitación del superconductor, cuya consecuencia más conocida fue la citada rana de Gueim, pero esta propiedad se ha aplicado prácticamente, por ejemplo en Japón con los trenes en levitación Maglev que evitan el rozamiento con las vías y logran alcanzar velocidades de 550 km/h.

Actualmente se conocen muchos superconductores diferentes que se clasifican según diversas características: comportamiento físico, temperatura crítica, material, teoría que los explica, etcétera. Un gran hito tuvo lugar en 1986 cuando, en Suiza, Bednorz y Müller (Premios Nobel en 1987), descubrieron los superconductores cerámicos que han revolucionado el mundo de la superconductividad al trabajar a temperaturas por encima de la de ebullición del nitrógeno líquido ($-169\text{ }^{\circ}\text{C}$), lo que permite enfriarlos de un modo fácil y barato. Y no se renuncia a encontrar en el futuro superconductores que funcionen a temperatura ambiente.

Las posibles aplicaciones reales de los superconductores se derivan de sus propiedades: conducir densidades de corriente 2000 veces superiores a las de un conductor de cobre, de forma ya económicamente competitiva en algunos casos; transporte levitado por electroimanes; obtención de grandes campos magnéticos como los ya utilizados en los equipos de resonancia magnética hospitalaria, de investigación y de aceleradores de partículas; generadores y motores superconductores; en dispositivos electrónicos como los llamados SQUIDS, con los que se detectan campos magnéticos inferiores a una mil millonésima parte del terrestre lo que permite desde aplicaciones diversas geológicas a la realización de encefalogramas sin necesidad de rozar la cabeza del paciente.

NOVEDADES • En 1958 el Dr. Philip Anderson (premio Nobel en 1977) predijo que los sólidos mono y bidimensionales a temperatura de cero grados absolutos Kelvin no presentan transporte de electrones de rango amplio, al contrario de lo que sucede con un metal estándar a esa misma temperatura. Ello es aplicable a los superconductores denominados *desordenados*.

Los científicos de la Universidad de Illinois citados con anterioridad habían creado unas agrupaciones bidimensionales de *islas de superconductores*, físicamente separadas entre si, situadas sobre una delgada capa metálica, que deberían comportarse según la predicción de Anderson. Con estas estructuras comprobaron que existía una relación entre la separación entre islas y la temperatura crítica para que el material alcanzase el estado de superconductividad, pero también observaron otros dos resultados sorprendentes.

El primero, que ninguna de las teorías existentes podía explicar los resultados obtenidos al variar la distancia entre las islas. El segundo, que el debilitamiento de la superconductividad con el espaciamiento de las islas sugiere que si éste se hiciese mayor las agrupación de islas de superconductores no se portaría según la predicción de Andersen sino como un metal a cero grados. La consecuencia de ello fue la de disponer de un sistema que permitía controlar las propiedades de superconductividad bidimensional, lo que, según los expertos, representa un gran avance en la investigación sobre superconductores.

Adicional:

<http://www.icma.unizar-csic.es/WebICMA/levitacionConSuperconductores.do>



37. LÁSER: LA LUZ QUE REVOLUCIONÓ NUESTRAS VIDAS

Prof. Alberto Requena Rodríguez
Catedrático Química-Física. Universidad de Murcia

LA EXPRESIÓN LÁSER ES UN ACRÓNIMO DE LIGHT AMPLIFICATION BY Stimulated Emission of Radiation, es decir luz amplificada por emisión estimulada de radiación. Sus fundamentos fueron propuestos por Einstein, en 1916, aunque hasta 1960 no funcionó el primer sistema. En sus inicios se le achacaba que era un dispositivo en busca de un problema, pero en la actualidad se ha convertido en una herramienta universal, de propósito general.

APLICACIONES • Una vez conseguida su construcción, rápidamente fueron apareciendo múltiples aplicaciones. En Medicina, por ejemplo, cauterizando tejidos, reparando lesiones, cortando con precisión, esterilizando material quirúrgico, perforando el cráneo; en Dermatología tratando defectos de la piel; en Oftalmología, eliminando capas submicrométricas de la córnea, modificando la curvatura, o en desprendimiento de retina, soldando la misma; en terapias fotodinámicas, introduciendo un colorante que se fija a un tejido canceroso y desde fuera con un láser se provoca la reacción interna que, generalmente libera oxígeno y quema el tejido enfermo circundante.

En computación, con la lectura de códigos de barras, hoy tan extendida; la lectura o grabación de CD y DVD; en fotocopiadoras; en comunicaciones, disfrutando de las ventajas de la alta frecuencia y transportando hasta 1000 veces más canales de televisión a través de fibra óptica que a través de microondas; en computación cuántica, que hoy por hoy es el único futuro instrumental de la computación, para lograr velocidades y capacidades que permitan abordar los grandes problemas de cálculo, desde el meteorológico, hasta el cosmológico o la predicción de mareas y efectos desastrosos de gran alcance. En nuestra vida ordinaria, la medición de distancias ha cambiado sustancialmente, realizándose con alta velocidad y alcance.

Otra aplicación es la holografía, que permite que un objeto bidimensional contenga codificada toda la información propia de una imagen tridimensional, es decir es como una fotografía que registra la interferencia de ondas, de forma que iluminando posteriormente se reconstruye la imagen tridimensional; además de producir bellísimos registros, tiene una utilidad mecánica porque analizar objetos tridimensionales, permite localizar comportamientos dinámicos y reparar averías: los neumáticos son un campo de aplicación genuino. El Universo holográfico es una alternativa que hoy conforma la propuesta cosmológica más audaz y que nos introduce en dimensiones

superiores a las tres convencionales, para formular una explicación cabal de nuestra existencia.

En Industria, el láser posibilita realizar soldaduras o tratar superficies, cortes, taladrado o marcado, vaporizado de materiales, modelado de máquinas herramienta, etc. Y la grabación de chips, cortado de patrones, síntesis de nuevos materiales, fotografías de alta velocidad, la fusión controlada, como mecanismo de producción de energía a niveles rentables y de forma prácticamente inagotable, son algunos de los numerosos campos en los que es aplicable.

ENERGÍA • La equivalencia entre masa y energía establecida por Einstein permite predecir que cuando una reacción ocurre con una diferencia de masa, libera energía. Mientras que en la fisión un elemento pesado se transforma en uno ligero, en la fusión, núcleos ligeros se transforman en pesados; esto es lo que ocurre en el interior del Sol y de las estrellas.

Para provocar esta reacción artificialmente, hay que tener en cuenta que los núcleos atómicos son partículas cargadas positivamente, de forma que hay una fuerza de repulsión entre ellos. Así pues, los mejores materiales para la fusión son los que solamente tienen una carga positiva, un protón, en el núcleo, como es el hidrógeno. El deuterio (D) es un isótopo del hidrógeno (misma carga y distinta masa) con un protón y un neutrón en el núcleo. Es abundante en la Tierra, en cantidad suficiente para abastecernos de energía miles de millones de años. Está en el agua y es asequible su extracción. El tritio (T) es otro isótopo con un protón y dos neutrones en el núcleo. No se encuentra en la naturaleza, es radiactivo y tiene 13.2 años de vida media. Se produce en reacciones nucleares.

Las combinaciones D + T, D + D y otras combinaciones, liberan grandes cantidades de energía, muy superiores a las suministradas para superar la repulsión entre los núcleos que hemos descrito. Pero si se pretende lograrlo acelerando con aceleradores los núcleos para que su energía cinética al chocar sea capaz de vencer la repulsión en la colisión, no es posible porque los aceleradores precisan de tal cantidad de energía que hace inviable el proceso desde el punto de vista energético.

Otra alternativa es la termonuclear, es decir que la energía cinética se suministre no acelerando las partículas, sino elevando la temperatura, hasta unos 100 millones de grados centígrados, que es la temperatura en el interior del Sol. A estas temperaturas los átomos se separan en núcleos por un lado y electrones libres por otro, estado denominado plasma. Una de las características del plasma es que pierde energía por irradiación electromagnética, ya que los electrones se ven frenados por los campos eléctricos de los núcleos. A una temperatura llamada de ignición la producción de energía iguala a la pérdida del plasma. Esto requiere el confinamiento del plasma, con el problema añadido de que no hay materiales, ni naturales ni artificiales que aguanten estas temperaturas.

Los láseres pueden ser la solución. Combinando densidad del plasma y tiempo de confinamiento se logra la fusión controlada. A presión atmosférica el tamaño corres-

ponde a una bola de 1 milímetro de diámetro y el tiempo de confinamiento es de 10 nanosegundos, obteniéndose en este tiempo la energía de las reacciones de fusión. A presiones muy superiores a la atmosférica los tiempos llegan a ser de picosegundo. La energía es limpia y el combustible está en todas partes. El suministro de la energía para elevar la temperatura se consigue con muchos láseres focalizados sobre el blanco, para comprimir la bola de fusión y como resultado producir la ignición, a la que sigue la explosión que libera la energía, funcionando como una bomba de hidrógeno en miniatura.

CIENCIA • En Ciencia el láser tiene un presente muy prometedor. Las cualidades que impulsan su aplicación son: monocromaticidad (intervalo de frecuencias muy estrecho), coherencia (misma fase con lo que no se producen las interferencias destructivas características de la luz convencional), linealidad (el dispositivo en que se monta hace que emerja un haz en una dirección) y brillo (intensidad, energía del haz que puede acumularse y producirse en grandes cantidades).

El resultado es la posibilidad de un cúmulo de aplicaciones. En Ciencia es muy importante la monocromaticidad, porque permite sintonizar con los tránsitos moleculares que son muy específicos e intransferibles. En cuanto la frecuencia con que se emite puede ser realmente pequeña, alcanzando hoy hasta el attosegundo (una trillonésima de segundo), menor (mil veces) que el tiempo genuino de las moléculas, el femtosegundo (una milbillonésima parte de segundo, con el concepto europeo, no americano, de billón).

Este logro sería como disponer de un reloj muy preciso que ayude a ver las moléculas en directo y no en diferido, observando cómo se forman y rompen los enlaces, lo que el Nobel de 1999, Ahmed Zewail, denominó Femtoquímica. Es el presente y futuro de la Química.

Adicional:

[Laser applications in Medicine and Biology](#); ed. Myron L. Wolbarsht; Springer; 1991

38. BOSÓN DE HIGGS. ¿PUNTO Y FINAL?

AL GRAN ALBERT EINSTEIN SE LE ADJUDICAN FRASES PROFUNDAS E ingeniosas, como la de “*No entiendes realmente algo a menos que seas capaz de explicárselo a tu abuela*”. Realmente, para muchos científicos, constituiría un reto importante explicar de un modo sencillo y entendible a sus abuelos o a sus nietos qué es el bosón de Higgs, el significado de la probable demostración de su existencia y, sobre todo, las consecuencias respecto a las grandes cuestiones que todavía permanecen sin una adecuada respuesta respecto a nuestra comprensión del Universo. En todo caso, la atribución de la frase, para algunos, es errónea ya que le correspondería a Richard Feynman, otro gran físico y premio Nobel, al igual que Einstein.

HIGGS • Al finalizar los dos experimentos realizados en los detectores ATLAS - CMS y el LHC (gran colisionador de hadrones), con más de 6.000 investigadores participantes de 40 países durante varios años y un coste superior a los seis mil millones de dólares, el pasado 4 de julio de 2012 la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) anunció, con una certeza cercana al 100%, la detección de una nueva partícula subatómica compatible con ser el bosón de Higgs, bautizado por muchos medios de comunicación como la partícula de Dios o el santo Grial de la Física.

Era un hallazgo fundamental, auténtico hito en la comprensión de la naturaleza. Por ello, para muchos físicos es incomprensible que, a sus 83 años, Peter Higgs, no haya sido distinguido con el premio Nobel de Física de este año. En el año 1964 predijo la existencia del bosón de Higgs, origen del campo de Higgs, que completaba el denominado modelo estándar de la Física respecto a la naturaleza de la materia, explicando la existencia de masa de algunas de sus partículas constituyentes. La base de su idea era la de la inexistencia de la masa en el inicio del Universo, que sería adquirida una fracción de segundo después del Big Bang, como resultado de la interacción de las partículas con el campo de Higgs, que permea todo el espacio. Como de este tema nos hemos ocupado previamente en otras ocasiones no insistiremos hoy en ello.

Peter Higgs, hace unos días, participaba en un acto organizado por Caixaforum en Barcelona e impartió una conferencia titulada ‘*Inventando una partícula elemental*’, arropado por otros grandes físicos como Mateo Cavalli y Alan Walker. La personalidad de Peter Higgs es silenciosa, poco triunfalista y, frecuentemente, se refiere a su partícula como el bosón de ABEGHHK²tH, en referencia a los apellidos de los ocho físicos (él incluido) que contribuyeron a postularlo. En todo caso, son muchos los científicos que ya se han posicionado para que el físico escocés sea el próximo ganador del Nobel de Física. Entre ellos, Stephen Hawking, quien en su día se jugó una cena con otro investigador apostando que nunca se demostraría la existencia del bosón de Higgs. Pero ha reconocido su error, alabando la inteligencia de Higgs.

¿PUNTO Y FINAL? • Se ha dado un gran paso, pero todo indica que queda mucho camino por recorrer para conocer el Universo y la materia. Para Guido Altarelli, investigador del CERN, el de Higgs: “Es un modelo de juguete para que la teoría coincida con los datos, una muleta para que el modelo estándar pueda caminar un poco más, hasta que venga algo mejor, una teoría más profunda”. De la misma idea participa el físico Eilam Gross, del Departamento de Energía de Estados Unidos: “Si lo hallado es el Bosón de Higgs del modelo estándar, completaremos la imagen, pero no va a ser satisfactoria, porque hay preguntas que sólo se pueden empezar a responder yendo más allá del Modelo Estándar”, ya que, apostilla el investigador del CERN Christophe Grojean “Simplemente añadiendo una partícula más fundamental no da como resultado la respuesta fundamental, porque el Modelo Estándar no es la teoría del todo”.

La confirmación de la existencia del bosón de Higgs será ardua y necesitará mucho tiempo y nuevas grandes instalaciones. El bosón de Higgs no se puede observar directamente con la tecnología actual ya que, si existe, es una partícula inestable que se desintegra en una fracción de segundo dando lugar a otras partículas. Por lo tanto, se deduce su existencia de manera indirecta. Como existen muchos factores que complican el proceso los físicos nunca pueden saber si se ha formado el bosón en una colisión concreta, sólo pueden estimar la probabilidad de que se haya formado.

Pero el problema fundamental actual de la Física es que el modelo estándar es incompleto. Predice el resultado de los experimentos con partículas normales con bastante precisión, pero no indica nada respecto a características de gran importancia de la materia y naturaleza del Universo

SIN EXPLICAR • La Física tiene muchos temas por resolver, más allá del bosón de Higgs. He aquí algunos:

Gravedad. Siglos después de Newton, la fuerza de la gravedad sigue sin comprenderse. ¿Qué sucede con la gravedad? Todas las fuerzas fundamentales se basan en la interacción de partículas. Entonces, ¿ha de existir un *gravitón*? Si existe, por ahora, no sabemos detectarlo

Materia oscura. La materia ordinaria supone un 4% de la masa total del universo. La materia oscura, al menos un 23%, y sigue siendo un misterio, aunque decenas de experimentos pretenden encontrar una explicación. La materia oscura es el eslabón necesario para explicar una observación que no cuadra: el ritmo de rotación de las galaxias.

Energía oscura. Descubierta en 1998, representa el 73% de la masa total del universo. Si la gravedad debería producir que se ralentizara su expansión, ¿por qué se expande el universo cada vez más deprisa? La única explicación posible es recurrir a la energía oscura, una suerte de fuerza capaz de oponerse y vencer a la gravedad combinada con toda la materia, tanto la ordinaria como la oscura.

Antimateria Otra de las grandes incógnitas de la Física es por qué supera la materia a la antimateria en el Universo. En el primer instante tras el Big Bang la energía estaba equilibrada y existía tanta materia como antimateria, pero ¿qué hizo que una

dominara sobre otra? ¿Por qué no detectamos galaxias de antimateria en el universo? El Modelo Estándar no explica esta asimetría

Y otras seis cuestiones, no menos importantes que completarían el decálogo serían: **Teoría de la supersimetría, ¿Cuántas dimensiones existen?, la Teoría de Cuerdas y sus variantes, el antes del Big Bang, el destino de nuestro Universo y ¿hay más Universos?** Todo un futuro apasionante para los físicos.

Adicional:

<http://press.web.cern.ch/press-releases/2012/07/cern-experiments-observe-particle-consistent-long-sought-higgs-boson>



39. GRAFENO. CIENCIA REAL

Francisco Solano Muñoz

Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular. Universidad de Murcia

EL GRAFENO ES UN MATERIAL FORMADO POR UNA MONOCAPA DE átomos de carbono distribuidos en un plano y unidos en forma de celdillas hexagonales condensadas, como una celosía. Ese es el aspecto de una escama de grafito de grosor atómico. Como la mina de un lápiz es de grafito se puede encontrar grafito en el trazo de un lápiz. El grafito ha estado delante de nuestras narices durante siglos sin haber sido capaces de conocer sus propiedades excepcionales. Pero, resulta que es uno de los materiales más finos, resistentes y con mayor capacitancia eléctrica que existen. Por ello, el grafito está llamado a revolucionar el futuro, para fabricar membranas ligeras, flexibles y resistentes que cambiarán la industria de los dispositivos electrónicos y otras. En otra ocasión, hace unos 5 años en un artículo de esta serie de libros ya se trataba de las posibilidades del grafito comparándolas con la aparición de los plásticos. Hoy comprobaremos que las expectativas eran ciertas.

LA (PRE)HISTORIA DEL GRAFENO · La historia del grafito es muy reciente, aunque tiene *prehistoria*. En 1859, el químico inglés Benjamin Brodie describió que la exposición de grafito a ácidos fuertes producía una suspensión que llamó *grafón*. Hoy se sabe que es una suspensión de finas láminas de óxido de grafito. Su grosor real no se evaluó hasta un siglo después y en 1962 Hofmann y Boehm identificaron en el grafón algunos fragmentos de monocapas. Fue Boehm quien en 1986 introdujo el término grafito, derivado de la combinación de la palabra *grafito* con el sufijo *-eno*, que se refiere a hidrocarburos insaturados.

Pero estas descripciones recibieron poca atención hasta el hallazgo de Novoselov y Geim que evidenció la enorme diferencia entre un grafito ultrafino y el grafito monocapa. Andre Geim y Konstantin Novoselov son investigadores del Centro de la Mesociencia y la Nanotecnología en la Universidad de Manchester. Obsérvese el nombre del Centro porque ayuda a entender el íntimo e indisoluble nexo entre ciencia básica y aplicada, tan controvertido en las crisis económicas. Estos investigadores publicaron en 2004 un trabajo que les valió el premio Nobel sólo 6 años más tarde.

La idea inicial era fabricar películas de grafito lo más delgadas posible para utilizarlas como semiconductores, pero lo que encontraron superó sus expectativas. Descubrieron como preparar grafito con facilidad y en cantidad suficiente para estudiarlo. Sorpresivamente, detectaron que el campo eléctrico producía tremendos cambios en su conductividad, miles de veces mayores que los observados en cualquier otro material. Una película ultrafina de oro se comporta de forma muy similar



independientemente del campo eléctrico aplicado, pero el grafeno cambia y pasa de comportarse como un metal conductor a como un semiconductor de concentración electrónica baja. Ese cambio de su calidad electrónica va desapareciendo en cuanto la película se engrosa en multicapas.

POSIBILIDADES • El interés por producir y estudiar el grafeno se disparó. De Heer describió las propiedades de grafeno formado sobre obleas de carburo de silicio (*wafers*). Las *wafers* son láminas semiconductoras de carburo de silicio que se utilizan en las placas fotovoltaicas de energía solar. Son un buen soporte, aunque el grafeno obtenido sobre ellas no es absolutamente monocapa. Otros grupos prepararon grafeno por sonicación del grafito y describieron nuevas propiedades, como su resistencia e impermeabilidad a gases. Sus propiedades no mejoraban las descritas inicialmente, puesto que el grosor medio era de 35 capas, pero si confirmaban sus posibilidades.

Un equipo de la **Universidad de Cornell, USA**, ha encontrado una forma de organizar películas de un solo átomo de espesor combinando nitruro de boro hexagonal (BN) y grafeno sin necesidad de *wafers* ni silicio. Este revolucionario método permitirá fabricar películas lisas, sin arrugas. Los circuitos de los equipos electrónicos actuales son de silicio, pero el grosor se puede reducir usando estas nuevas películas.

PAPEL ELECTRÓNICO Y MÁS APLICACIONES • El grafeno abrirá la era de los *dispositivos flexibles*, una revolución tecnológica comparable a la que supuso el paso de las lámparas a los transistores. Una de las principales aplicaciones del grafeno será sin duda el papel electrónico flexible, que podría estar disponible como prototipo en 2015. Este papel podrá revolucionar la electrónica, creando pantallas táctiles plegables y de resistencia muy superior a las actuales. El diseño de las tablets y smartphones cambiará. El futuro *dispositivo único personal de comunicaciones* será como un pequeño plástico flexible que se sacará del bolsillo y se desplegará cuando se necesite. Cada usuario elegirá si quiere hablar, escribir, jugar, etc. La fecha de disponibilidad de las otras aplicaciones del grafeno depende de la calidad que requieran. Las redes de comunicaciones inalámbricas ultraveloces, o de dispositivos ultraprecisos de diagnóstico médico por imagen, necesitan grafeno monocapa. Los métodos actuales para obtener grafeno son limitados y se complican más cuanto mayores son las exigencias de calidad. Además, será necesario que los costes de fabricación desciendan para satisfacer al mercado.

El grafeno tiene propiedades mecánicas y electrónicas únicas, por lo que presenta potencial para otras nuevas aplicaciones, además de usarlo para reemplazar materiales ya existentes. Las expectativas crecen, y científicos e ingenieros de empresas mundiales punteras buscan innovaciones utilizando el grafeno para generar nuevos productos. Por ejemplo, en el **Instituto de Tecnología de Pekin** han creado una membrana de grafeno muy ligera (densidad de 2.1 mg/cm^3), que resiste el fuego y tiene gran **capacitancia**. Esta membrana ha sido ensayada como filtro selectivo

de mezclas de gases para purificar gas natural y reducir las emisiones de dióxido de carbono en chimeneas térmicas o tubos de escape de vehículos.

Como el grafeno permite crear poros de diámetro muy preciso, abre la posibilidad de usarlo para purificar agua. La disponibilidad de agua potable es limitada, como bien sabemos en Murcia, y una fuente es el agua de mar, pero hasta ahora la tecnología de la desalinización no ha resultado ser suficientemente eficaz y barata. El Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) ha desarrollado un método basado en filtros de grafeno que promete ser más eficiente que los sistemas existentes. El sistema más común de desalinización, la ósmosis inversa, requiere alta presión, y por tanto alto consumo de energía, para forzar el paso del agua a través de membranas convencionales: Las membranas de grafeno son aproximadamente mil veces más delgadas, así que pueden operar a presiones mucho más bajas, o alternativamente a velocidades mayores de filtración. En ambos casos se espera conseguir purificar el agua a un precio mucho menor que el actual.

PD. Acabamos de conocer esta semana la noticia de la posible instalación en Yecla de una planta productora de grafeno, con todo lo que de positivo se puede derivar de ello.

Adicional:

<http://grafeno.com/>



6. CIENCIAS BÁSICAS

NOTICIAS

NASA-EINSTEIN (21.05.2011) • La NASA le da la razón a Einstein. Hace unos días anunciaba los resultados, aun sin publicar, de un gran experimento sobre la relación espacio-tiempo indicando el hallazgo de un vórtice en el espacio-tiempo alrededor de la Tierra con una forma que coincide precisamente con las predicciones de la teoría de la gravitación de Einstein. Para descubrirlo se han basado en los datos proporcionados por el satélite **Gravity Probe B** (Sonda de Gravedad B), GP-B, por sus siglas en inglés. Según Clifford Will, de la Universidad de Washington, el resultado es tan grandioso que “Algún día formará parte de los libros de texto como uno de los experimentos clásicos en la historia de la física”.

Adicional:

<http://www.voanews.com/spanish/news/Science-health/Ciencia-NASA-Einstein-teorias-121512309.html>



NEUTRINOS (12.02.2011) • Tras diez años de arduos trabajos ha finalizado la construcción del mayor observatorio de neutrinos del mundo, el **Observatorio de Neutrinos IceCube**, instalado en el hielo de la Meseta Antártica en el Polo Sur geográfico. Cuenta con 86 profundos agujeros, y 5.160 sensores ópticos instalados para conformar el detector principal (un kilómetro cúbico de hielo repleto por diversos instrumentos). Está situado en la Base estadounidense Amundsen-Scott y estudiará las raras colisiones de neutrinos (escurridizas partículas subatómicas de diversas procedencias) con los núcleos atómicos de las moléculas de hielo.

Adicional:

<http://www.scitech-news.com/2011/01/nsf-university-of-wisconsin-madison.html>



BOSÓN DE HIGGS (05.11.2011) • Aunque por este año 2011 se acaba de dar por finalizada infructuosamente la **caza** del considerado como Santo Grial de la Física, el bosón de Higgs, en el acelerador-colisionador LHC del CERN, situado en las cercanías de Ginebra, sin embargo los físicos de partículas opinan que cuando se estudien los datos ya disponibles y los que se obtengan a lo largo del próximo año ello permitirá aclarar si el bosón existe. En caso afirmativo ya han calculado que su masa habría de estar comprendida entre los 114 y 145 electronvoltios.

Adicional:

http://www.Nature.com/news/2011/111028/full/news.2011.619.html?WT.ec_id=NEWS-20111101



CRITICAS (24.11.2012) • Con motivo de la estancia del físico Peter Higgs en Barcelona, el periódico La Vanguardia, informaba que deploró el “abandono terrible” que está sufriendo el sector científico por parte del Gobierno español, lamentando que “España nunca haya tenido ningún gobierno que haya animado a la ciencia” y subra-

yaba que el Ejecutivo debería priorizar este sector por encima de cualquier otro para poder afrontar mejor futuras crisis ya que “España debería estar desarrollando un sector científico sólido”, destacando la importancia de tener a una población joven interesada en este tipo de estudios. Por su parte, el director del Instituto de Física de Altas Energías Matteo Cavalli, aseguró que no entiende “cómo puede ser que un gobierno recorte en ciencia más que en otros capítulos del presupuesto”, y el físico británico Allan Walker ha recordado que “si se tienen personas bien formadas en un país, será mucho más fácil afrontar las adversidades”, y que “No invertir en ciencia significa que te retiras de este campo en el ámbito internacional y te quedas fuera”.

Adicional:

<http://www.lavanguardia.com/ciencia/20121106/54354895501/peter-higgs-el-boson-no-lo-explica-todo-pero-me-ha-cambiado-la-vida.html>



ADN (17.09.2011) • La prestigiosa revista *Physical Chemistry Chemical Physics* está editada por la Royal Society of Chemistry. En uno de sus recientes números dedicó la portada a un trabajo desarrollado por investigadores murcianos, del grupo “Láseres, Espectroscopía Molecular y Química Cuántica” (J.P. Cerón, J. Zúñiga y A. Requena) en colaboración con investigadores belgas y franceses. El trabajo aborda el estudio de dos interacciones relevantes en la molécula de ADN, que son el denominado apilamiento y los enlaces de hidrógeno entre las bases que forman la molécula, considerando que las moléculas del medio, esencialmente agua, también intervienen en los entornos biológicos. El estudio aporta nueva luz sobre un mecanismo muy importante de nuestro material genético que es poco conocido: cómo se producen las mutaciones espontáneas que tienen lugar entre las moléculas de citosina y guanina. Para ello desarrollaron un modelo básico con un tratamiento cuántico que precisó de un gran número de horas de uso de supercomputadores. El modelo proporcionó una frecuencia de mutaciones espontáneas entre 10^8 y 10^{10} , acordes con los valores estimados experimentalmente. También aclara que la tautomerización es un posible e importante fenómeno precursor de la mutación espontánea del ADN en condiciones reales y que las moléculas de agua son las portadoras de los protones, protagonistas del proceso. En todo caso este es un excelente ejemplo de cómo un trabajo científico básico puede ser crucial para poder abordar aspectos cruciales y desconocidos de la investigación experimental.

Adicional:

<http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2011/cp/c1cp20946a>



ALEACIÓN (12.02.2011) • La investigadora Lucy Ziurys y sus colaboradores de la Universidad de Arizona han conseguido por primera vez en la historia unir átomos de metal a una molécula de gas (metano), creando así un compuesto nuevo, cuya estructura han estudiado con total exactitud. Ello podría ser de gran interés para poner

a punto nuevos procesos de producción en la industria química, para la síntesis de compuestos orgánicos, y para el desarrollo de medicamentos. El metano es muy inerte pero con la adición de los átomos metálicos se hace mucho más reactivo lo que lo hace más propenso a reaccionar con otras sustancias. Así, es posible entonces usar el metano activado para elaborar, por ejemplo, metanol.

Adicional:

<http://www.scitech-news.com/2011/01/milestone-methane-metal-marriage.html>



CÉLULAS FOTOVOLTAICAS (31.12.2011) • Uno de los retos más importantes a resolver es su abaratamiento mediante el desarrollo de nuevos materiales con propiedades adecuadas. A ello se dedica el grupo del profesor Douglas A. Keszler en la Universidad Estatal de Oregón. La pirita, abundante y barata, despertó mucho interés en los inicios de la era de la energía solar fotovoltaica porque tenía una enorme capacidad de absorber la energía del Sol y podría usarse en capas hasta 2.000 veces más delgadas que algunos de sus competidores, como el silicio, pero no permitía una conversión eficaz de energía solar a eléctrica. Ahora, Keszler ha desarrollado un sulfuro de hierro y silicio (Fe_2SiS_4) que tiene las virtudes de la pirita y no sus defectos, lo que podría conducir a una solución viable, ya que sus componentes son hierro que es el elemento extraíble más barato del mundo, silicio que es el segundo y azufre que es prácticamente gratuito.

Adicional:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002>



NUEVOS ELEMENTOS (12.11.2011) • Acaba de celebrarse en Londres la XX-VII Asamblea General de la IUPAC (Unión Internacional de Física Pura y aplicada). Tres nuevos elementos, *nacidos* o descubiertos en el mismo lugar, el Centro de Investigación de Iones Pesados, de Darmstadt, Alemania ha sido *bautizados* ahora: a) el número 110, con 7 años de edad. Su nombre, darmstadtium, en honor al lugar del nacimiento; b) el número 111, también de 7 años. Su nombre roentgenium, en honor a Roentgen; c) el número 112, un año menor que los anteriores. Su nombre, copernicium, en honor a Copérnico.

Adicional:

<http://www.iupap.org/index.html>



METALES Y MATRIOSKAS (11.02.2012) • El origen de las muñequitas matrioskas que se van ocultando sucesivamente en la inmediata smayor parece ser que es japonés, aunque actualmente estén totalmente identificadas con la artesanía rusa. Esta idea de capas sucesivas diferentes que cubren enteramente al objeto anterior es la que ha sido utilizada por científicos de la **Technische Universitaet Muenchen** para

desarrollar un nuevo tipo de material con interesantes propiedades catalíticas. Así, un átomo único de estaño queda envuelto por doce átomos de cobre y, a su vez, este conjunto se cubre por otros veinte átomos de estaño con lo que, por primera vez, han conseguido una estructura espacial tridimensional con interesantes propiedades catalizadoras. Se cree que usando átomos de silicio y la misma aproximación, se podrán lograr mejores captadores de la energía solar para su conversión en energía eléctrica.

Adicional:

<http://www.rdmag.com/News/2012/02/Materials-Metals-Catalysis-Bronze-Matryoshka-Metal-in-a-metal-in-a-metal/>



7. TECNOLOGÍAS

ARTÍCULOS

40. PANTALLAS VISUALES TÁCTILES, FLEXIBLES Y ENROLLABLES

SAMSUNG HA ANUNCIADO SU COMERCIALIZACIÓN PARA DENTRO DE dos años. Otras muchas empresas luchan contra reloj para conseguirlo. Y, con la aceleración y miniaturización del mundo de la electrónica no es ciencia ficción pensar que dentro de poco tiempo dispondremos de microchips miles de veces superiores a los actuales, de teléfonos móviles con potencias mil veces mayores que las de nuestros ordenadores de hoy, de grandes televisiones que podremos enrollar y transportar como un paquete del tamaño de una cajetilla de tabaco, etc., etc. Y, todo ello, gracias al grafeno, un producto totalmente desconocido hace siete años cuyo descubrimiento fue premiado con el último Nobel de Física.

HISTORIA • Reciben el nombre genérico de nanomateriales las partículas de dimensiones iguales o inferiores a una millonésima de milímetro. Aunque pueden ser obtenidos a partir de diferentes elementos o compuestos químicos, tres de ellos son los que están iniciando una nueva revolución, la nanotecnológica, aplicable a toda suerte de productos informáticos, electrónicos, industriales, etc. Se corresponden a tres descubrimientos cruciales de los últimos 25 años. Comenzaron en 1985, con la estructura C60, origen de los fullerenos; en el año 1994 se predijo la posibilidad del nanotubo de nitruro de boro, aislado en el año 2005. Y en el año 2004 se aislaron las primeras hojas de grafeno. Comentaremos este último logro. El grafeno es simplemente una lámina bidimensional formada por una sola capa de átomos de carbono unidos unos con otros, de modo parecido al de un enrejado metálico de huecos hexagonales.

El carbono es un elemento muy común y forma parte de casi todas las biomoléculas (excepto el agua) y da lugar a diversos resultados según sea como se unan sus átomos. Aparte de otras formas más usuales, en láminas bidimensionales apiladas unas sobre otras, con uniones débiles entre ellas, da lugar al grafito, como el que constituye las minas de los lápices. Pero si está densamente empaquetado tridimensionalmente puede convertirse en un apreciado diamante.

En el año 2004, el físico de origen ruso, nacionalizado holandés, Andre Geim, de la Universidad de Manchester, dirigía una línea de investigación sobre el grafito y se incorporó a la misma un nuevo estudiante ruso de doctorado, Konstantin Kostya Novoselov. En el laboratorio, para eliminar de las muestras de grafito investigadas su parte externa deteriorada se acudía al ingenioso y barato sistema de pegarles un trozo de tira adhesiva transparente y tirar de modo que la cinta extrajera esas zonas supuestamente dañadas, tras lo cual las tiras adhesivas se tiraban. Pero la idea genial de Geim fue la de encargarle a Novoselov que estudiase el material que quedaba pegado a la cinta adhesiva. Y... ¡se acertó el gran bingo!

PROPIEDADES • Efectivamente, entre los cientos de laminillas pegadas a la cinta, unas pocas eran monocapas cristalinas de grafito, es decir, grafeno, con unas nuevas y extrañas propiedades ya que sus electrones no se comportaban *clásicamente* sino de un modo muy especial. Los resultados los presentaron inmediatamente en EE UU en la reunión anual más importante que tienen los físicos de la materia condensada, el **March Meeting de la American Physic Society**.

Desde ese año, en los sucesivos March Meeting el grafeno ha sido siempre un destacado protagonista y su interés científico queda avalado por el hecho de que el pasado año 2010 se hayan publicado más de 10.000 artículos referentes al grafeno en revistas científicas internacionales. Las láminas de grafeno de sólo un átomo de grosor, poseen una fuerza, flexibilidad, transparencia y conductividad eléctrica espectaculares. En esa configuración plana el carbono tiene propiedades extraordinarias, características del mundo de la física cuántica. El nuevo material, extremadamente delgado y resistente como conductor de la electricidad se comporta como el cobre, siendo unas 100 veces más rápido que el silicio. Y como conductor del calor, supera a cualquier otro material conocido. Es casi completamente transparente, pero tan denso que ni siquiera el gas helio, el átomo de gas más pequeño existente, puede atravesarlo.

Las publicaciones especializadas presentan a esta estructura de carbono como la panacea del futuro electrónico. Una pantalla de grafeno es conductora por sí misma, por lo que no necesita de un entramado de circuitos por debajo. Al ser flexible, no solo puede enrollarse, sino que también podría recubrir superficies que no fuesen planas. Y es un material barato, que no contamina y es superresistente.

Ello ha hecho soñar con una infinidad de posibles aplicaciones. Aparte de las de microelectrónica y pantallas, otras propuestas incluyen paneles solares o supercondensadores (baterías que se recargan al instante). Incluso algunos biotecnólogos han pensado en usarlo para encapsular virus. Son tan solo algunos ejemplos, aunque algunas aplicaciones soñadas posiblemente no sean muy factibles. Por ejemplo, algunos expertos piensan que difícilmente puede soportar el grafeno corrientes tan altas como las que serían necesarias para algunas de sus imaginadas aplicaciones electrónicas.

En todo caso el Comité Nobel en su propuesta de concesión del Nobel de Física del año 2010 a Geim y Novoselov ha destacado las enormes posibilidades de aplicaciones abiertas con sus resultados.

ESPERANZAS • En otras ocasiones hemos destacado algunos de los pasos más importantes conseguidos con el grafeno. Así, en el año 2008 recogíamos que unos investigadores de la Universidad de Cornell habían creado con grafeno una membrana en forma de globo que era lo bastante resistente para contener gases con varias atmósferas de presión sin reventar. Y, el pasado año, que el grupo de Manchester del prof. Novoselov, había sido capaz de desarrollar el material más delgado del mundo, el fluorografeno, con el espesor de una molécula, combinado las ventajas simultáneas del teflón y del grafeno, siendo tan fuerte como éste, por lo que se podría usar como la

alternativa “delgada” del teflón en LEDs y otras aplicaciones electrónicas (transistores ultrarrápidos, sensores, etc.).

Ahora, se acaba de anunciar que científicos surcoreanos de la Universidad Sungkyunkwan de Seúl han construido la primera pantalla táctil de 30 pulgadas basada en grafeno, que se puede doblar y enrollar hasta ocupar un espacio mínimo. E IBM, el gran gigante de la informática, también ha presentado sus primeros chips de grafeno, 10 veces más veloces que los de silicio. Los fabricantes de baterías para móviles también mejorarán sus productos gracias al grafeno, con el que, asimismo, se ha construido la radio más pequeña del mundo. Más aún, ello ha servido de acicate para la mejora de otras fórmulas, no solo las relacionadas con el grafeno: tecnologías OLED, basadas en una capa que emite luz y formada por componentes orgánicos (polímeros), papel electrónico con óxidos de metal o variantes del silicio clásico, como silicio cristalino, etc.

Posiblemente el grafeno aún tardará tiempo en sustituir, si es que lo logra, al silicio, pero su mera existencia abre un nuevo mundo de esperanzas en la electrónica.

Adicional:

<http://grafeno.com/>



41. BACTERIAS EN NUESTROS ORDENADORES

LA PRESENCIA DE VIRUS, NO BIOLÓGICOS, SINO INFORMÁTICOS, ES ALGO usual en los ordenadores y luchar contra ellos consume buena parte de nuestros esfuerzos por mantenerlos operativos. ¿Qué pasaría si en lugar de virus se tratasen de bacterias? No de bacterias informáticas, sino reales, biológicas. Pues posiblemente ello llegue a ser cierto, aunque hoy aún nos movemos en un terreno muy especulativo. El resultado podría ser el de un gran salto cualitativo y cuantitativo en la capacidad de almacenar información por parte de nuestros sistemas informáticos.

SISTEMAS NUMÉRICOS · El primer disco duro informático conocido fue inventado por IBM en 1956 con el nombre de Ramac I, con un peso de una tonelada y una capacidad de almacenado de 5 M (Megabytes, millones de bytes). La comercialización a gran escala de los discos duros se inició en 1960. Los discos duros que usamos para guardar informaciones en nuestros ordenadores usan un sistema de grabación magnética para almacenar datos digitales. En la actualidad es usual la utilización doméstica de discos duros de varios Teras (1000 Gigas, un millón de Megas, un billón de bytes). Varias empresas han comenzado ya a comercializar discos duros de uso doméstico de 3TB. Aproximadamente 1 GB métrico equivale a 0,93 GiB (gigabytes binarios).

El código binario es el sistema de representación de información que usa un sistema binario consistente en un sistema numérico de dos dígitos, o bit: el “0” (cerrado, no paso de electrones) y el “1” (abierto, paso de electrones). El byte suele referirse a un grupo de 8 bits u octetos, por lo que es posible tener 256 (2⁸) octetos o estados binarios diferentes (00000000, 11111111, 00001111, 01010101,..etc.).

Si en lugar de un sistema binario (como un interruptor de dos posiciones), dispusiésemos de la posibilidad de un sistema cuaternario (usando los números 0, 1, 2 y 3), para una determinada longitud de información, por ejemplo, el octeto anterior, las posibilidades se incrementan desde las 256 del sistema binario a las 4⁸ = 71.936.

Muchos de nosotros recordamos que hace algunos años frecuentemente teníamos que acudir, en algunas ocasiones, al código ASCII para introducir ciertos caracteres en nuestros ordenadores. El código ASCII es una representación numérica (usando desde el 0 al 9) de símbolos ya que en los ordenadores sólo se pueden introducir números. La palabra Murcia correspondería en este código a M (77), u (117), r (72), c (63), i (105) y a (61). Esos seis números, en código binario corresponderían a 1001101, 1110101, 1001000, 111111, 1101001 y 111101, respectivamente. En código cuaternario la correspondencia del código ASCII para la palabra Murcia sería: M (1031), u (1311), r (1020), c (333), i (1221), a (331).

ADN • Hoy sabemos que el material genético de los seres vivos consiste, en esencia, en cadenas de ADN en las que se van sucediendo alguno de los 4 nucleótidos conocidos por la abreviatura del nombre de sus bases: A (adenina), T (timina), G (guanina), C (citosina).

Se trata, pues, de un código cuaternario. Por ejemplo, la secuencia... TACTTCTTTAGACCCTGGTCTCT..., si establecemos una correspondencia con números, tales como A (0), T (1), G(2), C(3), se nos traduciría en la secuencia numérica1031 1311 1020 333 1221 331... Si ahora vemos la correspondencia anteriormente comentada del código ASCII, esta secuencia significaría exactamente ...Murcia...

Extrapolando, ello significa que cualquier información externa, numérica, alfabética, imágenes digitalizadas, música, videos, etc., podemos transformarla en una secuencia de bases semejantes a las que existen en el ADN bacteriano, por ejemplo en el ADN de una bacteria muy común, *Escherichia coli*.

Entonces podríamos especular imaginando que cualquier información que deseemos almacenar la podemos codificar de este modo. Los avances de la genética y la biología molecular podrían permitir sintetizar en el laboratorio cadenas de ADN sintéticas con la secuencia predeterminada que deseemos, que en este caso sería la de la información que queramos guardar. Asimismo, podemos integrar este ADN sintético en cepas de bacterias, las cuales se pueden guardar indefinidamente, conservando la información, o se pueden dividir las veces que se deseen, conservando escrupulosamente la información almacenada. Esa información, puede ser descifrada biológicamente mediante los correspondientes sistemas de secuenciación.

POSIBILIDAD • ¿Ciencia ficción? Puede ser, pero no lo creen así los participantes, profesores y estudiantes de la Universidad China de Hong Kong, que participaron en uno de los 128 proyectos presentado al IGEN 2010 y que fue merecedor de una medalla de oro. El **IGEM** es el acrónimo de la International Genetically Engineered Machine Foundation, estrechamente asociada al Instituto Tecnológico de Massachussets, dedicada a la educación y desarrollo de la Biología sintética. Desde el año 2003 viene convocando una competición mundial de proyectos.

De acuerdo con el proyecto presentado por este grupo de HongKong, las mismas bacterias que hoy en día se conocen popularmente porque algunas de ellas provocan intoxicaciones alimentarias (*Escherichia coli*) podrían convertirse algún día en sistemas de almacenamiento informático, una especie de biodisco duro.

Los desarrolladores de la idea aseguran que la tecnología sería completamente segura, al usar cepas no virulentas de bacterias, las cuales sólo se reproducen y almacenan datos. Sería posible insertar en las células de *Escherichia coli* un copyright que indicara la identidad del diseñador del organismo e, incluso, han diseñado una barrera de seguridad de tres niveles para codificar los datos y también una inserción de un código de barras que permita distinguir fácilmente entre microorganismos naturales y genéticamente modificados.

En términos prácticos ello significaría la posibilidad de mantener grandes volúmenes de datos a largo plazo en una caja con bacterias mantenidas en un frigorífico, a salvo de los frecuentes ataques cibernéticos, aunque no quedarán inmunes a un fallo de suministro eléctrico. Según los cálculos que han realizado los diseñadores del sistema, en un gramo de estas bacterias se podría almacenar el equivalente a 900 discos duros de 1 terabytes.

Adicional:

http://2010.igem.org/Team:Hong_Kong-CUHK



42. LOS ESTADOS DE LA MATERIA SON....¿?

CUALQUIER NIÑO MEDIANAMENTE ESCOLARIZADO RESPONDERÍA rápidamente: “tres: sólido, líquido y gas”. Sin embargo la respuesta no es tan obvia para algunos físicos como los destacados científicos Yang Zhang y Sow-Hsin Chen del mundialmente famoso Instituto Tecnológico de Massachussetts. La prestigiosa revista *PNAS* de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos ha publicado recientemente un artículo referido a otra alternativa defendida por estos científicos.

AUTORES • Sow-Hsin Chen es profesor emérito de Ciencia Nuclear e Ingeniería en el MIT. Nacido en China, de Taiwan, desde inicios de los años 60 del pasado siglo ha desarrollado su trabajo científico en USA, usando también las instalaciones europeas, ubicadas en Francia, de la Advance Photon Source (APS), en Argonne y la European Synchrotron Research Facility (ESRF) en Grenoble, siendo el tema principal de su trabajo la investigación con la técnica de espectroscopía neutrónica termal de diversas disoluciones, con un interés especial sobre la dinámica y la estructura del agua en estados sobreenfriados. Por ello, en el año 2008 le fue concedido el Premio científico Clifford G. Shull y sus trabajos han sido divulgados en diversos libros y revistas cualificados.

En cuanto a Yang Zhang, se doctoró recientemente en el MIT en Ciencia Nuclear e Ingeniería, bajo la dirección del prof. Chen. Concretamente el trabajo doctoral de Zhang, versó sobre el extraño comportamiento del cambio de fases en diversas disoluciones y condiciones acuosas en geometrías confinadas. Hace un año le fue concedida la prestigiosa beca Clifford G. Shull para trabajar en el Laboratorio Nacional de Oak Ridge. Recordemos que Clifford G. Shull fue Premio Nobel de Física en el año 1994 por su trabajo pionero en el estudio de la dispersión de neutrones.

AGUA • El agua es el material más abundante y usual en la superficie del planeta. Es una molécula simple, compuesta de tan solo tres átomos, dos de hidrógeno y uno de oxígeno. Conocemos mucho de ella pero sigue siendo una molécula con grandes misterios qué resolver. Por ejemplo, todos sabemos que el agua se expande en lugar de reducirse mientras se congela. Ello permite no sólo que los cubitos de hielo floten en la superficie de nuestros vasos de refresco sino que, a temperaturas bajas, en los lagos, mares y océanos con superficies congeladas que sirven de aislantes, bajo las mismas, el agua permanezca líquida y haga posible la vida en el seno inferior de las aguas y el desarrollo y evolución de las especies. Podríamos intentar explicarlo como consecuencia de la geometría y los enlaces de las molé-



culas de agua, pero ello no es sino la consecuencia de factores que se encuentran en la base de esas propiedades y que, hasta ahora, han sido difíciles de identificar. A partir de ahí, adquiere sentido la frase de Zhang: “el agua es probablemente la sustancia más rara que hay en la Tierra. Actúa de una forma muy diferente de otros productos”.

Todos sabemos que es relativamente fácil producir agua superenfriada que permanece en estado líquido por debajo del punto de congelación normal (es la base del uso de la sal para luchar contra las nevadas). El agua también puede ser supercalentada hasta muy por encima del punto de ebullición, comenzando de repente a hervir globalmente sólo si es perturbada del modo apropiado. Tanto en la congelación como en la ebullición, el agua generalmente necesita un punto de nucleación, es decir una burbuja o algo comparable, para que se inicie el cambio de fase.

Todas las sustancias suelen experimentar transiciones de fase entre los tres conocidos estados básicos de la materia, sólido, líquido y gaseoso. En ellas, las propiedades de la sustancia suelen variar rápida y significativamente. La sugerencia de la existencia de dos fases líquidas para el agua se enunció hace unas dos décadas pero hasta ahora no existían ni siquiera indicios que apoyaran la idea. Para Chen y Zhang, efectivamente, la posible explicación de algunas de las raras propiedades del agua radica en que se puede presentar no en una sino en dos tipos diferentes de fases líquidas, dos estados independientes en los que el agua está líquida. Estos estados son caracterizados por diferentes densidades y ello podría explicar algunas de sus curiosas propiedades.

CONSECUENCIAS • La investigación de Zhang y Chen sometió el agua a una amplia gama de presiones y temperaturas, en condiciones especiales. Así, llegaron a investigar agua líquida en un rango de 170 grados centígrados, llegando a temperaturas inferiores a los menos 60 grados centígrados. En cuanto a la presión sucedió otro tanto, cambiándola desde la presión atmosférica normal a nivel del mar (a 1 bar) hasta unas 3.000 veces esa cantidad. Los resultados aportan evidencias de la existencia de la sospechada transición líquido-líquido, aunque se necesitará investigar más antes de poderlo afirmar con rotundidad. También comprobaron la predicha existencia de una diferencia en la densidad del agua al acercarse a la temperatura de transición pronosticada, desde direcciones opuestas.

Los resultados no son solo elucubraciones teóricas pues podrían tener repercusiones notables en campos que van desde la biología hasta la construcción, debido a que el comportamiento del agua influye en muchos procesos importantes. Es conocido el hecho de que la mayor parte de los organismos vivos no son capaces de revivir después de experimentar temperaturas más frías que 45 grados centígrados bajo cero, lo que se explicaría por la transición del agua hacia un estado de menor densidad que impide que funcionen apropiadamente las proteínas, imprescindibles para el metabolismo de los organismos vivos.

Algo semejante puede ocurrir en el sector de la construcción, porque el hormigón contiene diminutas cantidades de agua que pueden causar que en edificios y carreteras de regiones polares aparezcan grietas severas cuando las temperaturas descienden debajo de esos 45 grados bajo cero.

Adicional:

<http://web.mit.edu/newsoffice/2011/heavy-water-0801.html>



43. UNOS ALPERUJOS VALIOSOS

UN PROVERBIO ESPAÑOL DICE “EL REMEDIO DE LA TÍA MARIQUITA QUE con aceite todo lo quita”. Los olivos, las aceitunas, el aceite de oliva, están íntimamente ligadas a la historia del hombre. Según la leyenda griega, una paloma partió de Fenicia para ofrecer una ramita de olivo al templo de Zeus en el Epiro. Esa misma imagen de una paloma con la ramita de olivo aparece también en el mito de Noé.

MEDIO AMBIENTE • La producción de aceite de oliva es un factor muy importante en la economía y en la nutrición de los países del sur de Europa como son Grecia, España, Italia y Portugal. El origen del cultivo del olivo es incierto. Un fósil de olivo fue datado con unos 20 millones de años de antigüedad, en el Mioceno Superior y el oleastro, un matorral espinoso de frutos pequeños, pocos útiles para el hombre, estaba muy extendido en el ámbito mediterráneo. Se cree que en la edad de Cobre (4.000 A.C.), se seleccionó en Oriente Próximo una variedad de frutos grandes y carnosos, conseguida por hibridaciones entre olivos africanos y orientales y, a partir de entonces, el fruto del olivo fue ampliamente utilizado con fines alimenticios y otros: cosméticos, ungüentos, alimentación de lámparas, etc. Es interesante saber que, en Babilonia, al médico se le conocía con el nombre de “asu”, es decir, *conocedor de los aceites*.

El olivo, *Olea Europea*, fue introducido durante los primeros siglos a. de C. en la península ibérica por fenicios y griegos. Los romanos expandieron su cultivo y mejoraron las técnicas de producción de aceite. Los aceites de Hispania, la mayor productora de este preciado alimento, ya eran considerados como los de mayor calidad en Roma y fueron consumidos habitualmente en otras muchas partes del Imperio. En la actualidad, España sigue siendo el primer país productor y exportador del aceite de oliva del mundo.

El proceso productivo del aceite de oliva tiene ciertas e importantes contrapartidas negativas. Por un lado utiliza cantidades grandes de agua y, lo que es peor, ocasiona grandes cantidades de residuos contaminantes en las almazaras, los denominados **alperujos** que son la mezcla de aguas de vegetación o alpechines, partes sólidas de la aceituna (hueso, mesocarpio y piel) y restos grasos. Es decir todo aquello que resta de la aceituna molturada si eliminamos el aceite de oliva.

La eliminación del alperujos constituye un problema crítico para el futuro del sector aceitero europeo. Parte de ellos se usan como combustible, incluso para generar electricidad. En otros casos el procedimiento usual de eliminación de los residuos es remitirlos a grandes orujeras donde les extraen la grasa restante y el resto que queda se comercializa como fertilizante.

Sin embargo, los alperujos contienen concentraciones elevadas de componentes polifenólicos, algunos de ellos, según demuestran recientes investigaciones, con un excelente potencial biomédico beneficioso tanto en el sector farmacéutico como en el nutriceúutico (nutricional y farmacéutico). Ello les concede un alto valor añadido. Además, el resto de material no extraíble podría ser una buena fuente de biomasa para la cogeneración de energía. De esta manera podrían aprovecharse esos residuos para obtener compuestos de alto valor añadido de aplicación en sectores como el alimentario y el farmacéutico, e incluso, para obtener biogás. Si ello fuese factible, ello permitiría cambiar la situación actual pasando de tener de tener costos por el tratamiento de los alperujos a la obtención de beneficios por la venta de biogás, fertilizantes, polifenoles y agua depurada. ¿Será posible conseguirlo?

ENXOLIVE • Para intentar lograrlo la Comisión Europea, dentro de su 7º Programa Marco incluyó la financiación, con más de dos millones de euros, del proyecto europeo **218442 ENXOLIVE**, con diez participantes que cubren varios sectores, con una duración de tres años (2009-2012) y que está coordinado por María Ana Pérez Malesys de la empresa Tecnologías Avanzadas Inspiralia, S.L, con el fin de investigar un “bio-reactor para la industria de la aceituna, que permita cumplir la normativa UE y aprovechar el agua de desecho para obtener energía”.

En el proyecto participan diversas empresas de cuatro países. En el sector de la investigación, Cartif, España, focalizado en la extracción de polifenoles y su purificación; Itav, España, investigando los controles electrónicos de cada proceso; FHG, Alemania, especializada en la obtención de biogás y extracción de fertilizantes. En el sector del aceite de oliva, participan agrupaciones y cooperativas, como Aneo, España; Pezaunion, Grecia y Apooat, Italia. En el sector comercial, 4 Pymes relacionadas con el mercado de biogás (UGN y Prodeval), Lachifarmia (polifenoles) e Idecal (tratamientos de residuos).

Por tanto, el propósito del proyecto ENXOLIVE tiene tres componentes:

Económico, cambiando los costos actuales a unos importantes beneficios por la comercialización de los productos obtenidos, incluyendo la recuperación de una importante cantidad de agua depurada.

Ambiental, pasando del actual impacto negativo ambiental y de malos olores a la obtención de productos biosaludable.

Legislativo, permitiendo cumplir las directivas europeas sobre tratamientos de residuos, reciclado de aguas y legislación ambiental.

LOGROS • Son varios los objetivos científicos y tecnológicos que ya se han alcanzado como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Los dos principales de tipo científico han sido el desarrollo y optimización de un proceso de biodegradación anaerobio para el tratamiento de los residuos industriales de las almazaras así como la determinación de los sistemas más adecuados para la extracción de los componentes fenólicos de tales residuos, consiguiendo una eficiente

recuperación de más del 90% de ellos. Como curiosidad de interés se puede señalar que los residuos españoles fueron los que presentaron más polifenoles y capacidad antioxidante, muy superiores a los de Italia y Grecia.

En cuanto a logros tecnológicos, destaca la consecución de unos bioreactores que son de tipo modular, adaptables a la cantidad de residuos producidos y que permiten la obtención de biogás con valor comercial, así como la recuperación de compuestos nitrogenados y fosforados como fertilizantes. El carácter modular de los bioreactores hará posible los tratamientos, sin necesidad de grandes traslados como los necesarios actualmente, ya que en lugar de con 100 millones de kilos, una instalación podrá ser rentable con cifras de producción de 25 millones de kilos, aparte de las ventajas medioambientales que supondrá su instalación.

Adicional:

<http://www.enxolive.com/>



7. TECNOLOGÍAS

NOTICIAS

COMERCIALIZACIÓN DE GRAFENO (08.01.2011) • El inicio del año 2011 coincide con la primera comercialización mundial de productos a base de grafeno. La empresa Angstrom Materials Inc. lo ha anunciado con su serie de productos conocidos como *nanoplaquetas de grafeno* cuyo uso principal, pero no exclusivo, está relacionado con la construcción de pantallas táctiles para electrónica de consumo. Las monocapas de grafeno de Angstrom presentan una excepcional conductividad planar en comparación con otros nanomateriales tales como los nanotubos de carbono (CNTs) y nano-fibras de carbono (CNFs).

Adicional:

<http://www.rdmag.com/News/2011/01/Materials-Worlds-first-commercial-graphene-application/>



METAL ARTIFICIAL (08.01.2011) • El paladio es un material raro precioso situado en la tabla periódica de los elementos entre el rodio y la plata, conteniendo 46, 45 y 47 electrones respectivamente, lo que determina su caracterización química. Es escaso, pero esencial para muchos componentes electrónicos. Por ello, cualquier alternativa sería de gran valor. Esto es lo que acaban de conseguir, a nivel de investigación, científicos japoneses de la Universidad de Kyoto obteniendo mediante nanotecnología ultramicroscópica lo que hasta ahora era imposible, la mezcla de rodio y plata, para producir unas partículas homogéneas de 10 nanómetros de diámetro del que se considera el primer metal artificial, con unas propiedades idénticas a las del paladio.

Adicional:

<http://www.rdmag.com/News/2011/01/Materials-First-artificial-rare-metal-produced/>



WWW (12.11.2011) • Hace 21 años, el 12 de noviembre del año 1990, Tim Berners-Lee y Robert Caillau hacían público su trabajo *WorldWideWeb: proposal for a hypertext Project*. El invento de la Web (WWW), que popularizó Internet, se hizo en el seno de su lugar de trabajo, el laboratorio de física nuclear del CERN, cerca de Ginebra. Caillau lo comentaba así: “Tim y yo intentábamos ponerle nombre al sistema. Yo no quería un nombre derivado de la mitología griega. Tim propuso World-Wide Web y a mí me gustó mucho, aunque era difícil pronunciarlo en francés”.

Adicional:

<http://www.w3.org/Proposal.html>



INTERNET A 160 GBPS (22.12.2012) • La nueva **RedUGRNova** de la Universidad de Granada, con una conexión de 160 Gigabites por segundo (Gbps), es la más potente de las Universidades del mundo y hasta 16 veces más potente que la que tienen la mayoría de las universidades españolas. Conecta sus 70 edificios entre ocho campus (cinco en Granada, uno en Ceuta, otro en Melilla y otro virtual inalámbrico) a través de

más de 2.000 kilómetros de fibra óptica. Cuenta con nodos de red que incorporan procesadores redundantes y de mayor capacidad y tarjetas de conectividad Gigabit Ethernet a 40 Gbps para establecer enlaces agregados, lo que le permite alcanzar una conexión en el núcleo troncal de red de 160 Gbps, calculándose que su uso supondrá un ahorro de más de 1,2 millones de euros al año. El proyecto está encuadrado en las estrategias y objetivos planteados dentro del CEI BioTic GRANADA, recientemente calificado con la máxima puntuación por la Comisión Internacional encargada de evaluar el proyecto.

Adicional:

<http://canal.ugr.es/prensa-y-comunicacion/item/61284>



FRENOS INALÁMBRICOS (03.03.2012) • Holger Hersmanns, profesor de Informática de la Universidad de Saarland (Alemania) presenta su diseño de un freno inalámbrico funcionando sobre una bicicleta en el stand F34 de la inminente **Feria CE-BIT** de Informática que se celebra en Hannover entre el 6 y 10 de marzo. La característica principal del sistema es la de su seguridad que alcanza casi el 100%, concretamente el 99,9999999999997%. Debido a ello, su grupo de investigación ya cuenta con financiación para intentar transformar este primer modelo a otros que sean viables.

Adicional:

http://www.mmci.uni-saarland.de/en/news/article?article_id=38



ULTRALIGERO (22.01.2011) • Científicos de la Universidad Florida Central acaban de presentar un material sólido al que describen como el más ligero o menos denso del mundo. Mientras que un decímetro cúbico de agua pesa 1 kilo, el mismo volumen de este material solo pesa 4 gramos. Tiene una estructura física semejante a un panal de abejas y es un aerogel de nanotubos de carbono con paredes de una diezmilésima de milímetro de espesor. Conserva las propiedades de los nanotubos de carbono, incluyendo su conductividad eléctrica y recupera su forma original aunque se le someta a fuerzas de compresión que reduzcan su volumen a un 5% del original. Su alta compresibilidad y conductividad son prometedoras para posibles usos como sensor de presión ultrasensible o sensor de vapor quimiorresistente.

Adicional:

<http://pubs.acs.org/stoken/presspac/presspac/full/10.1021/nn102246a>



OPTOGENÉTICA (16.07.2011) • Una nueva Ciencia está naciendo. La revista *Nature Methods* le concedió el premio al mejor método del pasado año. Se trata de una técnica que combina la ciencia óptica y la genética, haciendo posible probar los circuitos neuronales con una resolución temporal del orden de milisegundos y con una resolución espacial de nanómetros. Con la optogenética se consigue activar la expresión de genes que codifican a proteínas fotosensibles, usando la iluminación por láser con el fin de alte-

rar el comportamiento de la célula. Las proteínas pueden ser naturalmente fotosensibles o pueden hacerse como resultado de ciertas manipulaciones. Ejemplos conocidos son las proteínas del canal de sodio (Na+) y del canal de cloro (Cl-).

Adicional:

<http://interfacemindbraincomputer.wetpaint.com/page/2.A.1.5.2.-OPTOGENETICA>



ROBOTS ANTIDESASTRES (02.06.2012) • En caso de que se produzca otro desastre como el ocurrido en la central nuclear japonesa de Fukushima hace poco más de un año, puede que los primeros en reaccionar no sean humanos sino robots. El organismo de investigación y desarrollo del Pentágono, el **DARPA**, anunció hace poco un concurso para diseñar robots especializados que puedan trabajar en zonas de desastres. El premio: dos millones de dólares. Sus posibles labores: conducir un vehículo hasta el lugar de un desastre, moverse entre los escombros, quitar cascotes, subir por una escalera, usar una herramienta para atravesar un muro de hormigón, encontrar y cerrar una válvula en una tubería y sustituir componentes. Edsinger señala que el desafío es integrarlas todas en una sola misión.

Adicional:

https://www.fbo.gov/index?s=opportunity&mode=form&id=ee8e770bcfe1fe217472342c67d6bd5a&tab=core&_cview=0



SUPERLENTE (14.01.2011) • La principal limitación de las lentes ópticas viene determinada por la naturaleza de la luz y su parámetro conocido como límite de difracción, que imposibilita la observación de objetos de tamaño menor a los 200 nanómetros (un nanómetro es una millonésima parte de un milímetro). Para conseguirlo se precisan microscopios carísimos como los de barrido electrónico. Pero Durdu Guney, un investigador de la **Michigan Technological University**, confía en lograrlo y llegar a la observación de un virus en una gota de agua o una infinidad de posibles aplicaciones tecnológicas que irían desde microscopios de ultra-alta-resolución a mejoras importantes en nuestras cámaras o teléfonos móviles. En un artículo recién publicado en la revista *Physical Review B*, explica la nueva metodología basada en los denominados *plasmones*, un tipo de excitación elemental en sólidos: los fotones al llegar a la superficie de un material quedan atraídos y atrapados por electrones libres, que los transportan por el interior del sólido. Estas partículas pueden ser utilizadas para transportar la luz a través de una lámina. Con sus propiedades se puede obviar el límite de difracción.

Adicional:

<http://www.mtu.edu/news/stories/2012/january/story60318.html>



BATERIAS DE FLÚOR (29.10.2011) • Las de litio son utilizadas muy ampliamente pero su capacidad de almacenamiento es limitada, sobre todo pensando en su posi-

ble uso para los automóviles eléctricos. Investigadores del **Karlsruhe Institute of Technology**, en Alemania, han desarrollado un sistema conceptual alternativo. Basado en fluoruros metálicos, los iones fluoruro serían los encargados de las transferencias de carga y los modelos construidos han conseguido alcanzar densidades energéticas diez veces superiores a las baterías convencionales de ión litio.

Adicional:

http://www.kit.edu/downloads/pi/PI_2011_151_Fluoride_Shuttle_Increases_Storage_Capacity.pdf



BIOFAB (15.12.2012) • La revista *The Scientist* ha elegido las 10 mejores innovaciones tecnológicas de 2012 en el campo de las biociencias. La número 1 tiene por nombre **BioFab** y se trata de un instrumento para fabricar ADN sintético, a un precio 80% inferior que el actual, unos diez centavos de dólar por pareja de bases. Ello será de suma importancia para las modernas empresas biotecnológicas que necesitan ADN sintéticos diseñados para sus productos. La segunda mejor innovación es el sistema **Ion Proton** de análisis genómicos basado en tecnología de semiconductores. Hace doce años secuenciar un genoma humano completo costó mil millones de dólares. El año próximo se podrá hacer en un día, con un costo inferior a los mil dólares.

Adicional:

<http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/33341/title/Top-10-Innovations-2012/>



POLÍGRAFO (29.10.2012) • Cleve Backster, actualmente con 88 años, inició su carrera la CIA como interrogador y, en 1948, recuperó y mejoró el uso del polígrafo. En 1962 creó la **Escuela Backster de detección de mentiras**, el mayor centro mundial de enseñanza y uso del polígrafo. Durante 8 años fue uno de los máximos responsables de la Academia Americana de Interrogatorios Científicos y entre, otros muchos reconocimientos, en el 2007 obtuvo el premio Max West, de la Asociación Americana de Poligrafistas de la policía americana. También ha recibido dos doctorados *honoris causa* de prestigiosas universidades.

Adicional:

http://en.wikipedia.org/wiki/Cleve_Backster



8. BIOCIENCIAS

ARTÍCULOS

44. LAS PLANTAS PUEDEN SENTIR

ARISTÓTELES CREÍA QUE LAS PLANTAS POSEÍAN ALMA; CHARLES DARWIN que tenían alguna especie de sistema nervioso: en cierta ocasión llegó a tocar el fagot ante su mimosa púdica buscando (sin éxito) que se moviesen sus hojas. Goethe (además de poeta era botánico), que las plantas escondían un conjunto espiritual. El gran pionero de la biofísica Sir Jagadish Chandra Bose, concluyó tras algunas experiencias que la música favorecía el crecimiento de las plantas, que éstas eran capaces de tener ciertos sentimientos.

CLEVE BACKSTER · Al respecto, es destacable el desarrollo de la teoría de la **percepción primaria**, sobre la biocomunicación de plantas y animales, enunciada por Cleve Backster, hace más de medio siglo, usando un polígrafo, un detector de mentiras, cuyo parámetro principal depende de la resistencia galvánica de la piel. Un día, Backster colocó los electrodos de su detector sobre una hoja de una planta de drácena y regó la planta, esperando que el galvanómetro (por el mayor contenido de agua) indicara una resistencia más baja a la corriente eléctrica, pero ocurrió lo contrario.

Backster se planteó si la planta podía **sentir** e intentó quemar, con su encendedor, una hoja sobre la cual situó los electrodos. Su sorpresa fue que en el momento en que tomaba su decisión, aún antes de extraer el encendedor de su bolsillo, la aguja registradora señaló una mayor conductividad superficial, un **sufrimiento**, que presentaba un perfil gráfico análogo al correspondiente al obtenido con la respuesta de un ser humano ante una amenaza.

A partir de ahí multitud de experiencias diferentes con instrumentos refinados reafirmaron la conclusión de Backster de que las plantas percibían algunos sentimientos humanos o de otros seres, que tenían una especie de memoria, y que poseían algo como sentimientos hacia su dueño. En su libro *Percepción Primaria* (2003) expuso ampliamente su teoría, glosada en otro libro, *La vida secreta de las plantas* (2007), de Tompkins y Bird.

Pero, ¿qué dice la ciencia? La respuesta no es unánime ni clara. Algunos experimentos fueron confirmados posteriormente por otros científicos y hace años la revista *La Recherche* publicaba un artículo recopilatorio positivo. Pero otros resultados fueron negativos y hace unas tres décadas aparecieron diversos artículos críticos en importantes revistas científicas.

Dejando aparte todo ello, la pregunta pertinente es: ¿cómo se comunican las plantas con el mundo externo?, ¿cuáles son sus sentidos? Revisaremos sólo aspectos plenamente demostrados científicamente, como los que destacaba recientemente Daniel Chamovitz en la revista *New Scientist*.

VISTA Y TACTO • Las plantas estimulan nuestros sentidos. Carecen de nariz, ojos, oídos, boca o piel, pero de algún modo podemos hablar de su vista, olfato, tacto, oído o gusto. Ellas también son sensibles.

VISTA. Como ironizaba el Dr. Nam-Hai Chua, de la Universidad Rockefeller de Nueva York, “las plantas también han de levantarse por las mañanas”, siendo capaces de reconocer las características de la luz: intensidad, calidad, dirección y periodicidad. Evidentemente, las plantas responden a la luz, a fin de ajustar su desarrollo y optimizar su crecimiento y supervivencia, pero ¿cómo reconocen a los rayos luminosos? De modo similar a los seres humanos, mediante moléculas fotorreceptoras que cubren un espectro luminoso aún más amplio que el nuestro. Las dos familias principales de fotorreceptores proteínicos vegetales son los fitocromos y los criptocromos. Los diferentes tipos de fitocromos existentes facilitan a las plantas el cálculo de la calidad de la luz, y ello es vital para su competencia respecto a las vegetaciones próximas. La sensibilidad de los criptocromos a ciertas longitudes de onda facilita la distinción entre día y noche, la longitud del día, la cantidad de luz, su dirección, etc. Los fitocromos y criptocromos participan en multitud de procesos importantes en la vida vegetal. Dos ejemplos: 1. Cuando una semilla germina y la plántula emerge del suelo, los fitocromos provocan el salto alimenticio desde la situación heterotrófica (a partir de las reservas) a la fototrófica (energía luminosa); 2. Cuando la planta ha de detener su crecimiento vegetativo y comenzar el desarrollo floral son los criptocromos los activadores enzimáticos de la síntesis de pigmentos que, a su vez, controlan a diversos genes necesarios para el proceso.

TACTO • Aunque todas las plantas sienten de algún modo, en ciertos casos el resultado es espectacular. Así sucede con las atrapadoras de insectos, pertenecientes a varios órdenes de dicotiledóneas. Un ejemplo sofisticado: las hojas de cierta planta detectan el compuesto volicitina en la saliva de un determinado insecto y como respuesta producen ciertos compuestos aromáticos volátiles que se fijan al insecto, atrayendo a las hembras de ciertas avispas que ponen sus huevos sobre las orugas. Cuando nacen las nuevas avispas matan al insecto. En algunas plantas **vegetarianas**, las propiedades de la superficie de sus raíces hacen que esas raíces crezcan **diferencialmente** para aprovecharse de sustancias como nitratos, ATP, agua, minerales, etcétera.

OTROS SENTIDOS • **OIDO.** Ya nos hemos referido anteriormente a las experiencias de Backster y a quienes piensan que la música influye en el crecimiento de una planta. De modo más científico, se ha comprobado su sensibilidad a las vibraciones de insectos, como el zumbido de una abeja o el latido del ala de un áfido. Recientemente, en la revista *New Phytologist* investigadores suizos publicaron que habían grabado las vibraciones ultrasónicas que emanan de los árboles de pino y roble durante una sequía, tal vez como aviso a otros árboles para prepararse para condiciones secas.

OLFATO. Hace casi un siglo que investigadores del Departamento de Agricultura de EE.UU. comprobaron que el gas etileno inducía la maduración de la fruta

verde. Hoy sabemos que todas las frutas maduras emiten etileno, que pueden **oler**, respondiendo con el proceso de su maduración. Esto garantiza no sólo que una fruta madure uniformemente, sino también que las vecinas lo hagan coordinadamente, produciendo más etileno en una cascada ordenada de maduración. Como el etileno es una hormona vegetal que regula muchos procesos, ello acarrea otras ventajas, como la coordinación del cambio de color de las hojas en el otoño.

La enredadera parásita conocida como **cuscuta**, no posee casi clorofila, por lo que para alimentarse tiene que chupar la savia azucarada de otras plantas. ¿Cómo distingue a sus víctimas? Por el olfato. La capacidad de reconocer olores también ayuda a comunicarse a las plantas. Hace unos años, una investigación demostró que los árboles sanos, resistentes, situados en una zona de otros árboles infestados por cierta oruga, permanecían sanos debido a que sus hojas contenían productos químicos que procedían de otros árboles y eran desagradables para las orugas, protegiéndolas de las mismas.

GUSTO. Por el gusto se reconocen sustancias en disolución. En las plantas ello está íntimamente relacionado con el olfato (sustancias volátiles). Un ejemplo: algunas plantas atacadas por patógenos emiten la sustancia **jasmonato de metilo**, un gas, que no muy activo sobre ellas. Pero cuando se difunde a través de los estomas (poros de la superficie de las hojas) se transforma en ácido jasmónico, soluble en agua, reconocido por un receptor específico celular que activa las respuestas de defensa de la hoja. Las plantas poseen receptores para diferentes moléculas solubles. Por ello, lo lógico es que en las plantas el gusto se localice en sus raíces, situadas en medios húmedos. Diversos experimentos han demostrado las capacidades de las plantas de emitir mensajes (por ejemplo, en situación de sequía) recogidos y **gustados** por las raíces de otras plantas próximas.

Todo ello nos lleva a entender que algunos sensibles monjes tibetanos antes de ingerir su comida, incluso la vegetal, tengan unos momentos de recogimiento pidiendo perdón por el acto.

Adicional:

<http://www.newscientist.com/special/plant-senses>





40%

precios más bajos

30%

Precios más bajos

25%

rebajas



45. EL EXOMA, DE REBAJAS

LA PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA MUNDIAL ES TAN GRANDE QUE, INCLUSO a los científicos, les resulta difícil mantenerse actualizados en relación con la nueva terminología científica. Desde hace poco, una nueva expresión se va abriendo paso en el campo biomédico: el exoma. Su exploración, parece que va a reportar grandes y rápidos avances en la comprensión y lucha contra las enfermedades. Veamos de qué se trata.

EXOMA · Los amables lectores quizá recuerden que cuando hace algunos años se publicaron los primeros borradores del genoma humano se puso mucho énfasis en recalcar que sólo el 25% de nuestro genoma estaba ocupado por el ADN de nuestros genes. E, incluso, que buena parte de ese 25% del ADN de los genes, tampoco era activo informativamente, porque extensas regiones del mismo no codifican directamente la síntesis de proteínas o ARN, sino que constituyen los denominados **intrones** o porciones de ADN que sirven de piezas de separación entre los diferentes **exones** (que suponen solo entre el 1-2% de nuestro genoma). En resumen, un gen puede estar formado por exones e intrones pero sólo los exones son informativos y codificantes. Al conjunto de los exones del genoma es a lo que se le denomina **EXOMA**.

De un modo ciertamente prematuro, al 98% restante del ADN, no exómico, incluyendo a los intrones, se le tachó de **ADN basura**. Hoy sabemos que no es así y que su papel es importante en el control y regulación de la expresión genética, en que se exprese o no un determinado gen.

Los métodos de secuenciación genómica masiva avanzan a una velocidad tremenda. El objetivo será disponer lo antes posible de la información genómica completa de cada ser humano al nacer a fin de prevenir y evitar su predisposición hacia muchas enfermedades. Parece evidente que una buena parte de la información útil se encuentra localizada precisamente en el exoma. Entonces, si fuese posible, ¿por qué no concentrar los esfuerzos en dilucidar la secuencia que más nos interesa, la del exoma, que es un 1-2% de la total, en lugar de gastar tiempo, grandes esfuerzos y dinero en una secuenciación completa?

CRAIG VENTER · Posiblemente, la primera vez que apareció el término exoma (en realidad, exome, en inglés) fue en agosto del año 2008 en el título de una investigación dirigida por J. Craig Venter. Venter lideró uno de los dos grandes consorcios participantes en el Proyecto Genoma Humano, uno de cuyos primeros frutos, en el año 2007 fue el de completar la secuencia del genoma del propio investigador. Así, no es extraño que al año siguiente el equipo investigador de Venter publicase en la revista *Plos Genetics* el artículo *Genetic Variation in an Individual Human Exome*, incluyendo

el término exome (exoma) en el título. Tampoco es muy de extrañar, que ese exoma se tratase del exoma de Venter.

Los autores justificaban muy bien la investigación de exomas. Las razones eran múltiples: 1. Caracterizar la variación funcional en un individuo es un paso importante hacia la era de la medicina personalizada; 2. Las variaciones funcionales características de las diversas patologías se cree que son especialmente ricas en exones codificadores de proteínas, es decir en el exoma; 3. Las mutaciones más frecuentes (60%) son las que tienen lugar en los genes; 4. Las mutaciones causantes de enfermedades que se comportan según las leyes de Mendel son mutaciones que se localizan en los genes, y más precisamente, en los exones de los genes, en el exoma; 5. En las regiones reguladoras, no codificantes, fuera del exoma, hasta ahora sólo se han localizado un 1% de mutaciones que responden a las leyes de Mendel.

Para lograr el análisis del exoma se usan **chips de microarrays** que tienen en su superficie casi 200.000 trozos cortos de ADN correspondientes a casi 20.000 genes humanos. Cuando una muestra de ADN se aplica al chip, las regiones que codifican para proteínas se aparean con sus segmentos correspondientes y se adhieren. Tras ello se elimina el ADN no adherido y se extraen del chip las regiones que codifican para realizar su secuenciación y los posteriores análisis adicionales. Las actuales tecnologías de secuenciación permiten hacer esto rápida y eficientemente.

En las enfermedades complejas como el Alzheimer, la obesidad o las enfermedades cardiovasculares aún no sabemos cuál es el porcentaje relativo de la participación del exoma en relación con el de las regiones reguladoras. En cualquier caso las nuevas técnicas de secuenciación del exoma pueden ser importantes en casos donde las mutaciones genéticas no provienen de los padres, como sucede en una amplia gama de enfermedades que van desde el autismo a las patologías cardíacas congénitas.

AVANCES • Los avances son muy rápidos. En octubre del año 2009, utilizando las nuevas técnicas simplificadas de secuenciación del exoma en lugar del genoma completo, los investigadores del Instituto Médico Howard Hughes (HHMI) publicaban en la revista *PNAS* que habían identificado por primera vez una mutación génica que era responsable de la enfermedad de un paciente, no sospechada anteriormente a través de observaciones clínicas. Se trataba de un niño turco que se deshidrataba persistentemente y no podía ganar peso. El equipo encontró en 10 días una mutación génica que afecta al transporte de electrolitos en los intestinos y causa la condición llamada diarrea de cloruro congénita. Los médicos turcos del niño confirmaron el diagnóstico clínicamente y le pudieron proporcionar un tratamiento adecuado. Un mes más tarde, otro equipo también publicaba en la revista *Nature Genetics* que las mutaciones en el gen *DHODH*, eran las causantes del síndrome de Miller.

En el año 2010 la revista *Science* consideró la secuenciación exómica como uno de los diez hitos científicos más destacados del año. Ese año otra investigación reseñaba la aplicación de la secuenciación del exoma para identificar otra enfermedad desconocida en la que partiendo de más de 16.000 variantes de los genes identificadas, unos

1.500 resultaron desconocidas. A través de un proceso de eliminación, los genetistas identificaron la causa más probable: una mutación del gen XIAP, que tiene un papel fundamental en el proceso inflamatorio y la muerte celular programada (apoptosis). Y un equipo español, del CNIO (Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas), dirigido por el Dr. Javier Benítez, usando la secuenciación exómica en dos regiones de los cromosomas 3 y 6, identificó nueve variantes genéticas candidatas de susceptibilidad en cáncer de mama.

Ya en 2011 la revista *Genome Biology* le acaba de dedicar a la nueva técnica un número entero especial y la empresa **23andMe** ha iniciado un programa piloto que ofrece la secuenciación completa del exoma por 999 dólares, bastante menos que el precio ofertado otra empresa, **Knome**. Eso sí, dando sólo los resultados, sin interpretación médica. ¡Y llegan las rebajas!: se asegura para un futuro muy próximo que se harán análisis de exomas por 99,99 dólares, lo que le llevará a convertirse en una prueba clínica de rutina. Una profesión de futuro, sin duda, será la de analista genético.

Adicional:

<http://genomebiology.com/2011>



46. ARCO SAURIOS NOCTURNOS

EL AMPLIO MUNDO DE LOS DINOSAURIOS Y ANIMALES RELACIONADOS fascina a niños, jóvenes, mayores, curiosos y científicos. Una investigación recién aparecida en la revista *Science* aclara algunas particularidades sobre los arcosaurios, el impresionante grupo que junto a sus descendientes ejerció una dominación que se extendió por más de 180 millones de años a lo largo de toda la era Mesozoica, desde hace 250 millones hasta hace 70 millones de años.

LOS SAURIOS · Los reptiles voladores, los **pterosaurios**, surcaban los cielos. En el terreno firme se extendían los **dinosaurios** y los **arcosaurios**, precursores de los actuales cocodrilos, invadían mares y ríos. De ellos, sólo han sobrevivido hasta nuestros días los cocodrilos. Todos estos animales poseían como característica común el tener un cráneo diápsido, con dos aberturas detrás de cada uno de los dos ojos. El cráneo de tipo diápsido está caracterizado por la presencia de dos fosas temporales, una superior y otra inferior. Por ejemplo, poseen cráneo diápsido los lepidosaurios (tuátaras, lagartos, serpientes), los cocodrilos, los pterosaurios y los dinosaurios.

Respecto a los arcosaurios o **reptiles dominantes**, sus representantes más primitivos fueron los **tecodontos**, aparecidos hace unos 250 millones de años y que durante el Triásico evolucionaron rápidamente hacia numerosas formas, pero resultaron extinguidos hacia el final del período y aunque su historia evolutiva fue breve (menos de 40 millones de años) fueron los antepasados de los tres grupos principales de arcosaurios: los pterosaurios, los dinosaurios y los cocodrilos.

Los pterosaurios, reptiles voladores o lagartos alados poseían unas alas que estaban formadas por una compleja membrana sostenida por el cuarto dedo de la mano, que estaba hipertrofiado. Su cuerpo estaba cubierto de pelo, que se ha encontrado preservado en fósiles de al menos tres especies distintas. Y, antes que existieran las primeras aves, los pterosaurios eran los únicos vertebrados voladores, lo que sucedió hasta unos 70 millones de años antes de que apareciera la primera ave conocida que fue la *Archaeopteryx*. Algunos pterosaurios podían batir las alas; otros simplemente planeaban.

Dentro de este superorden de los arcosaurios, los animales más primitivos corresponden al orden tecondontos. Se parecían a los cocodrilos modernos y debían andar como lo hacen los lagartos. Se clasifican en cinco subórdenes. Sus miembros presentan una tendencia general hacia mantener una postura más erguida, con las patas traseras situadas en posición más directa debajo del cuerpo, en lugar de proyectarse hacia los lados, como en los anteriores reptiles. Esa tendencia alcanzó un grado máximo en los **ornitомуquios**, que ya podían andar sobre las patas traseras. Uno de sus miembros fue el antepasado de los dinosaurios.

Respecto al suborden de los **fitosaurios** estos animales eran carnívoros acuáticos, con pesada armadura, aspecto de cocodrilos y una longitud de hasta 5 m. Presentan un caso clásico de evolución paralela a la de los verdaderos cocodrilos, descendientes ambos del mismo grupo de tecodontos. Un fitosaurio típico fue el **rutiodon**, asombrosamente parecido al cocodrilo moderno, pero con un rasgo muy diferente: la posición de los orificios nasales. Mientras que en los fitosaurios se encontraban sobre una prominencia ósea muy cerca de los ojos, en los cocodrilos modernos se sitúan en la punta del morro.

En cuanto a otro suborden, el **ornitosuquio**, derivado de los arcosaurios fue una especie de intermedio entre los tecodontos de cuatro patas y los dinosaurios bípedos. Una de sus familias, la de los **lagosúquidos**, se ha señalado como la precursora de los dinosaurios.

INVESTIGACIONES · En el último número publicado de la revista *Science* se incluye la investigación titulada (en inglés) *Nocturnality in Dinosaurs Inferred from Scleral Ring and Orbit Morphology* realizada por dos prestigiosos paleontólogos investigadores de la Universidad de California, L. Schmitz y R. Motani. Hasta ahora, la idea predominante entre los especialistas era la suposición de la existencia de una ruptura dicotómica en el hábitat temporal y en los recursos utilizados entre los animales dominantes del periodo mesozoico, es decir, que se admitía de modo general que los arcosaurios eran diurnos mientras que los mamíferos eran nocturnos.

Para realizar su estudio Lars Schmitz and Ryosuke Motani escogieron como material de partida a un buen número de actuales especies vivas incluyendo a mamíferos, reptiles y pájaros y estudiaron con gran detenimiento la estructura de su sistema visual, de los ojos y, en especial las peculiaridades anatómicas y funcionales (anillo escleral, morfología orbital) características de la visión nocturna, diurna, catemeral (noche y día) y crepuscular. En efecto, existe una relación estrecha entre la anatomía y la función visual, de modo que relacionando los diversos parámetros anatómicos visuales se puede saber si un ojo está diseñado para un tipo de actividad u otra, con lo cual es fácil predecir cuáles eran sus hábitos alimenticios, cuando se alimentará a lo largo de las 24 horas.

Tras este trabajo previo los investigadores pudieron establecer las relaciones generales entre las estructuras anatómicas visuales y los patrones de actividad de los animales de acuerdo con su clasificación nocturna, diurna, catemeral o crepuscular.

Una vez que todo ello quedó suficientemente claro pasaron a investigar los restos de los sistemas visuales correspondientes a de 33 fósiles conservados mesozoicos de arcosauros, comprobando que se correspondían a la clasificación previamente hecha. Con ello, ya estaban en condiciones de deducir las características de cada uno de esos extintos animales.

Las conclusiones han sido novedosas e interesantes. Las especies examinadas eran incluíbles en los tipos previos considerados, encontrando grandes similitudes entre los grupos de animales actuales vivos y los extintos. Concretamente, los animales

voladores, como los pájaros actuales o los extintos pterosaurios son y eran principalmente diurnos. Los animales carnívoros, vivos o extintos corresponden fundamentalmente a una clasificación nocturna. En cuanto a los herbívoros son principalmente catemerales. O lo que es igual, que similarmente a lo que ocurre actualmente con nuestros mamíferos, los arcosaurios mesozoicos presentaron una variedad de patrones de actividad que estaban muy similarmente moldeados por la ecología, siendo comprensible que la nocturnidad de los mamíferos fuese una consecuencia de la dominancia de los dinosaurios diurnos.

Adicional:

<http://www-eve.ucdavis.edu/>



47. A MÁS TEMPERATURA, MÁS MACHOS

LOS LEGADOS MÁS IMPORTANTES DEL PENSAMIENTO DE LA GRECIA antigua son los de Aristóteles y su maestro Platón. Para Aristóteles el sexo venía determinado por el calor de la pasión del progenitor masculino durante el coito. Por ello, para procrear hijos varones aconsejaba a los jóvenes fecundar a sus parejas durante el verano. ¿Un disparate? Sí, en el caso de los seres humanos. No, en otras especies tanto vegetales como animales, incluyendo bastante vertebrados. Recientemente se ha publicado en *Plos Genetics* una investigación realizada por científicos españoles revelando los mecanismos epigenéticos moleculares por los que la temperatura puede decidir el sexo de algunos animales.

DETERMINACIÓN DEL SEXO · En un artículo titulado *La determinación sexual* (consultable en el canal **Ciencia y Salud** del periódico La verdad http://cienciaysalud.laverdad.es/8_3_64.html) analizábamos en su día las bases científicas de la determinación sexual en los humanos (es decir, lo que hace que tras la fecundación el embrión sea macho o hembra) y de la diferenciación sexual (el desarrollo de los caracteres propios de cada sexo). En los seres humanos la determinación del sexo corresponde a la variante de mecanismo conocida como *determinación cromosómica* en el que la combinación cromosómica XX o la XY es la responsable del correspondiente sexo genético.

Pero en la Naturaleza se conocen otros tres mecanismos alternativos:

1. La *determinación génica*: el sexo no viene determinado por un cromosoma sino que existen genes responsables del sexo, uno o varios, que pueden o no localizarse en un cromosoma sexual.
2. La *haplodiploidía*, característico de insectos sociales como hormigas, abejas o termitas. La determinación sexual no depende de la presencia de cromosomas sexuales, aunque los machos y las hembras tienen diferente constitución cromosómica. Por lo general, las hembras son diploides, generadas por fecundación. Los machos haploides, generados por partenogénesis y mitosis.
3. El mecanismo que comentaremos ahora, la *determinación ambiental del sexo*. En el mismo pueden influir factores como la duración del día, la nutrición, la humedad, la composición iónica del medio ambiente, el pH, la densidad e, incluso, factores sociales de la población. Se da bastante en anfibios y reptiles, sobre todo en cocodrilos, tortugas y algunos lagartos (no en serpientes), pero también se ha observado en algunas especies de pájaros, como el pavo australiano, y en peces.

De entre todos los factores determinantes, indudablemente el más importante es la temperatura. Su influencia puede tener consecuencias diversas. Según Gunther Köhler, experto en el tema, en los reptiles pueden darse hasta cuatro situaciones dife-

rentes: a). Las temperaturas más altas favorecen el nacimiento de más hembras, como suele suceder en las tortugas; b). Lo contrario. Las temperaturas más altas producen un mayor número de machos. Ocurre en algunos cocodrilianos y saurios; c) A temperaturas más extremas (altas o bajas) se incrementan las hembras. Observable en algunos lagartos, cocodrilianos e, incluso, tortugas; d). Lo contrario, más nacimientos de hembras a temperaturas intermedias. Se da en algunas especies de salamanguetas.

En algunas ocasiones el carácter del sexo puede tener consecuencias económicas importantes como ocurre con las técnicas de acuicultura ya que existen grandes diferencias en la velocidad de desarrollo y peso de los individuos dependiendo de su sexo. Por ejemplo, el tamaño medio de las lubinas hembra es superior al de las lubina macho, por lo que interesa favorecer el nacimiento de aquellas. La lubina es una de las especies mediterráneas de peces más apreciadas y la acuicultura ha supuesto una revolución en su cultivo, con crecimientos productivos anuales en España superiores al 20%, desde 4.592 toneladas de 1991 a 13.840 del año 2009. España es el primer productor acuícola global de la Unión europea. En Europa, los datos son semejantes, alcanzando actualmente las 120.000 toneladas. La acuicultura representa ya casi el 90% de la producción total de lubina en el mundo.

Ya se sabía que en la lubina su determinación sexual depende de la combinación de factores genéticos y ambientales, de modo que con un aumento de la temperatura era posible pasar de generar una población con un porcentaje similar de hembras y machos a tener cerca de un 100% de machos. Lo más intrigante era que los efectos de la temperatura eran máximos en un tiempo en el que las gónadas no sólo no estaban aún diferenciadas, sino que ni siquiera se habían empezado a formar. ¿Cómo era posible? ¿Qué mecanismos moleculares estaban implicados?

LA INVESTIGACIÓN · En los últimos años, se ha disparado el conocimiento sobre la Epigenética y sus efectos. En esencia se trata de que diversos factores medio ambientales, sin cambiar la secuencia de un genoma (el orden de las bases A, T, G, C), el genotipo, pueden ocasionar la metilación de alguna(s) de ellas, en lugares específicos del genoma, afectando el que un un(os) gen(es) se exprese(n) o no, con lo que se modifica el fenotipo.

La investigación liderada por el doctor Francesc Piferrer, del **Institut de Ciències del Mar del CSIC**, con colaboradores de ese Instituto y del **Laboratorio de Ictiología Genética de la Universidad de Gerona** ha demostrado que los efectos producidos por la temperatura en la determinación del sexo de las lubinas se deben a que una temperatura más alta favorece, antes de la formación de las gónadas, el que se hipermetile una zona del genoma específica, la del promotor *cyp 19a*, con lo cual la función de este promotor queda disminuida y se frena la transcripción o expresión del gen sobre el que realiza su función promotora, el gen de la **aromatasa**. La enzima aromatasa juega un papel esencial en la conversión de las hormonas sexuales andrógenicas en las estrógenicas, por lo que el resultado final es que el cociente andrógenos/estrógenos se eleva. La relación entre andrógenos y estrógenos es determinante para

la regulación y control de los mecanismos de determinación del sexo. Por ejemplo, los estrógenos son necesarios para la formación de los ovarios en todos los vertebrados no mamíferos. Sin aromatasa no hay estrógenos y sin estrógenos no se forman los ovarios, por lo que tienden a formarse animales machos.

Conclusión: Como ya sospechaba Aristóteles el calor, la temperatura, puede influir en el futuro sexo. No en el hombre, pero sí en otros muchos animales y plantas y, por primera vez, científicos españoles han descubierto el mecanismo molecular que explica el proceso.

Adicional:

<http://www.plosgenetics.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pgen.1002447>





48. LOS FASCINANTES Y ESPERANZADORES SECRETOS DEL RATOPÍN

SE LE CONOCE TAMBIÉN CON OTROS NOMBRES: RATA TOPO DESNUDA, rata topo arena del desierto, perro topo arena del desierto, topo desnudo africano y ratopín rasurado. Científicamente, se trata del *Heterocephalus glaber*, de unos 8 a 10 cm de largos, un aspecto bastante repulsivo y una piel arrugada rosácea amarillenta. Sus características físicas le asemejan a la rata, pero como vive en túneles se le nombra topo y por carecer de pelaje, desnudo. Su hábitat cubre algunas partes de África oriental, Etiopía, Kenia y Somalia. En España, en el parque zoológico madrileño Faunia, hace 10 años, llegaron 10 ejemplares procedentes del Zoo de San Diego (EEUU). Ahora son 28. Otros pocos ejemplares existen en el parque zoológico valenciano Bioparc.

CURIOSIDADES • Una característica que diferencia exclusivamente al ratopín es el descubrimiento, hecho hacia 1980, de que es el único mamífero con una organización social semejante a la de las hormigas o abejas. Ello significa la existencia de una hembra, de tamaño mayor, una reina, que es la encargada de procrear, y que sólo se aparea con un grupo selecto de machos. El resto de la población son los trabajadores, con diversas funciones: excavadores, recolectores de alimentos o soldados. La rata topo desnuda se alimenta de raíces y tubérculos, causando estragos en los cultivos y, a su vez, forma parte de la dieta de serpientes, zorros, águilas y otros animales

Sus dientes grandes y prominentes se utilizan para cavar, y sus labios están sellados justo detrás de los dientes para evitar que la boca se llene de tierra durante la excavación. En sus sistemas de túneles subterráneos, cavados por los trabajadores, existen zonas comunes donde excretan y se revuelcan para mantener el repulsivo olor común de la colonia. Allí, el contacto con la orina de la reina, que contiene feromonas especiales (aún sin caracterizar), hace que el resto de las hembras y una gran parte de los machos de la colonia sean estériles hasta que la reina muere o desaparece y su orina deja de producir efecto. Esta situación inicia una lucha a muerte entre las hembras para decidir quién será la sucesora. Y así continúa el ciclo.

Pero si todo ello despierta nuestra curiosidad, lo realmente importante es que los científicos han descubierto en el ratopín unas particularidades asombrosas cuya investigación podría derivar en resultados aplicables a otros seres vivos incluyendo el hombre. En esencia, entre otras peculiaridades, la de que sobreviven en condiciones de poco oxígeno, que son inmunes al cáncer, la diabetes o la osteoporosis, que poseen una longevidad muy alta, son insensibles al dolor y son resistentes a estresantes como toxinas y metales pesados.

OXÍGENO Y DOLOR • Los ratopines resisten la privación de oxígeno más de media hora. Su sangre supera a la de los alpinistas en capacidad de retener oxígeno. Su hemoglobina es más eficaz, poseen una mayor proporción de células rojas y su metabolismo energético es más lento. ¿Podría desvelarnos el ratopín los secretos para poder aumentar la supervivencia humana tras un ataque cardíaco o un derrame cerebral? Los cerebros de los mamíferos, incluyendo los humanos comienzan a deteriorarse a los 3-4 minutos de carecer de oxígeno.

Lo importante es la protección de las células cerebrales ante el daño. Diversas investigaciones, incluyendo unas recientes, publicadas en las revistas *PLoS ONE* y *Neuroscience Letter*, han encontrado que la clave radica en la regulación de la toma de calcio por las células cerebrales, que si están privadas de oxígeno no pueden regular la entrada de calcio, y se ocasiona un exceso de calcio que resulta letal. Por ello, cuando un ataque al corazón o un derrame cerebral impide que la sangre oxigenada llegue al cerebro, el resultado es el daño cerebral o la muerte.

Sin embargo, los ratopines, son muy tolerantes a la falta de oxígeno, al igual que los seres humanos recién nacidos, porque sus células cerebrales tienen canales de calcio que se cierran durante la privación de oxígeno, protegiendo a las células de la sobredosis de calcio. Con la edad, en los humanos, estos canales de calcio ya no se cierran, lo que constituye un problema tras un ataque al corazón. Cuando el oxígeno escasea en el cerebro de un mamífero adulto, los poros que controlan la entrada de calcio se abren y una enorme cantidad de calcio invade la célula hasta que la mata. Ahora conocemos la molécula que controla el proceso de cierre de este poro del calcio en los niños recién nacidos y esta molécula también está presente en ratopines adultos, pero no en otros mamíferos adultos como el hombre. Es un buen punto de partida para investigar más profundamente.

En cuanto al fenómeno del dolor o a irritantes, cuando por ejemplo en una persona se vierte ácido sobre una herida o mastica una guindilla se estimulan en ella unos nociceptores específicos que transmiten al cerebro unas señales que se traducen en dolor o irritación. Hace poco investigadores del centro **Max-Delbrück** de Berlín demostraron que los receptores neuronales de los ratopines no se afectan al sentir esos estímulos dolorosos lo que les hace insensibles a ellos. Los investigadores han comprobado que los ratopines efectivamente también poseen nociceptores funcionales pero que su insensibilidad se debe a la existencia de una mutación bloqueante de los **canales de sodio Na-V1.7** responsables de generar en el cerebro un potencial de acción. Son evidentes las implicaciones que este conocimiento abre respecto al posible futuro tratamiento de los procesos dolorosos en humanos.

CÁNCER Y LONGEVIDAD • A finales del año pasado el bioquímico Vadim Gladyshev coordinó la secuenciación del genoma del ratopín, un genoma que posee un 98% de similitud respecto al del ratón normal. Ello está permitiendo profundizar en aclarar otros dos aspectos fascinantes del ratopín: su longevidad y su resistencia a enfermedades como el cáncer (u otras como diabetes y osteoporosis). Normalmente

nunca sufren de cáncer y a ellos no le afectan radiaciones que en otros animales alteran el ADN y malignizan las células. También resisten la inyección de oncogenes, exposición a cancerígenos, etc. Más aún, sus sistemas biológicos de reparación del ADN celular que se daña son altamente eficaces y no se degradan con el envejecimiento. ¿Por qué?. Las investigaciones genómicas avanzan con gran rapidez y ya existen respuestas parciales que abarcan diferentes procesos bioquímicos: control de la telomerasa, expresión de enzimas chaperonas, sistemas proteolíticos proteasoma-ubiquitina, muerte celular programada, etc.

Respecto a su longevidad, unos 32 años, es unas 9 veces superior a la correspondiente a un ratón normal. Su vejez se inicia muy tardíamente, hacia los 26 años, manteniéndose hasta entonces en muy buenas condiciones de salud. Es decir, presentan una longevidad extrema y una buena calidad de vida durante más del 80% del total de su existencia.

Por todo ello la investigación sobre las ratas topo desnudas es un tema de enorme trascendencia actual ya que, de acuerdo a las palabras del Dr. Gladyshev. “Creemos que los hallazgos se podrán trasladar a los humanos, pero se tardará años”.

Adicional:

<http://the-scientist.com/2012/06/01/underground-supermodels/>



49. EN TORNO AL LENGUAJE

Daniel Turbón Borrega

Catedrático de Antropología Física; Universidad de Barcelona

EL HABLA ES UNA PROPIEDAD COGNITIVA DEL CEREBRO HUMANO, UN proceso mental complicado que requiere la participación de muchos factores biológicos y ambientales. El conocimiento de las bases genéticas del habla humana se ha facilitado por el estudio de los trastornos que presenta una familia británica (bautizada como KE para preservarla en el anonimato). La mitad de sus miembros (16 de 31), pertenecientes a tres generaciones, están afectados por una alteración lingüística grave, que se transmite con un patrón de herencia debido a un único gen dominante autosómico, lo que recuerda los experimentos de hibridación en plantas que realizara, en 1866, el monje agustino Gregor Mendel descubridor de las leyes de la Genética.

ALTERACIONES • Además de un déficit severo a la hora de seleccionar y secuenciar los movimientos orofaciales requeridos para articular, los afectados carecen de reglas productivas de formación de palabras: pueden, por ejemplo, pronunciar el plural correcto de palabras conocidas, pero carecen de una norma general para la producción de plurales, por lo que deben aprender los plurales como un elemento léxico aparte. Usan inadecuadamente los marcadores de plural, tiempo, número, así como los pronombres. Sin embargo no muestran anomalías de ningún tipo las distinciones semánticas o pragmáticas; tienen problemas al usar la flexión temporal, pero la propia noción de referencia temporal (presente, pasado) es correcta, ya que usan y entienden perfectamente, por ejemplo, los adverbios temporales. En otro apartado pueden agruparse otros problemas lingüísticos de tipo muy heterogéneo, que abarcan aspectos como: 1) juicios de gramaticalidad, procesamiento (problemas en la comprensión de estructuras sintácticas complejas) 2) tareas de decisión léxica (como diferenciar palabras reales de no palabras) o de repetición, y 3) comprensión de lectura o incluso problemas de escritura.

En 2001 se descubrió la causa del trastorno: un gen, denominado FOXP2, una de cuyas dos copias estaba alterada por una mutación. Ese gen se convertía así en el primero específicamente vinculado o correlacionado con el lenguaje.

FOXP2 • FOXP2 no sólo se expresa en el cerebro, sino también en el corazón, el intestino y los pulmones, durante la embriogénesis. FOXP2 regula cientos de otros genes, llamados estructurales, algunos de ellos son dianas del control del desarrollo cerebral en embriones y mantiene su función en el estadio adulto.

¿Por qué los trastornos asociados a FOXP2 se restringen al cerebro si este gen es decisivo para el desarrollo de otros órganos? Alguno de estos genes estructurales,

diana de FOXP2, afectan al patrón estructural del desarrollo del cerebro y al crecimiento de las neuronas. Otros están involucrados en la señalización química, y en cambios a largo plazo de las conexiones neurales que permiten la conducta adaptativa y el aprendizaje.

La investigación reveló que FOXP2 no es únicamente humano, sino que existe en muchas y muy variadas especies, tanto mamíferas como no mamíferas (por ejemplo, aves). En todas ellas, este gen se expresa, en lo que respecta al cerebro, en las mismas áreas básicas que en la especie humana: núcleos basales, cerebelo, tálamo y corteza cerebral o regiones equivalentes (pallidum) en especies no mamíferas. En todo caso ese carácter compartido de un gen expresado en el ser humano no es una excepción, sino la regla usual.

Todas las especies de pájaros tienen una versión similar de FOXP2. En algunas, los niveles de expresión de FOXP2 son más altos cuando se produce el mayor aprendizaje del canto. En canarios se ha observado que les afecta en los últimos meses del verano, cuando *remodelan* sus cantos. Por experimentos en jóvenes diamantes mandarines, en los cuales se introdujo RNA defectuoso que inhibía la correcta expresión del gen FOXP2, se vio que presentaban dificultades al desarrollar nuevas melodías y sus canciones eran confusas. Sus cantos contenían las mismas *sílabas* de las melodías de los adultos, pero estaban desordenadas, repetidas de forma incorrecta o cantadas en diferente lugar. Ello tiene un paralelismo al de la familia KE, en humanos.

La introducción del gen no funcional de FOXP2 de la familia humana KE, en ratones deja a las proteínas correspondientes sin función. Los ratones con dos copias de este gen tienen menor longevidad, desordenes motores característicos, problemas de crecimientos y cerebelos pequeños. Los ratones con sólo una copia normal del gen (como el caso de los miembros de la familia KE humana) aparentemente parecían sanos y con capacidad de producir sonidos. Pero tenían dificultades para adquirir nuevas habilidades motoras como aprender a correr rápidamente en la rueda. FOXP2 tiene un papel decisivo en el correcto funcionamiento de los circuitos neuronales relacionados con el aprendizaje y la formación de patrones complejos de movimiento.

Al secuenciar el gen en trece especies de murciélagos se observó una gran diversidad, algo sorprendente teniendo en cuenta la poca variación morfológica entre las distintas especies. Ello se ha atribuido a que algunos murciélagos presentan distintos tipos de ecolocalización, o diferentes sistemas de navegación por sonar. Además deben tener más neuronas motoras sensoriales por el hecho de coordinar el vuelo, y deben ser capaces de ajustar los pulsos ultrasónicos emitidos cada pocos milisegundos para recibirlos mientras vuelan, e interpretarlos correctamente.

Este podría ser el motivo que diferencia la ecolocalización en cetáceos, ya que éstos tienen muy poca diversidad de FOXP2, pues sus sistemas de navegación no necesitan ser tan complejos.

CONCLUSIONES • Existe, pues, evidencia empírica que demuestra el componente genético del lenguaje. Falta por entender la manera según la cual los genes

construyen las estructuras cerebrales implicadas en el lenguaje y cómo éstas originan el habla. Es demasiado simplista (y erróneo) creer que existe un solo gen que afecta al lenguaje. Al contrario, parece razonable pensar que los genes actúan de manera interrelacionada, y así la alteración de un gen encargado de aspectos más generales pueda desactivar otros genes más específicos. Y tampoco parece adecuado pensar en una correlación totalmente directa entre gen y característica gramatical.

Se concluye que, dado el patofenotipo de los miembros afectados de la familia KE, parece plausible creer que la evolución del FOXP2 en el ser humano ha conducido a mejorar su capacidad de aprender y ejecutar movimientos orofaciales. Se ha propuesto que la capacidad de comunicación mediante el canto surgió tres veces de forma independiente en tres grupos de aves (colibríes, loros, aves cantoras) durante la evolución de la familia aviar. Pero es curioso que ningún primate actual, excepto el ser humano, haya adquirido la facultad del habla.

El lenguaje humano como un fenómeno natural biológicamente determinado, está sustentado en el cerebro y caracterizado genéticamente. Desde esta perspectiva es una verdadera *propiedad de nuestra especie*.

Adicional:

[“La evolución humana”](#); Daniel Turbón Borrega; Editorial Ariel, 2006

50. UN TINTE PARA VIVIR MÁS

LA CONOCIDA FRASE DEL SATÍRICO ESCRITOR IRLANDÉS JONATHAN Swift (1667- 1745) “Todo el mundo quisiera vivir largo tiempo, pero nadie querría ser viejo” resume mejor que cualquier otra alternativa los deseos y los retos de la humanidad ante un fenómeno como el del envejecimiento.

ENVEJECIMIENTO · El envejecimiento es un proceso fisiológico, genéticamente modulado, que tiene lugar continua y progresivamente desde el nacimiento hasta la muerte de cada ser vivo. En el hombre se traduce en un conjunto de alteraciones moleculares, genéticas, celulares, titulares y orgánicas que afectan a su morfología, fisiología y comportamiento.

¿Se podría enlentecer el proceso de envejecimiento de los seres humanos, aumentando su esperanza de vida así como la calidad de la misma?. Por primera vez en la historia de la humanidad se vislumbra la posibilidad de que seamos capaces de modular la velocidad de proceso de envejecimiento, siendo más hipotético, pero no imposible, que se pueda incidir también en la elevación de la barrera superior, es decir, la de longevidad. Desde la Prehistoria la longevidad humana parece haberse mantenido en unos 120 años pero, en contraste con ello, desde hace algo más de un siglo, la esperanza de vida se ha duplicado en muchos países. Con la mejora de las mismas, la incidencia de las mejoras sociosanitarias sobre la esperanza de vida serán cada vez menores

Por ello, es importante conocer e investigar más en los factores biológicos relacionados con el envejecimiento y, posiblemente, con la longevidad de los seres humanos. Para un ser vivo determinado la duración de su vida (**lifespan**, en inglés) depende de la longevidad de la especie a que pertenece y de otra serie de factores que los podemos agrupar en tres grandes categorías: genes, medio ambiente y hábitos de vida, sin olvidar que los dos últimos apartados pueden determinar modificaciones epigenéticas que modulan la expresión genética.

Como parece existir una gran similitud entre los mecanismos básicos biológicos en toda la escala de los seres vivos los investigadores suelen usar modelos animales más sencillos y sin las complicaciones de manejar propias del ser humano.

CAENORHABDITIS · El Dr. Manuel Muñoz, investigador español de la universidad sevillana Pablo de Olavide, justificaba así el uso de un pequeño gusanito, un nematodo, como modelo para investigar el envejecimiento: “...la mayor de las ventajas para estudiar este proceso en *Caenorhabditis elegans* es que envejece y muere de viejo en tan sólo dos semanas, por lo que podemos observar los efectos que tengan nuestras intervenciones sobre el envejecimiento de una forma rápida, sin necesidad de esperar

años, como nos ocurriría si utilizáramos roedores (que, por ser mamíferos, son más cercanos al hombre)”.

C. elegans se utiliza como modelo en muy diversos estudios genéticos. Varias razones lo favorecen: 1) es transparente, lo que facilita la observación de su desarrollo; 2) es hermafrodita, lo que facilita la obtención de mutaciones recesivas; 3) es muy simple, con un número pequeño de células (unas 1000), lo que facilita conocer cómo se originan los linajes celulares durante el desarrollo; 4) es muy fácil de mantener en el laboratorio.

Sydney Brenner recibió mercedamente el Premio Nobel por sus descubrimientos sobre este gusano. Asimismo Martin Chalfie obtuvo el Premio Nobel de Química 2008 por sus investigaciones sobre el desarrollo y funcionamiento de las neuronas en *C. elegans* que, por otra parte también fue el primer organismo multicelular cuyo genoma fue secuenciado (19.000 genes).

Por ello, no es de extrañar que hace ya casi una veintena de años fuese en este organismo donde se localizó el primer gen relacionado con la longevidad, el gen *age-1*, del que poco después se encontraba su contrapartida homóloga humana. La investigación se publicó en la revista *Nature*.

También en *Nature*, pero en el último número se publica otra investigación con los mismos protagonistas: *Caenorhabditis elegans* y el envejecimiento, pero en esta ocasión el enfoque es diferente y puede permitir abrir nuevas líneas de investigación sobre el envejecimiento diferentes de las seguidas hasta ahora.

TIOFLAVINA T · La **tioflavina T** (ThT) es un colorante amarillo utilizado como fluorocromo (unirse a otras moléculas para visualizarlas por su fluorescencia) en histología. Concretamente uno de sus usos es para estudiar las fibras de proteínas llamadas amiloides (por su aspecto parecido a los depósitos de almidón) que se acumulan en las placas anormales de proteínas en los cerebros de las personas afectadas con la enfermedad de Alzheimer. Mediante un complejo mecanismo las moléculas de ThT se ligan a las de las proteínas amiloides y ello potencia la fluorescencia intrínseca de las ThT, incrementándose su excitación a 415 nanómetros y apareciendo un máximo de emisión a los 482 nm.

En la investigación comentada, realizada por miembros del **Instituto Buck de Investigación sobre el Envejecimiento**, de Novato, California, se ha demostrado que la ThT tiene un interesantísimo efecto *in vivo* sobre el nematodo: aumenta su longevidad un 60% porque ayuda a preservar la homeostasis de sus proteínas y además ayuda a suprimir las consecuencias de las enfermedades patológicas relacionadas con el envejecimiento del gusano. Es decir, se cumplen los deseos de Jonathan Swift: vivir más tiempo y en mejores condiciones. Probadas otras moléculas parecidas a la ThT también se obtuvieron incrementos del 40% en la duración de vida de los nematodos correspondientes. Especialmente interesante es el hecho de que el colorante **curcúmina** (componente principal del *curry*) se comportase de modo análogo. Es bien sabido que la medicina tradicional popular tiene un gran aprecio por las supuestas propiedades beneficiosas de la salsa *curry*.

Las proteínas, que son grandes moléculas poliméricas, en las células suelen disponerse para su adecuada función (para que sean *saludables*) en una precisa y compleja disposición tridimensional. Para lograrlo poseemos complicados mecanismos de control de calidad en los cuales juegan un papel esencial las proteínas conocidas como **chaperonas**, presentes en todas las células y muchas de ellas pertenecen a las conocidas como **proteínas de choque térmico**. La función de las chaperonas es la de ayudar al plegamiento de otras proteínas recién sintetizadas y desechar a las que se pliegan mal. Las chaperonas no forman parte de la estructura primaria de la proteína, sino que se unen a ella sólo para ayudar en su plegamiento, ensamblaje o transporte celular a otras partes de la célula donde la proteína realizará su función. Frecuentemente, son grupos de varias chaperonas las que trabajan coordinadas para conseguir y mantener los adecuados cambios de conformación tridimensional de las proteínas.

El envejecimiento y sus secuelas patológicas, como el Alzheimer, viene acompañado por un desajuste en ese proceso y, en el caso del *Caenorhabditis elegans* lo que se ha descubierto es que la ThT preserva la conformación tridimensional *saludable* de las proteínas. Este hecho abre la posibilidad de nuevas líneas de investigación extensibles a otros seres vivos, con el propósito de estudiar su utilidad para prevenir e incluso frenar el progreso de patologías como el Alzheimer y otras semejantes. Por ahora sólo son esperanzas, pero los datos de partida son muy interesantes y prometedores.

Adicional:

<http://www.buckinstitute.org/lithgowLab>





51. SER DE IZQUIERDAS ¿PREDISPONE AL LIDERAZGO?

LA PREGUNTA NO TIENE INTENCIONALIDAD POLÍTICA SINO BIOLÓGICA ya que nos referiremos a la zurdera, término que, según la Real Academia Española, define la condición de zurdo. En principio, la larga lista de zurdos famosos predispone a que la respuesta sea positiva.

FAMOSOS • Estalista es inacabable: Dentro de los políticos, sólo citaremos a algunos presidentes americanos: James A. Garfield, Herbert Hoover, Harry S. Truman, Gerald Ford, Ronald Reagan, George H.W. Bush y Bill Clinton. La de los músicos la iniciaría el genio Beethoven y cuenta con figuras tan excelsas como Mozart, Paganini, Rachmaninoff, Ravel y Schumann, o como David Bowe (rock), Phil Collins (músico polifacético), Celine Dion (cantante), Bob Dylan (músico y compositor), Kurt Donald Cobain (líder del grupo Seattle Nirvana), James Marshall Hendrix (guitarrista cantante), McCartney (The Beatles), Cole Porter, Paul Simon, Ringo Star, Sting o Atahualpa Yupanqui. Figuras históricas, como Ramsés II, Alejandro, Carlomagno, Julio César, Tiberio, Bonaparte, Luis XVI de Francia, Juana de Arco, Bolívar, Nelson, Reina Victoria de Inglaterra o Jack el destripador o más recientes, como Benjamin Franklin, Henry Ford, Nelson Rockefeller o Hugo Chávez. Y por incluir algunos maestros de la literatura: Lewis Carrell, Jean Genet, Mark Twain y H.G. Wells. O pintores: Da Vinci, Miguel Angel, Paul Klee, Rafael o Picasso. Actores famosos: Charlie Chaplin, Tom Cruise. Olivia de Havilland, Greta Garbo, Nicole Kidman, Robert Redford, Bruce Willis o Robert de Niro. Y, a centenares, se pueden contar los atletas zurdos desde el gran futbolista Pelé, el nadador olímpico Spitz, el corredor de Fórmula I Ayrton Senna o nuestro gran tenista Rafa Nadal.

Parece que las herramientas de la edad de piedra se especializaban para zurdos y para diestros, por lo que una primera interrogante sería encontrar explicación de la posterior preferencia por la mano derecha. Aunque totalmente desprovista de base científica, a finales del siglo XIX, el historiador zurdo inglés Thomas Carlyle proponía que como el corazón está en el lado izquierdo, para protegerlo en las batallas el escudo tendría que estar en la mano izquierda y por lo tanto cualquier arma tenía que ser sostenida en la derecha, lo que convertiría a esta mano, con el tiempo, en dominante.

En la Edad Media se acumularon los prejuicios contra los zurdos. En la Biblia existen 100 referencias favorables sobre la derecha y 25 desfavorables sobre la izquierda. El diablo se representó zurdo y se sospechaba de los zurdos por sus posibles relaciones con brujas y demonios, siendo considerados por la Iglesia como sirvientes del demonio. Por ello, no es de extrañar que hasta el siglo XX una costumbre usual fuese la de atar a los zurdos la mano izquierda para obligarles a usar la derecha.

DISTRIBUCIÓN • ¿Por qué se es zurdo o diestro?. La ciencia aún no cuenta con una respuesta adecuada. Los zurdos naturales están repartidos de manera homogénea en todas las poblaciones del globo. Alrededor del 10% de la población mundial es zurda, siendo el fenómeno más común en los varones que en las mujeres. No se conoce la razón. Y el número de zurdos sería mayor si no existiesen presiones culturales. Posiblemente un cuarto de la población sería zurda.

La relación entre cerebro y zurdera es evidente. Por ello, un zurdo se maneja mejor con la pierna izquierda y su lado izquierdo es más sensible; oye y ve mejor con su oído y ojo izquierdos y su visión espacial se orienta por la izquierda. También tiene más sensación táctil en la parte izquierda del tronco. En general, las proyecciones son cruzadas: la corteza cerebral izquierda controla la parte corporal derecha y viceversa. Casi siempre el hemisferio izquierdo es el dominante, por lo que la mayoría de las órdenes están destinadas a la parte derecha del cuerpo. Esto es cierto en los diestros en un alto porcentaje, pero en los zurdos no. Parece que en los zurdos las funciones están más repartidas entre ambos lados, aunque existen discusiones al respecto. En aproximadamente la mitad de los zurdos, el lado izquierdo del cerebro rige el lado izquierdo del cuerpo. Mientras que las personas diestras tienen dominancia por el hemisferio cerebral izquierdo, los zurdos y ambidiestros, pueden presentar dominancia izquierda, derecha (en casi la mitad de los casos) o cruzada.

En esta línea, una reciente investigación canadiense publicada en la revista *Cortex* concluía que “los diestros son más diestros que los zurdos”, es decir, que “las personas que usan habitualmente la izquierda tienen más destreza con la mano derecha que lo que le sucede a los diestros en relación con la mano izquierda”. El grado de la participación genética en la explicación de este fenómeno es una cuestión discutible.

GENES • Como en gran parte de los fenómenos complejos biológicos, el origen de la zurdera tiene un componente genético coherente con datos como los siguientes: El niño gemelo idéntico de un zurdo, tiene un 76% de probabilidades de ser zurdo. El porcentaje de niños zurdos es mayor en varios grupos que presentan desórdenes neuronales como personas con epilepsia, síndrome de Down, autismo, dislexia y otras formas de retraso mental. En el sur de Asia, Europa del este, y Sudeste asiático, hay una mayor proporción de zurdos que entre las personas de Europa occidental, Europa del norte, y África.

Aparte de las genéticas, algunos sugieren la participación de otras causas: a) una incapacidad en la mano derecha hace que se sea más susceptible a ser zurdo, incluso después de recuperarse de la mano derecha. Para producir la zurdera el daño debe durar al menos seis meses; b) un alto nivel de la hormona masculina testosterona prenatal favorece la predisposición a ser zurdo; c) el proceso se acelera por lesiones en un hemisferio cerebral del bebé, durante el embarazo o los primeros meses de vida, etc.

La evidente participación genética en las causas de la zurdera es lo que ha hecho que algunos, exageradamente la ligen con la genialidad, o que la señalen con una menor longevidad de los zurdos. Así en su libro *Right-Hand, Left-Hand* el autor,

Chris McManus, señala que la proporción de zurdos está en alza y que el colectivo zurdo ha producido históricamente una cuota de grandes triunfadores, por encima de la media. Lo justifica diciendo que sus cerebros están estructurados de manera diferente y que los genes que determinan la condición de zurdera también gobiernan el desarrollo de los centros del lenguaje.

El primer gen directamente relacionado con la zurdera se identificó en el año 2007. En concreto fue el LRRTM1, una variante genética relacionada con la predilección por la mano izquierda. Ese gen también se había ligado con la esquizofrenia, pero recientemente quedó demostrado que no existían interacciones entre ambas situaciones.

En resumen, en un fenómeno tan común como la zurdera, quedan enormes lagunas para ser investigadas y aclaradas por la ciencia. Mientras tanto la sociedad debe favorecer que las actividades de las personas con esa característica se desenvuelvan sin ningún tipo de obstáculos.

Adicional:

<http://www.Nature.com/mp/journal/v12/n12/pdf/4002053a.pdf>



52. MOIRAS. PARCAS, HORMONAS Y LONGEVIDAD

EN LA MITOLOGÍA GRIEGA LAS MOIRAS REPRESENTABAN EL DESTINO. SU traducción, en la Mitología romana, fueron las Parcas (o Fata) mientras que en la mitología nórdica pasaron a ser las Nornas. En todo caso, poseían unas características comunes: eran tres, iban vestidas con túnicas blancas y personificaban el destino de cada persona, su suerte y la duración de la vida desde el nacimiento hasta la muerte. Se suponía que las Moiras se aparecían tres noches después del nacimiento de un niño para determinar el curso de su vida.

KLOTHO • Fueran o no hijas del todopoderoso Zeus y de la titánide Temis (existen diversas versiones) lo cierto es que hasta el propio Zeus temía a las Moiras, hermanas de las Horas, inflexibles como el destino. Las tres Moiras eran Cloto (Klotho), Láquesis y Átropo. La primera de ellas tenía un ovillo de lana en una rueca e hilaba el hilo del destino, de la duración de la existencia; la segunda devanaba el hilo en un huso, dirigiendo el curso de la vida; mientras que la tercera se encargaba de cortarlo con sus tijeras cuando la existencia llegaba a su término.

En Roma, las Parcas se atribuyeron todas las características de las Moiras, recibiendo los nombres de Nona, Décima y Morta, de modo que mientras la primera presidía el nacimiento, la segunda lo hacía con el matrimonio y la tercera con la muerte. En el Foro estaban representadas por tres estatuas (las Tres Hadas o tria Fata).

En todas las antiguas mitologías antiguas centroeuropeas existieron deidades hilanderas relacionadas con el destino. En las nórdicas eran las Nornas que vivían bajo las raíces de un fresno situado en el centro del cosmos. Allí tejían los tapices de los destinos a la vez que regaban el fresno con las aguas provenientes del pozo de Urd. La vida de cada persona era un hilo en su telar, y la longitud de cada cuerda era la duración de la vida de dicha persona.

La íntima relación existente entre las mitológicas Moiras y el control de la duración de la vida explica el hecho de que cuando, en 1997, un equipo investigador japonés expusiera en la revista *Nature* su nuevo descubrimiento de un gen en ratones, cuya mutación conducía a un envejecimiento acelerado y a una menor duración de sus vidas, denominaran al nuevo gen *klotho* (*kl*). Los defectos en la expresión del gen en los ratones daban como resultado una situación parecida a la del envejecimiento humano: menor esperanza de vida, infertilidad, arterioesclerosis, atrofia cutánea, osteoporosis, enfisema, etc.

HORMONA • El equipo investigador liderado por el Dr. Kuro-o, también fue capaz de crear ratones transgénicos desprovistos del gen que envejecían rápidamente y

aclararon que el gen *kl* codificaba la síntesis de una proteína transmembrana e, incluso, señalaron que su papel debería estar relacionado con los procesos celulares de señalización.

En los años siguientes se fueron completando resultados y aclarando otros aspectos. El punto de partida se vio confirmado cinco años más tarde en humanos al comprobarse que diversas formas del envejecimiento humano también están asociadas a una variante funcional del gen *kl* que codifica a la proteína Klotho. En ratones se comprobó que el suministro de esta proteína contrarrestaba al envejecimiento y que si se lograba la sobreexpresión del gen (mayor producción de la proteína codificada) la vida de los ratones se alargaba entre un 19 y un 31% respecto a los normales.

¿De qué tipo de proteína se trataba?. Ya en el año 2002 se supo que también era un factor sérico y que, tanto en ratones como en humanos, la cantidad de proteína klotho presente en el suero disminuye con la edad. Su comportamiento y propiedades fue similar en ratones y en humanos. Todos los datos llevaron a la conclusión (2005) de que la proteína Klotho era una nueva hormona, un factor circulante detectable en el suero y que ejerce su acción en diversos órganos y tejidos.

¿Qué acciones concretas ejecuta la hormona klotho?. El tema es motivo actual de investigación, pero ya se poseen algunas pistas muy valiosas:

- Se trata de una proteína transmembrana que controla la sensibilidad del organismo hacia la insulina
- Tiene profundas acciones reguladoras sobre el metabolismo óseo, fosfocálcico y de la vitamina D. Así, los ratones deficientes en Klotho producen un exceso de vitamina D y ello altera la homeostasis (el equilibrio) mineral e iónica favoreciendo los fenotipos (apariencias) de envejecimiento.
- La hormona protege de modo especial al sistema cardiovascular ya que su deficiencia favorece la arterioesclerosis, los daños endoteliales producidos por la vasodilatación, los desajustes en la angiogénesis, etc. por mecanismos posiblemente relacionados con la producción endotelial de óxido nítrico.
- Se han comenzado a conocer sus polimorfismos génicos. En el año 2009 se comprobó que dos de ellos estaban asociados a aumentos en las lipoproteínas de baja densidad (*colesterol malo*) y ácido úrico en pacientes japoneses de hemodiálisis; y que, en japoneses sanos, esos polimorfismos están asociados al metabolismo de glucosa, la densidad mineral ósea y presión sistólica; en el año 2010 se comprobó que una determinado *snip* (una mutación sencilla en un nucleótido) producida en una región promotora del gen se asociaba a hipertensión arterial en una población china, etc.

RIÑÓN • Desde el año 2004 se comenzó a conocer y cuantificar los lugares en los que la hormona se sintetizaba. El riñón es el principal protagonista y ello explica un hecho previamente conocido, el de la aceleración del envejecimiento que afecta a los pacientes con insuficiencia renal crónica sometido a diálisis. En relación con ello, en la revista *Journal of American Society of Nephrology* acaba de publicarse una investigaci-

ón realizada por cuatro grupos de Investigación españoles de la **Red de Investigación Renal (REDinREM)**, perteneciente al Instituto de Salud Carlos III del Ministerio de Ciencia e Innovación, confirmando que el riñón es la primera fuente productora de la hormona y que el proceso inflamatorio es el principal causante de la disminución en la producción renal de Klotho. En los casos de fracaso renal agudo el inicio del proceso va acompañado del de la hormona pero, sin embargo, si el riñón se recupera de la escasez de la hormona se incrementa su duración.

Klotho, como la insulina es una hormona, es una proteína. Ambas parecen realizar funciones esenciales en el organismo. La biotecnología actual permite actualmente disponer de la suficiente insulina para poder tratar eficazmente a millones de personas como diabéticos. Por ello no es un sueño ilusorio pensar que cuando vayamos conociendo mejor el papel de la hormona Klotho y se compruebe que su suministro puede contrarrestar algunos de los efectos que usualmente asociamos a problemas de envejecimiento, será relativamente factible poder disponer de esta hormona para su uso clínico. En tal caso, nuestra Moira Klotho posiblemente esbozará una sonrisa desde el Elíseo o Paraíso de la mitología griega.

Adicional:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3110841/pdf/kjim-26-113.pdf>



53. ¿A QUÉ VELOCIDAD ENVEJECEMOS? ¿CUÁNTO VIVIREMOS?

EL PASADO MES LA REVISTA *CELL REPORT* PUBLICABA UNA INVESTIGACIÓN dirigida por la investigadora alicantina María Blasco, actual directora del CNIO (Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas) en la que, por primera vez, se establecía la existencia en mamíferos de un parámetro indicador de la velocidad de su envejecimiento y de su longevidad, marcador relacionado con la longitud de sus telómeros. Las revistas científicas mundiales más importantes han destacado el acontecimiento, que también se ha recogido en los medios de comunicación de todo el mundo. En nuestro caso no es la primera vez que nos ocupamos del sistema telómeros / telomerasa y de la investigaciones de la Dra. María Blasco. En esta ocasión comentamos sus últimos trabajos.

ENVEJECIMIENTO • El deseo de los humanos de vivir más y mejor hace que las investigaciones sobre el envejecimiento y todas las circunstancias que lo rodean sea actualmente uno de los campos científicos más activos. En los bancos de datos que cubren las revistas internacionales de calidad podemos encontrar más de un millón de publicaciones al respecto y el incremento de interés se refleja en el número de ellas, medidas en periodos de 25 años; años 1900-1925: 1150 publicaciones, años 1926-1950: 3170, años 1951-1975: 22.700, años 1976-2000: 360.000, años 2001-2012: 450.000.

Hoy ya no tienen sentido las antiguas discusiones sobre las causas del envejecimiento, porque sabemos que, al igual que la mayoría de los procesos biológicos que conforman nuestro fenotipo, en el mismo intervienen simultáneamente factores genéticos, condicionamientos ambientales y hábitos de vida. Más aún, estos factores no son independientes. Los avances de los conocimientos en **Epigenética** han demostrado la íntima interacción existente entre ellos.

El caso del sistema telómeros / telomerasa es un claro ejemplo de ello. Los telómeros (del griego *telos*, final y *meros*, parte) son regiones de ADN no codificante, altamente repetitivas, características de los seres eucariotas. Se sitúan en los extremos de los cromosomas lineales, funcionando como una especie de capuchones protectores del material genético. Están implicados en aspectos biológicos tan importantes como la estabilidad de los cromosomas, la división celular, el tiempo de vida celular y la malignización. Fueron descubiertos, durante la década de los años 30, por Hermann Joseph Muller, Nobel del año 1946, galardonado no por ello, sino «por sus estudios acerca de la acción de los rayos X como productores de mutaciones y de la acción de las radiaciones sobre células». Desde entonces, se ha avanzado mucho en el conocimiento de los telómeros, y en el año 2009 Elizabeth H. Blackburn, Carol W.

Greider y Jack W. Szostak obtuvieron el Premio Nobel de Medicina, esta vez sí, por sus descubrimientos sobre tales telómeros y la enzima telomerasa, que permite su alargamiento, su no degradación y, con ello, la conservación de la juventud celular. La telomerasa está presente sobre todo en células de la línea germinal, en tejidos fetales y en ciertas células madre poco diferenciadas.

La relación del acortamiento de los telómeros con el envejecimiento celular quedó claramente establecida tras una investigación publicada en 1990 en la revista *Nature* por un grupo de investigadores del Cold Spring Harbor Laboratory, de Estados Unidos. Las células a lo largo de su vida se dividen, envejecen, y en el transcurso del proceso la longitud de sus telómeros se acorta.

MARÍA BLASCO · Nacida en Alicante, María Antonia Blasco Marhuenda, que ya dirigía en el CNIO un grupo de investigación sobre Telómeros y Telomerasa, en junio del año 2011 sucedió a Mariano Barbacid en la dirección del citado Centro.

María Blasco se planteó, y lo ha resuelto brillantemente, conseguir la solución para el anhelo que en vano venían persiguiendo desde hace largos años muchos científicos: disponer de un marcador adecuado para medir el envejecimiento celular e, incluso, la longevidad celular. Se pensaba que el objetivo debería estar estrechamente relacionado con la longitud de los telómeros ya que con el envejecimiento se acortan, pero... no era sólo eso.

El equipo de Blasco ha realizado estudios longitudinales en ratones, siguiendo a individuos concretos a lo largo de tiempo, midiendo la longitud de sus telómeros. Para ello, recogieron muestras periódicas de células sanguíneas de cada individuo, comprobando que los ratones que conseguían vivir más tiempo no eran los que tenían telómeros más largos a una edad determinada, sino aquellos en los que la velocidad de su acortamiento telomérico era menor. Elsa Vera, una de las autoras ha declarado que 'Lo que importa no es tanto tener los telómeros largos en un momento dado, sino la tendencia o evolución en su longitud a lo largo del tiempo'.

Los ratones que acumularon más telómeros cortos (*aberrantes*) vivieron de media unas 105 semanas, mientras que los que presentaron una menor acumulación de esos telómeros vivían una media de 140 semanas (un 33% más). En orden a una extrapolación en humanos, hay que tener en cuenta que la velocidad de acortamiento de los telómeros en ratones es unas 100 veces superior a la de los humanos y que, aproximadamente, un ratón de 600 días (unas 86 semanas) equivale en términos de duración de vida a un humano de 60 años.

FUTURO · Todo indica que, con este hallazgo, los científicos disponen por vez primera de una herramienta que puede permitir medir no sólo el estado de envejecimiento, sino que es también un indicador general de salud y supervivencia e, incluso, de salud cognitiva y de longevidad.

Por otra parte, como la velocidad de acortamiento de los telómeros, que determina la del envejecimiento, se afecta por los diversos factores ambientales o de hábitos

de vida, ello permitirá en el futuro estudiar en cada caso el papel de tales factores en la determinación de cuánto tiempo y en qué estado de salud podemos llegar a vivir.

Y, en esta vía de posibilidades el propio equipo de la Dra. Blasco, en la revista *Embo Molecular Medicine*, publicaba recientemente otra investigación (*Telomerase gene therapy in adult and old mice delays aging and increases longevity without increasing cancer*) relatando el éxito conseguido mediante terapia génica logrando introducir, con una técnica novedosa, el gen de la telomerasa tanto en ratones adultos como en viejos, consiguiendo retrasar su envejecimiento e incrementar su longevidad sin que aumentase el peligro de sufrir cánceres, que es la amenaza mayor que hasta ahora han tenido todos los intentos de aumentar la actividad telomerasa.

Por último resaltar un aspecto práctico esperanzador. La empresa de biotecnología **Life Length**, fundada por María Blasco, la **Fundación Marcelino Botín** y la consultora **Matlin Associates** están asociadas para conseguir explotar comercialmente, bajo licencia cedida del CNIO, las tecnologías que permiten conocer la longitud de la telomerasa celular y la previsión de división celular y sus derivaciones de envejecimiento y expectativa de vida individual según tales variables.

Adicional:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.celrep.2012.08.023>





54. ENVEJECIMIENTO: ¿INEVITABLE E INCONTROLABLE?

LEONARD HAYFLICK DESCUBRIÓ EN 1962 QUE LAS CÉLULAS HUMANAS tenían una capacidad limitada de replicación o división. Durante el proceso envejecían y cuando ya no eran capaces de dividirse morían. Hayflick, a sus actuales 84 años de edad sigue siendo considerado un gran científico y experto mundial sobre el tema del envejecimiento. Hace diez años, ante la proliferación de ideas equivocadas sobre la naturaleza del envejecimiento y ante las agresivas campañas comerciales reclamando la existencia de productos anti envejecimiento, auspició la publicación de un consenso mundial al respecto (*La verdad sobre el envejecimiento humano*), que fue respaldado por los especialistas mundiales más eminentes. Entre las conclusiones figuraban éstas: “La Medicina geriátrica no combate directamente el envejecimiento sino sus efectos” y “Actualmente, no es posible llevar a cabo ningún rejuvenecimiento”.

NOVEDADES · ¿Ha cambiado algo la situación en los últimos diez años? El envejecimiento no es una enfermedad, es un hecho fisiológico, estrechamente relacionado con los principales procesos biológicos celulares (división celular, diferenciación, malignización, apoptosis o muerte celular, etcétera) y con las más importantes patologías que restan años a la vida (cáncer, cardiovasculares, diabetes, etcétera). De ahí la importancia que tiene su investigación. No existe una causa única y definida del envejecimiento pero al conocerse mejor sus características biológicas, incluyendo la participación del genoma individual y del ambioma, ello facilita poder frenar su desarrollo. Pero, ¿se podría detener o incluso revertir? No, en el hombre, ahora mismo, pero en las revistas científicas cualificadas cada vez es más frecuente leer investigaciones que se plantean esta posibilidad y que, en algunos modelos y circunstancias concretas, lo consiguen.

Sin levantar falsas expectativas ello permite soñar que tendrán alguna aplicabilidad futura, aunque sea parcial, en los humanos. Repasaremos algunas de las recientes. Las investigaciones más conocidas son las relacionadas con el control de la longitud de los telómeros, determinante de la posibilidad de división celular. Su longitud está regulada por la enzima telomerasa y sus correspondientes genes. Desde el año 2000 se conoce pero, posiblemente, los resultados más llamativos fueron los obtenidos por el grupo de Jaskelioff, publicados en la revista *Nature* en noviembre de 2010, consiguiendo la reversión del envejecimiento en ratones prematuramente envejecidos mediante una ingeniosa activación controlada de su enzima telomerasa.

ECUATORIANOS · Otro abordaje diferente sería el de minimizar la participación de las enfermedades que aceleran el envejecimiento, como la diabetes y el cán-

cer. Pues bien, una parte de la población de Ecuador procede de un grupo de antiguos judíos conversos españoles. Portan una mutación que afecta a la proteína receptora de su hormona de crecimiento (GHR) lo que da lugar a una deficiencia en otra hormona denominada IGF-1, muy relacionada con la insulina. Se trata del síndrome de Laron. El resultado es que son de baja estatura y presentan una curiosa característica: no sufren de diabetes ni de cáncer. Es curioso que el síndrome de Laron suele cursar con obesidad y que la obesidad es un factor de riesgo para la diabetes pero, sorprendentemente, los afectados del síndrome de Laron no sufren de diabetes. Mientras que en los correspondientes controles de población existió una prevalencia de cáncer de ca3si un 20% y de diabetes de un 5%, una investigación de científicos ecuatorianos y norteamericanos publicada el pasado año en la revista *Sci. Transl. Med.* reflejaba que tras investigar durante 22 años a un grupo de 99 ecuatorianos con la mutación anteriormente señalada no se había dado ni un solo caso de diabetes y solo uno de cáncer, no mortal, sin necesidad de quimioterapia.

En otra reciente publicación en la misma revista, se señala que la baja concentración de IGF-1 evita el daño ocasionado por el estrés oxidativo sobre el ADN, así como favorece la apoptosis o *suicidio celular* de las células alteradas o malignizadas. La razón molecular parece radicar en que la baja concentración de la IGF-1 favorece la activación de un factor de transcripción génico, el FoxO, que es el responsable de las acciones anteriores. Más aún, en levaduras, gusanos y ratones otras investigaciones también sugieren la existencia de mecanismos parecidos que demuestran que las bajas concentraciones en IGF-1 alargan la vida y reducen la proliferación celular anormal y la aparición de mutaciones y cánceres asociados al envejecimiento.

Al igual que para luchar contra una alta colesterolemia actualmente se prescriben las estatinas, ¿será posible en el futuro el desarrollo de algún fármaco que pueda regular y disminuir la concentración de IGF-1 de una persona para reducir sus riesgos de cáncer y de diabetes? No es posible una contestación taxativa, pero la posibilidad queda abierta.

MARCADORES Y DESPLEGADO • Finalizaremos con otras dos aproximaciones muy interesantes. La primera, el logro, en determinadas circunstancias, de la supresión de las células senescentes causantes de fenotipos del envejecimiento, consiguiendo con su eliminación que se retrasen o eviten las disfunciones tisulares que lo acompañan. Para lograrlo, se utilizan ratones transgénicos INK-ATTC, cuya característica principal es que cuando sus células envejecen liberan el biomarcador p16lnk4a y ello hace posible la eliminación de esas células envejecidas, mediante un fármaco, el AP20187, que facilita de homodimerización de ciertas proteínas. La investigación se publica esta semana en la revista *Nature*.

La segunda se refiere a que las proteínas, para realizar su función biológica, necesitan una cierta conformación espacial, que al ser modificada afecta su efectividad. Existen mecanismos biológicos para resguardar adecuadamente la conformación espacial correcta. Los podemos denominar (por similitud a homeostasis) como me-

canismos de proteostasis. Como causa o efecto del envejecimiento (es difícil discernir cuál es la alternativa más certera) la proteostasis se altera y el envejecimiento se acelera. Hace unos meses se descubrió que existen sustancias químicas que pueden ayudar a guardar/ reparar la homeostasis. Una de ellas es la tioflavina T, que se había utilizado en tinciones en Anatomía Patológica para muestras de pacientes de Alzheimer. Otra es el guanabenz, un agonista de ciertos receptores alfa-adrenérgicos, usado en algunos casos de hipertensión, también muy eficaz para restaurar la proteostasis en células estresadas. Lo prometedor es que, en una amplia gama de ensayos en el laboratorio estas sustancias preservadoras de la proteostasis han resultado ser muy eficaces para retardar el envejecimiento celular. Y algunas de ellas tienen una asombrosa similitud estructural con algunas moléculas clasificadas hasta ahora como ejemplos típicos de antioxidantes.

En suma, en el pasado el aumento de la esperanza de vida se debió a la mejora de las condiciones sociosanitarias. A partir de ahora, para que continúe esa tendencia, parece evidente que también tendrán su protagonismo las intervenciones científico-biológicas.

Adicional:

<http://fundacionlaron.org/node/2>



55. LA TERRIBLE PROGERIA

UNO DE LOS PRINCIPALES OBJETIVOS ACTUALES DE MUCHOS CIENTÍFICOS es el de conseguir conocer mejor los procesos de envejecimiento para poder actuar sobre ellos con la finalidad de aumentar los años de vida y su calidad. Una espléndida conferencia impartida recientemente por el profesor Carlos López Otín en la Fundación de Estudios Médicos (FEM) de Molina de Segura, en la que se refirió a la lucha contra la progeria, nos proporciona justificación para el presente comentario.

PROGERIA · Los datos del Instituto Nacional de Estadística del año 2010 indican que, en España, la esperanza de vida de un hombre, al nacer ha alcanzado los 77,8 años y en la de la mujer los 84,3 con tendencia ascendente de 1,58 años por década (varones) y de 1,78 años (hembras), respectivamente. Pero los datos estadísticos son simplemente eso, estadísticos. Tristemente, para los enfermos de las diferentes modalidades de **progeria** esas cifras son una simple ilusión, ya que su esperanza de vida es muy reducida. La progeria (del griego *geras*, vejez) es una enfermedad genética poco frecuente (menos de un caso por cuatro millones de niños) caracterizada por un envejecimiento muy acelerado, afectando a los diferentes órganos y tejidos. Al nacer, los niños pueden parecer normales y los síntomas suelen manifestarse durante los dos primeros años, con retardo en el crecimiento, alopecia, anomalías en la piel, etc. Aunque existen supervivencias superiores a los 40 años, el promedio de vida es de 13 años, siendo rara la supervivencia tras la adolescencia. En más del 80% de los casos la muerte se debe a complicaciones como la aterosclerosis, fallos e infartos cardíacos y trombosis coronaria.

¿Por qué ocuparse de la progeria cuándo es tan poco común?. Los afectados fallecen finalmente casi exclusivamente debido a fallos cardíacos. Como cualquier persona que sufre de una enfermedad cardíaca, sus signos comunes son los de presión arterial alta, infartos, angina de pecho, corazón alargado y fallo del mismo. Pero todas estas condiciones las encontramos estrechamente relacionadas al envejecimiento. Por ello, la progeria puede servirnos de modelo para comprender el proceso del envejecimiento y encontrar una cura para la progeria ayudará no únicamente a los niños que la padecen sino que también proveerá las claves para tratar adecuadamente a millones de adultos que sufren enfermedades cardíacas asociadas al proceso natural de envejecimiento.

ESPAÑA · Aunque existen varios tipos de progeria, el tipo clásico es el SPHG (**Síndrome de la Progeria Hutchinson-Gilford**) así denominado por los médicos que lo describieron en Inglaterra, a finales del siglo XIX, los doctores Johnatan Hutchinson y Hastings Gilford. En concreto, el SPGH es causado por una mutación en un

gen llamado LMNA que codifica la producción de la proteína Lamin A, que es la base estructural que mantiene la célula en equilibrio. En los afectados, la proteína Lamin A es defectuosa e inestabiliza al núcleo celular constituyendo la causa última del envejecimiento prematuro. Actualmente se conocen otros tipos de progeria relacionados con diversas mutaciones genéticas.

Como recordaba recientemente un artículo de revisión publicado en la revista *Gerontology*, los estudios biogerontológicos en España fueron promovidos por el Dr. Jaime Miquel Calatayud, quien durante 20 años desarrolló su carrera científica en Ames Research Center de la NASA, regresando en los 80 a España, donde continuó sus investigaciones en el Instituto de Neurociencias de la Facultad de Medicina de Alicante. En la actualidad, en España existen muy buenos grupos de investigación sobre temas relacionados con el envejecimiento que son muy activos internacionalmente en campos diferentes como la modulación nutricional del envejecimiento, la participación de hormonas, particularmente estrógenos, en el proceso, así como en la biología molecular del envejecimiento y, en concreto en la progeria, aspecto éste, que por su novedad, pasamos a comentar.

PROGERINA · Carlos López-Otín es uno de nuestros más grandes investigadores actuales y posee unas extraordinarias dotes científicas y humanas, como atestiguan sus premios y distinciones internacionales. Su vocación científica y universitaria le ha hecho elegir Oviedo para desarrollar su labor, demostrando que también es posible hacer grandes cosas en algunas universidades de tipo medio. Sus investigaciones genómicas, sobre el cáncer y la progeria están situadas en las cotas internacionales más altas. Respecto a la progeria, hace ya una década, la creación de ciertos ratones modificados genéticamente para analizar la progresión tumoral del cáncer le había llevado a observar a su grupo que estos animales envejecían de manera acelerada debido a la acumulación de una proteína tóxica en la membrana que protege al núcleo celular. Otros investigadores, localizaron las mutaciones genéticas responsables en unos genes de nombres tan crípticos como LMNA y ZMPSTE24. Son las causantes del síndrome de Hutchinson-Gilford y otras formas de progeria.

Ello llevó a la detección de la **progerina** como la proteína anormal responsable de la progeria y a saber que, con determinados fármacos, era posible, en células cultivadas, impedir una transformación química de la misma (una *farnesilación*) evitando su acción perjudicial. La carrera desde el laboratorio hacia los primeros ensayos clínicos fue vertiginosa. A nivel mundial la **Progeria Research Foundation** estimuló la investigación y colaboración entre diversos grupos. Francis Collins, Director del National Human Genome Research Institute, codirector del Proyecto Genoma Humano y codescubridor del gen de la progeria escribió “No conozco ningún otro caso de enfermedad genética rara en la que sólo en 4 años se haya podido ir desde el descubrimiento del gen al ensayo clínico.”

Gracias a otros hallazgos en los que el grupo de López-Otín ha tenido una participación importante ya existen en marcha varios ensayos clínicos a nivel mundial

evaluando una combinación de tres fármacos, con resultados previos alentadores. Por otra parte este mismo grupo investigador ha descubierto recientemente la localización genética de una nueva forma de progeria, la de **Nestor-Guillermo**, por el nombre de los dos niños que la sufren localizados hasta ahora. Tienen afectados sus genes BANF1 en la posición 65.770.775 con la sustitución de una base guanina por otra adenina. Este simple cambio en uno de los tres mil millones de pares de bases de su genoma les ocasiona el desastre.

Otro gran investigador español, de Hellín, Juan Carlos Izpisua Belmonte, cuyo trabajo se divide entre el **Salk Institute for Biological Studies** de California y el centro de Medicina Regenerativa de Barcelona, está implicado en otra gran colaboración internacional, usando células madre inducidas, las iPSC, procedentes de fibroblastos de pacientes con progeria, como modelo para investigar el envejecimiento. En conclusión, que los resultados de las investigaciones, siempre que sean buenas, suelen tener aplicabilidad universal. Lo importante es la calidad de la investigación.

Adicional:

<http://www.progeriaresea>



56. YO SOY YO Y MIS MICROBIOS

LA RECIENTE PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO Microbioma Humano (HMP, de sus siglas en inglés), no ha alcanzado una repercusión mediática de primera magnitud. Sin embargo, a nivel biológico podríamos comparar su significado con el existencial de la conocidísima frase escrita hace casi 100 años por Ortega y Gasset en su *Meditaciones del Quijote* (1914): ‘Yo soy yo y mi circunstancia y si no la salvo a ella no me salvo yo’, indicando que no existe un yo separado del mundo real. De modo semejante hoy podríamos decir que una persona no es una entidad biológica individual, pura, separable del resto de los seres vivos, sino que necesita de un verdadero sistema ecológico en el que la participación de billones de bacterias es imprescindible, de modo único e irrepetible para cada persona.

CÉLULAS • Un ser humano posee unos cien billones (diez elevado a 14) de células en total, entre propias y asociadas. ¿Qué tipos de célula son las más abundantes en un cuerpo humano? Las células propias son un 10% del total (diez billones, diez elevado a 13). Por ello, las más abundantes no son las de la piel, fibroblastos, glóbulos rojos o blancos, ni siquiera las neuronas, sino los microorganismos, la mayor parte de ellos bacterias intestinales. En nuestro cuerpo habitan unas diez mil especies diferentes de microbios, infectados, en cada momento, por alrededor de un centenar de virus cada uno. Así, en un gramo de nuestra materia fecal se encuentran unos 100 mil millones de fagos (especies de virus que sólo infectan bacterias). En total, el peso de nuestro microbioma personal es de unos 2-3 kilos, es decir, superior al de bastantes órganos o tejidos y debemos considerarlo como otro órgano corporal más.

El microbioma humano o microbiota, se compone de bacterias, hongos y arqueas que habitan las diversas capas de la piel, la boca, el sistema digestivo, la vagina y las conjuntivas. Simplificando, estamos llenos de bacterias y éstas están llenas de virus. De la relación entre microbioma y viroma aún conocemos muy poco pero es indudable que los virus regulan las poblaciones bacterianas. La inmensa mayoría de bacterias han evolucionado con nosotros y son inofensivas e incluso, necesarias en procesos vitales, como la digestión o la respuesta inmunológica. Pero también participan en diversas enfermedades.

Por ello, de acuerdo con Eric Green, director del Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano, uno de los dirigentes del HMP: ‘La mayor parte del tiempo vivimos en armonía con los microbios presentes en nuestros cuerpos, pero a veces ese equilibrio se rompe y aparece la enfermedad. Por ello, necesitamos comprender mejor cuál es el microbioma normal y qué le sucede cuando cambia para producir o influir en las enfermedades. Esto requiere una comprensión de la

interacción de las comunidades dentro de nuestros cuerpos, no sólo de microbios aislados’.

Las alteraciones en esta población de microorganismos pueden provocar serias consecuencias para la salud, influyendo incluso en la conducta y el desarrollo cerebral. Estudios realizados sobre animales de experimentación crecidos en total ausencia de bacterias muestran que tienen un desarrollo corporal deficiente, un cerebro distinto e inmaduro y un sistema inmunológico incompleto. Como señala el científico español Francisco Guarner “una de las razones que justifica el considerar el microbioma como órgano es que si a estos animales se les trasplanta la flora de individuos normales, recuperan la normalidad”.

EL PROYECTO MICROBIOMA HUMANO (HMP) • La identificación y estudio de la astronómica cifra de bacterias y otros microbios que viven en nuestros cuerpos es una tarea tanto o más ardua que la de explorar un nuevo planeta. El HMP comenzó hace cinco años, auspiciado por los NIH, en forma de un consorcio de colaboración entre unas 80 instituciones de investigación multidisciplinaria con la necesidad de creación de herramientas moleculares, aplicación de protocolos estandarizados, generación de grandes cantidades de datos y desarrollo de nuevos métodos de análisis para entender e identificar las bacterias. El resultado final del esfuerzo se está plasmando en una serie de publicaciones científicas iniciadas el pasado 14 de junio con dos en la revista *Nature* y otras 12 en la revista on-line *PLoS*.

Para la realización de los análisis 242 personas sanas de entre 18 y 40 años de edad que viven alrededor de Houston o San Luis donaron muestras procedentes de 18 diferentes sitios del cuerpo, correspondientes a cinco áreas: vías respiratorias, piel, cavidad oral, tracto digestivo y vagina. Para caracterizar genéticamente las bacterias, en las 5.000 muestras totales obtenidas, se secuenciaron su 16S ARN ribosomal, específico de todas las bacterias, pero no de los seres humanos. Con ello obtuvieron una especie de código de barras que sería utilizado para identificar y contar los microbios presentes, una fase previa al objetivo final que será saber contestar a preguntas tales como: ¿Son amigas? ¿Son enemigas? ¿En qué procesos participan relacionados con la salud o la enfermedad? ¿Pueden resistir a los antibióticos? ¿Producen toxinas o moléculas que podrían ser beneficiosas para nosotros?

INFORMACIÓN • Realmente es fascinante y abrumadora la cantidad de información que ya comenzamos a conocer respecto a nuestro microbioma. Sucintamente, repasemos alguna:

El número de genes bacterianos diferentes es de unos 8 millones, 360 veces mayor que el número de genes humanos. Nuestro microbioma parece depender sobre todo de la herencia materna y del ambiente. Su estudio se incluye en la Metagenómica una nueva disciplina de importancia excepcional.

Existen tres grandes grupos de patrones diferentes de microbiomas en los seres humanos pero las diferencias individuales en microbiomas son diversas y abundan-

tes, variando, no sólo de un sitio a otro en una misma persona, sino también de persona a persona. Para una persona su microbioma es como una huella dactilar, única e irrepetible ('Yo soy yo y mi microbioma').

Las personas de una misma comunidad suelen tener el mismo tipo de microbioma salivar. Por el contrario, en la piel hay mayores diferencias entre las personas, pero sólo una variedad moderada dentro de un individuo. Las diferencias étnico/raciales se traducen en los respectivos microbiomas. A pesar de las diferencias en los microbios presentes en un mismo sitio del cuerpo entre diferentes personas, son 119 bacterias las que parecen tener el mayor protagonismo y suelen realizar tareas metabólicas similares.

Un microbioma saludable puede prevenir la infección. Personas con ciertas enfermedades presentan diferencias precisas en su microbioma respecto al de las personas sanas. Un tipo de *Staphylococcus aureus*, relacionado con la resistencia a los fármacos, conocido como SARM, fue encontrado en la nariz de un 30 por ciento de las personas. La mayoría de las veces los patógenos oportunistas parecen coexistir pacíficamente con los humanos, pero los científicos esperan entender los factores que pueden inducir hacia el desarrollo de enfermedades.

La conexión cerebro-microbioma intestinal es bidireccional. El microbioma intestinal modula la respuesta inmunológica o la producción de hormonas como las que regulan el apetito.

En resumen, de acuerdo con George Weinstock, líder del Proyecto del Microbioma Humano, podemos decir que "Gracias al microbioma somos mucho más funcionales de lo que seríamos sin los microorganismos".

Adicional:

<http://www.Nature.com/Nature/journal/v486/n7402/pdf/Nature11234.pdf>





57. ESPÍRITU OLÍMPICO Y FUTURO DEL DOPAJE

LA AGENCIA MUNDIAL ANTIDOPAJE (AMA), ES UNA ORGANIZACIÓN mundial independiente, creada en 1999, para promover, coordinar y monitorizar la lucha contra el dopaje en el deporte. Su director general, al lanzar la campaña ‘Gana limpiamente, dile no al dopaje’, declaraba que “el dopaje es malo, engaña, es poco ético y constituye un riesgo grave para la salud”. Como ejemplo de su actividad, en las Olimpiadas de Londres 2012, bajo la jurisdicción del Comité Olímpico Internacional (COI), se han analizado más de seis mil muestras de los atletas participantes.

DOPAJE • El uso de sustancias o métodos para mejorar las marcas deportivas es tan antiguo como el propio deporte de competición. El consumo de dietas especiales y de estimulantes ya era normal en los atletas griegos de las Olimpiadas de la antigua Grecia, siglos IV y VIII a. C. Un ejemplo reciente: final masculino de los 100 m, Olimpiadas de 1988, ocho atletas participantes. Investigaciones posteriores aclararon que seis de ellos estuvieron relacionados en algún momento con sustancias prohibidas: cuatro con esteroides, uno con ciertos suplementos herbales y otro con consumo de estimulantes. Precisamente, los dos *limpios* fueron los que llegaron en penúltimo y último lugar. ¿Hasta qué punto está generalizado el dopaje?. Una encuesta reciente realizada sobre deportistas jóvenes alemanes indicó que el 7% de ellos alguna vez habían usado algún sistema dopante.

En la actualidad, en los medios de comunicación y en la sociedad se anatemiza a los atletas que han practicado alguna forma de dopaje. Todos recordamos la descalificación en Seúl de Ben Johnson, el plusmarquista mundial de los 100 metros lisos, por consumo del anabolizante estanozolol o el recentísimo caso de Armstrong y las discusiones que han afectado a los deportistas españoles Valverde, Contador, o Marta Domínguez.

¿Qué es el dopaje?. ¿Por qué es discutido?. La AMA define el dopaje como la violación de cualquiera de las ocho reglas que tiene establecidas, que incluyen, entre otras: “La presencia de una sustancia prohibida, sus metabolitos o marcadores, en el cuerpo de un atleta; el uso, o intento de uso, de una sustancia o método prohibidos; la posesión de sustancias prohibidas o de métodos prohibidos; administrar o intentar administrar sustancias o métodos prohibidos a un atleta”.

DISCUTIBLE • Por tanto, el problema es aclarar lo qué es sustancia o método prohibido. El COI tiene confeccionada una lista de unas cien drogas prohibidas, entre las que las más conocidas son la hormona eritropoyetina (EPO), el propranolol, la

pemolina, las anfetaminas y los esteroides, como la testosterona. La AMA clasifica lo prohibido en un grupo de 9 tipos de sustancias y tres tipos de métodos. Los métodos incluyen la mejora de la transferencia de oxígeno, la manipulación física, química y farmacológica así como el dopaje genético. Y anuncia un pronto endurecimiento del código antidopaje.

Entonces, ¿está todo claro?. Ni mucho menos. El problema es conceptual y científico, pudiendo dar lugar a muchas contradicciones. ¿Por qué unas prohibiciones y no otras?. ¿Existen suficientes bases para las clasificaciones existentes?.

Un ejemplo llamativo es el de los esteroides anabolizantes como el estanozolol de Ben Johnson. Durante los dos años siguientes a su descalificación se publicaron numerosas investigaciones científicas sobre el tema y la conclusión fue que: 'aunque diversas informaciones teóricas y anecdóticas sugieren que los esteroides androgénicos anabolizantes tienen propiedades ergogénicas positivas, sin embargo la evidencia experimental al respecto es equívoca'. También se sabe científicamente que otras muchas sustancias, como las inyecciones de testosterona, aumentan la masa muscular y fuerza en adultos sanos, pero no hay evidencia de ese mismo efecto sobre atletas bien entrenados, cuyo metabolismo ya está optimizado por el entrenamiento o por la genética. ¿Se comportan igual hombres y mujeres?. Un informe de la Stasi (la policía secreta de la antigua Alemania del Este) sobre ganadores olímpicos de medallas de oro indicó, en su día, que los esteroides anabolizantes no tenían una influencia clara en el rendimiento de los atletas masculinos pero sí sobre las atletas. La atleta americana Marion Jones fue desposeída de las cinco medallas (tres de oro y dos de bronce) ganadas en Seúl 2000 por el consumo de una hormona de crecimiento (HGH) recombinante. Sin embargo, los actuales conocimientos científicos indican que la HGH no incrementa la síntesis proteica muscular ni la fuerza muscular.

Las dudas también alcanzan a los procedimientos. Un ejemplo: se obtiene un incremento en EPO entrenando a grandes alturas (legal) pero también se puede lograr por suministro externo de EPO (ilegal). Pero también son ilegales las autotransfusiones sanguíneas. Una reciente investigación sobre la sustancia antianémica PHI-I-FG-2216 indica que estimula a una proteína natural, el factor inductor de la hipoxia y ello hace que se produzca más EPO endógena, exactamente igual a la propia natural. ¿Qué hacer en casos como éste?

En la endiablada carrera dopaje-antidopaje se alude a la salud de los deportistas. Algunas prácticas de dopaje son dañinas para la salud. Pero también, de modo semejante, se afecta negativamente la salud futura de muchos deportistas, superprofesionalizados, dedicados intensivamente, mediante entrenamientos y modos de vida, al único objetivo de superar una marca. El espíritu olímpico, si alguna vez existió, actualmente está oscurecido por los intereses económicos: transmisiones mundiales, patrocinios, falsas becas a deportistas, comercialización de artículos, repercusión económica en el lugar del acontecimiento, existencia de centenares de miembros de comisiones y organizaciones con atenciones e ingresos elevadísimos, etcétera.

DOPAJE GENÉTICO • Eero Mäntyranta, esquiador de fondo finlandés obtuvo siete medallas en cuatro Olimpiadas. Acusado de consumir anfetaminas, admitió que lo que había consumido era alguna hormona, legal en su época. En realidad Mäntyranta no hubiera necesitado incrementar sus niveles de EPO, ya que genéticamente poseía una mutación del gen EPOR, receptor de la eritropoyetina, que hacía que produjese **sin ningún tipo de dopaje externo**, más glóbulos rojos de lo normal, lo que significaba que por su propia dotación genética incrementaba entre el 25 y 50% su transporte de oxígeno a las células. Otro ejemplo de variantes genéticas relacionados con rendimientos deportivos ha sido recientemente publicado en la revista *J. Sports Sci.* El gen ACTN3 es responsable de la síntesis de la actinina, una proteína estructural muscular. En todos los deportistas olímpicos examinados se da el mismo alelo o forma de ese gen, mientras que en la población general su frecuencia es del 50%, lo que parece indicar que, por mucho que se empeñase este último 50% nunca alcanzaría unos rendimientos olímpicos. Hasta la fecha ya se han identificado otros 200 genes que pueden afectar a características importantes del rendimiento deportivo.

Por ello, en las páginas de la revista *Nature* se leía recientemente que “Las olimpiadas mejoradas genéticamente están al llegar” y algún especialista ha comentado que si los organizadores de las olimpiadas admiten que el contexto genético es desigual, ¿deberían analizarse a todos los atletas y celebrar competiciones separadas para los poco dotados genéticamente, en semejanza con lo que ocurre con el caso de los Juegos Paralímpicos?.

El futuro del dopaje parece indudable que será el genético y cada vez se desdibuja más la frontera entre lo natural y artificial. Parece normal rechazar drásticamente, cuando sean posibles, las técnicas de terapia génica de sustitución de unos genes por otros. Pero, ¿qué decir de los estimulantes de los propios genes, de la epigenética, es decir de la acción de agentes externos o ambientales que pueden modificar el comportamiento de los genes?.

Posiblemente lo correcto sería no glorificar tanto el deporte de élite, envuelto en negocios e intereses comerciales, sino recuperar algo del espíritu olímpico original proclamado en 1908 por Pierre de Coubertin: “Lo más importante en los Juegos Olímpicos no es ganar sino participar, porque lo esencial en la vida no es lograr el éxito sino esforzarse por conseguirlo”.

Adicional:

<http://www.biochemist.org/bio/03403/0034/034030034.pdf>



58. LOS DÓNDE, CÓMO Y CUANDO DE LA MEMORIA

«CUANDO RECORDAR NO PUEDA,» «¿DÓNDE MI RECUERDO IRÁ?» «UNA cosa es el recuerdo» «y otra cosa recordar». Nuestro gran poeta Antonio Machado, bella y lúcidamente, distinguía así entre la acción de formar y la acción de recuperar el contenido de la memoria en su primer poema de *Cantares y Proverbios, sátiras y epigramas*. La investigación sobre la naturaleza de la memoria constituye una de las ramas actuales más fascinantes de la Biología humana. Durante el año 2012, se habrán publicado más de 25.000 investigaciones sobre la memoria en revistas internacionales especializadas. Sin embargo, la complejidad del problema hará que nuestros conocimientos continúen siendo extremadamente insuficientes.

MEMORIAS · ¿Qué es la memoria?, ¿cuándo y cómo se forma?, ¿dónde se consolida y mediante qué procesos?, ¿cuántas clases de memoria existen?, ¿cómo se recupera o cómo se recuerda?, ¿cómo se pierde, desvanece o estropea?. Y, en todo ello, ¿qué acontecimientos celulares y moleculares ocurren?. Lo más evidente es el protagonismo e interacción de una buena parte de las neuronas del cerebro, cuyo número posiblemente alcanza la cifra de unos **CIEN MIL MILLONES**, con unas diferentes conexiones que podrían superar los **CIEN BILLONES**. Según Carl Sagan, tendríamos capacidad de almacenar en nuestra mente una información equivalente a la de **DIEZ BILLONES** de páginas de una gran enciclopedia. Difícil empeño tienen ante sí, por tanto, los neurocientíficos para conocer y aclarar adecuadamente el tema.

De toda la ingente cantidad de estudios recientes vamos a referirnos sólo a dos de ellos. El primero es una revisión publicada hace un mes en *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, por científicos americanos de las Universidades de Arizona y de Lehigh (Pensilvania), con el título (traducido) de *Formación, consolidación y transformación de la memoria*. El segundo, de un grupo de neurocientíficos de la Universidad de Nueva York y de la Universidad de California, adelantado on-line, se publicará en un próximo número de los prestigiosos *Proceedings of the National Academy of Sciences*, y nos proporciona información novedosa a nivel molecular sobre el cuándo y el dónde de la formación de la memoria.

Pero, primero, recordemos algunos puntos necesarios. Aprender es adquirir nuevos conocimientos, habilidades, conductas o valores. La memoria hace que esas adquisiciones se conserven en el cerebro, por lo que podemos definirla como una función del cerebro que nos permite: a) codificar lo percibido por nuestros sentidos y consolidar el resultado de la codificación; b) almacenar la información, creando un registro permanente de la misma; c) la recuperación o evocación posterior de la

información almacenada, para crear una representación consciente o ejecutar una conducta aprendida.

Existen diversas divisiones de la memoria. Así podríamos tener la episódica, semántica, perceptiva, operativa o procedimental. Otra clasificación clásica es atender a su temporalidad: memoria a corto plazo (por ejemplo la operativa, de unos diez segundos), a medio plazo y a largo plazo. Hay datos que apuntan a que la localización cerebral es diferente para las diversas memorias cerebrales pero, en todo caso, el hipocampo es el gran protagonista relacionado con la memoria, aunque también participan otros sistemas corticales. Es anecdótico, pero interesante que el hipocampo, donde radica la memoria espacial, es más grande en los taxistas de Londres que en el resto de ciudadanos londinenses. En la enfermedad de alzhéimer se atacan las neuronas del hipocampo y ello es causa principal aunque no la única por lo que en dicha enfermedad se pierde la memoria.

MODELOS • La memoria surge como resultado de sinapsis (contactos) repetitivas realizadas entre las neuronas. Como consecuencia de ello se crean las denominadas redes neuronales (o potenciación a largo plazo). Los recuerdos se crean cuando las neuronas integradas en un circuito refuerzan la intensidad o frecuencia de las señales que usan esas sinapsis. En las investigaciones sobre la memoria está siendo muy relevante el uso de animales simples que contienen solo unos cientos de neuronas. Por ejemplo, la babosa marina *Aplysia* (también llamada liebre de mar). En la década de los 70 del pasado siglo constituyó la base de los trabajos de Erik R. Kandel, de la Universidad de Columbia, EEUU, por los cuales obtuvo el Premio Nobel de Medicina en el año 2000, en reconocimiento a sus descubrimientos sobre la transducción de señales en el sistema nervioso.

Pero también hemos aprendido de otros animales. Así, en el Laboratorio de Neurobiología de la Memoria de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires vienen trabajando, desde 1985, con cangrejos, más concretamente con el *Chasmagnathus granulatus*, que es un cangrejo semiterrestre que habita en las zonas de transición de agua dulce y salada de las costas del sur de Brasil, Uruguay y Argentina y presenta una gran sensibilidad y agudeza visual, de modo que los objetos en movimiento que estimulan la parte superior de su campo visual desencadenan un conjunto limitado de respuestas defensivas estereotipadas, fácilmente discernibles y medibles, además de que muestran una gran capacidad de aprendizaje para adecuar esas respuestas a distintas circunstancias y contextos. Aprovechando estas características los investigadores desarrollaron un modelo de aprendizaje y estudio de la memoria, estudiando su respuesta de escape a un estímulo visual de peligro. Ello les permitió descubrir ciertas vías de señalización intracelular involucradas en la consolidación de la memoria y en la comunicación sinapsis-núcleo (es decir, periferia-centro de las neuronas), que dejaron clara la participación de una isoforma particular de la enzima PKA (proteína quinasa dependiente de AMP cíclico) en el proceso de la consolidación de la memoria. Algo similar sucedió con otra serie de

moléculas ya conocidas de caminos de señalización celulares como NK-kB (factor nuclear kappa B), IKB (su inhibidor), IKK (quinasa de IKB), y las MAPKs (proteínas quinastas activadas por mitógenos).

BABOSA · El trabajo recién publicado de los neurólogos de la Universidad de Nueva York y la Universidad de California, sigue la misma línea, utilizando babosas *Aplysia californica*, muy cómodas porque sus neuronas son 10 a 50 veces más grandes que las de los organismos superiores y poseen una red relativamente pequeña de neuronas, lo que facilita el estudio. Según el investigador principal, Thomas Carew “Nuestros resultados proporcionan una comprensión más profunda de cómo se crean los recuerdos, ya que la formación de la memoria no es simplemente una cuestión de encendido y apagado de moléculas; por el contrario es el resultado de una compleja relación temporal y espacial de interacciones moleculares y de movimiento”.

¿Qué han encontrado? Nuevamente, el protagonismo de las MAPK y una PKA, que ya se sabían involucradas en muchas formas de memoria y plasticidad sináptica, es decir, cambios en el cerebro que ocurren después de activación neuronal. Pero, sobre todo, han aclarado cómo y dónde interactúan estas proteínas. Ambas moléculas han demostrado estar involucradas en la formación de la memoria de sensibilización. Y han hallado que MAPK y PKA coordinan su actividad tanto espacial y temporalmente en la formación de recuerdos. Específicamente, en la formación de la memoria a medio plazo (por ejemplo, horas), largo plazo (por ejemplo, días) y recuerdos, participan las actividades MAPK y PKA, y en concreto las MAPK estimulan la acción de la PKA. Por el contrario, para las memorias a corto plazo (por ejemplo, menos de 30 min) sólo se activa la PKA por acción normal del AMP cíclico, sin que participen las MAPK.

Un paso más en lo que, sin duda, será una lenta respuesta a la compleja pregunta de dónde, cómo y cuándo se forman y funcionan las diferentes memorias y que moléculas y células y en qué orden intervienen.

Adicional:

<http://www.PNAS.org/content/early/2012/10/11/1209956109.short>



59. LOS SECRETOS DE NUESTRO SEGUNDO CEREBRO

EN ALGUNOS PAPIROS EGIPCIOS DE UNOS CUATRO MIL AÑOS DE antigüedad se señala que los sentimientos se localizan en el sistema digestivo. Así, en el papiro Edwin Smith, documento médico egipcio de la dinastía XVII, guardado en la Academia de Medicina de Nueva York, se dice que en el estómago se albergan el pensamiento y el sentimiento. También la cultura popular, de modo permanente, ha asociado emociones y sistema digestivo. Ante una sensación placentera se habla de sentir un “revoloteo de mariposas” en el estómago, mientras que situaciones de tensión, aflicción o miedo parecen provocar un encogimiento del estómago e, incluso, náuseas o vómitos.

SEGUNDO CEREBRO • ¿Desvaríos producto del desconocimiento? No parece así, si consideramos algunos datos. Hace unos días la revista *New Scientist* publicaba una revisión sobre los últimos hallazgos al respecto con el título (traducido) de *Instintos intestinales: los secretos de nuestro segundo cerebro*.

El sistema digestivo cuenta con una red extensa de neuronas, el sistema nervioso entérico (SNE, denominado así, a principios del siglo XX por el fisiólogo británico Johannis Langley)) situadas entre las dos capas musculares de las paredes del sistema, en número que sobrepasa los **quinientos millones**, muy superior a las de la médula espinal o a las del cerebro de mamíferos como las ratas. Esta red neuronal, como la del sistema nervioso central envía y recibe impulsos, recuerda experiencias, aprende, responde a las emociones, produce neurotransmisores semejantes, etcétera.

El Dr. Michael Gershon, profesor y director del Departamento de Anatomía y Biología Celular de la Universidad de Columbia de Nueva York en sus investigaciones de más de 30 años ha puesto de manifiesto la importancia del SNE. Es considerado como el padre de la **Neurogastroenterología**, ciencia que estudia los síntomas de los trastornos psicósomáticos con expresión gastrointestinal. Su excelente libro *The Second Brain*, publicado en 1999, tiene como sugestivo subtítulo (traducido) de *Una nueva comprensión fundamental de los desórdenes nerviosos del estómago e intestino*. En el mismo se señala que el SNE es un vasto almacén químico en el que están presentes todas las clases de neurotransmisores que operan en nuestro cerebro. Por ello, desde entonces, se ha popularizado para el SNE la denominación de **segundo cerebro**, ya que el cerebro no sería el único protagonista en las cuestiones relacionadas con nuestras decisiones, estados de ánimo o comportamiento. Le acompaña el SNE que además ‘‘ también controla los procesos digestivos.

ANATOMÍA · Estructuralmente podemos dividir el sistema nervioso en sistema nervioso central (SNC) y sistema nervioso periférico (SNP). En el SNC participan encéfalo (cerebro, cerebelo, tronco encefálico) y médula espinal. El SNE es parte del SNP e incluye neuronas sensitivas, que conectan al SNC con los receptores sensitivos así como neuronas motoras, que ponen en comunicación el sistema central con los músculos y las glándulas.

Las neuronas del SNE se organizan principalmente en forma de dos redes: el plexo mientérico, más externo (plexo de Auerbach), y el plexo submucoso, más interno (plexo de Meissner. El plexo mientérico inerva las capas circular y longitudinal de músculo liso y se especializa principalmente en el control motor, mientras que el plexo submucoso inerva el epitelio glandular, células endocrinas intestinales y submucosas de los vasos sanguíneos y está principalmente involucrado en el control de la secreción intestinal. Para operar existen diferentes tipos de neuronas: motoras (musculares excitatorias e inhibitorias, secretomotoras, vasodilatadoras, específicas de células G, sensitivas (mecanorreceptores, quimiorreceptores) o interneuronas

Los científicos creen que la existencia del SNE es fruto de una adaptación evolutiva. Según el Dr. David Wingate, profesor de ciencia gastrointestinal en la Universidad de Londres, los primeros sistemas nerviosos fueron desarrollados en animales tubulares. Cuando nuestros predecesores emergieron del cieno y adquirieron una espina dorsal, desarrollaron un cerebro en la cabeza y un estómago con un sistema nervioso propio. El cerebro principal delegó funciones digestivas a este segundo cerebro, con lo que podía dedicarse exclusivamente a otros menesteres, como la caza, y la huida ante posibles enemigos o a la búsqueda de una pareja adecuada.

FUNCIONES · El aparato digestivo posee múltiples funciones protagonizadas por su SNE, como la motora, secretora, digestiva, absorbente, eliminadora o la protección inmunológica. Además ha de funcionar integrado en respuestas coordinadas, que son reguladas de un modo inmediato y que son moduladas por múltiples estímulos. Así, durante la vida de una persona pueden circular por sus intestinos más de 30 toneladas de alimentos y 50.000 litros de líquidos. Una de las competencias del SNE es el manejo y procesamiento de este gran volumen de materia prima, coordinando reflejos, movimientos peristálticos, absorciones, secreciones (como la biliar y pancreática), etcétera.

Durante mucho tiempo se creyó que el flujo de información entre el cerebro y el intestino era unidireccional desde el primero al segundo. Hoy sabemos que es bidireccional a través del paso intermedio del SNE. Así, el flujo de mensajes desde el vientre a la cabeza supera al que llega del cerebro al estómago y el 90 por 100 de las fibras de los nervios vagos son aferentes, es decir, transmiten señales en dirección hacia el cerebro. La bidireccionalidad es lo que permite la actuación, regulación e integración adecuadas del aparato digestivo, a través de diferentes sustancias como decenas de diferentes hormonas gastrointestinales, neuropéptidos, factores de crecimiento o familias estructurales de moléculas activas. Esa interacción y bidireccionalidad abre

un campo de investigación apasionante: cómo una actuación (incluso farmacológica) o una modificación de uno de los sistemas puede influir sobre los otros. El cerebro afecta al intestino y el intestino al cerebro.

Según el profesor Gershon el SNE jamás compondrá silogismos, escribirá poesía o abordará el diálogo socrático, pero a pesar de ello es un cerebro, añadiendo que Descartes formuló su máxima *Pienso, luego existo*, pero fue porque sus intestinos se lo permitieron.

Adicional:

<http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=1689>





60. NOVEDADES EVOLUTIVAS

UN ARTÍCULO DE TÍTULO (TRADUCIDO) *LOS GENES NOGGIN Y TIPO *noggin* controlan la regeneración del eje dorsoventral en planarias* no parece, en principio, muy atractivo para ser comentado en una divulgación científica. Sin embargo, recién publicado en la revista *Current Biology* está siendo objeto de una notable valoración científica internacional. Y ello es halagüeño, ya que sus 6 autores pertenecen a dos grandes centros científicos españoles: el Departamento de Genética e Instituto de Biomedicina de la Universidad de Barcelona y el Centro Andaluz de Biología del Desarrollo del CSIC, en Sevilla. Por particularizar, lo haremos con el investigador catalán Francesc Cebrià y con José Luis Gómez-Skarmeta del Centro Andaluz, pero cuya formación bioquímica inicial se realizó en el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina de Murcia.

EVOLUCIÓN MODULAR • Cuando aún no se han apagado los ecos conmemorativos del segundo centenario del nacimiento de Darwin y el 150 aniversario de la publicación de su obra más conocida *El origen de las especies* muchas personas siguen identificando evolución con selección natural en los términos descritos por Darwin. Hoy sabemos que la situación es mucho más compleja e intervienen otros muchos factores y que, aparte de la evolución lenta darwiniana han existido otros fenómenos determinantes de tremendos y rápidos cambios evolutivos en la historia de la tierra. Uno de ellos fueron las catástrofes, de las que dos son muy destacables: La más antigua ocurrió hace unos 228 millones de años (la llamada extinción del Triásico) y se extinguieron masivamente muchos mamíferos y grandes anfibios, pero sobrevivieron los dinosaurios y sus *primos*, los crurotarsos, mejor dotados para la supervivencia. Por ello es asombroso pensar que hace unos 200 millones de años, por causas desconocidas (¿asteroides?, ¿cambio climático?) se extinguieran los crurotarsos (excepto algunas líneas de cocodrilos) y, sin embargo, permaneciesen los dinosaurios jurásicos, dominantes durante 135 millones de años. La segunda catástrofe ocurrió más recientemente (48.000 a. de C. – 9.000 a. de C.) desapareciendo 28 géneros y 55 especies, como las llamas, camellos, caballos, etc. de América del Norte.

Otro fenómeno que ha revolucionado profundamente el proceso evolutivo, al menos en dos ocasiones, es lo que podemos denominar evolución modular. El primer ejemplo es el del paso, el tremendo y gran paso de llegar desde las células procariotas a las células eucariotas lo que facilitó la aparición de organismos más complejos con la formación de órganos y tejidos. Y el segundo ejemplo es el de la explosión Cámbrica, el de los genes homeóticos.

Durante tres mil millones de años la evolución había transcurrido bastante plácida-mente llegando a la aparición de ciertas algas y, posiblemente de algunos gusanos planos,

pero sin ir más allá. De pronto, hace unos 535 millones de años y durante el breve plazo evolutivo de unos 35 millones de años, tuvo lugar una inmensa explosión evolutiva y la Tierra comenzó a invadirse de mayores, más diversos y más complejos animales dotados de cabeza, troncos, extremidades, segmentos e intestinos, poseyendo algunos hasta 4 patas y/o caparazones, antenas y branquias. Es decir, aparecieron todas las formas modernas del reino animal o sus precursoras más próximas. Y tras ello, ocurre otra gran pausa: en los últimos 500 millones de años tan sólo han ocurrido leves retoques evolutivos.

GENES HOMEÓTICOS · La responsabilidad de esta última revolución recae en la expresión de los llamados **genes homeóticos**, hasta entonces en silencio. Los genes más conocidos de este tipo son los **hox** que indican a las células embrionarias donde se deben ubicar a lo largo de un eje corporal longitudinal. Parece que los genes *hox* ancestros estaban ya presentes, no activos, en el estado previo y fue su activación, por causas desconocidas, la que provocó la explosión evolutiva Cámbrica.

Estos genes hacen, por ejemplo, que en las células de un embrión en desarrollo se particularice la zona frontal de la dorsal, la superior de la inferior o lo cercano de lo lejano. Los genes homeóticos reciben este nombre porque tras sufrir una mutación adquieren la capacidad de transformar un segmento de su cuerpo en una réplica de otro. Por ello, al mutar pueden provocar aberraciones. Así ocurre en *Drosophila melanogaster* con las mutaciones *Antennapedia* y *Bithorax*. La primera tiene como resultado la aparición de patas en lugar de las antenas de la mosca; la segunda provoca la transformación de los halterios en un par de alas adicional.

Aunque inicialmente se descubrieron en *Drosophila melanogaster*, los genes homeóticos se han identificado en la mayoría de los seres vivos, incluidos los seres humanos y están muy conservados en la escala filogenética. También en humanos las mutaciones que afectan a estos genes son responsables de la aparición de alteraciones en el desarrollo corporal.

Los genes homeóticos se agrupan en grandes complejos y controlan el desarrollo morfológico de los seres vivos. Podríamos decir que son los genes reguladores (interruptores activos o inactivos) de los genes que gobiernan el desarrollo. Pero, a su vez, ellos también son regulados genéticamente.

PLANARIAS · El grupo investigador catalán-andaluz ha trabajado con la **planaria** (*Schmidtea mediterranea*), un invertebrado basal con simetría bilateral, que es un modelo clásico de estudio en los ámbitos de la regeneración celular, la organogénesis, los patrones de simetría corporal. Las planarias también son un modelo biológico en el campo de investigación básica sobre células madre o troncales y su posible aplicación en medicina regenerativa. A diferencia de otros organismos, las planarias mantienen los mecanismos de morfogénesis y formación del patrón corporal activos durante toda la vida. Además, conservan una alta población de un 25% de células troncales pluripotentes, lo que permite investigar in vivo los mecanismos de control y proliferación de las células madre o troncales.

Los investigadores han descubierto la existencia de un nuevo factor en las planarias, la **proteína noggin-like**, que tiene una función agonista, colaboradora, de **la proteína de morfogénesis ósea** (bone morphogenetic protein, BMP), clave en el establecimiento del eje dorsiventral en los animales. Su papel es promover la actividad de las BMP, a diferencia de la función de los genes *noggin*, que inhiben las BMP. También han encontrado que esos genes *noggin-like* están presentes en toda la escala filogenética, en vertebrados e invertebrados.

Ello permite tener una visión más amplia una de las vías de control molecular de los patrones de simetría corporal en los animales. Según Francesc Cebrià, “el proceso de regeneración del eje dorsiventral en las planarias está dirigido por un organizador doble formado por BMP y la proteína de morfogénesis antidorsal (anti-dorsalizing morphogenetic protein, ADMP), al igual que ocurre en el desarrollo de vertebrados como la rana *Xenopus*... Todo ello confirma el elevado grado de conservación de estos mecanismos moleculares en la evolución biológica”.

Adicional:

http://www.ub.edu/web/ub/es/menu_eines/noticies/2011/02/07.html



61. CAPRICHOS EVOLUTIVOS

LA VIDA SE EXTIENDE POR LUGARES, ECOSISTEMAS Y CONDICIONES CASI imposibles. La fuerza evolutiva es tan grande que, a pesar de la salvaje presión humana de deforestación, aniquilación, contaminación, etc. que conduce a miles de especies vivas al peligro de extinción, cada día hemos de asombrarnos con nuevos hallazgos de formas de vida. Un ejemplo dramático fue la catástrofe nuclear de Chernóbil de 1986 afectando a la localidad de Pripyat y a una gran extensión de terreno. Algunas zonas serán inhabitables para el ser humano, quizá por miles de años y muchos animales sufrieron mutaciones y murieron. Pero informes recientes indican que otros animales, más fuertes, han sido capaces de resistir la radiactividad y como ya no se dan las presiones negativas provocadas por el hombre, el resultado es que la población de lobos, alces, osos y lince está creciendo vertiginosamente.

IIEE • Cada día se descubren muchas nuevas especies vivas. Hasta ahora han sido descritas con el sistema de Linneo unas 1,8 millones de especies. Quedan millones por descubrir. Los científicos creen que existen entre 2 millones y 100 millones de especies sobre la Tierra, aunque la cifra más generalizada sea la de 10 millones. Desde hace algún tiempo, **el Instituto Internacional para la Exploración de Especies (IIEE)** de la Universidad de Arizona, con la colaboración de un comité internacional de taxónomos y de los asiduos a su web conmemora el aniversario del nacimiento del gran Linneo y realizan una selección con los diez ejemplos más interesantes descubiertos el año anterior.

El pasado año ello coincidió la publicación del Informe SOS (State of Observed Species), que certificaba que en año 2008 se habían descubierto para la ciencia 18.225 nuevas especies vivas, con la ayuda de bases de datos como el International Plant Names Index, Zoological Record de Thomson Reuters, AlgaeBase, MycoBank o el World Register of Marine Species. El informe SOS también registraba las nuevas especies fósiles encontradas, que en el año 2008 sumaron 2140. Según Quentin Wheeler, el director del International Institute for Species Exploration: "La mayoría de las personas no se da cuenta de lo insuficiente que es nuestro conocimiento de las especies de la Tierra y el ritmo constante en el que los taxónomos exploran la diversidad".

TOP TEN 2010 • En lo que se denomina el Top Ten de nuevas especies, el de 2010 incluyó los siguientes: 1. Un pez *Drácula*, con dientes (*Danionella dracula*) encontrado en un arroyo de Myanmar (antigua Birmania). Los machos poseen unos colmillos similares a los caninos que les sirven para luchar entre ellos; 2. Una araña tejedora de seda de oro (*Nephila komaci*), perteneciente a una especie famosa por tejer

grandes telas de araña de más de un metro de diámetro; 3. Una *esponja asesina*, carnívora (*Chondrocladia (Meliiderma) turbiformis*), que vive en aguas profundas; 4. Un *gusano artillero* (*Swima bombiviridis*), descubierto en la costa central de California, que al verse amenazado lanza *bombas* que, por bioluminiscencia, se iluminan durante unos segundos en verde; 5. Una babosa marina (*Aiteng ater*) del golfo de Tailandia que no se alimenta de algas o huevos de gastrópodos, sino de artrópodos; 6. Otro pez, el *pez rana sicodélico* (*Histiophryne psychedelica*), con un extraño diseño sicodélico y un aspecto único entre sus congéneres por su cara plana; 7. Otro nuevo pez eléctrico, (*Gymnotus omarorum*); 8. Un desconocido hongo de 5 cm (*Phallus drewesii*), de aspecto fálico y nombre en honor de Robert C. Drewes, que lleva 30 años investigando los organismos de la isla africana de Santo Tomé, el lugar del descubrimiento; 9. Un ejemplar del reino vegetal, una curiosa especie de planta carnívora (*Nepenthes attenboroughii*), que se alimenta de los insectos y hasta de pequeños roedores que atrapa en el líquido contenido en sus urnas, las mayores del género, del tamaño de una pelota de rugby; 10. Otro vegetal, el *ñame extravagante* (*Dioscorea orangeana*) de Madagascar, con una morfología tuberosa con varios lóbulos en lugar de uno solo.

TOP TEN 2011 • Entre los descubiertos en el 2010 y seleccionados en el Top Ten de 2011 destaca una sanguijuela (*Tyrannobdella rex*), de menos de cinco centímetros de longitud pero “con una mandíbula única y dientes gigantesco”. Fue encontrada en Perú, en la membrana mucosa nasal de una persona. En la actualidad, existen entre 600 y 700 especies de sanguijuelas descritas, pero su número podría superar las 10.000.

Otra sorprendente especie es la *Halomonas titanicae*, una bacteria consumidora de óxidos de hierro. Fue descubierta en un depósito metálico oxidado del Titanic, el célebre transatlántico, por un equipo de científicos de la Universidad de Dalhousie de Canadá y de la Universidad de Sevilla, en España. La bacteria podría ser útil en la eliminación de viejos barcos y plataformas petroleras que se encuentran en lo profundo del océano.

Dentro de los peces está un pez murciélago plano (*Halieutichthys intermedius*) que vive en las aguas de alrededor del derrame petrolífero producido en el 2010 en el Golfo de México. De Brasil, de las ramas de los árboles de bosque Atlántico, procede un hongo luminiscente (*Mycena luxaeterna*) que emite una luz verde amarillenta. De los 1,5 millones de especies de hongos estimados solo 71 de ellas son bioluminiscentes. También tenemos a una cucaracha saltarina (*Saltoblattella montistabularis*) del sur de Africa. Su morfología, sus patas, le permiten saltar como un saltamontes. Antes del descubrimiento, solo se conocían cucarachas saltarinas del Jurásico Superior. Mucho más grande (de unos dos metros) es un lagarto filipino (*Varanus bitatawa*) con un cuerpo escamoso de color azul brillante moteado de amarillo verdoso, que pasa la mayor parte de su tiempo en los árboles.

Y fue en un mercado de carne de animales silvestres, donde los expertos encontraron por primera vez un antílope (*Philantomba walteri*) de África Occidental. Un nuevo hallazgo dentro una especie que se creía muy bien estudiada. En cuanto al gri-

llo *Glomeremus orchidophilus* tiene la peculiaridad de ser es el único polinizador de la orquídea *Angraecum cadetii*, en peligro de extinción en la Isla de la Reunión. Este grillo muestra un sonido áspero y es el primer caso conocido de polinización regular de un insecto de la orden de los ortópteros en plantas con flores. Y, sumergida en las aguas de la parte alta del río Rogue en Oregón los científicos encontraron una especie de seta con branquias que permaneció once semanas reproduciéndose bajo el agua.

Para finalizar el ranking, un ser muy llamativo, una araña (*Caerostris darwini*) de Madagascar que teje en círculo, con un tejido dos veces más fuerte que el de cualquier otra y con un tamaño tan grande que es capaz de abarcar ríos, arroyos y lagos. Una de las redes observada cruzaba un río de 82 metros de ancho, y tenía a muchos insectos atrapados en ella.

Adicional:

<http://species.asu.edu/Top10>



62. LAMARCK, KIPLING Y LOS LNC

JEAN-BAPTISTE-PIERRE-ANTOINE DE MONET DE LAMARCK (1744-1829) fue un extraordinario naturalista francés. Joseph Rudyard Kipling (1865-1936) un no menos extraordinario escritor y poeta británico. ARN-Lnc es la abreviatura de la expresión ácido ribonucleico no codificante largo. ¿Qué tienen que ver todos ellos entre sí? Que han tratado o tratan de explicar la transmisión hereditaria de algunos caracteres adquiridos, tal como analiza en el último número de la revista *The Scientist* Kevin V. Morris, un destacado investigador epigenético americano del Department of Molecular and Experimental Medicine del The Scripps Research Institute, de La Jolla, California, USA.

LAMARCK Y KIPLING • Lamarck enunció, antes de Darwin, la primera teoría de la evolución biológica. El lamarckismo propugnó que la gran variedad de organismos (por aquella época aceptados como formas estáticas individualmente creadas por Dios), habían evolucionado desde sus formas iniciales gracias a su capacidad de adaptarse al ambiente: los organismos, para adaptarse al medio ambiente, respondían con modificaciones fisiológicas que posteriormente serían heredables. En su publicación de 1809 *Philosophie Zoologique*, Lamarck explicaba así la morfología de las jirafas, que les permitía alimentarse de las hojas verdes de los árboles altos: “que ha resultado que las patas delanteras del animal se han convertido más que sus patas traseras, y que su cuello se ha alargado hasta el punto de que la jirafa, sin empinarse sobre sus patas traseras. . . alcanza una altura de seis metros”.

Rudyard Kipling, premio Nobel de Literatura del año 1907, en un libro de doce cuentos publicado en 1902, titulado *Just So Stories for Little Children*, relatava de un modo muy diferente la aparición de peculiaridades tales como la joroba de los camellos, las manchas de los leopardos o la dura piel de los rinocerontes. Por ejemplo, era un mago quien le proporcionaba al camello una joroba por su pereza o un gran lagarto quien le estrechó y alargó la nariz a un elefante hasta dejarla convertida en la trompa actual.

Lamarck fue un gran naturalista, pero sus cualidades personales posiblemente contribuyeron notablemente a que sus teorías evolutivas no fueran muy tenidas en cuenta por los científicos de su tiempo. Pero, sobre todo, tras formular Darwin su teoría de la selección natural, las ideas lamarckianas, salvo por parte de algunos supervivientes y aislados defensores a lo largo del siglo XX, se consideraron, en general, tan fantásticas y poco creíbles como las imaginativas e infantiles relatadas en los cuentos de Kipling.

Pero hoy, nuevamente, hemos de reflexionar sobre la cuestión. Actualmente los nuevos avances biológicos han hecho que tengamos que rescatar y analizar el signi-

ficado de una frase que la gran científica Lynn Margulis incluyó en su libro *Planeta Simbiótico*: “una sugerencia principal para el nuevo siglo en biología es que el difamado eslogan del lamarckismo, **la herencia de los caracteres adquiridos**, no debe ser todavía abandonado: tan sólo debe ser refinado cuidadosamente”.

Efectivamente, así nos lo corroboran los terceros e importantes protagonistas de hoy, los **ARN-Lnc**, abreviados como Lnc. Aunque los científicos siguen pensando que ningún organismo puede cambiar voluntariamente su fisiología en respuesta a su entorno para pasar esos cambios a su descendencia, si existen evidencias de que el medio ambiente puede favorecer la realización de cambios duraderos en el genoma a través de mecanismos epigenéticos y que estos cambios pueden perdurar en el organismo a través de las sucesivas divisiones celulares y que, asimismo, pueden transmitirse a las generaciones futuras. En este proceso los Lnc pueden tener un protagonismo fundamental.

En otras ocasiones anteriores hemos explicado que los cambios epigenéticos ocasionados por el medio ambiente o hábitos de vida, tienen lugar sobre el ADN (usualmente en porciones no codificante), sobre las histonas o sobre la propia interacción ADN-histona. Hoy resaltamos que en esos procesos la intervención de los LNC parece ser esencial.

ARN-LNC • En los organismos eucariotas superiores existen diferentes clases de ácidos ribonucleicos (ARN) que son codificados por las correspondientes regiones complementarias de ADN situadas en el genoma. Por ello se dice que los ARN son transcripciones o transcritos del ADN.

La transcripción *clásica* es la que transforma la secuencia codificante de un gen hasta la forma del correspondiente ARN mensajero, cuya secuencia (complementaria de la del ADN inicial), mediante otro proceso celular denominado traducción informa para la síntesis de una determinada proteína o enzima, con su propia secuencia específica de aminoácidos determinada por la del ARN mensajero, que a su vez lo es por la del ADN.

Sin embargo, el proyecto **ENCODE**, que comentamos en otra divulgación ha demostrado que de todas las transcripciones que se realizan en la célula éstas que hemos denominado *clásicas* son minoritarias. Por el contrario, entre el 70% y 98% de las transcripciones celulares, realizadas a partir del ADN no codificante, que demasiado alegremente se denominó **ADN basura**, tienen misión no la de fabricar ARN mensajeros, sino **ARNInc**. También existen otros ARN no codificantes (al igual que los ARNlnc) pero que a diferencia de éstos, son pequeños, cortos, tales como los ARN interferentes (ARNi), que pueden silenciar a ciertos genes mediante su acción, en el citoplasma, bloqueando a los ARN mensajeros específicos complementarios. La función de los ARNi es la de control y regulación.

En cuanto a los también no codificantes ARNInc, que constituyen la mayoría cuantitativa de los ARN no codificantes, pueden poseer grandes longitudes de varias miles de bases y su actuación primordial parece realizarse, al contrario que la de los

ARNi, en el propio núcleo celular, a medida que van emergiendo a partir del conocido como tenedor de replicación del ADN, reclutando complejos de enzimas que pueden producir cambios epigenéticos en estos *loci*. Es decir que su papel también es de control y regulación, pero de modo diferente al papel de los ARNi.

EPIGENÉTICA • Esta es la novedad más interesante, que los ARNlnc aparte de poder ser moduladores activos de la transcripción de genes también participan importantemente en las diferentes transformaciones epigenéticas, de las que nos hemos ocupado en otras páginas, cuya causa última son las condiciones de medio ambiente o modos de vida, que afectan a los organismos y que pueden ser heredables.

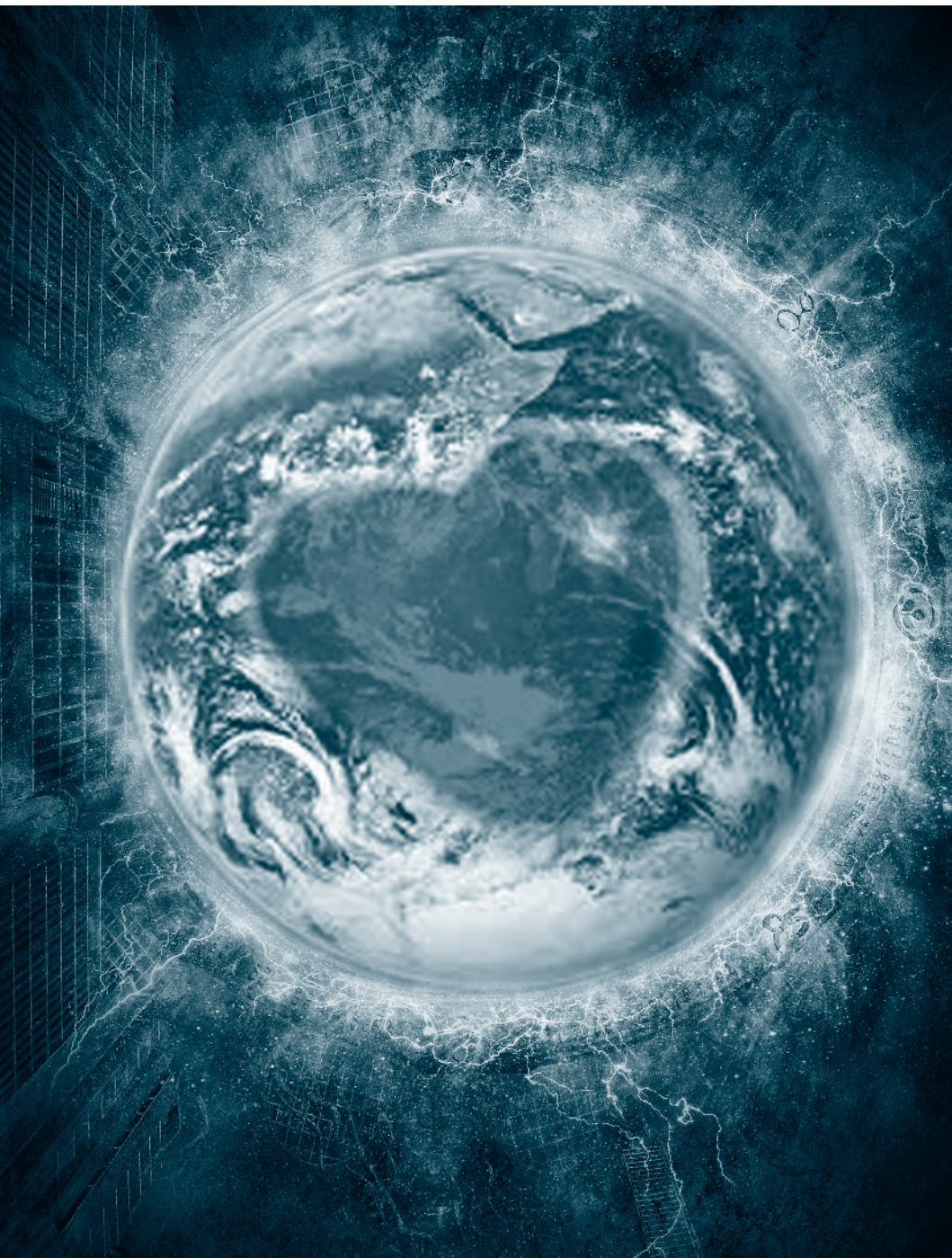
Claramente, cuantos más datos emergen de las investigaciones actuales, más capas adicionales de regulación se van añadiendo a las ya conocidas. Es ahora cuando comenzamos a conocer cómo la variación del medio ambiente, alentando cambios epigenéticos, puede conseguir aumentar la complejidad de los organismos, proporcionando a las poblaciones más posibilidades de sobrevivir a las nuevas amenazas ambientales y transmitiendo estas cualidades a su descendencia. En otras palabras, la epigenética nos está descubriendo el eslabón perdido existente entre la presión ambiental y la variabilidad genética resultante, generadora de la solidez de una especie.

Efectivamente, un organismo no puede transmitir a su descendencia información específica acerca de su propia experiencia, es decir, volviendo al ejemplo lamarckiano, la jirafa no será capaz de ayudar a sus hijos a llegar a los árboles más altos con sólo estirar su propio cuello, pero si puede sufrir modificaciones epigenéticas ocasionadas por un entorno difícil y las transmitirá a las generaciones venideras ofreciéndoles, a través de unas mínimas modificaciones, un nuevo arsenal de herramientas genéticas.

Adicional:

<http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/32637/>





63. ENDOSIMBIOSIS, DARWIN Y MARGULIS

PARA EL CIUDADANO NORMAL EL NOMBRE DE LYNN MARGULIS posiblemente no es muy familiar. Sin embargo, para muchos científicos, su grandeza científica iguala la de Darwin. Hace pocos días, víctima de un derrame cerebral, a los 73 años de edad falleció esta científica americana, últimamente catedrática de la Universidad de Massachussets.

SIMBIOSIS SERIADA · Las ideas evolutivas de Darwin revolucionaron nuestra concepción del mundo y de los seres vivos. El papel de las pequeñas alteraciones, las mutaciones, que ayudan a la supervivencia y al cambio de las especies fue una idea brillante y genial. Pero no lo era todo. Los neodarwinistas posteriores a Darwin, más darwinistas que el propio Darwin, intentaron explicar con ese mecanismo la aparición de nuevas especies. No era posible.

Margulis enfocó el problema de modo diferente y recurrió a la simbiosis, que ella describía: “La simbiosis es la coexistencia, mediante un contacto físico, de dos o más especies diferentes de organismos durante la mayor parte de su vida”. Ha sido un mecanismo fundamental de la evolución: para producir cambios evolutivos rápidos, las relaciones simbióticas que se convierten en permanentes son más eficaces que las mutaciones al azar. Por ejemplo, hay algas que, para colonizar lugares donde se alternan las condiciones de humedad y sequía, han establecido una asociación simbiótica con hongos que crecen a la orilla del mar y han formado líquenes costeros. Y si se privara a una vaca de los microorganismos que contiene su aparato digestivo, que la ayudan a digerir la celulosa, moriría de desnutrición en unas pocas semanas. El alga y el hongo, o la vaca y sus microorganismos, han expandido su ambiente estableciendo relaciones simbióticas permanentes e integradas.

Las asociaciones simbióticas serían un factor esencial en la evolución de los seres vivos, y la simbiogénesis es el motor principal de la creación de variación en la evolución, más que las mutaciones por azar. No es extraño que el título de su discurso de investidura de la Dra. Margulies, hace unos años, como doctora *honoris causa* de la Universidad de Valencia, fuese: *Las bacterias en el origen de las especies: muerte del paradigma neodarwinista*. Las formas últimas y más elaboradas de sus teorías se denominan **simbiosis seriada**.

ENDOSIMBIOSIS · Hace 43 años, encontrándome yo mismo en la Universidad de Warwick (Coventry, Inglaterra) investigando la biosíntesis proteica en suborgánulos celulares como cloroplastos y mitocondrias, con grandes similitudes con la de las bacterias, necesariamente hube de entablar conocimiento científico con la teoría

de la endosimbiosis y su aguerrida defensora, Lynn Margulis. Habían existido algunas ideas previas al respecto de científicos como Merezkhovskiy y Wallin, pero en gran medida, eran especulativas, se basaban en muy pocas observaciones empíricas y estaban relegadas en el olvido. Lynn Margulis no sólo rescató la teoría endosimbiótica del olvido sino que pudo articularla y desarrollarla basándose en una serie impresionante de datos morfológicos, bioquímicos, genéticos y geológicos, que obligaron hasta a sus críticos iniciales más severos, a admitir el origen bacteriano de las mitocondrias y cloroplastos, y su participación endosimbiótica bacteriana para dar lugar a las células eucarióticas, las componentes de los seres vivos complejos, de modo que tanto animales como las plantas, los hongos y los protoctistas hemos surgido todos por evolución a partir de la asociación y la cooperación entre bacterias. Quizá el de la endosimbiosis, permitiendo la aparición de células eucariotas, ha sido el mayor paso evolutivo en los tres mil quinientos millones de años de evolución de la vida sobre la Tierra.

MÁS • Lynn Margulis apoyaba la hipótesis de Gaia. La idea de un planeta viviente no es reciente en la ciencia, pues hace casi 250 años, el padre de la geología, James Hutton ya definía la Tierra como un superorganismo viviente. Pero, en términos modernos, la paternidad de la hipótesis Gaia es del químico británico James Lovelock, el mismo que había inventado pocos años antes el detector de electrones por captura (ECP, 1957), capaz de detectar una parte entre un trillón, lo que, entre otras valiosas contribuciones, permitió descubrir vestigios de pesticidas en los pingüinos de la Antártica.

En el año 1965 Lovelock participó en el primer intento de la NASA de descubrir la posible existencia de vida en Marte. A Lovelock le llamaron la atención las grandes diferencias que existían entre la Tierra y los dos planetas más próximos, y ello le llevó a formular su primera hipótesis Gaia (diosa de la Tierra), nombre sugerido por el escritor William Golding. Según esta hipótesis la atmósfera y la parte superficial del planeta Tierra se comportan como un todo coherente donde la vida, su componente característico, autorregula sus condiciones esenciales tales como la temperatura, composición química y salinidad (en de los océanos). Gaia sería un sistema autorregulador (que tiende al equilibrio). La hipótesis fue calificada de mística por los científicos darwinistas puros, que personalizaron a Gaia como un ente que *conscientemente* controla el clima del planeta, aunque Lovelock aclaraba que el término se refiere a *una entidad planetaria viva*, sin que ello implique la existencia de consciencia.

En 1972 Lynn Margulis publicó un artículo titulado *Gaia as seen through the atmosphere* (Gaia vista desde la atmósfera), en la revista científica *Atmospheric Environment*, describiendo la autorregulación de la atmósfera. Su apoyo a la hipótesis de Lovelock se plasmó en bastantes artículos, libros e investigaciones. Cuando se le preguntaba a Margulis sobre cómo responderá Gaia ante las agresiones del hombre que muchos creen que destruirán la vida su respuesta era: “De ninguna manera se extinguirá la vida, muchos organismos se acomodarán, pero lo que sí que será más fácil es que se extinga la especie humana, si no se pone remedio”.

La relación de Lynn Margulis con la ciencia y los científicos españoles fue estrecha, sobre todo en los últimos años. De sus más de una docena de doctorados *honoris causa*, cuatro fueron de universidades españolas: Valencia (2001), Autónoma de Madrid (1998), Vigo (2007) y Autónoma de Barcelona (2007). Con el grupo de Microbiología Ambiental de la Universidad Autónoma de Barcelona (donde disfrutó de un año sabático) colaboró en varias líneas de investigación desarrolladas por el mencionado grupo, analizando la diversidad de la laguna de Cisó (en el sistema cársico de Banyolas, Girona) y los tapetes microbianos del delta del Ebro (Tarragona).

También participó con ponencias en reuniones científicas, de la que fue buena muestra el Simposio Internacional *Darwin y la evolución: 150 años de Selección Natural*, patrocinado por la Fundación Areces en Madrid, en noviembre del año 2009.

Adicional:

<http://www.metode.cat/es/noticias/mor-lynn-margulis-biologa-evolucionista>



8. BIOCIENCIAS

NOTICIAS

UN GEN PARA RECORDAR (24.12.2011) • Un trabajo que publica la revista *Science* expone el descubrimiento de un gen que está relacionado con la memoria contextual, es decir, la capacidad de formar una memoria de largo plazo a partir de una única experiencia como le sucede a un ratón que es capaz de salir de un laberinto. La investigación, realizada sobre ratones, ha aclarado el papel esencial en el proceso del gen y de la proteína Npas4 regulando la programación de la región CA3 del hipocampo.

Adicional:

<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0023760>



SEXO ORAL (26.05.2012) • En muchos seres vivos se dan diversas variantes de aparente sexo oral. Varias especies de maláquidos, pirocroidos y antícidos, todos escarabajos, como los de la especie *Ebaeus collaris*, de apenas 5 mm de longitud, poseen un ritual precopulatorio ya que, a lo largo del cuerpo, los machos presentan una serie de *glándulas integumentarias excitadoras* y durante el cortejo, la hembra lame el ápice de los élitros del macho que segregan unas sustancias que son degustadas por la hembra. Estas sustancias, tipo feromonas, estimulan al macho para proceder con la cópula y aumentan la receptividad de las hembras. Por tanto, no se trata propiamente de sexo oral pero para el observador así lo parece.

Adicional:

<http://www.metode.cat/es/los-porques-de-metode/practiquen-sexo-oral-aquests-escarabats>



RATAS TOPO (30.06.2012) • En relación con el artículo respecto a los intrigantes animales que son las ratas topo (*Heterocephalus glaber*) es interesante indicar que desde hace unos meses, en España pueden contemplarse estos animales directamente en una instalación especial del Bioparc de Valencia (www.bioparcvalencia.es). En YouTube se puede localizar un video de unos tres minutos de duración que exhibe algunos ejemplos de su comportamiento como mamífero social y de su vida enteramente subterránea.

Adicional:

<http://www.youtube.com/watch?v=r4v8JEESOOM>



MELANINAS (26.02.2011) • Las melaninas son biopolímeros complejos producidos a partir de metabolitos fenólicos precursores. En los humanos existen dos clases principales muy relacionadas con la pigmentación de pelo y piel: las eumelaninas, negras e insolubles y las feomelaninas pardas rojizas, azufradas, más frecuentes en pelirrojos. Ambos tipos de melaninas se biosintetizan por caminos bastantes paralelos en las células conocidas como melanocitos que se encuentran en la piel, pero también en pelo, ojos, oído interno y cerebro.

Adicional:

<http://www.espcr.org/eumelanet/>



EUMELANINAS (26.02.2011) • Las eumelaninas poseen propiedades singulares: absorción monótonica de amplio espectro, capacidad de absorber fotones, disipación no radiativa de los mismos, conductividad eléctrica, fotoconductividad, comportamiento redox antioxidante, resonancia paramagnética electrónica (radicales libres), fuerte capacidad de enlace con metales, fármacos y drogas. Por ello pueden ser el punto de partida para fabricar materiales blandos biocompatibles y biodisponibles o para participar en procesos de gran potencial sanitario, médico y tecnológico.

Adicional:

<http://www.espcr.org/eumelanet/>



SABOR DULCE (16.04.2011) • Sabíamos que la detección humana del sabor dulce se hacía a través del sistema receptor T1r2+T1r3 de nuestras células gustativas. También se conocía que nuestro intestino y nuestro páncreas tenían otros receptores diferentes capaces de reconocer a las sustancias azucaradas. Ahora, científicos del Centro Monell en Filadelfia acaban de descubrir que estos últimos receptores también están presentes en nuestras papilas gustativas.

Adicional:

<http://www.monell.org>



EFFECTO COOLIDGE (18.06.2011) • ¿Por qué en el reino animal el efecto límbico de recompensa se debilita en las relaciones monógamas?. La anécdota conocida en biología y sicología como efecto Coolidge es ilustrativa: El presidente americano visitaba Junto con su mujer una granja experimental gubernamental. La Sra. Coolidge advirtió que uno de los gallos se apareaba continuamente y le preguntó al encargado por la frecuencia de esos apareamientos, respondiéndole éste: «Docenas de veces al día». La Sra. Coolidge le indicó: «Quizá podría comentárselo Ud. al presidente cuando pase por aquí». Así sucedió y el presidente preguntó: «¿Con la misma gallina cada vez?». La respuesta fue: «Oh, no; con una gallina distinta cada vez». El presidente Coolidge se apresuró a decir: «Quizá podría comentárselo Ud a la Sra. Coolidge». Parece ser que el efecto Coolidge, a nivel molecular, se basa en que la novedad de una nueva relación induce una mayor liberación del neurotransmisor dopamina activador del sistema cerebral de recompensa.

Adicional:

http://www.reuniting.info/Science/coolidge_effect



TEMPORALIDAD (18.06.2011) • ¿Por qué la activación del circuito de recompensa cerebral tiene una duración limitada?. En experimentos clásicos usando electrodos cerebrales en ratas machos se comprobó que los machos saciados tardaban unos 15 días en recuperar totalmente su deseo por el sexo. La causa era una disminución

de sus receptores de la hormona testosterona, lo cual significa menos testosterona circulante y menos dopamina disponible para el circuito de recompensa. También se comprobó que la serotonina y las endorfinas eran capaces de estimular el circuito de recompensa de los animales saciados sexualmente haciendo que recuperasen el estímulo sexual.

Adicional:

http://www.mcmanweb.com/love_just.html



SEXO Y CEREBRO (07.01.2012) • Hasta ahora se admitía que los hombres poseían un mayor índice de inteligencia general que las mujeres debido que su cerebro era de mayor tamaño y a que existía una correlación entre ambos conceptos. Un equipo compuesto por investigadores españoles y estadounidenses, de diferentes instituciones, acaba de publicar una investigación al respecto en la revista *Intelligence*, tras evaluar los volúmenes de materia gris y blanca de centenares de personas con técnicas de MRI así como tras la realización de una batería de pruebas de los diferentes tipos de inteligencia. Conclusiones: Mujeres y hombres difieren en su volumen cerebral, pero no en su inteligencia general, aunque los hombres tengan un 16% más de neuronas que las mujeres y un cerebro un 10% mayor; el hombre tiene más neuronas dedicadas al razonamiento espacial pero el cerebro femenino es más eficiente ya que sus neuronas necesitan menos energía y disponen de más conexiones permitiendo hacer varias cosas simultáneamente y capacitándolas más en las tareas verbales.

Adicional:

<http://www.Sciencedirect.com/Science/article/pii/S0160289611001206>



EL ESPERMA NO TIENE OLFATO (31.03.2012) • Un estudio germano-americano, publicado en la revista *Science* el año 2003, indicaba que el rastro de bourgeonal (uno de los componentes olorosos de varios perfumes muy apreciados por su fragancia a lirios) era capaz de ser reconocido y seguido por los espermatozoides, lo que abría nuevas perspectivas sobre los posibles mecanismos de sustancias procedentes de los óvulos que guiasen hacia ellos a los espermatozoides para permitir su fecundación. Ahora, otro consorcio de investigadores ha demostrado que realmente la sustancia atrayente es la hormona sexual femenina progesterona y que el bourgeonal simplemente imita ese efecto, pero con una efectividad 1000 veces inferior.

Adicional:

<http://www.mpg.de/5050272/attractants>



MICROBIOMA Y JAPÓN (14.07.2012) • El **Proyecto Microbioma Humano** ha estudiado, entre otras diversas localizaciones, la población bacteriana presente en los ombligos. Uno de los donantes de muestras fue Carl Zimmer, escritor del *New*

York Times quien relata que le encontraron 53 especies bacterianas distintas en su ombligo, 17 de las cuales eran exóticas y no estaban presentes en otras muestras. Una de esas especies vive en hábitats marinos y otra se había encontrado sólo en el subsuelo en Japón. Zimmer nunca ha ido a Japón y cuando le preguntó al investigador al respecto, éste le contestó, “Pues Japón ya fue a usted”.

Adicional:

http://www.nytimes.com/2011/04/21/Science/21gut.html?_r=1



ESTRÉS FEMENINO (13.10.2012) • Investigadores canadienses del Centro de Estudios del Estrés Humano de la Universidad de Montreal han determinado sobre 60 participantes sus niveles de estrés, mediante la determinación del cortisol presente en su saliva, relacionándolo con la lectura de malas noticias en los medios de comunicación. Los resultados muestran una respuesta diferente en hombres y mujeres. La sensibilidad femenina es mucho mayor que la masculina, de modo que el incremento de su estrés es mayor y son capaces de recordar los detalles de cada historia negativa, cosa que no sucede en los hombres.

Adicional:

<http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=124671&CultureCode=en>



PITONES (29.10.2011) • La serpiente pitón burmesa *Molurus bivittatus*, de gran tamaño, podría servir para sanar nuestros corazones enfermos. El equipo de una científica chilena, Cecilia A. Riquelme, quien realiza una estancia investigadora en Estados Unidos, observó que estas grandes serpientes presentan un incremento enorme de su masa cardíaca tras una gran comida y han encontrado que ello se debe a ciertos ácidos grasos que provocan la hipertrofia de las células cardíacas, no su proliferación, así como un aumento de la enzima superóxido dismutasa cardioprotectora. Una preparación de esos ácidos también ha mostrado el mismo efecto sobre las células cardíacas humanas lo que podría tener una utilidad médica. El trabajo se publica en *Science*.

Adicional:

<http://www.ophidia.es/fipythonmolurusbivittatus.htm>



FÓSILES PIGMENTADOS (02.07.2011) • Conocer las coloraciones de especies ya extintas, principalmente en el inicio de las aves voladoras, puede ser decisivo para comprender los procesos de selección que actuaron en algunos periodos evolutivos cruciales así como para comprender funciones no relacionadas con el vuelo tales como el camuflaje, la comunicación o la selección sexual. Hasta ahora, para abordarlo, se trabajaba sobre los restos de melanosomas. Esta semana la revista *Science* publica una investigación basada en la aplicación de sincrotrón de rayos X mostrando la utili-

dad del estudio de las trazas metálicas, como el cobre, presente en los fósiles en forma de compuestos organometálico de los melanosomas.

Adicional:

www.Science.org



TODOS SOMOS MUTANTES (02.07.2011) • La revista *Nature Genetics* acaba de publicar una investigación tratando de responder a preguntas como las de que cuando nace un niño, ¿cuántas nuevas mutaciones presenta?, ¿cuántas proceden del padre y/o de la madre?, La respuesta es que son una media de 60 nuevas mutaciones. Las *nuevas* mutaciones se refieren a mutaciones que no están presentes en las células somáticas de los progenitores sino que han tenido lugar en sus células germinales, de donde se han transmitido a su descendencia. En cualquier caso no existe una regla general. En unas familias es la madre y en otras el padre el aportador principal de mutaciones. A esas *nuevas mutaciones* aportadas por los progenitores hay que sumar las que se van desarrollando *naturalmente* en cada individuo.

Adicional:

www.biochemist.org/news/page.htm?item=43593



LA VIDA (03.12.2011) • Lynn Margulis en su libro *¿Qué es la vida?*, resumía el problema así: “La vida es el extraño fruto de individuos que evolucionaron a partir de una simbiosis”. Para la científica el término vida se debía utilizar más adecuadamente como un verbo que como un nombre. Y en una entrevista, indicaba que la vida se puede definir como un sistema de materia que puede escoger, que tiene identidad, porque las células vivas poseen membranas, siempre tienen una membrana que las definen respecto del medio en el que se encuentran, siendo un sistema siempre activo, con un gran intercambio de componentes y, además, con un flujo de materia y energía de manera que puede automantenerse.

Adicional:

Margulis, L. y D. Sagan. *¿Qué es la vida?* Tusquets Editores. Barcelona, 1996

9. MEDICINA

ARTÍCULOS

64. ENFERMEDAD DE PARKINSON, MICROGLÍA Y GLUCOCORTICOIDES

EN LOS SERES VIVOS NO EXISTE LO SUPERFLUO. HISTÓRICAMENTE, EN LAS diversas moléculas, estructuras celulares o células que se consideraban sin función o inútiles, siempre al final se descubrió su importante participación en procesos biológicos esenciales. Solo dos ejemplos: las proteínas histonas, descubiertas en el año 1884 por Albrecht Kossel en los núcleos de los eritrocitos de ganso. Durante casi un siglo se les consideró “moléculas en búsqueda de empleo” con una función relegada al de mero soporte del ADN en la cromatina. Desde finales del pasado siglo su importancia crucial como participantes activas de la regulación de la expresión o el silenciamiento de nuestros genes aumenta continuamente. Segundo ejemplo, al que nos referiremos parcialmente hoy, el de unas células cerebrales del sistema nervioso, las células gliales, y, en particular, a un tipo de ellas, la microglía y su papel en la enfermedad de Párkinson.

MICROGLÍAS • El patólogo Rudolf Virchow fue quien primeramente describió el tejido glial en 1859 caracterizándolo como una especie de pegamento nervioso. Para Virchow, eran unos elementos estáticos sin función relevante. Pero, como en otros hallazgos geniales, fue nuestro gran Santiago Ramón y Cajal quien, en 1891, descubrió con precisión las células gliales, diferenciándolas de las neuronas e identificándolas claramente como parte del sistema nervioso, anticipando su importante valor propio. Virchow fue propuesto para premio Nobel de Medicina de 1902, premio que fue otorgado conjuntamente al propio Cajal y al italiano Golgi, en 1906. Cajal y Golgi eran contrincantes científicos. Mientras Cajal proponía que las neuronas actuaban como entidades discretas que para comunicarse establecían una red de conexiones especializadas (doctrina de la neurona) Golgi defendía la continuidad de la red neuronal, negando que las neuronas fuesen entes discretos interconectados. Quien estaba en lo cierto era Cajal. La microglía la descubrió otro español que falleció en el exilio, Don Pío del Río Hortega (aunque Cajal no estaba de acuerdo con él).

El número de células neuronales varía con la especie. Mientras que un cerebro humano posee unas cien mil millones, la mosca de la fruta solo tiene unas 300.000, suficientes para permitirle exhibir conductas complejas. Las neuroglías o células gliales son más abundantes que las neuronas propiamente dichas y conforme se sube en la escala filogenética los cerebros tienen más células gliales por cada neurona, pasando de 1:10 en la mosca, a 10:1 en el cerebro humano. Más aún, mientras que las neuronas de moscas y humanos son parecidas, sus glías son muy distintas.

Últimamente se ha evidenciado el papel esencial de las células gliales en la regulación de la actividad de las redes neuronales. Así, la coordinación entre las diversas

partes de nuestros movimientos es un asunto de velocidad en la comunicación entre neuronas. Pues bien, sin glías, la velocidad de comunicación es de un 1 metro por segundo y con glías se multiplica por 100.

Las glías pueden ser de tres tipos: astrocitos, oligodendrocitos y microglía. Estas últimas son más pequeñas y están dispersas en todo el sistema nervioso central. En las zonas de lesión, la microglía se divide, aumentan de tamaño y adquieren facultades fagocitarias, eliminando las células dañadas y a la mielina alterada.

PARKINSON Y GLUCOCORTICOIDES · La enfermedad de Párkinson (EP) constituye una de las mayores preocupaciones médicas actuales al ser una de las enfermedades neurológicas degenerativas más incapacitantes, con una alta prevalencia e incidencia. Aunque los datos son bastantes dispares por problemas metodológicos y diagnósticos, se puede estimar la incidencia (aparición de nuevos casos) de EP en 50-150 por millón de habitantes y año, mientras que los correspondientes valores de prevalencia (casos existentes) serían 180-3280. Las cifras dependen de la edad. Por ejemplo, la prevalencia general de un 0,3% se decuplica hasta un 3% en los mayores de 65 años. En España se calcula que existen más de 150.000 personas sufriendo EP.

Los glucocorticoides son hormonas conocidas porque regulan el metabolismo y la resistencia al estrés (algunos glucocorticoides: cortisol, corticosterona, cortisona). Sus efectos metabólicos, fisiológicos, antiestrés o antiinflamatorios son muy conocidos. Para ejercer esos efectos las hormonas penetran en las células y son reconocidas específicamente por unas proteínas receptoras nucleares que se encuentran presentes en casi todas las células del cuerpo humano, los receptores de glucocorticoides (GR). La consecuencia es la regulación de la expresión de genes implicados en el desarrollo, el metabolismo, la respuesta inmune, etc.

Desde hace unos diez años algunas investigaciones sugerían que los glucocorticoides endógenos podían tener un papel protector frente a la acción degenerativa de la EP. Recientemente dos investigaciones parecen haber aclarado bastante la cuestión.

INVESTIGACIONES · En estas investigaciones participan científicos de varios países pero el núcleo principal es hispano-francés. Concretamente, los investigadores españoles son del grupo de Neurociencia Clínica y Experimental de la Universidad de Murcia incluidos en la Red CIBERNED. La directora del grupo es la profesora María Trinidad Herrero y son investigadores del mismo Francisco Ros-Bernal y María Ángeles Carrillo-de Sauvage Conesa. El primer trabajo se refiere a la microglía, al papel protector de los glucocorticoides contra la neurodegeneración en el parkinsonismo y, en concreto, al papel de los GR o receptores de los glucocorticoides. Se publicó muy recientemente en la prestigiosa revista PNAS, de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos. El segundo trabajo, en fase de publicación, investiga el mismo fenómeno en las neuronas dopaminérgicas (la dopamina es su neurotransmisor). Los animales de experimentación utilizados han sido ratones transgénicos y monos así como cultivos mesencefálicos.

Tal como apuntaba en una reciente entrevista realizada por la periodista Pilar Laguna en Diario Médico al investigador Francisco Ros, que obtuvo una beca de la Asociación Europea de Biología Molecular (EMBO) para llevar a cabo parte del estudio en la Universidad Pierre y Marie Curie de París, los datos “apuntan a que el receptor de glucocorticoides es importante para restringir la reactividad de la microglía, y a que su desregulación en la EP puede contribuir a una inflamación persistente que dañaría las neuronas dopaminérgicas”.

Los resultados tienden a indicar que la actividad de GR podría estar afectada en pacientes con EP y aunque las aplicaciones clínicas humanas no sean inmediatas se abren esperanzas pues tal como se indica en la citada entrevista “Cuando los pacientes acuden a consulta con los primeros síntomas ya se han destruido hasta el 80 por ciento de las neuronas; por tanto, lo que se busca es ralentizar el ritmo de progresión de la enfermedad; en definitiva, una terapia paliativa neuroprotectora”.

Adicional:

<http://www.pnas.org/content/early/2011/04/04/1017820108.short>



65. LA ILUSIÓN DEL AÑO

SE ACABAN DE DAR A CONOCER LOS PREMIADOS EN LA EDICIÓN DE ESTE año. El lugar escogido para la concesión ha sido el Auditorio Filarmónico de Nápoles, con el auspicio de la Neural Correlate Society cuya misión es la de promover el interés público hacia la investigación y descubrimiento de las neurociencias. El evento estuvo patrocinado por la importante revista científica *Scientist American*. El Jurado de selección lo presidió Stephen Macknik, director del Laboratory of Behavioral Neurophysiology, del Barrow Neurological Institute de Arizona. El resto de miembros eran conocidos neurocientíficos del San Francisco Exploratorium (Paul Doherty), de la Rutgers University (Alan Gilchrist) y de Universidad de Padua (Simone Gori). Revistas como *Scientific American*, *Wired Magazine*, *Forbes magazine*, *Wall Street Journal*, etc. destacaron a periodistas especializados para informar del acontecimiento. ¿De qué se trataba?. De la 7ª edición del Concurso de la Mejor Ilusión del año (<http://illusioncontest.neuralcorrelate.com>).

ILUSIÓN Y CIENCIA • Las estrechas relaciones existentes entre ilusiones ópticas (o magia) y neurociencia son bien conocidas para la coproductora ejecutiva de la competición, Susana Martínez-Conde, una neuróloga gallega, actualmente directora del Laboratorio de Neurociencia Visual del ya citado Instituto Neurológico Barrows, en Phoenix (Arizona), donde investiga sobre la relación entre las experiencias visuales y las bases de la consciencia analizando las actuaciones de magos e ilusionistas. La doctora Martínez-Conde lleva más de una década en los Estados Unidos pero sigue manteniendo estrechos lazos científicos con España, ya que colabora con grupos de investigación de A Coruña, Alicante, Murcia, Santiago de Compostela, Sevilla y Valladolid. Asimismo participa en cursos de doctorado impartidos en las universidades de Murcia, Pablo de Olavide de Sevilla y la Universitat de les Illes Balears.

En unas entrevistas que se le realizaron recientemente en el *Wall Street Journal* y la *Agencia EFE*, Martínez-Conde afirmaba que la colaboración entre magia y ciencia incrementará la velocidad de los descubrimientos en las Neurociencias, más aun en campos específicos como es el del conocimiento de las bases neuronales de la experiencia visual, a través del conocimiento de la naturaleza de las ilusiones visuales y cognitivas usadas por los magos, teniendo en cuenta que aunque recibimos la información del mundo exterior a través de todos nuestros sentidos esa información experimenta un proceso muy complejo a nivel cerebral y al final la experiencia consciente puede ser muy distinta de la realidad exterior.

Todo lo que experimentamos, frío, calor, miedo, memorias y recuerdos son fruto de impulsos electroquímicos en el cerebro, y determinar cuáles son las neuronas que sustentan esa experiencia es la gran cuestión actual. Por ello, si se consigue conocer

cómo se traduce la magia en el cerebro, ello nos ayudaría a saber también cómo funciona la experiencia consciente o cómo se comunican las neuronas, y llegar a aplicaciones tales como la de que aunque exista un área cerebral dañada ésta se pudiese reemplazar con una prótesis neural siempre que sepamos exactamente lo que hay que reparar y cómo sustituirlo. Otros aspectos prácticos es la aplicabilidad de capacidades como la que usan los magos para modificar la atención y la conciencia del espectador con fines como conseguir canalizar la atención de los alumnos o aumentar la calidad de vida de pacientes.

RESULTADOS • Fue el conocido escritor y divulgador científico Isaac Asimov quien afirmó que posiblemente el hombre llegaría a desvelar los grandes enigmas del universo mucho antes que los de su propia mente. En buena parte, la doctora Martínez-Conde se muestra de acuerdo con esa idea de que comenzamos a vislumbrar los caminos cerebrales pero que durante mucho tiempo aun continuarán siendo un gran misterio. Así, aunque tenemos más de dos docenas de áreas en el cerebro dedicadas solamente al procesamiento de la información visual, apenas sabemos cómo funcionan las tres primeras y ello ni siquiera de un modo completo.

Tuvieron una gran repercusión mediática en revistas científicas unos experimentos que Martínez-Conde realizó en Las Vegas con cinco de los más relevantes magos estadounidenses durante un congreso de la **Asociación para el Estudio Científico de la Consciencia**. Como ejemplo de zonas de interés común se puede indicar el hecho de que algunos trucos de los magos se basan en que ellos creen que la atención del espectador se manipula de manera diferente dependiendo de si el movimiento de la mano del mago es curvado o rectilíneo. Así, cuando la atención del espectador ha de mantenerse durante toda la trayectoria del movimiento realizan un movimiento curvado con la mano, pero cuando desean que la atención salte del punto inicial al final, hacen un movimiento rectilíneo. Ello sugiere la posibilidad de que estos dos tipos de movimientos estén activando dos diferentes sistemas óculomotores en el cerebro, lo cual constituye un importante campo de investigación científica.

GANADORES • Pero volvamos al inicio, a nuestro concurso para la mejor Ilusión del año 2011. Los 10 finalistas escogidos por el jurado tuvieron que describir y realizar sus presentaciones en un tiempo máximo de cinco minutos. Los tres finalistas resultantes de la preselección previa de 10 fueron escogidos por los votos del público y de un millar de científicos y artistas visuales. Los ganadores finales fueron Jordan Suchow y George Álvarez, de la Universidad de Harvard, que han mostrado que cuando una imagen (o la retina) se está moviendo dejamos de percibir otros cambios que simultáneamente está sufriendo la imagen. Algunos datos los habían publicado previamente en la revista *Current Biology*. En el caso que presentaron, aparecen al principio unos círculos fijos que cambian de color y que aparentemente dejan de hacerlo cuando se mueven circularmente alrededor de un punto central (se puede visualizar, con otros ejemplos semejantes en <http://visionlab.harvard.edu/silencing/>). El caso es

importante en el contexto de descubrir como vemos los objetos estacionarios en un ambiente que sea móvil.

Los ganadores recibieron como trofeo uno diseñado por el conocido escultor italiano, Guido Moretti aunque, de acuerdo con la naturaleza del acto, los trofeos consistían sólo en ilusiones visuales, finalizando la ceremonia con una disertación y exhibición de magia a cargo del mago James Randi.

Adicional:

<http://illusioncontest.neuralcorrelate.com>



66. PARA PENSAR, CAMINAR

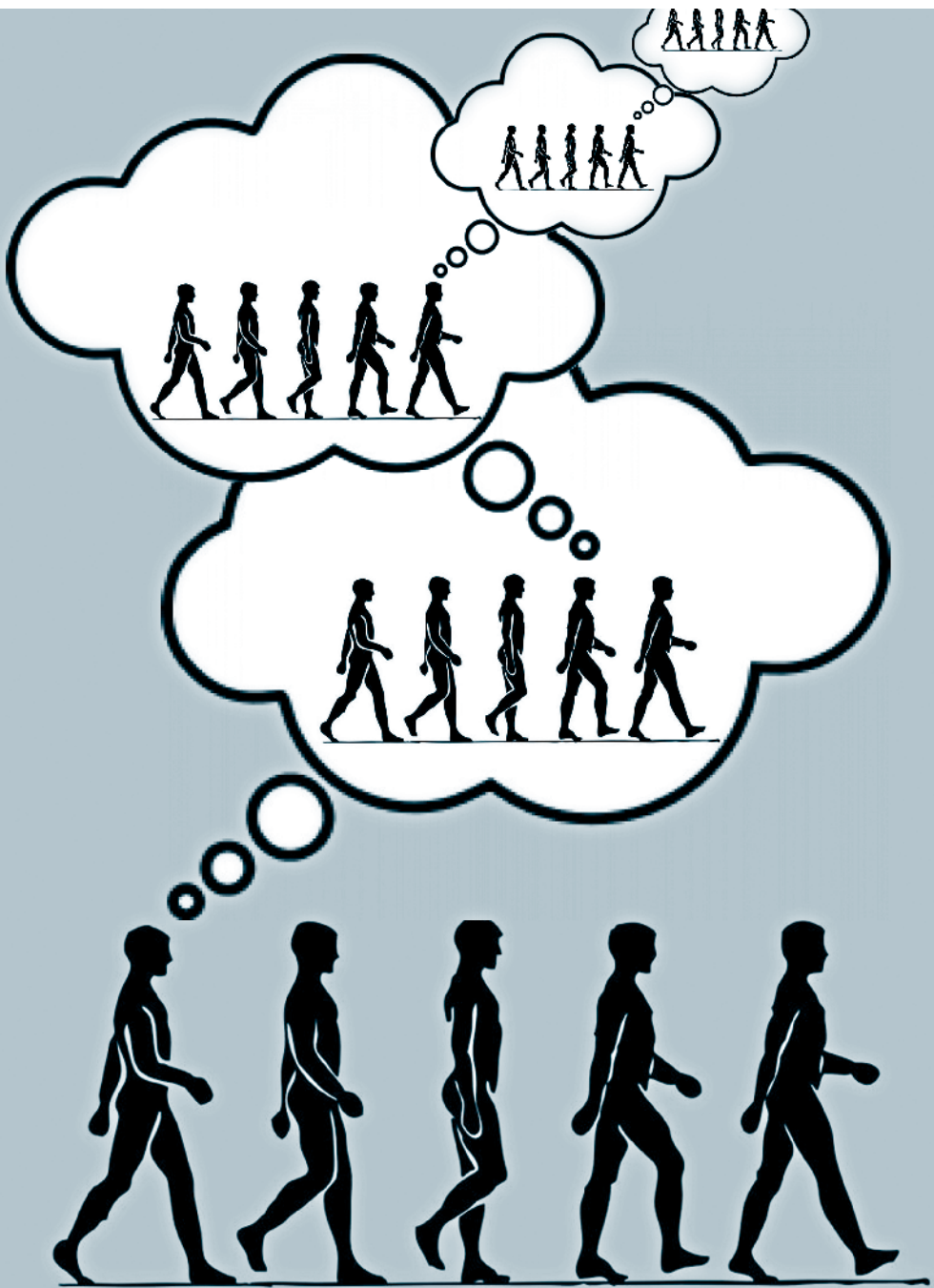
“**MENS SANA IN CORPORE SANO**” ES UNA EXPRESIÓN AMPLIAMENTE USADA para expresar el deseable equilibrio entre cuerpo y espíritu. Es una licencia porque realmente la cita latina original usada por Juvenal en sus Sátiras (Sátira X, 356) fue “**Orandum est ut sit mens sana in corpore sano**” cuyo sentido es el de indicar la necesidad de orar para disponer de un espíritu equilibrado en un cuerpo equilibrado. Actualmente, la ciencia sabe que en la salud y la longevidad la carga genética tiene importancia pero que la mayor participación cuantitativa es la del Ambiooma, es decir, la de los buenos hábitos de vida y el adecuado medio ambiente. Al hilo de una investigación recién publicada en la prestigiosa revista *Science* hoy nos vamos a referir a las repercusiones positivas que tiene la realización de un ejercicio físico moderado sobre la salud cerebral y en la protección contra las enfermedades neurodegenerativas y el mantenimiento de la capacidad intelectual.

SCIENCE • La ataxia espinocerebral tipo 1 (SCA1) es una enfermedad genética devastadora incurable. Se origina por una mutación en el gen que codifica a la proteína ataxina 1, cuya expresión se bloquea. Ello origina la aparición de numerosos tripletes de secuencias repetitivas CAG (citosina, adenina, guanina) en el ADN, que codifican para el aminoácido glutamina. Las afectaciones motoras iniciales se extienden a la deglución, habla y capacidad cognitiva hasta llegar al final fatal.

La investigación citada (*Exercise and Genetic Rescue of SCA1 via the Transcriptional Repressor Capicua*), ha sido realizada por científicos americanos de varias universidades liderados por el Dr. John Fryer, del Baylor College of Medicine de Houston, trabajando con ratones transgénicos que tenían síntomas similares a los pacientes humanos de SCA1. En estos ratones la SCA1 provoca la destrucción de ciertas neuronas del cerebelo conocidas como células de Purkinje y ello corre paralelo a los niveles de una proteína denominada Capicua. Si los niveles de Capicua aumentan el deterioro se acelera. Si disminuye, los ratones pierden peso más lentamente y viven más tiempo.

Cuando los investigadores obligaron a los ratones afectados con el modelo de SCA1 a la realización de un ejercicio físico moderado ello provocó el incremento de la producción de un factor de crecimiento cerebral que desencadenó una cascada de complejas señales moleculares adicionales en la que el papel protagonista correspondió a la proteína Capicua, cuya concentración resultó disminuida, con lo que se restauró la expresión de Ataxina-1 y los animales vivieron más y mejoraron parcialmente su coordinación motora y los déficit de memoria.

Evidentemente, se trata del inicio de un largo camino de investigaciones para conocer si determinados ejercicios pudieran detener o disminuir los deterioros



de otras enfermedades neurodegenerativas en humanos. Pero el primer paso está dado.

EJERCICIO • Hace mucho tiempo que se viene defendiendo el papel favorable de la actividad física sobre la función cerebral. Ello es diferente a lo pretendido por la **Neuróbica**, gimnasia cerebral o gimnasia mental, que aboga por que la realización adecuada de ejercicios, problemas, acertijos, crucigramas o rompecabezas mentales mejoran la actividad cerebral. Este término fue inventado por el fallecido neurobiólogo Lawrence Katz, en 1999, para describir los ejercicios mentales más adecuados para mantener al cerebro alerta. Un dato epidemiológico interesante es que las personas con mayor índice cultural, más proclives a utilizar su capacidad intelectual, tienen una menor incidencia de demencia senil.

No nos referiremos a ese tipo de ejercicio intelectual sino al físico, donde vamos a distinguir un aspecto genérico y otro más específico. El genérico se refiere a los efectos metabólicos generales ya que con el ejercicio físico aumenta el flujo de sangre al cerebro, las células cerebrales se encuentran mejor oxigenadas y alimentadas, y todo ello las favorece. Además, al realizar una actividad física, el cerebro ha de coordinar el movimiento de los músculos implicados en el proceso y las funciones corporales necesarias para que esos músculos funcionen correctamente. Los mecanismos metabólicos activados y controlados por el cerebro se conocen relativamente bien desde hace tiempo e incluyen cambios en la concentración de metabolitos sanguíneos, de la concentración de dióxido de carbono y del pH sanguíneo, etc.

Sin embargo, existen otros cambios en el cerebro que no están relacionados con el control de funciones metabólicas asociadas a la ejecución del ejercicio, como son la respiración, el pulso cardíaco o el consumo de glucosa, sino con las características funcionales de las propias neuronas. Ello tiene gran interés pues se está afianzando la idea de que el ejercicio físico moderado puede ser un excelente método de protección frente a las enfermedades neurodegenerativas, e incluso podría ayudar a reducir el impacto de estas enfermedades. Si ello es así, está claro que la vida sedentaria propia de las sociedades modernas constituye un factor de riesgo para las devastadoras enfermedades neurodegenerativas que asolan a nuestra sociedad.

NEURONAS • Las neurotrofinas o factores neurotróficos, son proteínas cerebrales que favorecen la supervivencia de las neuronas. Forman parte de una familia de factores de crecimiento que son proteínas que se vierten al torrente sanguíneo y se unen a los receptores de determinadas células para estimular su supervivencia, crecimiento o diferenciación. En el caso de las neurotrofinas las células protegidas son las neuronas.

La conexión entre ejercicio y neurotrofinas ya fue señalada por el investigador S.A. Neepor en 1995 en un corto artículo titulado *Exercise and brain neurotrophins*, publicado en *Nature*, que recibió centenares de citas posteriores. Mostraba que los ratones a los que se les obligaba a hacer ejercicio en sus jaulas aumentaban la síntesis

de ciertos factores neurotróficos en algunas zonas concretas del cerebro, al contrario de lo que sucedía con los ratones controles sedentarios. Posteriormente, numerosos grupos de investigación han alcanzado resultados análogos, comprobándose, asimismo, que un Ambioema estimulante, un ambiente *enriquecido*, que suele favorecer la realización de ejercicio físico, también logra las mismas metas.

Otra conexión entre actividad física y actividad neuronal radica en que el ejercicio estimula la producción de **hormona del crecimiento (GH)**, que en el hígado favorece la producción del **factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-I)**, del que se conoce su importante papel como factor neurotrófico.

Más aún. Las modernas técnicas de Biología Molecular, usando *microchips* genéticos, pueden identificar tras la realización del ejercicio los cambios que sufren en su expresión genética miles de genes e identificarlos. Se ha comprobado que una muy importante proporción de ellos están relacionados con las diferentes funciones cerebrales. Hace unos días declaraba el neurobiólogo asturmexicano Arturo Álvarez-Buylla, premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica, “El ejercicio ayuda al sistema nervioso, a la secreción de neurotrofinas y la conectividad”. Así, pues, el mejor consejo para mantener un cerebro activo es el de realizar asiduamente un ejercicio físico moderado.

Adicional:

<http://www.mayoclinicproceedings.com/content/86/9/876.short>



67. ALERTA SOBRE LAS CARNES PROCESADAS

EN DICIEMBRE DEL AÑO 2007, EN OTRO ARTÍCULO DE ESTE TIPO señalábamos “Hace 25 años se creó una red mundial altruista de instituciones dedicada a la prevención del cáncer bajo el nombre de World Cancer Research Fund (WCRF) que actualmente consta de un organismo central y diversas organizaciones nacionales en América, Europa y Asia. Desde su inicio su propósito principal ha consistido en estudiar, científica y rigurosamente, todas las investigaciones que se realizan en el mundo que relacionan esta terrible enfermedad con los alimentos, la nutrición y la actividad física, partiendo del supuesto conocido de que estos factores se responsabilizan de más de un 50% del riesgo global existente de contraerla” (http://cienciaysalud.laverdad.es/5_5_187.html).

CUP • La WCRF publicó en 1997 y 2007 unos excelentes y extensos libros sobre el papel de los alimentos, la nutrición, la actividad física y la prevención del cáncer que constituyen la mejor y más amplia referencia mundial sobre estos temas. En el año 2017 se publicará el tercer gran informe. Todos ellos se suministran gratuitamente a los solicitantes.

En esta ocasión nos vamos a referir a otra de las actividades importantes de la WCRF, el interesante informe del año 2010 que ha elaborado el CUP o *Continuous Update Project* (Proyecto de Actualización Continua) de la WCRF y que acaba de hacerse público hace unos días.

El CUP está coordinado por la Dra. Teresa Norat. La Dra. Norat es la investigadora principal de la Epidemiologist School of Public Health del Imperial College de Londres, habiendo sido también una participante muy activa de la EPIC (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition), la Investigación Prospectiva Europea sobre Cáncer y Nutrición.

El CUP tuvo su inicio en el año 2006 y con la misma metodología que la usada para la elaboración los dos informes-libros anteriores mencionados, se dedica a analizar los hallazgos de las nuevas investigaciones que se van publicando continuamente respecto a la prevención del cáncer. La pasada semana se hizo público el informe 2010 sobre los trabajos y novedades acaecidos en los últimos cuatro años, utilizando una metodología en la inicialmente se analizan, en 9 centros de investigación, los resultados recogidos en los bancos de datos de todas las publicaciones disponibles que se refieren a los factores que inciden en diversos tipos de cáncer. Tras ello, se armonizan protocolos y los datos se resumen en un nuevo banco de datos, preparándose el informe preliminar que se pasa a la discusión de diversos evaluadores externos. Tras las correspondientes modificaciones se procede a la redacción definitiva que se

publicará tal como ha sucedido con el último informe recientemente aparecido. Para dar una idea del interés del tema fijémonos en la serie siguiente de dos cifras, en la que la primera sería la del número de investigaciones analizadas hasta el año 2007 y la segunda la de investigaciones consideradas desde el año 2007 hasta la actualidad: cáncer de mama (317 y 245), colorrectal (253 y 218), próstata (240 y 124), páncreas (128 y 61), con una lista que abarca casi una veintena de tipos de cáncer.

CÁNCER COLORRECTAL · A partir de ello, por su interés vamos a repasar las novedades del estudio CUP, restringidas al apartado de la prevención del cáncer colorrectal, que recoge hasta las investigaciones publicadas en junio del año 2010, mediante un análisis realizado por el anteriormente citado panel de expertos internacionales que concluyó el pasado mes de enero de 2011. Se puede disponer del mismo en <http://www.wcrf.org/PDFs/Colorectal-cancer-report-summary-2011.pdf>

En este tipo de cáncer colorrectal, las diversas investigaciones realizadas en el mundo han focalizado su atención preferente en los siguientes factores (hasta el 2007 y desde el 2007, respectivamente): índice de masa corporal (74 y 36), bebidas alcohólicas (38 y 21), grasas (26 y 19), calcio (31 y 10), folato (17 y 23), estatura (29 y 11), etanol (24 y 14), ingesta total de carne (27 y 11), fibra dietaria (24 y 12), ingesta energética (27 y 7), frutas (26 y 8), carne procesada (a la brasa, etc.) (19 y 14), vegetales no amiláceos (22 y 19), pescado (20 y 11). Es interesante destacar que el número de investigaciones que han considerado el factor del índice de masa corporal dobla, con 110 investigaciones en total, a las que han tenido en cuenta cualquiera de otros factores. También es destacable que el total de nuevas investigaciones analizadas sobre el cáncer colorrectal ha sido el de 263.

RIESGOS · Según el reciente análisis publicado del CUP, se aclara que los factores convincentes que aumentan el riesgo del cáncer colorrectal calificables son varios, en concreto:

Las carnes procesadas, con una clara relación entre dosis y respuesta, entendiéndose por procesadas a su conservación por ahumado, salado, curado o adición de preservativos químicos. Además, la formación de los peligrosos nitroso compuestos carcinogénicos es mayor y más peligrosa en el caso de que como conservantes se utilicen nitritos o nitratos en exceso como sucede aún en algunas elaboraciones no cuidadosas de ciertos embutidos y preparaciones cárnicas.

Las carnes rojas (incluyen cordero, vacuno, cerdo o cabras). El grupo hemo de la hemoglobina facilita la formación de los nitroso compuestos carcinogénicos así como de otros citotóxicos. Además, las carnes rojas, cocinadas a temperaturas altas originan aminas heterocíclicas y carbohidratos aromáticos policíclicos peligrosos para las personas con cierta predisposición genética. Por ello, el consumo de carnes rojas debería reducirse en lo posible.

Las bebidas alcohólicas. Aunque faltan más datos sobre mujeres, este efecto de riesgo convincente es superior en hombres que en mujeres. Existe una clara relación

dosis-respuesta, con un mayor riesgo para los consumos más altos. Los metabolitos del alcohol, como el acetaldehído pueden ser carcinogénicos y el tabaco ejerce un efecto nocivo sinérgico.

Sobrepeso, expresado en forma de grasa abdominal o corporal. Posiblemente, porque directamente ello afecta los niveles de muchas hormonas, como insulina y otras, así como porque estimula las respuestas inflamatorias. También en este caso existe una clara relación entre exceso de grasas y un mayor riesgo.

Adicional:

<http://www.wcrf.org/index.php>



68. EUMELANET

LA MEDALLA RAPER SE CONCEDE CADA TRES AÑOS Y EN ESTE AÑO 2011 SE entregará en el curso de un gran acto que se celebrará próximamente en Burdeos. No se trata de ninguna recompensa para una canción Rap, sino que se instituyó para perpetuar la memoria del profesor Henry Stanley Raper (1882-1951), un gran dermatólogo pionero en la investigación sobre las melaninas y su relación con lo que ya se viene conociendo como “epidemia del melanoma” ya que esta forma de tumor, al contrario que el resto de cánceres, no muestra signos de control o disminución de su incidencia o mortalidad sino que ambos factores continúan ascendiendo de un modo muy preocupante. El premiado de este año será el profesor Marco d’Ischia, de la Universidad Federico II de Nápoles, impulsor de la iniciativa grupo EUMELANET.

SITUACIÓN • El profesor americano Earl J. Glusac acaba de hacer una revisión del problema en el último número de la revista *Journal of Cutaneous Pathology*, donde se muestra de acuerdo con ese término de *epidemia*, aunque en buena parte la causa la atribuye a que contamos con mejores profesionales y con una población más concienciada, lo que conlleva a una más precoz y eficaz detección de los tumores. Sin embargo, los variados datos existentes son contundentes.

Así, en los Estados Unidos el incremento de la incidencia de melanomas supera al de cualquier otro proceso tumoral maligno. En los 15 años del periodo 1986-2001 se dobló el número de casos diagnosticados, aunque, felizmente, el incremento en mortalidad fue mucho menor. Un dato esperanzador que abona la necesidad de la vigilancia y detección precoz es de que, a pesar de los incrementos de incidencia, los índices de mortalidad prácticamente son invariables si el tumor detectado posee un diámetro inferior a 1,5 mm.

La melanina actúa como filtro protector ante la agresión causada por la luz UV componente de la luz solar. Por ello, los individuos de raza blanca sufren más melanomas que los de raza negra y, a igualdad de raza, el riesgo es mayor en los países en los que la insolación solar es mayor. Se ha comprobado que la incidencia y mortalidad en los individuos de raza blanca crecen con más rapidez que en cualquier otra forma de cáncer, a excepción del de pulmón en mujeres de algunos países, duplicándose cada 10 a 20 años. En España la incidencia actual supone un aumento del 400% en relación con la década pasada. Nunca será ociosa la recomendación de protegerse contra la radiación solar excesiva.

Como la mayor parte de procesos biológicos, además de condicionamientos ambientales existen otros de tipo genético. En consecuencia, el melanoma es una enfermedad multifactorial dándose ejemplos clasificables como melanomas familiares

(causa genética directa) y como melanomas esporádicas (otras causas, posiblemente ambientales, que originan alteraciones genéticas). Dentro de los melanomas, el familiar es poco frecuente y hasta ahora se conocen dos genes identificados relacionados con el mismo, el CDKN2A/ARF y el CDK4, que confieren susceptibilidad con alta penetrancia, estando ambos relacionados con el control del proceso de la división celular. En los melanomas esporádicos ello no suele ocurrir pero se asocian a mutaciones en genes que codifican a ciertos procesos de señalización celular.

RAPER • Buena parte de los científicos europeos que trabajan sobre los melanocitos (que son las células cuya malignización origina un melanoma) se agrupan en la ESPCR o Sociedad Europea de Investigación sobre Células Pigmentadas. Existen en el mundo otras sociedades hermanas, como son la americana y la japonesa, todas agrupadas en la Internacional. La ESPCR fue la que instituyó la medalla Raper en 1993, con carácter trianual, por lo que, incluyendo el de este año, son 7 el número de galardonados hasta la fecha.

El receptor anterior fue el profesor José Carlos García-Borrón, catedrático del Departamento de Bioquímica, Biología Molecular e Inmunología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia, ex presidente de la ESPCR. Su grupo de investigación trabaja sobre esas alteraciones que se producen en las vías de señalización celular en el caso de los melanomas esporádicos (los más frecuentes).

En cuanto al galardonado del presente año, el profesor italiano Marco d'Ischia, seguidor de quien fue otro pionero en este campo, el fallecido profesor Giuseppe Prota, aparte de sus propios y grandes méritos investigadores, tuvo la excelente iniciativa de crear hace un par de años la red investigadora EuMelaNet, en la que ya participan destacados científicos, una docena de ellos europeos, tres japoneses, dos estadounidenses y un canadiense.

Todos abogamos por la necesidad de buscar una mayor unión y correspondencia entre la investigación fundamental y sus aplicaciones clínicas. Los políticos suele resolver pésimamente este problema, de un modo que, usando un término biológico bautizaré como lamarquiano, en el sentido de creer que la función crea el órgano. Por ello, dilapidan los escasos caudales públicos en iniciativas fastuosas, grandes edificios, centros enormes, estructuras yuppies y verborreas inútiles. Al cabo de unos años ocurre lo inevitable: el fracaso. Por el contrario, el proceso a seguir debería ser semejante al de la evolución biológica perfeccionadora, mucho más compleja que las ideas primitivas de Darwin, pero con actuaciones siempre sensatas y comedidas.

La idea del Prof. Marco d'Ischia se basa en estos postulados. Promover la ayuda y la colaboración entre los grupos científicos, principalmente europeos, ya existentes o que vayan apareciendo, coordinando y facilitando sus iniciativas, compartiendo sus experiencias y estandarizando las técnicas investigadoras y sus resultados. Posiblemente no habrá fotografías de primeras piedras pero se allanará el camino para que investigaciones que, hasta ahora, se calificaban peyorativamente de básicas incrementen cifras tan interesantes como las más de diez patentes de aplicaciones bio-

médicas realizadas el último año con ámbito mundial, de melaninas relacionadas con biosensores electrónicos biodegradables, dispersiones biológicas fotoconductoras, células fotovoltaicas biológicas, protección contra la radiación y los pulsos electro-mecánicos, aplicaciones cosméticas, etc.

EJEMPLO · Un buen ejemplo de estas posibilidades lo constituye el motivo que propició hace unos días la convivencia entre los dos últimos galardonados con la medalla Raper. En efecto, el profesor d'Ischia visitó España para actuar como miembro del tribunal que juzgó el trabajo de investigación de doctorado de una brillante alumna, Cecilia María Herraiz Serrano, del profesor García-Borrón. El tema, sobre funcionamiento e interacción de las vías de señalización celular constituye actualmente uno de los campos más fascinantes y complejos de la Biología Celular. Y que en melanocitos se pueda establecer una relación entre los melanomas humanos esporádicos, los más abundantes, y su gran frecuencia de anomalías en una determinada vía de señalización relacionada con un receptor celular de melanocortinas, abre nuevos e importantes caminos para la Medicina preventiva, predictiva y clínica.

Un trabajo que es un ejemplo de otros muchos que se realizan en los laboratorios, protagonizados con jóvenes y brillantes becarios que tienen un porvenir profesional totalmente incierto, en grupos de investigación con grandes dificultades de financiación, con sus componentes asfixiados por la burocracia administrativa y con la incomprensión e ignorancia casi total por parte de los responsables de la política educativa, científica, investigadora y/o sanitaria de su entorno. La ciencia y los investigadores españoles necesitan más ayuda, pero para quien la merezca y otorgada con criterios científicos y nunca político-sociales. Otra cosa podría merecer el nombre de malversación de fondos.

Adicional:

<http://www.espcr.org/eumelanet/>



69. CÁNCER, ¿UN VIEJO PROBLEMA CON NUEVAS SOLUCIONES?

Prof. José Luis Iborra Pastor

Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular. UMU

¿EL CÁNCER ES UNA ENFERMEDAD ANTIGUA O DE TIEMPOS MODERNOS? ¿Pueden las últimas investigaciones en prevención y tratamientos oncológicos convertir el cáncer en una enfermedad del pasado? Para muchas personas la respuesta a éstas y otras preguntas necesita alguna aclaración.

ANTIGÜEDAD · Diversos estudios arqueológicos han localizado tumores cancerosos en huesos fosilizados de dinosaurios, o cáncer de próstata con metástasis óseas en un esqueleto humano de 2.700 años de antigüedad. Hipócrates (460 a.C.- 370 a.C.), el gran médico griego, ya denominó a la enfermedad con el equivalente griego de la palabra *cangrejo*, porque el perfil estrellado de los tumores sólidos recuerda a las extremidades del cangrejo.

Algunas corrientes científicas consideran el cáncer como un fenómeno reciente, ya que era relativamente infrecuente en tiempos pasados. En el siglo veinte se aumentó drásticamente la incidencia del cáncer, probablemente debido a factores como el gran incremento de la esperanza de vida o la exposición ambiental a compuestos químicos y a radiaciones ionizantes, además de que la mejora en los sistemas públicos de salud también ha influido en el mejor diagnóstico de la enfermedad. Hoy disponemos de numerosas herramientas diagnósticas para detectar los tumores, por ejemplo, pruebas radiológicas como la mamografía, marcadores tumorales en análisis sanguíneos, endoscopias digestivas, o el estudio anatomopatológico de las biopsias. Cada vez más, se pueden detectar los tumores en fases muy iniciales, antes de que adquieran capacidad infiltrante y metastásica. Un buen ejemplo de detección precoz es el realizado con las colonoscopias, recomendables para las personas mayores de 50 años.

CAUSAS · El cáncer es una enfermedad genética, pues son los cambios o mutaciones en el ADN los que permiten a las células dividirse indefinidamente. En condiciones normales, la división celular está rigurosamente controlada por señales provenientes del interior de la célula y de las células del entorno. Una célula cancerosa rompe este sistema de control y el equilibrio con sus células vecinas. El avance de la enfermedad se produce cuando las células cancerosas escapan de su tejido de origen, viajan por el torrente linfático o sanguíneo y se hospedan en un órgano distante, empezando a crecer en éste (*metástasis*).



¿Qué es lo que hace en el cáncer que las células normales de un organismo dejen de cooperar entre sí? La respuesta está en los genes. Es curioso que la esponja *Amphimedon queenslandica* contenga el 90% de los genes conocidos involucrados en el cáncer humano. Muchos de estos genes son importantes en la comunicación celular, la señalización para el crecimiento, el suicidio celular (apoptosis) o la reparación del ADN. Cada una de estas funciones es crucial para la supervivencia y función de un animal multicelular. Cuando se alteran se puede producir el cáncer. Las esponjas son animales multicelulares y datan de más de 635 millones de años. Ello indica que, probablemente, el cáncer es una consecuencia obligada del paso evolutivo de la vida monocelular a la multicelular.

¿Cómo se producen las mutaciones causantes del cáncer? La causa puede ser accidental. En otras, son factores ambientales tales como compuestos químicos, contaminantes, o algunos virus que dañan al ADN irreparable y perdurablemente. Algunos genes, denominados oncogenes y genes supresores de tumores, sirven para estimular o reprimir el cáncer, respectivamente. Son como el acelerador o el freno de un automóvil. Los oncogenes favorecen la división celular y los genes supresores de tumores frenan dicha división. En más de la mitad de los cánceres está mutado el gen supresor de tumores p53 y cuando este gen u otros similares mutan, la división celular se descontrola. Pero se necesitan años o décadas para que una célula normal adquiera una combinación de mutaciones que la transformen en una célula cancerosa. Por ello, el cáncer es más común en personas de edad más avanzada.

TRATAMIENTOS • ¿Cómo se puede tratar el cáncer? ¿Por qué un tratamiento adecuado para un tipo de tumor en una persona no lo es para otra? Actualmente se dispone de un amplio arsenal de armas para luchar contra el cáncer lo que se traduce en una mayor supervivencia y/o curación. En quimioterapia la extensa lista de fármacos disponibles incluyen al metotrexato, paclitaxel, cisplatino, doxorubicina, gemtabicina, etoposido, fluoruracilo, etc. Los investigadores profundizan en la investigación genómica individual del cáncer para conocer las razones de las respuestas individuales y diseñar mejores terapias individualizadas.

¿Por qué las células cancerosas son difíciles de matar y se ocasionan efectos secundarios? Muchas drogas y radiaciones usadas aniquilan las células en división, tanto cancerosas como también algunas sanas del gusto, tracto digestivo, médula ósea o foliculares capilares. Por ello los pacientes pierden el pelo, experimentan náuseas severas, vómitos y diarreas, y son susceptibles a infecciones graves. Los científicos investigan sobre el diseño de terapias selectivas que destruyan las células cancerosas sin dañar las células sanas.

¿Existen en la actualidad tratamientos oncológicos específicos para cada tipo de tumores? Comenzamos a tenerlos. Así, un cierto porcentaje de tumores de mama son sensibles y estimulables por los estrógenos, hormonas sexuales femeninas. Ya se dispone de fármacos como el tamoxifeno que bloquea selectivamente el receptor celular de los estrógenos, evitando así la proliferación de las células tumorales. También se

puede frenar la producción de estrógenos bloqueando una enzima de su biosíntesis, la aromatasas. Otra terapia selectiva interesante reciente es la de la leucemia mielógena crónica (LMC), que consiste en una translocación cromosómica (“cromosoma Philadelphia”), entre el brazo largo del cromosoma 9 y una parte del cromosoma 22. El resultado es un gen fusionado, el BCR-ABL, que codifica la síntesis de una enzima tirosín-quinasa anormal. En condiciones usuales, las enzimas tirosín-quinasa favorecen la división celular. En una célula tumoral de LMC, la enzima anómala permanece activa mas tiempo y la proliferacion celular se hiperactiva y descontrola. Una empresa suiza ha desarrollado el compuesto Gleevec (Imatinib), que bloquea la quinasa de BCR-ABL sin alterar las otras quinasa. Los resultados son excepcionales: prácticamente, en el 100% de los pacientes con LMC que han sido tratados con Gleevec, la enfermedad remitió, con recuentos sanguíneos dentro de la normalidad. Aunque con el tiempo, las celulas tumorales generan nuevas mutaciones, haciéndose resistentes, el desarrollo de otros fármacos, como Dasatanib y Nilotinib, ofrece nuevas alternativas.

70. A LAS CÉLULAS CANCEROSAS LES GUSTA LA GLICINA

LA GLICINA ES EL MÁS SIMPLE DE LOS 20 AMINOÁCIDOS QUE FORMAN parte de nuestras proteínas. Es un aminoácido no esencial, es decir, que aparte del suministrado por los nutrientes, la glicina puede ser sintetizada por nuestras células. Sus papeles metabólicos más conocidos son los de participación en la biosíntesis del colágeno, del grupo hemo de la hemoglobina, de otras porfirinas, y ser un neurotransmisor inhibitorio.

CONTROVERSIAS · Entre los alimentos ricos en glicina se encuentran las carnes, pescados y la yema de huevo, entre los de origen animal, y calabazas, zanahorias, guisantes, patatas, entre los de origen vegetal. La relación entre glicina y salud ha sido históricamente controvertida. Desde ahora, según una investigación proteómica y genómica publicada en *Science*, se conoce otro hecho importante: las células cancerosas que se dividen rápidamente consumen altísimas cantidades de glicina, mientras que las que presentan velocidades muy bajas exportan este aminoácido.

En la literatura científica abundan las referencias sobre la importancia de la participación beneficiosa de la glicina en múltiples procesos celulares: formación de colágeno y hemoglobina, desintoxicante hepático, neutralizar toxinas, regeneración hepática de daños provocados por el consumo excesivo de alcohol, recuperación de las células hipóxicas tras infartos, reducción de la excitabilidad nerviosa en algunas esquizofrenias, utilidad en algunas epilepsias, prevención de algunas enfermedades degenerativas, etc. Asimismo, su escasez se ha relacionado con diversas patologías: retrasos de crecimiento en neonatos y niños, debilitamiento de huesos, cartílagos y tendones, provocando problemas relacionados con la debilidad de estas estructuras como serían artrosis, osteoporosis, envejecimiento prematuro de la piel y afecciones bronquiales y auditivas, etc.

Ello favoreció su consumo y tanto en el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular o en el Instituto de Metabolismo Celular (IMC), ubicados en La Laguna (Tenerife), dirigidos por el profesor Enrique Meléndez-Hevia, se realizaron numerosas investigaciones corroborando los aspectos positivos de la glicina, comercializando algunos preparados específicos con glicina y otros aminoácidos (Factor 1, Factor 2, etc.), llegándose a asociar en algunos casos su consumo con la mejoría de ciertos tipos de cánceres. En el IMC se llegaron a crear 75 puestos de trabajo y se invirtieron unos dos millones de euros.

La controversia sobre la licitud de tal actividad comercial y de afirmaciones sobre posibles acciones curativas produjo unos largos litigios y la Consejería de Sanidad de Canarias, ante la proliferación del consumo de los productos y lo que consideraban

sus posibles peligros colaterales, ordenó el cierre del IMC mediante una orden en julio del 2006. Pero tres años después, una sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Canarias anuló la orden y el IMC reinició la comercialización en forma de complementos nutricionales.

METABOLISMO DE LAS CÉLULAS CANCEROSAS · Hace ya casi un siglo que el gran bioquímico Otto Warburg descubrió que el metabolismo de las células cancerosas era anaeróbico (consumo de menos oxígeno). Warburg, quien merecidamente, recibió los premios Nobel de Medicina de 1931 y de 1945, creía que la privación de oxígeno era la causa primaria del cáncer.

Hoy, entre otros muchos aspectos, los investigadores saben que el metabolismo de las células cancerosas es muy diferente del de las células normales. De ahí el interés en conocerlo ya que nos proporcionaría claves muy valiosas para luchar contra el cáncer, al posibilitar atacar selectivamente a las células cancerosas respecto a las normales. Pero hacen falta aproximaciones más innovadoras que nos proporcionen un mejor conocimiento del tema, como la realizada en el Broad Institute, instituto fundado en el 2004 por los filántropos Eli y Edythe L. Broad, quienes aportaron seiscientos millones de dólares con la finalidad de estimular a científicos creativos para transformar la Medicina. El instituto colabora estrechamente con el Massachusetts Institute of Technology y la red de hospitales asociados de la Universidad de Harvard.

CORE · Allí, el profesor Vamsi Mootha ha dirigido un equipo de investigación que ha desarrollado una nueva técnica denominada **CORE** (iniciales de la expresión CONsumption and RElease, es decir, Consumo y Liberación), que permite medir el flujo de metabolitos consumidos y/o liberados en un sistema biológico. Clásicamente, cuando los investigadores miden metabolitos es como si tomasen una imagen o fotografía de un momento determinado, en lugar de disponer de una especie de video que aclare el tráfico celular real de metabolitos. En otras palabras, “al igual que la fotografía de una autopista no revela cuán rápida es la circulación de vehículos, las mediciones clásicas no muestran cuáles son los metabolitos que las células consumen o expelen rápidamente”.

Los resultados de la aplicación del sistema CORE, publicados la semana pasada en la revista *Science* si permiten conocer, cada hora, cuáles y cuantos metabolitos se consumen y/o producen en las células. Para conseguirlo aplicaron esta tecnología al estudio de más de 200 metabolitos de su colección NCI-60, constituida por 60 líneas celulares de cáncer que representan a nueve tipos de tumores.

El resultado más destacado del análisis de datos fue que el patrón de consumo de glicina está estrechamente relacionado con la velocidad de división de las células cancerosas. En las células que se dividen con más lentitud se liberan pequeñas cantidades de glicina en el medio de cultivo. Por el contrario, en las células que se dividen rápidamente el consumo de glicina es voraz. Con el fin de validar sus resultados, los científicos observaron qué ocurría en aquellas células cancerígenas a las que se les

privaba de glicina, eliminando el aminoácido del medio de cultivo o bloqueando las enzimas implicadas en su metabolismo. El resultado fue similar e interesante: las células con una rápida división redujeron su ritmo de proliferación, mientras que aquéllas que proliferaban despacio no modificaron su patrón de división.

Los investigadores, también analizaron los perfiles de expresión de casi 1.500 enzimas metabólicas, observando que las relacionadas con la biosíntesis de la glicina en las mitocondrias eran las más correlacionadas con el ritmo de división celular. Finalmente, Mootha y su equipo se las ingenieron para encontrar la forma de comprobar que los efectos observados en el laboratorio también eran apreciables *in vivo*, recopilando los datos sobre pacientes con cáncer de mama publicados en los últimos 25 años, centrándose en la búsqueda de asociaciones entre la supervivencia y los niveles de enzimas implicados en el metabolismo de la glicina. Descubrieron que, en sintonía con su propia investigación, una mayor expresión de esas enzimas constituía un indicador de peor pronóstico. Los investigadores tienen previsto utilizar el sistema CORE para estudiar otros tipos de células y tejidos, como las células hepáticas y el tejido muscular, o enfermedades como la diabetes. Creen que puede servir, entre otras cosas, para determinar el pronóstico de los pacientes con cáncer y para predecir la respuesta farmacológica y ayudar a la elaboración de nuevos fármacos.

Adicional:

<http://www.Sciencemag.org/content/336/6084/1040.full.pdf>



71. MISILES CONTRA EL SIDA

EN LA LUCHA CONTRA EL SIDA EL ÉXITO DE LAS TERAPIAS MULTIFÁRMACOS de mantenimiento ha hecho que sea menos acuciante la necesidad de la búsqueda de terapias definitivas. Sin embargo, este objetivo final nunca debería perder fuerza, aparte de que, en un cierto porcentaje de casos, existen pacientes infectados con el VIH-1 (virus inmunodeficiencia humana) que no responden bien a las terapias estándares por lo que su solución debe ser alternativa. En este orden de cosas, en el número de esta semana la revista *Science Translational Medicine* (del grupo *Science*) se describen los prometedores resultados obtenidos con un nuevo tipo de aproximación al problema consistente en el uso de proyectiles dirigidos de ARNs_i (ácido ribonucleico pequeño interferente) para destruir al virus VIH.

ARN • Recordemos que nuestro genoma está formado por moléculas poliméricas de ADN (ácido desoxirribonucleico) y que en el proceso de transmisión de la información desde los genes hasta la síntesis de proteínas o enzimas participan diversos tipos de moléculas de ARN (ácido ribonucleico). También que los virus suelen poseer un componente externo proteínico y otro interno (el infectivo), de ADN o de ARN. Los retrovirus contienen ARN y, normalmente, para que ocurra el proceso infectivo, ese ARN ha de ser introducido en la célula huésped donde una enzima especial, la transcriptasa inversa, transcribe la información del ARN hasta la forma de ADN, que penetra en el núcleo celular y se integra en el genoma celular. La transcripción de este ADN genómico ocasiona copias de los ARN virales que se ensamblan con las proteínas adecuadas y dan lugar a la liberación y multiplicación de nuevas partículas virales y el proceso finaliza con la destrucción de la célula huésped.

Precisamente, el virus de la inmunodeficiencia humana es un retrovirus que ocasiona la destrucción de los linfocitos T, originando el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), con grave alteración del sistema inmunitario, lo que facilita el contagio por una gran cantidad de microorganismos que pueden conducir a la muerte del individuo inmunodeprimido.

El conocimiento, cada vez más profundo, de la genética y de la biología molecular del proceso infeccioso del VIH permite investigar nuevas posibilidades de interactuar con el proceso e interrumpirlo. Dado el protagonismo que en ese proceso juega el ARN vírico es normal que una de las líneas terapéuticas más prometedoras haya sido la de intentar interferir con el metabolismo del ARN vírico.

¿Cómo y dónde? Una de las consecuencias más sorprendentes derivadas de los datos obtenidos con las tecnologías aplicadas en el desarrollo del Proyecto Genoma Humano ha sido el descubrimiento de que existen múltiples y variadas formas de moléculas de ARN (véase, por ejemplo, <http://servicios.laverdad.es/>

cienciaysalud/10_1_40.html). He aquí una pequeña muestra: preARNm, ARNm, preARNr, ARNr, preARNt, ARNt, ARNsn, ARNsno, ArNmi, ARNsi, siglas en las que m significa mensajero, r es ribosómico, t es transferente, sn es pequeño nuclear (small nuclear), sno es pequeño nucleolar (small nucleolar), mi es mitocondrial y si es pequeño interferente (small interfering). Comentemos éste último.

ARNsi · Una porción de molécula de ARN que posea una secuencia de bases complementarias a la secuencia de una porción de ADN o ARN *normal* se denomina ARNi, interferente o antisentido. Si el ARN *normal* se une a su ARN antisentido se forma una doble hebra que impide la síntesis proteica a partir del ARN normal, es decir, se bloquea el proceso informativo. Hace unos 30 años que se conoce este hecho e, inmediatamente, se soñó con su aplicación terapéutica en los casos en que fuese necesario “silenciar” al gen responsable de una enfermedad o de la replicación de un virus, por ejemplo. Más aún, aunque se creía que solo las bacterias y plantas eran capaces de fabricar en la naturaleza ARNi interferentes, posiblemente para proteger a las células contra los virus, en el año 1999 científicos de la empresa israelita CompuGen descubrieron que el genoma humano también poseía esa capacidad y que el número de nuestros ARNi al menos era de 1600.

Hace ya varios años existió un precedente respecto a la investigación que comentaremos posteriormente. Se trató de unos ensayos realizados sobre 6 monos infectados con el virus VIS, equivalente simio del virus VIH humano. Tres de los monos infectados se sometieron a una terapia antisentido, con ARN interferente, contra los genes que codificaban a las proteínas víricas Tat y Rev, que participan en el ataque del virus contra las células inmunológicas CD4. Como resultado, los monos tratados redujeron sustancialmente sus niveles del virus VIS y no mostraron sintomatología de la enfermedad.

Sin embargo, en general y hasta la fecha, a pesar de su potencialidad terapéutica, ha sido muy limitado el éxito del uso de ARNsi capaces de interferir con la expresión de un gen específico. La principal razón para ello es porque tras ser inyectados los ARNsi se destruyen muy rápidamente en la sangre.

APTÁMEROS · Los aptámeros podrían ser la solución a este problema. Se tratan de pequeñas moléculas de ácidos nucleicos de cadena sencilla, de tamaños entre 70 y 100 nucleótidos, que gracias al plegamiento tridimensional de su cadena son capaces de reconocer de forma específica y con alta afinidad a sus moléculas diana. Se seleccionan a partir de librerías de oligonucleótidos combinatorios, mediante un método conocido como **SELEX** (de sus siglas en inglés: Systematic Evolution of Ligands by Exponential Enrichment). Los aptámeros poseen una región central de tamaño variable y de secuencia aleatoria con dos regiones flanqueantes de secuencia conocida.

Usando estas interesantes moléculas, John Rossi y el resto de sus 9 colegas americanos acaban de publicar el resultado de sus investigaciones en un interesante artículo titulado (traducido) *Una químera aptámero-ARNsi suprime la carga viral*

VIH-1 y protege de la disminución de células cooperadoras T CD4+ en ratones humanizados.

Necesitaban un modelo experimental. Los ratones no son infectados por el VIH. Para solucionar el problema el sistema inmune de los ratones lo *humanizaron* mediante el trasplante a los ratones de células madre sanguíneas humanas para que dispusieran de un sistema inmune como el humano. De este modo los ratones ya fueron infectables por el HIV.

La segunda parte fue el desarrollo de un resistente *misil biológico específico guiado* contra los ratones infectados. Era necesaria una molécula que no actuase sobre las células sanas, que solo lo hiciese sobre las invadidas por el virus y que fuese eficaz en el bloqueo de la replicación vírica. Lo consiguieron. Para ello unieron el adecuado ARNsi con el aptámero conveniente, el aptámero A1. La porción de aptámero sirvió para guiar al proyectil hasta su diana, hasta las células infectadas, enlazándose con la cubierta del VIH e introduciendo en el virus la carga mortal de ARNsi específico que bloqueaba su replicación. En cuanto a los virus libres circulando por la sangre también fueron sensibles a la acción del complejo aptámero-ARNsi.

El sistema parece muy eficaz. Una sola inyección produce un efecto grande y una semanal durante varias semanas consigue la protección total. ¿El futuro inmediato? Comprobar la aplicabilidad en humanos y conseguir moléculas que sean utilizables con una única inyección mensual.

Adicional:

<http://www.sciencemag.org/content/336/6084/1040.full.pdf>



72. DIABETES TIPO I: REGENERACIÓN DE LAS CÉLULAS PANCREÁTICAS

CUANDO EN UN MEDIO DE COMUNICACIÓN SE EXPONE UNA INVESTIGACIÓN reciente sobre alguna enfermedad se corre el peligro de despertar en las afectadas ilusiones demasiado prematuras. Hoy vamos a comentar una investigación publicada hace pocos días, que parece de gran importancia potencial, pero advirtiendo de que todavía queda un largo recorrido para confirmar y afinar los resultados y, sobre todo, aún en el mejor de los casos, para que éstos se traduzcan en una aplicación hospitalaria normal.

DIABETES • La mayoría de los lectores conocen las características más relevantes de esta enfermedad. Los recordaremos para los menos expertos. Se trata de un problema en la regulación del metabolismo de los hidratos de carbono, concretamente de la glucosa, que no se cataboliza adecuadamente y se acumula en la sangre, afectando al funcionamiento del metabolismo celular, como el de las neuronas, lo que puede conducir a una situación de coma y, a medio y largo plazo, a múltiples procesos patológicos en diversos órganos y tejidos. Aunque son muchos los factores relacionados con esa regulación metabólica, el papel primordial corresponde a las hormonas y, entre ellas, la insulina. Por ello, se produce la diabetes cuando no se sintetiza suficiente insulina (diabetes tipo I o insulino dependiente, aproximadamente un 10% del total) o cuando ésta no se utiliza adecuadamente (diabetes tipo II, aproximadamente un 90% del total de los casos). La insulina se sintetiza y excreta en las células pancreáticas beta de las isletas de Langerhans.

Según la Organización Mundial de la Salud, más de 350 millones de personas del mundo están afectadas por la enfermedad, falleciendo anualmente como consecuencia de la misma casi cuatro millones de personas. Las previsiones señalan que el número de personas afectadas se duplicará antes del año 2030.

La diabetes de tipo I se caracteriza por destrucción o pérdida de las células beta debido a un proceso autoinmune, en el que nuestro sistema de defensa inmunitario clasifica erróneamente como *enemigas* a las propias células pancreáticas secretoras. Ello agrava la situación de insuficiencia progresiva de insulina, que al final es completa, favoreciendo la aparición de problemas circulatorios sanguíneos, cardiopatías, infartos, infecciones, fallos renales, retinopatías y muerte prematura. Para sobrevivir, millones de personas reciben en el mundo sus dosis diarias de insulina, pero ello no soluciona el problema de fondo, es decir, la disfunción autoinmune mediada por los linfocitos T que conduce a la destrucción de las células secretoras. Hasta ahora no se había encontrado ningún camino útil para resolver esta situación.



La utilización de trasplantes de células madre o precursoras para que se conviertan en células productoras de insulina hasta la fecha no ha producido resultados prácticos de aplicación inmediata. De ahí, la posible trascendencia de la investigación firmada por diez y siete científicos chinos y americanos, pertenecientes a nueve centros hospitalarios chinos y uno americano, de la Universidad de Illinois, publicada el pasado martes en la revista electrónica *BMC Medicine*, una revista que tiene un buen factor de impacto de 5,75. El líder del estudio ha sido el doctor Yong Zhao, de nacionalidad china, quien investiga en Estados Unidos desde el año 2004 siendo actualmente profesor de la Universidad de Illinois.

INVESTIGACIÓN · La *reeducación* constituyó una gran tragedia tras la Revolución cultural desencadenada durante el mandato de Mao en China. Millones de personas fueron ejecutadas en los campos de reeducación. Ahora, China cambia y se moderniza a gran velocidad. Un ejemplo de ello es la otra *reeducación* de la que nos ocupamos, realizada por sus científicos sobre los **linfocitos T reguladores** de enfermos diabéticos, mediante la denominada *terapia educadora con células madre*, cuyo éxito puede suponer el inicio de un nuevo tipo de tratamiento futuro para los enfermos de los diabéticos de tipo I. Consiste en usar células madre procedente de cordón umbilical de donantes sanos no para ser trasplantadas, sino para ser inmovilizadas sobre un soporte para que, mediante un ingenioso y sencillo aparato, “reduquen” a los linfocitos T reguladores de los enfermos diabéticos.

La investigación se ha realizado sobre 15 enfermos de diabetes I, de entre 15 y 41 años, con una historia diabética previa entre 1 y 21 años. El lugar del tratamiento ha sido el hospital Militar General del Mando, en Jinan, la capital de la provincia de Shandong, en la zona oriental de China. Para realizarla los científicos extrajeron sangre de cada paciente que pasaron por una máquina (similar a la de diálisis) capaz de separar unas células sanguíneas de otras. De este modo aislaron sus linfocitos T, que fueron transportados a un circuito especial del aparato, diseñado por ellos, donde fueron mezclados durante dos o tres minutos con células madre obtenidas de cordón umbilical e inmovilizadas sobre un soporte especial. Tras ello, los linfocitos fueron devueltos al paciente. La interacción con las células madre permitió que los linfocitos T se *reeducasen* y dejaran de atacar las células del páncreas consiguiendo que el control autoinmune en los pacientes mejore e, incluso, recuperen bastante capacidad para producir y secretar nuevamente insulina.

SEGUIMIENTO · ¿Cómo cuantificar y seguir la mejora? Con diversos parámetros evaluados, en relación con los controles, en las semanas 4, 12, 24 y 40 después del tratamiento, momento final comprobado: aumento del porcentaje de linfocitos T reguladores en la sangre tras el tratamiento; mejora en los niveles de los marcadores de la función inmune, como el TGF-beta1; reducción de la hemoglobina glucosilada (HbA1C) a largo plazo; incremento en la cantidad de péptido C, que es un fragmento de proteína producida como subproducto de la fabricación de insulina, por lo que

se puede utilizar para determinar el buen funcionamiento de las células beta. En la práctica todo ello significó una recuperación notable de la función pancreática y el que se pudiese reducir de un modo entre moderado y alto la dosis diaria de insulina necesaria para mantener los niveles de glucemia en los pacientes.

¿Qué dicen los expertos? En opinión de uno de ellos, el colombiano doctor Bernardo Bello “Esta nueva terapia parece innovadora y muy prometedora. Midieron que funcionaba hasta pasadas 40 semanas, pero tal vez dure más. Si finalmente se puede utilizar clínicamente como tratamiento, podría funcionar como la quimioterapia y aplicarla en ciclo, cada vez que sea necesario o cuando se demuestre que hay destrucción de las células pancreáticas”. El futuro y más investigaciones nos aclararán si ello es así.

Más en:

<http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1741-7015-10-3.pdf>



73. ASMA: ¿DESPEJANDO LA NUBE?

“EL RUIDO DE MIS ESTERTORES CUBRE EL DE MI PLUMA, ESTOY EN UNA nube de humo en el que, se lo juro, usted se negaría a entrar, en el que no dejaría de llorar y de toser”. Sería difícil describir mejor el sufrimiento y la angustia de un gran asmático como lo era el gran escritor francés Marcel Proust, que en esta frase incluida en una carta enviada a su madre.

PROUST · Marcel Proust nació, en julio de 1871, en Auteuil, Francia. Su padre, Adrien Proust era un destacado médico epidemiólogo autor de numerosas obras e, incluso, fundador de la que llegaría a ser posteriormente Organización Mundial de la Salud. El hermano menor de Marcel, Robert, también médico, fue un prestigioso urólogo de la época.

Considerado como uno de los más grandes escritores franceses de todos los tiempos, desde los 9 años Marcel Proust sufrió de asma bronquial, enfermedad que condicionó fuertemente su vida y su obra. Desde los 23 años las crisis le obligaban a urgentes traslados e internamientos hospitalarios. Posiblemente su asma estuvo asociado a fiebre del heno y a alergias diversas y se trataba de un asma bronquial orgánico que le condujo a una bronconeumopatía obstructiva crónica con múltiples infecciones sobreañadidas y, como secuela, a un aumento evidente en el diámetro antero-posterior de su tórax.

En sus cartas, Proust expresaba frecuentemente su sentimiento de estar siempre enfermo: “durante esos días, los cuales para mí son una verdadera agonía por el sufrimiento físico y moral, estoy casi por morir y mi respuesta será sólo el deseo de la persona que agoniza... Vivo en la cama, muriendo...”. Pero Proust utilizó sus conocimientos de medicina para dar una visión magistral, completa y detallada de la sociedad de su época, a través de las siete partes que comprenden las 3.500 páginas de su gran obra maestra *En búsqueda del tiempo perdido*, que además de una novela constituye una experiencia vital.

Proust logró una particular convivencia con su enfermedad de toda la vida. El escritor decía que su obra “fue escrita en cama” y al dedicar una copia de uno de los volúmenes a Celine Cottin, su cocinera, lo hacía como “el enfermo perpetuo”. Proust falleció el 18 de noviembre de 1922 víctima de una neumonía. Previamente, había rechazado la hospitalización, afirmando que “era inútil prolongar una vida tan infame”.

ALERGIAS · Sin duda, éste fue un ejemplo extremo. Pero hay que recordar que el asma sólo es una de las manifestaciones de las patologías alérgicas. El incremento de las mismas constituye un verdadero rompecabezas para los expertos mundiales y constituye una de las grandes preocupaciones de la Medicina contemporánea.

Actualmente es alérgico uno de cada cuatro niños europeos de menos de diez años. Alrededor de 87 millones de europeos o 65 millones de americanos sufren algún tipo de alergia y se calcula que en el año 2015, cerca un 50% de la población padecerá alergias, suponiendo un serio hándicap en su vida cotidiana para dos tercios de los enfermos.

¿Por qué razones esa constante progresión? ¿Medio ambiente o herencia genética? ¿Por qué modos de vida relativamente homogéneos en países aparentemente comparables dan porcentajes de enfermos muy diferentes? ¿Cómo se puede explicar este aumento por la herencia cuando el patrimonio genético europeo no ha podido transformarse de forma visible en tan poco tiempo? No vamos a comentar estas cuestiones. Sólo mencionar que la red de excelencia europea **GA²LEN (Global Asthma and Allergy European Network)** las investiga a través de 25 centros de investigación médica y asociaciones de enfermos, pertenecientes a 14 países de la Unión Europea, de Suiza y de Noruega. El proyecto reúne a 3.000 clínicos de 38 sociedades científicas, entre ellas la Asociación Europea de Alergia y de Enfermedades Respiratorias. La financiación de la Comisión Europea es de 14,4 millones de euros.

Cuando una persona alérgica a alguna sustancia (alérgenos: gramíneas, pelo de animales, ciertos alimentos) se expone a ella, el sistema inmunitario se confunde y cree que el organismo está siendo invadido por patógenos, respondiendo con la producción de anticuerpos tipo Inmunoglobulinas E (IgE). Algunos alérgenos pueden activar los anticuerpos IgE en cuestión de segundos. Ello desencadena un proceso celular conocido como *desgranulación* que estimula la producción de la sustancia histamina por parte de los mastocitos (unas células blancas). Es precisamente la histamina la respuesta inflamatoria la que causa los síntomas de la alergia: fiebre, irritación de garganta, mucosidades, ojos llorosos, etc. Una reacción alérgica extrema puede causar un shock anafiláctico o incluso la muerte si no se trata a tiempo.

Una vez se produce la primera reacción alérgica, las células blancas o mastocitos quedan *activadas* para reaccionar la próxima vez que se presente el alérgeno. Para ello, los anticuerpos IgE son atrapados durante largo tiempo en la superficie de ciertos receptores específicos para los IgE denominados FcR. Los mastocitos cubiertos de IgE vienen a ser como *minas* de histamina que estallan cuando entran en contacto con el alérgeno.

NOVEDADES • ¿Ha llegado el momento de despejar la nube de humo a la que se refería Proust? Así se deduce de una investigación, adelantada *online* recientemente por la revista *Nature*, liderada por Theodore S. Jardetzky y otros dos investigadores de la Facultad de Medicina de Stanford, en California, en colaboración con dos inmunólogos de la Universidad de Berna (Suiza) y un investigador del Instituto de Fisiología Molecular del Max-Planck Institut de Dortmund (Alemania).

La clave para anular la respuesta alérgica consiste en separar las IgE de las moléculas FcR situadas en la superficie de los mastocitos. Hasta ahora no se contaba con ninguna buena solución. La investigación comentada descansa en multitud de inves-

tigaciones básicas previas realizadas desde hace décadas por químicos, químico-físicos, biólogos, informáticos, etcétera, mediante las cuales hoy disponemos de ingentes cantidades de datos que ayudan a los científicos a diseñar moléculas específicamente enlazables a estructuras químicas determinadas, bloqueándolas. Y no sólo eso, sino también a sintetizarlas en el laboratorio.

Así lo han conseguido nuestros investigadores, obteniendo la macromolécula DARPin E2-79, que consigue desactivar totalmente los dos puntos de interacción existentes entre las IgE y sus receptores FcR, lo que da como resultado no sólo aliviar los síntomas sino a eliminar totalmente la alergia correspondiente. Dificultades: DARPin E2-79, desafortunadamente, es una macromolécula muy sofisticada que para las compañías farmacéuticas resulta cara y difícil de producir en cantidades grandes. Objetivo inmediato: Una vez que se conocen los detalles moleculares, intentar sintetizar moléculas más pequeñas que ejerzan la misma acción y se puedan fabricar más sencillamente.

Adicional:

<http://www.medicina21.com/Actualidad-V3623.html>



74. ALCOHOL Y EMBARAZO

ES OBVIO QUE LA GESTACIÓN DE UN NUEVO SER HUMANO ES UN PROCESO que debe estar totalmente reñido con la ingesta por parte de la embarazada de sustancias como alcohol, tabaco o estupefacientes. Pero la realidad no es así y la ciencia debe explicar las razones en que se basan sus recomendaciones de no consumo. En el caso concreto del alcohol se ha celebrado en Molina de Segura un curso, organizado por la FEM, Fundación de Estudios Médicos, en el que destacados especialistas europeos explicaron la situación actual a un abundante auditorio de profesionales biosanitarios, compuesto mayoritariamente de matronas y enfermeras/as. Destacaremos algunos de los datos más relevantes allí analizados.

DATOS · Por término medio la alcoholemia (alcohol en sangre) en una persona normal aumenta desde 0,1g/L (un vasito de vino tinto), 0,3 g/L (un tercio de cerveza) hasta 0,4 g/L por una copa de diversos licores destilados. Los efectos adversos inmediatos y crónicos del consumo de alcohol son bien conocidos. Pero el problema es mucho más agudo en la mujer y, sobre todo, en el caso de embarazos, ya que la pequeña molécula de etanol atraviesa las barreras hematoencefálica y placentaria y llega a estar presente hasta en la leche materna, alcanzando al feto. Por otra parte, una misma cantidad de etanol supone una mayor alcoholemia en la mujer que en el hombre ya que el porcentaje corporal de agua en aquella es inferior al que posee éste.

El sistema nervioso central fetal en formación es especialmente sensible a los efectos del alcohol por lo que queda afectado en menor o mayor grado ante la presencia del etanol. Y otras frecuentes consecuencias son las malformaciones congénitas del recién nacido. En otros casos aunque no se evidencien externamente los efectos los niños sufren anomalías tales como la hiperactividad o las dificultades en el lenguaje, coordinación o adaptación.

Por ello, no se establecen unas cifras mínimas peligrosas de alcohol ni un periodo de tiempo más o menos seguro. Simplemente durante el embarazo la madre debe abstenerse totalmente de la ingesta de alcohol. Más aun, teniendo en cuenta los posibles mecanismos epigenéticos ejercidos por el etanol en el tiempo anterior al embarazo, esa misma recomendación (o al menos, la del consumo mínimo) debe extenderse también a la etapa pregestacional.

En el curso antes citado el Prof. Luna Maldonado, director del mismo y catedrático de Medicina Legal y Forense de la Universidad de Murcia, junto con la profesora María Falcón, profesora titular de la misma materia expusieron las cuestiones básicas sobre la necesidad existente de poder detectar el consumo de alcohol durante la gestación o el periodo neonatal, tener las habilidades para abordar el problema, prevenirlo, dar a conocer a la gestante los riesgos existentes así como diagnosticar,

tratar y evaluar a los recién nacidos expuestos. En efecto, el **IOM Report to Congress** de 1996 ya indicaba que “De todas las drogas de abuso (incluyendo la cocaína, la heroína y la marihuana), el alcohol es la que produce con diferencia los efectos neuroconductuales más graves en el feto”. Las cifras hablan por sí solas: 1. La Encuesta Domiciliaria sobre Alcohol y Drogas en España del 2007 indica una prevalencia de consumo de alcohol en el último mes en la población femenina de 15-64 años del 49%; 2. Un estudio realizado en Barcelona sobre marcadores de exposición a alcohol en meconio encontró elevados consumos de alcohol en el 45% de las 353 muestras estudiadas; 3. El grupo de investigación del profesor Luna ha publicado recientemente un trabajo donde a través un cuestionario de consumo se comprueba que un 36,4% de mujeres que interrumpieron voluntariamente su embarazo en el primer trimestre dijeron consumir alcohol semanalmente

ITALIA • De acuerdo con la gravedad de esos datos, la investigadora italiana Simona Pichini del Departamento del Farmaco del Istituto Superiore di Sanità de Roma explicó la gama de herramientas existentes para la identificación del problema, mediante el uso por parte del personal de enfermería de cuestionarios adecuados así como por la evaluación precisa en el laboratorio de la exposición fetal al alcohol a través de la medición de los biomarcadores todo lo cual serviría para un tratamiento adecuado y el seguimiento de los recién nacidos afectados así como para conocer realmente la prevalencia real del consumo de drogas lícitas e ilícitas durante el embarazo.

El investigador Luca Morini del Departamento de Medicina Legal de la Universidad de Pavía (Italia) expuso las interesantes investigaciones realizadas por su grupo y otros que han colaborado para desarrollar técnicas cómodas y exactas de determinación de biomarcadores del consumo de alcohol. Biomarcadores obtenidos de diferentes tipos de muestras, mediante el uso de metabolitos directos del etanol (ésteres etílicos de ácidos grasos, etil glucurónidos, sulfato de etilo) en diferentes fuentes: meconio, pelo, placenta o tejidos fetales. La conclusión es la de que ya se dispone de buenos marcadores cómodos y fiables para detectar si el feto ha estado expuesto al alcohol durante el embarazo, así como que otros nuevos marcadores están en desarrollo avanzado.

CATALUÑA • El Servicio de Pediatría del Hospital del Mar de Barcelona es especialmente activo en estos temas y mantienen intensas colaboraciones investigadoras con otros grupos como el del Dr. Morini, en Pavía. Su contribución fue la de explicar cuáles son las consecuencias clínicas del consumo de alcohol durante el embarazo para el desarrollo de la gestación y el feto. El pediatra Dr. O. Vall expuso detalladamente como en el desarrollo neuronal fetal existen tres periodos. En el primero (primer mes; gastrulación) tiene lugar la formación del tubo neural y el etanol induce defectos en esa formación con consecuencias finales como anencefalia o defectos craneofaciales; en el segundo (segundo trimestre; proliferación neuronal y migración) tiene lugar la diferenciación cerebral, la aparición de la glía radial y la neurogénesis o migración.

El etanol induce en este periodo anormalidades en la migración celular y reduce el número de neuronas y glía, con las consecuencias finales de anormalidades a largo plazo y defectos cognitivos; en el tercero (tercer trimestre; sinaptogénesis) tiene efecto el desarrollo glial y la diferenciación del cerebelo. La ingesta alcohólica durante este periodo puede ocasionar pérdidas de células neuronales y alteración de sus conexiones así como anormalidades el desarrollo glial y del cerebelo, con las consecuencias finales de microcefalia o problemas de aprendizaje.

Como demostración práctica de los efectos positivos que ocasiona un buen programa de detección, seguimiento y tratamiento de los recién nacidos expuestos al alcohol durante el embarazo el Dr. Juan Antonio Ortega García, responsable de la Unidad de Salud Medioambiental Pediátrica del Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca expuso la experiencia ya existente en su actuación, con un mensaje de entusiasmo y esperanza por los excelentes resultados que se están obteniendo, mostrando cuál es el camino a seguir en este problema.

Adicional:

<http://jcem.endojournals.org/content/early/2011/06/03/jc.2011-0385.abstract>



75. LA ALFABETIZACIÓN EN SALUD (HLS-EU)

CON INDEPENDENCIA DE LOS ACTUALES AVATARES ECONÓMICOS LA construcción de una Europa más común sigue avanzando a través de las iniciativas y proyectos europeos. Hoy nos vamos a referir a la HLS-EU, iniciales de European Health Literacy Survey, que abreviaremos y traduciremos con la expresión Alfabetización en Salud, coordinado desde la Universidad de Maastricht. Cuenta con ocho socios europeos, entre ellos uno español, la Universidad de Murcia, concretado en el equipo dirigido por la profesora María Falcón y sus colaboradores, miembros de la unidad de Medicina Legal de la Facultad de Medicina así como el profesor Juan José López García de la Facultad de Psicología. A fin de definir los objetivos y coordinar los esfuerzos acaba de celebrarse en Bruselas, con más de 150 participantes, la correspondiente European Health Literacy Conference.

ALFABETIZACIÓN EN SALUD • Existen diversas definiciones sobre este término. La adoptada por el proyecto HLS-EU nos dice: “La alfabetización en salud se basa en la alfabetización general y engloba las motivaciones, los conocimientos y las competencias de las personas para acceder, entender, evaluar y aplicar la información sobre la salud en la toma de decisiones sobre la atención y el cuidado sanitario, la prevención de enfermedades y la promoción de la salud para mantener y mejorar la calidad de vida a lo largo de ésta”.

Sabemos que usualmente el interés de toda la población por conocer más sobre su salud y asistencia sanitaria es muy grande pero hemos de ser conscientes de que son pocas las personas expertas en salud, por lo que los profesionales han de esforzarse en ofrecer a la población una información de fácil acceso y comprensible para cualquier persona.

Esto es de especial importancia considerando que, por ejemplo, existe un creciente interés entre la población por aprender más sobre las medicinas que toma y por participar de una manera más activa en los tratamientos que recibe. Por ello, debemos capacitar a los ciudadanos para entender cuál es el verdadero valor de los medicamentos, pruebas y tratamientos, así como para hacerse cargo de su propia salud en calidad de *cogestores*. Concretamente, la alfabetización en salud juega un papel fundamental en la gestión de las enfermedades crónicas y proporciona una ayuda inestimable para favorecer un cambio dirigido a la aplicación de estrategias más preventivas ante las enfermedades.

PLANTEAMIENTO • Hoy día existe una enormidad de datos a nuestra disposición y es precisamente el acceso a esa gran cantidad de datos lo que hace que su

SIST

SALUD



Indice



relevancia, fiabilidad y calidad sea un tema de interés y discutible. Por ejemplo, es enormemente significativo que la información ofrecida por el *New York Times* en una semana sea superior a toda la información a la que tenía acceso una persona durante toda su vida en el siglo XVIII.

En el caso de la salud este problema se agudiza. La distinción entre lo cierto o erróneo de la información sobre la salud depende en gran medida de las capacidades del individuo, lo que hace que la alfabetización en salud constituya una necesidad básica. Hoy, más que nunca, la gente necesita tener acceso a fuentes de información fiables y entendibles.

¿Cómo afecta a Europa el problema de la alfabetización en salud?. La respuesta la conocemos a través de una encuesta realizada dentro de este proyecto HLS-EU. A través de un cuestionario se evaluó la alfabetización en salud englobando aspectos relacionados con la atención y el cuidado, la prevención de la enfermedad y la promoción de hábitos saludables, clasificándola en grados de inadecuada, problemática, suficiente y excelente. En el 11.83% de los europeos encuestados la alfabetización era deficitaria, mientras que un 34.47% su calificación era de problemática, lo que significa que un 46.3% de europeos presenta limitaciones en su alfabetización en salud, es decir, uno de cada dos europeos tiene una alfabetización en salud limitada.

Las diferencias, además, fueron considerables entre los ocho países europeos participantes: los Países Bajos destacan por sus buenos resultados (sólo un 1.6% de alfabetización inadecuada y un 25.7% de alfabetización problemática), mientras que España aunque es el segundo país con menores porcentajes de alfabetización inadecuada (7.3%), posee el triste privilegio de ocupar la cabeza en alfabetización problemática, con un 49.8%, y se coloca con Austria y Bulgaria por debajo de la media global en alfabetización adecuada. Es decir, pocos españoles **son totalmente analfabetos en salud**, pero para un gran porcentaje nuestro grado de alfabetización en salud es escaso.

Por todo ello la Comisión Europea estimula la existencia y buena marcha del proyecto HLS e iniciativas como el lanzamiento en próximas fechas, a través de Internet, de una enciclopedia del tipo wikipedia con el nombre *La Salud en Europa: Interfaz de Información y Datos*, cuya abreviatura será **HEIDI**. Esta herramienta servirá de ventanilla única en materia de información y datos sobre la salud en Europa, y será actualizada por expertos en salud pública, la comunidad científica, la sociedad civil y las autoridades de cada país. Se pretende que la información sobre la salud ofrecida sea de fácil acceso, fácil utilización y fácil comprensión para todo el mundo.

ACCIONES • El propósito global del proyecto HLS es el de establecer una Red Europea de alfabetización en salud, a través de cuatro objetivos: 1. Contar con un instrumento adecuado que permita medir la alfabetización en salud en Europa; 2. Cuantificar por primera vez los datos de alfabetización en salud en los países europeos y ofrecer indicadores para una vigilancia tanto a nivel nacional como de toda la UE; 3. Realizar una evaluación comparativa de la alfabetización en salud en los distintos

países europeos; 4. Crear Órganos Consultivos Nacionales en los países que participan en el estudio y documentar las diferentes estrategias de valoración de acuerdo con las prioridades y estructuras nacionales.

Para conseguirlo el Proyecto Europeo de Alfabetización en Salud 2009-2012 exige iniciar y fomentar actuaciones, políticas e investigaciones de alfabetización en salud y ha hecho una variada relación de recomendaciones dirigidas a los diversos estamentos e instituciones europeos.

Para coordinar y fomentar las actividades el proyecto HLS creó a finales del año 2010 el **Health Literacy Europe** una red de profesionales europeos a la que en un año se han adscrito más de 125 miembros coordinados por el Departamento de Salud Internacional de la Universidad de Maastricht desarrollando iniciativas como boletines informativos, eventos y otras plataformas de intercambio de conocimiento.

Más en:

<http://inthehealth.eu/research/health-literacy-hls-eu/>



76. MUERTES INESPERADAS DE FAMOSOS

CON DEMASIADA FRECUENCIA NOS SORPRENDE LA NOTICIA DEL fallecimiento repentino e inesperado de alguna joven celebridad, carente previamente de una patología crónica, y relacionada con el mundo del espectáculo o similar. Sólo se les puede aplicar algo frecuente en ese mundo de celebridad y espectáculo: una historia de consumo elevado de alcohol y drogas. Aunque en cada caso las causas concretas del fallecimiento hayan de establecerse mediante las correspondientes autopsias y análisis biopatológicos, en la colaboración de hoy intentaremos explicar las bases en las que se fundamenta, en bastantes casos, la conclusión definitiva de que la causa del fatal desenlace se debió a la ingesta simultánea de alcohol y de algún tranquilizante tipo barbitúrico.

ALCOHOL · Son de todos conocidas las consecuencias nocivas del consumo excesivo de alcohol. Sólo recordaremos algunos datos: en muchos países la población alcohólica se acerca al 10%, España ocupa el segundo lugar mundial en tasas de alcoholismo; la Organización Mundial de la Salud define el alcoholismo como la ingesta diaria superior a 50 gramos (70 gramos) de alcohol en mujeres (hombres), equivalentes a 3 whiskies o 10 vasos de vino (4 whiskies o 14 vasos de vino); en España un 6,5% de hombres y un 4,1% de mujeres son bebedores de riesgo (ingesta de más de 50 g y 30 g diarios respectivamente); el policonsumo de drogas, cada vez más frecuente, en el 90% de los casos está asociado al del alcohol; la eliminación o catabolismo del alcohol en los seres humanos depende de unas pocas enzimas cuya expresión está regulada genéticamente; ello hace que una *persona normal*, sólo pueda catabolizar unos 10 gramos de alcohol por hora. En resumen, velocidades de consumos alcohólicos superiores a los de esa eliminación, equivalentes a consumir una cerveza por hora, necesariamente conducen al aumento continuo de los niveles de alcohol en el organismo (alcoholemia).

Los aspectos fisiopatológicos del consumo excesivo del alcohol son muy perjudiciales y diferentes y cubren el metabolismo de hidratos de carbono, lípidos, proteínas y otras sustancias; el estrés oxidativo; el nivel celular; el funcionamiento de células nerviosas, la malignización celular, etcétera, habiendo de diferenciar entre sus efectos agudos y los crónicos. Los agudos son los que tienen lugar tras una elevada ingesta de alcohol, más o menos ocasional. Los crónicos son la consecuencia del alcoholismo o consumo continuado excesivo de alcohol. Por lo que respecta a nuestro tema de hoy, el cóctel mortal entre alcohol y barbitúricos, lo que hay que tener en cuenta son los efectos metabólicos, tanto agudos como crónicos.

BARBITÚRICOS · Los seres humanos somos aerobios y nuestro funcionamiento depende del sistema oxidativo mitocondrial mediante el cual el oxígeno que

respiramos pasa a través de múltiples intermedios (*cadena respiratoria* o *transporte de electrones*) y químicamente se reduce a cambio de oxidar a ciertas coenzimas, liberándose mucha energía que se transforma en calor y en ATP, que constituye un reservorio químico energético utilizable en multitud de procesos fisiológicos. Las sustancias que frenan la cadena respiratoria disminuirán la actividad metabólica y actuarán por tanto como sedantes, por ejemplo deprimiendo el sistema nervioso central. Un exceso de ellas llegará a ejercer un efecto anestésico y, en concentración suficientemente alta, ello provocará el cese de la cadena respiratoria, lo que ocasionará la muerte del individuo.

Los barbitúricos, derivados químicos del ácido barbitúrico, son unos fármacos ampliamente utilizados por sus efectos sedantes. A nivel popular es bien conocido el **pentotal**, usado en ciertos países para el ajusticiamiento de condenados a muerte. La aplicación médica de los barbitúricos, conocidos desde 1864, se inició en 1903 cuando dos grandes químicos, Emil Fischer y Joseph von Mering, que trabajaban en Bayer, descubrieron que la sustancia **barbital** era muy efectiva para dormir a los perros.

En la actualidad se dispone de una amplia gama de barbitúricos que son extensamente utilizados para controlar insomnios, ansiedades, depresiones, convulsiones, etcétera. Su uso debe estar siempre bajo control médico, entre otras razones porque para tener la seguridad de usar las dosis adecuadas, hay que considerar las circunstancias personales e, incluso, genéticas y, sobre todo, hay que tener en cuenta que su catabolismo o destrucción en nuestro organismo puede ser inducido o frenado por múltiples sustancias.

En el caso que hoy nos interesa podemos simplificar indicando que algunos barbitúricos, sobre todo los de acción corta, son catabolizados en el cuerpo humano a través de sistemas hepáticos localizados microsomalmente en los hepatocitos. Y que la ingesta de alcohol puede influir en el proceso, tanto por sus consecuencias agudas como en las crónicas.

UN CÓCTEL MORTAL • En el caso de un no bebedor habitual la ingesta de una dosis *normal* de un barbitúrico si es acompañada en alguna ocasión aislada con la de una cierta cantidad de alcohol provocará el bloqueo de las hidroxilasas catabólicas con el resultado final de prolongar el tiempo de la permanencia efectiva de los barbitúricos (y su acción sedante) en el cuerpo, en comparación con una persona control.

Sin embargo, la consecuencia crónica del consumo continuado de excesivo alcohol es que en el alcohólico, el etanol, como efecto crónico, induce una superproducción de las hidroxilasas hepáticas microsomales del catabolismo de algunos barbitúricos.

Pasemos a la situación del famoso/famosa. Puede ser una persona muy competitiva y estresada, bebedor/a habitual, calificable incluso de alcohólico/a. El consumo habitual de alcohol ha ido provocando en ellos/as una gran incremento de la síntesis de sus hidroxilasas catabólicas de algunos barbitúricos. Por ello, cuando una noche se acuesta, sufriendo de insomnio, busca un remedio, pero una dosis normal del barbitúrico le es ineficaz por lo que decide aumentarla notablemente.

Si, nervioso/a, inquieto/a, simultáneamente a la alta dosis de barbitúricos también consume una alta cantidad de alcohol, esperando poder descansar así mejor, entonces será víctima de una trampa metabólica mortal. Se encuentra saturado/a de barbitúricos y de alcohol. Pero, a pesar de contar con abundantes hidroxilasas catabolizadoras, lo que domina es el efecto de la alta concentración temporal del alcohol, bloqueando esas hidroxilasas y provocando que la consecuencia final sea mantener demasiado tiempo una peligrosísima alta concentración de barbitúricos que producen la depresión total de su sistema nervioso central lo que provocará su fallecimiento repentino e inesperado.

Las conclusiones son evidentes.

Adicional:

<http://cienciaforense.com/Pages/Toxicologia/Barbituricos.htm>



9. MEDICINA

NOTICIAS

SUPERBACTERIAS (23.04.2011) • Científicos británicos descubrieron en el año 2010 en Nueva Delhi una mutación genética NDM-1 (siglas de metalo-beta-lactamasa de Nueva Delhi) que confiere a las bacterias gram negativas resistencia frente a antibióticos. Ahora vuelve la alarma porque los mismos científicos dicen (a pesar de los desmentidos hindúes) que la mutación se encuentra ya en bacterias presentes en varios suministros de agua investigados en Nueva Delhi, concretamente en dos de las 50 muestras tomadas del grifo y en 51 de las 171 tomadas de la calle. Se desconoce el alcance de las consecuencias pero el gran peligro potencial es que con ello se facilite el fenómeno de resistencia bacteriana.

Adicional:

<http://jac.oxfordjournals.org/content/early/2011/01/27/jac.dkq520.full.pdf+html>



MICROBIOS ESPACIALES (28.04.2012) • En la vieja estación espacial rusa MIR, cuatro años tras su lanzamiento, en 1990, se habían contabilizado 90 clases de microorganismos diferentes. Cuando fue dada de baja, en el 2001, el número había aumentado a 140. En la estación espacial internacional (EEI), a pesar de las precauciones que se toman también llegan accidentalmente microbios con las cargas y, hasta ahora, se han detectado ya setenta y seis tipos de microorganismos diferentes. Aunque la mayoría son inofensivos, otros están demostrando su capacidad de causar graves daños, tal como acaba de declarar Anatoly Grigoryev, Vicepresidente de la Academia rusa de Ciencias, a la Agencia de noticias Interfax. El problema puede ser importante pues algunos de esos microorganismos ya pueden corroer metales, polímeros y causar fallos en los delicados sistemas de la EEI. Los científicos planean colocar una potente lámpara UV bactericida en uno de los próximos envíos a la EEI para intentar combatir el problema creciente.

Adicional:

<http://rt.com/news/iss-bacteria-mir-mutation-765/>



AUTISMO (19.03.2011) • El último número de la revista *Nature* incluye una investigación que constituye un nuevo paso esclarecedor de la relación existente entre los genes y el autismo. En concreto, se ha hallado que los ratones que sufren una mutación en el gen Shank 3 (la proteína codificada por ese gen se encuentra en las zonas postsinápticas neuronales) exhiben un comportamiento social y repetitivo análogo al exhibido en los casos de autismo. Previamente ya se habían encontrado, en humanos la existencia de mutaciones del gen Shank3 asociadas a casos de autismo. En el caso de los ratones, el estudio ha demostrado la existencia de defectos en la zona neuronal estriada y en los circuitos que conectan esta zona cerebral con las regiones corticales.

Adicional:

<http://www.molecularautism.com/content/pdf/2040-2392-1-15.pdf>



GLUCOCORTICOIDES EN PARKINSON (07.05.2011) • Respecto al papel neuroprotector de los glucocorticoides en modelos experimentales de Parkinson *in vivo* existe un efecto neuroprotector del receptor de glucocorticoides (GR) en la enfermedad de Parkinson, inducida químicamente por MPTP en roedores, tanto en células microgliales como en neuronas dopaminérgicas. En el primer caso se usaron ratones GR^{LysMCre} en los que el GR estaba específicamente eliminado en las células microgliales. En el segundo caso, ratones GR^{DATCre} en los que se ha eliminado específicamente el GR de las neuronas dopaminérgicas. Alguna investigación anterior había señalado un efecto protector genérico, pero ahora se ha demostrado la especificidad de la microglía y de las neuronas dopaminérgicas. En humanos, también se estudió el cortisol circulante en controles y pacientes con EP viéndose su elevación crónica en los afectados. Asimismo, se analizaron *postmortem* los GR de cerebros de pacientes controles y con EP. Los datos fueron coherentes con los experimentales sobre animales. Según la prof. Herrero “El receptor de glucocorticoides de la microglía podría ser una diana terapéutica potencial para disminuir la muerte neuronal dopaminérgica al ralentizar la inflamación, sobre todo en el Parkinson idiopático, que es donde se sabe que se produce ese mecanismo”.

Adicional:

http://210.101.116.28/W_ksi3/02617438_pv.pdf



NEUROPROTECCIÓN (07.05.2011) • Respecto al papel neuroprotector de los glucocorticoides en modelos experimentales de Parkinson una reciente investigación hispano-francesa señala:

- La expresión y activación del receptor de glucocorticoides confiere protección a las neuronas dopaminérgicas tras la degeneración inducida.
- El tratamiento con glucocorticoides previene la neurodegeneración dopaminérgica tanto *in vivo* como *in vitro*.
- El receptor de glucocorticoides de las neuronas dopaminérgicas ejerce su efecto neuroprotector mediante la modulación de la homeostasis del calcio intracelular.
- El receptor de glucocorticoides parece estar implicado en la regulación de la proliferación y la diferenciación de las células gliales.
- La función del receptor de glucocorticoides en la microglía es crucial para la regulación de la respuesta inflamatoria, al reprimir no solamente citocinas pro-inflamatorias, sino también otras moléculas pertenecientes a diversas vías de señalización.
- Los efectos neuroprotectores de los glucocorticoides pueden ser bien indirectos mediante la activación del receptor de glucocorticoides de la microglía, lo que favorece la represión de la respuesta inflamatoria asociada a la EP, o bien directos por activación del receptor de glucocorticoides en las neuronas dopaminérgicas, lo que ayuda a su protección. Ambos mecanismos pueden actuar sinérgicamente.

Adicional:

<http://www.Nature.com/cddis/journal/v2/n4/abs/cddis201117a.html>



MARTÍNEZ-CONDE (14.05.2011) • La repercusión popular de las investigaciones que realiza la investigadora gallega, asentada en Estados Unidos, Susana Martínez-Conde junto a su marido, el director del Laboratory of Behavioral Neurophysiology, del Barrow Neurological Institute de Arizona, ha hecho que revistas como *Nature* y *Scientific American* le hayan dedicado portadas completas para ilustrar descubrimientos como sucedió con *Scientific American*, publicada en quince idiomas, con tiradas millonarias, que se la dedicó en agosto de 2007 por descubrir que las microsacadas (movimientos continuos que realiza el ojo aun cuando está quieto y que hasta el momento habían sido despreciados), eran responsables del 80% de la visión. Y en diciembre del 2008 nuevamente le dedicó la portada con motivo de sus experimentos con los magos. ¿Cuál es el propósito final? El mismo que perseguía Ramón y Cajal, el de desentrañar las bases cerebrales de la consciencia. Con optimismo, Martínez-Conde opina que si ello sucede en los próximos 50 años aún podría tener la oportunidad de ser testigo de ello.

Adicional:

http://smc.neuralcorrelate.com/files/publications/martinez-conde_macknik_sciam08.pdf



FINALISTAS (14.05.2011) • Junto a los ganadores de la Universidad de Harvard el segundo premio del concurso a la mejor Ilusión óptica 2011 HA CORRESPONDIDO a Erica Dixon, a su maestro Arthur Shapiro (ganador previamente del concurso en dos años anteriores), de la Universidad Americana y a Kai Hamburger de la Universidad alemana de Giessen con su ilusión de que se promueve un agrupamiento de objetos en el sistema visual dependiendo del contraste aplicado. Esta cuestión es importante para entender como determinamos la relación entre objetos en el mundo en diversos ambientes visuales. En cuanto al tercer premio fue para Mark Wexler de la Universidad de Paris por su demostración de cómo un campo rotante de estímulos aparentemente retroceden cuando cambian. Ello es crítico para medir como interpreta el cerebro la velocidad de los objetos en el mundo.

Adicional:

<http://illusionoftheyear.com>



PELIGROS DEPORTIVOS (28.01.2012) • En su último número la revista *Scientific American* se refiere al denominado *síndrome de la colisión* que se refiere a la existencia de una mayor incidencia de enfermedades neurodegenerativas en los ex deportistas que han practicado deportes que conllevan golpes en la cabeza. Un estudio del año 2009 de la Liga americana de Fútbol ya indicó que los jugadores retirados tenían un riesgo de sufrir problemas severos de memoria y cognitivos diecinueve veces superior al de los controles correspondientes, entre ellos enfermedad de Parkinson y, posiblemente, la enfermedad de Lou Gehring o esclerosis lateral

amiotrófica. Una conclusión evidente es la de evitar en los juegos infantiles prácticas que favorezcan los golpes en la cabeza.

Adicional:

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-collision-syndrome>



ALZHEIMER (22.10.2011) • Tal como en otras ocasiones hemos referido el bioquímico español Fernando Valdivieso defiende la posible conexión viral de la enfermedad de alzhéimer. Ahora, científicos de la Universidad de Manchester han encontrado que los fármacos antivirales contra el herpes, como el aciclovir, reducen en cultivos de laboratorio la producción de las moléculas características de la enfermedad, tales como P-tau y beta-amiloide, en células infectadas con HSV-1. El paso siguiente será comprobar la correlación humana a fin de plantear posteriormente los correspondientes ensayos clínicos.

Adicional:

<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0025152>



FACTORES PREVENTIVOS (04.06.2011) • El estudio del CUP (Continuous Update Project, del World Cancer Research Fund) respecto al cáncer colorrectal concluye indicando que solo hay dos factores que de un modo CONVINCENTE disminuyen su riesgo. Uno de ellos es la fibra dietaria, factor que era muy discutido hasta la fecha. Analizados 730.000 pacientes con 8100 casos de cáncer colorrectal, la conclusión de los expertos del CUP es que la fibra dietaria es efectivamente un factor de prevención, considerando bajo ese concepto tanto a los alimentos ricos en fibra como aquellos que han sido enriquecidos en ella. Los alimentos más ricos en fibra son los de origen vegetal.

En cuanto al otro factor evidente es la actividad física, en el más amplio sentido del término, tanto recreacional como ocupacional, doméstica, etc. Como cifra prudente se puede establecer la de la realización de una actividad física moderada 30 minutos diariamente. En este caso hay que tener en cuenta que mientras el papel preventivo es evidente respecto al cáncer de colon no existe ninguna conclusión clara para el de recto.

Factores probablemente protectores pero sin demostración convincente son el consumo de ajos, la ingesta de calcio y beber leche, aunque en este último caso el efecto pueda deberse, precisamente, a su contenido en calcio.

Adicional:

<http://www.wcrf.org>



INCIDENCIA CÁNCER DE COLON (04.06.2011) • El cáncer de colon es considerado como el tumor maligno de mayor incidencia en España, afectando

anualmente en nuestro país a más de 25.000 personas, es decir, un 15% de la incidencia de todos los tumores y constituye la segunda causa de muerte por cáncer, después del de pulmón, con más de 13.000 fallecimientos anuales, cifra muy superior, por ejemplo, a las producidas por el sida (unos 1.300) o por los accidentes de tráfico (unos 4.000). El riesgo de contraer cáncer de colon, en los países industrializados es de alrededor del 7%. Además, a nivel mundial, son afectados anualmente más de 1,2 millones de nuevos pacientes ocasionando cerca de 700.000 muertes. La supervivencia media de los enfermos en España es de alrededor del 53% a los cinco años del diagnóstico, mientras en EE.UU, con una mayor sensibilidad y un más eficaz diagnóstico previo es del 64%.

Adicional:

<https://www.aecc.es/SobreElCancer/CancerPorLocalizacion/cancerdecolon/Paginas/incidencia.aspx>



EDAD Y CÁNCER COLORRECTAL (10.03.2012) • El riesgo de desarrollar cáncer colorrectal aumenta exponencialmente con la edad. En el último número de la revista *Mechanisms of Ageing and Development* se publica una investigación que puede dar pistas sobre las causas de ello: al envejecer disminuye espontáneamente la presencia de folato en el colon, se afectan las enzimas que están implicadas en su metabolismo, se incrementan los niveles de uracilo y se desregulan las enzimas reparadoras del ADN dependientes de uracilo por lo que se producen acumulaciones de daños en el ADN y ADN aberrantes que pueden contribuir a un aumento en la inestabilidad genómica y un incremento en el riesgo de malignización. Existen datos previos de que los suplementos de ácido fólico pueden tener un efecto preventivo sobre el cáncer de colon.

Adicional:

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/natural/1017.html>



EMBARAZO Y CÁNCER DE MAMA (24.03.2012) • Se ha celebrado en Viena la 8ª Conferencia Europea sobre cáncer de mama, a la que han asistido más de 5000 especialistas de más de 80 países. Un equipo de oncólogos belgas han presentado los resultados de una extensa investigación que muestra, al contrario de lo creído hasta ahora, que no es perjudicial que las mujeres con cáncer de mama diagnosticadas como positivas para el receptor de estrógenos queden embarazadas en el periodo de dos años tras el diagnóstico. De hecho, en ellas no solamente no se incrementa el riesgo de recurrencia sino que estadísticamente su grupo muestra una supervivencia mayor que el control similar, sin embarazo.

Adicional:

<http://www.ecco-org.eu/Conferences/Conferences/EBCC.aspx>



CÉLULAS MADRE (21.04.2012) • ¿Cómo podemos controlar a las células madre tumorales? Algunos tumores se hacen resistentes a los fármacos porque contienen células madre cancerosas. Estas células se dividen asimétricamente, dando lugar a dos tipos de células hijas: un tipo se diferencia en células tumorales regulares, y el segundo tipo permanece como células madre cancerosas que se auto-renuevan y dan lugar a más células cancerosas. Este tipo es el resistente a los fármacos que se utilizan en el tratamiento del cáncer. Los científicos ya han descubierto tres vías moleculares que las células madre utilizan en su división: la vía Notch, la Hedgehog y la Wnt/beta-catenina y están desarrollando fármacos que marquen las moléculas de estas vías para poder desarrollar tácticas que permitan bloquear la división.

Adicional:

<http://www.analesranf.com/index.php/mono/article/viewFile/945/933>



PREVENCIÓN (21.04.2012) • ¿Podemos prevenir el cáncer? Si, si conociésemos los factores responsables y los evitamos. En el siglo XVIII, los limpiadores londinenses de chimeneas solían padecer un cierto cáncer de escroto (hollín). Más de 10.000 supervivientes japoneses de Hiroshima y Nagasaki se diagnosticaron con diversos cánceres específicos (radiaciones). Fumar produce cáncer de pulmón. El tabaco contiene más de 250 compuestos químicos peligrosos y, al menos, 69 son mutagénicos. El análisis genómico de una célula cancerosa pulmonar presenta unas 23.000 mutaciones, calculándose que se produce una mutación cada 15 cigarrillos consumidos. El virus del papiloma humano (HPV) se contagia por contacto durante la actividad sexual y es la principal causa de cáncer en las mujeres, con una mortalidad anual de 250.000 mujeres. Actualmente, la vacuna del virus del papiloma humano es una nueva e importante herramienta para prevenir el cáncer cervical.

Otros estudios muestran que el consumo de algunos nutrientes protege al organismo frente a determinados tipos de cáncer. Sin embargo, hay que tener presente que, frecuentemente, los compuestos que previenen el cáncer en cultivos celulares de laboratorio y en animales, no producen ningún beneficio cuando se ensayan en humanos.

¿Podrán las vacunas en un futuro ser efectivas frente a cualquier tipo de cáncer, así como lo fueron frente a la viruela? ¿Se desarrollarán tecnologías de imagen para visualizar las células cancerosas primigenias? ¿Se descubrirán marcadores en sangre u orina que alerten de manera precoz que un cáncer está en crecimiento? El mensaje es el de siempre: la necesidad de investigar más y mejor.

Adicional:

<http://www.cancer.gov/espanol/recursos/hojas-informativas/prevencion/vacunas>



MELANOMA (17.11.2012) • Desgraciadamente, la mortalidad del melanoma metastático es muy elevada. En muchos casos están implicadas mutaciones en un gen

de una enzima conocida como BRAF. Los científicos actualmente, apoyándose en investigaciones básicas anteriores, pueden diseñar y fabricar moléculas específicas que les permitan interactuar selectivamente con otras. Así, el desarrollo y comercialización del vemufaniib, un inhibidor específico para las mutaciones de BRAF, ha sido una novedad esperanzadora, consiguiendo que un 85% de los pacientes mejoren o, al menos, no progrese el tumor. Sin embargo, produce efectos secundarios como la aparición de otros carcinomas cutáneos. Como demostración de la complejidad de los procesos biológicos y que la lucha contra el cáncer tendrá múltiples facetas a tener en cuenta reseñaremos que en pocos meses ya se conocen hasta cinco mecanismos diferentes que explican esos comportamiento de resistencia al tratamiento.

Adicional:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22215903>



MIEL (28.05.2011) • La miel, desde las más antiguas civilizaciones, se ha usado con éxito para el tratamiento de heridas. Su eficacia parece indudable pero existen pocas investigaciones que aclaren el mecanismo de su actuación a nivel molecular. Ahora, la Dra. Cooper, del Instituto de Cardiff de la Universidad de Gales, ha publicado los resultados de sus investigaciones sobre el modo en que un tipo de miel, la de **manuka** (un árbol neozelandés) combate a tres tipos de bacterias que frecuentemente infectan las heridas: *Pseudomonas aeruginosa*, estreptococos del grupo A, y MRSA (*Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina), dificultando la adhesión de las bacterias a los tejidos y la formación de biocapas bacterianas, así como aumentando la sensibilidad de los *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina hacia el antibiótico oxacilina.

Adicional:

<http://www.Sciencedirect.com/Science/article/pii/S0924857911000239>



CLORURO DE ZINC (15.01.2011) • La acidez estomacal, por sí sola, o combinada con otras patologías afecta, en algún momento de la vida, hasta a un 35% de personas. En el 60% de ellas los tratamientos no son demasiado satisfactorios. En el último número de la revista *American Journal of Gastroenterology*, perteneciente al grupo *Nature*, investigadores de la Universidad de Yale, presentan sus datos demostrativos de que en ratones y en voluntarios humanos unas dosis reducidas de cloruro de zinc reduce drásticamente la secreción ácida, produciendo un incremento del pH que dura más de tres horas tras su ingesta. Los buenos resultados obtenidos aconsejan, según los autores, a investigar el posible uso terapéutico de las sales de zinc en algunos casos de acidez gástrica.

Adicional:

<http://www.Nature.com/ajg/journal/v106/n1/pdf/ajg2010327a.pdf>



PSORIASIS (13.06.2012) • Más del 15% de los pacientes que sufren de psoriasis cutánea suelen desarrollar una artritis psoriática, para la cual no existen muchas opciones eficaces de tratamiento. Por ello es esperanzadora la conclusión a la que se ha llegado tras la finalización de la fase 3 de un estudio multicéntrico en el sentido de que los pacientes con artritis psoriática activa que recibieron tratamiento con Stelara (ustekinumab), un inhibidor de la interleuquina (IL)-12/23 mostraron una mejora muy significativa en los signos y síntomas de la enfermedad, siendo bien tolerado el medicamento.

Adicional:

<http://www.stelarainfo.com/>



DIABETES (12.05.2012) • En su último número la revista *Science Translational Medicine* incluye una investigación liderada por Miao Wang, del Department of Diabetes Research and Hematopoietic Cell Transplantation, del Beckman Research Institute, de California, realizada sobre ratones, logrando en los mismos la reversión de la diabetes tipo I de larga duración. Se basa en una terapia de combinación con la administración de anti CD3/CD8 y la administración de una mezcla de gastrina y el factor EGF. Si esta terapia de combinación pudiese ser aplicada en el futuro en humanos, supliría el propugnado trasplante de isletas pancreáticas como terapia curativa de la diabetes tipo I.

Adicional:

<http://stm.Sciencemag.org/>



COLÓN IRRITABLE (29.12.2012) • Esta patología, que afecta del 15 al 20% de la población, causa dolores abdominales, evacuación irregular y acumulación de aire en los intestinos. Los médicos desconocen por qué el colon de estos pacientes funciona mal. Para el neurólogo alemán Mayer la causa radica en una mala comunicación del sistema nervioso entérico con el cerebro. Ha descubierto que parte de los mensajes del SNE llegan al sistema límbico, región del cerebro que, entre otras funciones, modula las sensaciones desagradables del cuerpo. Los pacientes afectados por el síndrome de colon irritable, son hipersensibles pues su sistema límbico tiene un umbral de sensaciones negativas anormalmente bajo. Mientras que las señales molestas de baja intensidad producidas en los movimientos intestinales son poco relevantes en las personas sanas, se perciben como dolorosas en el caso de colon irritable. Curiosamente, los deprimidos y ansiosos muestran alteraciones similares.

Adicional:

<http://synapse.koreamed.org/Synapse/Data/PDFData/0081JNM/jnm-18-78.pdf>



LONDRES 2012 (17.09.2012) • Para luchar contra el dopaje, en Londres 2012, se ha contado con un gran laboratorio especial acreditado por la AMA, ubicado en

Harlow, Essex, en el que han trabajado investigadores y científicos del famoso King's College de Londres, en colaboración con más de 150 grandes expertos mundiales antidopaje, gracias a los servicios proporcionados por la multinacional GlaxoSmithKline.

Adicional:

<http://www.wada-ama.org/en/World-Anti-Doping-Program/>



BACTERIAS INTESTINALES Y ARTRITIS REUMATOIDE

(23.06.2012) • El conocimiento del microbioma humano está proporcionando informaciones valiosísimas. En cada ser humano existen aproximadamente 10 trillones (diez elevado a trece) bacterias, es decir un número que decuplica el de las propias células humanas. Investigadores de la Clínica Mayo y de la Universidad de Illinois acaban de realizar una investigación, usando tecnologías de secuenciación, publicada en la revista *PloS ONE*, ligando ciertos cambios en el microbioma humano, principalmente en el intestinal, con la regulación del sistema inmune y el desencadenamiento de algunas enfermedades autoinmunes relacionadas, como la artritis reumatoide, en personas genéticamente predisuestas a ello.

Adicional:

<http://www.plosone.org>



*10. GENÉTICA Y
BIOTECNOLOGÍA
ARTÍCULOS*

77. EL LADO OSCURO DE LAS CÉLULAS MADRES

“CON LAS ARTES QUE DIGO GANABA MÁS EN UN MES QUE CIEN CIEGOS EN un año”, es una frase que podemos leer en *El Lazarillo de Tormes*, novela aparecida en 1554 y considerada como la primera y más representativa obra de la literatura picaresca española. Pero los pícaros, posiblemente, han existido desde siempre. Normalmente inteligentes, conocen bien la naturaleza humana, se aprovechan de ella y, alimentando falsas esperanzas en sus víctimas, consiguen pingües beneficios, adaptándose a las circunstancias de cada momento. El comentario de hoy es una muestra de ello.

ADVERTENCIAS · El campo de las células madre es uno de los más prometedores actualmente dentro de la Biomedicina. Pero se encuentra en sus inicios y cualquier cautela al respecto es poca aunque la demanda exista y sean muchas las familias que ante una enfermedad incurable depositan sus esperanzas en ofertas que, a veces, parecen milagrosas.

Y los pícaros ya han aflorado. Tanto es así, que con el título *The darker side of stem cells*, recientemente, la revista *Nature* publicaba un editorial alertando que en Texas diversos pacientes estaban siendo objeto de tratamientos con células madre no aprobados oficialmente. La empresa Celltex suministraba las células e incentivaba económicamente a los médicos por usar estos tratamientos sin existir previos ensayos clínicos.

Un conocido programa estadounidense, **60 minutos**, también se ha ocupado del tema siguiendo a una familia de Florida dispuesta a experimentar un tratamiento con células madres regenerativas para su hijo, que nació con parálisis cerebral. Tras un primer intento fallido en México, contactaron con el médico estadounidense Dan Ecklund, que posee el laboratorio Stem Tech Lab en Ecuador y ofrece a través de su web células madre producidas, según él, de recursos renovables como cordón umbilical y placenta. Lo cierto es que los responsables del programa periodístico, una vez adquiridas las células madre, las analizaron en la Universidad de Duke, en Estados Unidos, donde certificaron que no eran adecuadas para ningún trasplante.

Según otra reciente investigación, del periódico *Le Monde*, entre los centros que ofrecían tratamientos no aprobados oficialmente con células madre se encontraban algunos chinos como el Saint Michel y el hospital 455 de la Armada Popular de Liberación en Shanghai. Más aún en la web ChinaStemCellNews se ofrece un cuestionario en múltiples idiomas, entre ellos el español, con un formulario de consulta cubriendo más de una veintena de patologías. China se está convirtiendo en una nueva meca de turismo médico y anualmente superan diez mil las personas extran-

teras que viajan allí con la esperanza de curarse por medio de terapias con células madre no aprobadas por las vías científico-sanitarias al uso. Pero la situación no sólo se produce en China sino que otras similares se dan en la clínica alemana XL o en la holandesa Cornelis. En España, el Centro Hilu de Células Madre, ubicado en Puerto Banús, se anuncia indicando “que aplica de forma pionera los tratamientos más innovadores revolucionando el mundo de la medicina regenerativa y la cirugía celular gracias a sus tratamientos con células madre derivadas de la médula del calcáneo (talón)”. Y una empresa que se dedica, en España, al almacenamiento de células de cordón umbilical ofrece un listado “de las más de 80 enfermedades que a día de hoy son tratadas habitualmente con un trasplante de Células Madre de la Sangre del Cordón Umbilical”.

PREOCUPACIÓN • Las terapias con células madre son de alto costo económico. Los precios que se piden en los centros que las ofertan sin aprobación oficial, varían dos mil a cien mil euros. La posibilidad de complicaciones médicas la resumía un experto así ‘Uno de los riesgos que se conocen es que las células madres se diseminan y al inyectarlas en el individuo pueden implantarse en cualquier parte y no sólo en el tejido que está necesitando. Al quedarse en cualquier otra parte del cuerpo, pueden generar tumores. El resto de los efectos no son muy conocidos’

Recientemente, la Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (FDA), emitió un comunicado expresando su preocupación por la oferta creciente en ese país de tratamientos ilegales y potencialmente dañinos. En tal sentido, también advertía sobre los tratamientos ofrecidos en otros países, ya que en la mayoría de los casos no cuentan con un protocolo médico que las respalde.

Hace un par de meses en Argentina, el Ministerio de Ciencia hizo público que “en Argentina sólo existen dos tratamientos con células madre aprobados por los organismos de control, debido a su eficacia terapéutica y a que no han presentado riesgos secundarios indeseables: El trasplante alogénico de células madre de médula ósea, sangre periférica y cordón umbilical, y el autotrasplante de células madre de médula ósea y sangre periférica para tratar enfermedades curables con trasplante de células progenitoras hematopoyéticas. Fuera de estos tratamientos, no existe evidencia clínica reproducible y contundente, ni tratamientos establecidos a nivel nacional e internacional, que hayan demostrado su eficacia”.

En España se encuentra una información oficial concisa y clara del problema en la web de FEDAES (Federación de Ataxias de España), en la que se señala: “El número de enfermedades para las que hay tratamientos aprobados basados en terapia celular es todavía muy escaso. Algunas enfermedades de la sangre o del sistema autoinmune pueden tratarse con eficacia mediante trasplante de células madre sanguíneas. **Las líneas de investigación** existentes actualmente en este ámbito son múltiples, sin embargo **la mayor parte de los procedimientos que implican terapia celular deben considerarse como experimentales**. Ello significa que aún no se ha demostrado que estos tratamientos sean ni eficaces ni seguros”.

CONCLUSIÓN • Noticias recientes demuestran que los responsables sanitarios de diversos países comienzan a reaccionar ante la picaresca de la oferta de curaciones con células madre: detención de tres personas en Estados Unidos que promocionaban sitios web para la venta de *terapias para todo* con células madre o declaración por parte del Gobierno chino de que prohibirá el uso de células madre cuyos protocolos no estén aprobados y probados y de que controlará a las ya cientos de clínicas que ofrecen estas terapias;

En el mundo hay más de setenta mil centros médicos que ofrecen tratamientos con células madre y bastantes de ellos aseguran la curación *de todo*. Sin embargo, la revisión de la actual información científico-técnica confiable, indica que sólo unas 40 enfermedades tienen aprobados actualmente protocolos de investigación. Y todavía no existe aprobación del uso de células madre como una terapia clínica difundible o de aplicación generalizada. Además, recordemos que no todas las enfermedades son susceptibles al tratamiento con esta metodología y que se desconocen los problemas que estos tratamientos pueden producir.

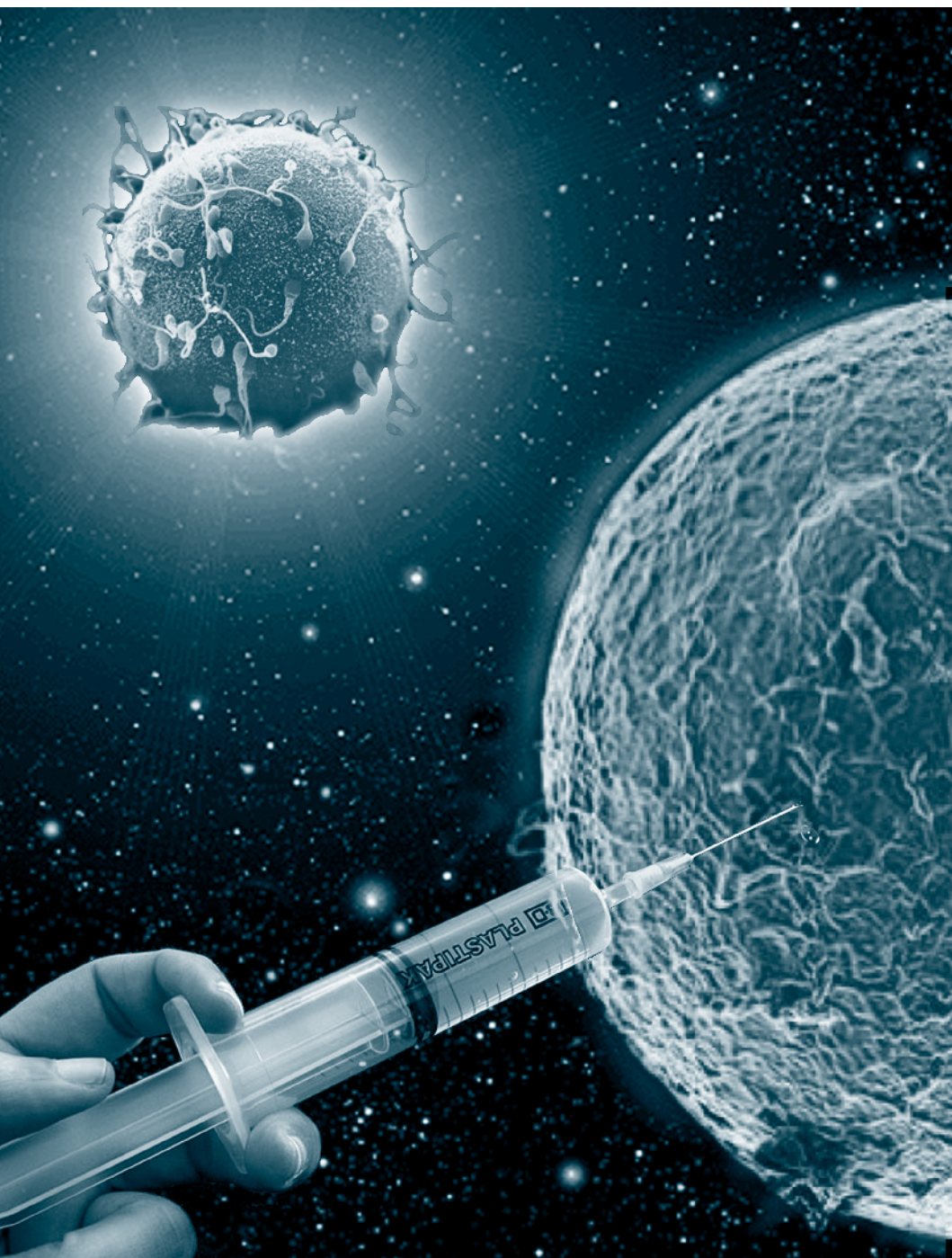
Indudablemente las células madre revolucionarán la salud del futuro y son una gran esperanza para conseguir combatir algunas de las enfermedades más terribles de nuestra época. La investigación en este campo experimenta es frenética y generará resultados prometedores. Pero la realidad es que, por ahora, sólo existen enormes expectativas y escasos resultados.

Hasta entonces, debemos exigir que las autoridades sanitarias sean estrictas en la erradicación de la creciente picaresca sobre las células madres y que sigan apoyando los protocolos de investigación y ensayos clínicos regulados que puedan conducir a sus posibles y también regulados usos terapéuticos.

Adicional:

http://www.fedaes.org/bol/bol85/preguntas_cm.htm





78. IPS CON PROBLEMAS

EN LOS ÚLTIMOS DÍAS DOS IMPORTANTES INVESTIGACIONES PUBLICADAS en la revista *Nature* parecen arrojar un jarro de agua fría sobre las grandes esperanzas biomédicas existentes respecto a las células madre, células precursoras o células troncales, que son diversas formas de denominarlas y, sobre todo, respecto a las denominadas hiPS (células madre pluripotentes inducidas humanas) que son las obtenidas a partir de células humanas ya diferenciadas.

PRECEDENTES • De las células madre o troncales nos hemos ocupado en otras ocasiones. Varios grandes avances científicos acaecidos en el año 1999 posibilitaron su cultivo en el laboratorio haciendo que esa fecha se considerase como el punto de partida de su desarrollo. Sus posibles aplicaciones médicas en la terapia celular nos parecían, y nos siguen pareciendo, fascinantes. El número de investigadores dedicados a ellas y el de investigaciones publicadas se disparó. Pocos meses después, lo glosábamos en un artículo (http://servicios.laverdad.es/cienciaysalud/10_2_5.html), recordando la frase pronunciada en 1671, ya ciego, por el gran poeta inglés John Milton: “La juventud anuncia al hombre, como la mañana anuncia al día”, en el sentido de indicar que, en cualquier proceso, las etapas iniciales están cuajadas de potencialidad, de flexibilidad respecto a los desarrollos futuros, más especializados que conducen a la diversidad. Normalmente la versatilidad, la flexibilidad y la adaptabilidad están reñidas con la especialización. Durante el desarrollo embrionario, éste se inicia con células que muestran una potencialidad total, es decir, pluripotencia, lo que significa que pueden ser convertibles en las células de los diversos tejidos y órganos, pero conforme se incrementa la especialización, paulatinamente disminuye esa potencialidad o capacidad de transformación en tales células diferenciadas.

La subsiguiente discusión ético-moral-religiosa originada sobre la licitud o no de usar ciertos embriones como fuente de células madre en las investigaciones o en posibles aplicaciones comenzó a acallarse cuando en los años 2006 y 2007 comenzaron a darse a conocer los resultados de algunos laboratorios en el sentido de que se podía partir de células somáticas humanas diferenciadas (hepáticas, de tejido graso, de la piel, etc.) y mediante ciertas técnicas conseguir su reprogramación inducida hasta convertirlas en células madre pluripotentes que se pudiesen utilizar para lograr su diferenciación en los diversos órganos y tejidos. Para conseguirlo, los investigadores pioneros en el campo partieron de fibroblastos a los que les añadían ciertos factores de transcripción (Oct4, Sox2, Klf4 Y Mick). Usando sus propios términos, señalaban los investigadores que las células madre iPS así obtenidas eran semejantes en morfología, expresión génica y otras propiedades a las propias células madre de origen embrionario. Asimismo, que los datos aportados demostraban que ciertos factores

definidos pueden reprogramar las células humanas hasta el estado de pluripotencia y servir para diseñar métodos para que, a partir de las propias células del paciente, se puedan desdiferenciar y convertirlas mediante los cultivos oportunos en células útiles para realizar posibles terapias celulares de órganos y tejidos sin las complicaciones de las respuestas inmunológicas propias de los trasplantes. Una ilusión largamente soñada parecía que comenzaba a convertirse en realidad: la etapa de la terapia celular para el tratamiento de multitud de enfermedades diferentes.

REALIDAD · No sin razón D. Miguel de Unamuno afirmaba que “La verdadera ciencia enseña, por encima de todo, a dudar y a ser ignorante”. Lo normal no es la sencillez, sino la complicación y, desde luego, cualquier proceso biológico suele ser tremendamente complejo. Por ello, a pesar de lo ilusionante de las nuevas posibilidades abiertas, de los innumerables grupos investigadores trabajando con tesón sobre el tema, de los múltiples intentos de aplicabilidad clínica (cabe recordar que en el mundo, a día de hoy, aún no ha finalizado con éxito ningún ensayo clínico de fase III para el uso clínico de células madre), etc., las complicaciones están muy lejos de ser resueltas.

¿Por qué? Los dos artículos a los que nos referíamos al inicio pueden darnos pistas al respecto ya que constatan la aparición de nuevas mutaciones somáticas y de ciertas alteraciones estructurales en el genoma durante el proceso de reprogramación, aislamiento y expansión de las células iPS. En concreto los cambios genómicos se refieren a alteraciones en las zonas genómicas conocidas como CNV (cambios en las variaciones en el número de copias). Y no podemos olvidar que en los últimos años se está aclarando que estas zonas tienen un papel principal en la regulación y control del genoma y en el origen de determinadas enfermedades.

Según el científico español Lluís Montoliú: “Estos datos vienen a reforzar los apreciados recientemente, sobre alteraciones en el cariotipo y en el patrón epigenético de las células iPS y demuestran, esta vez de forma directa, que el procedimiento actual de reprogramación nuclear por factores, diseñado por Yamanaka, en cualquiera de sus variantes, impone un estrés a las células que conlleva el acúmulo de alteraciones irreversibles en su genoma. Estos sorprendentes resultados apuntan hacia una mayor cautela antes de cualquier posible aplicación clínica derivada de células iPS con objetivos terapéuticos, en medicina regenerativa, mientras los procedimientos de reprogramación sigan asociados a la aparición de alteraciones genéticas, quizás algo consubstancial al proceso de reprogramación”.

NATURE · El primero de los artículos publicados en *Nature* se titula (traducido): *Variación en el número de copias y selección durante la reprogramación hacia la pluripotencia*. Sus 20 prestigiosos coautores pertenecen a 9 importantísimos centros investigadores de Canadá (4), Finlandia (4) y Alemania (1).

El segundo de los artículos se titula (traducido): *Mutaciones somáticas codificantes en iPS humanas* y sus 25 investigadores se reparten entre 10 centros de investiga-

ción, 9 norteamericanos y uno español. Se trata éste del excelente Centro de Medicina Regenerativa, ubicado en Barcelona, al que pertenecen los autores, Alessandra Giorgetti, Nuria Montserrat así como su director, el gran científico de Hellín Juan Carlos Izpisua Belmonte, quien ya ha recibido diversos premios por su gran trayectoria profesional tales como el National *Science* Foundation Creativity Award (1999), el American Heart Association Established Investigation Award (2000) o la Medalla del Spanish College of Pharmacy (2006). Los autores señalan que sería necesario para todos los linajes de células iPS, en particular para aquellos que se ligan a objetivos clínicos, revisar y confirmar su estabilidad cromosómica, genómica y la ausencia de mutaciones adicionales a las ya existentes en el tipo celular somático del que derivan, mediante el uso de equipos y procedimientos de secuenciación masiva de última generación. Ello quizá limite fuertemente su posible utilización en la clínica, pero, posiblemente potencie la investigación para diseñar nuevos procedimientos de reprogramación celular que puedan resultar más eficaces y seguros que los actuales.

A este respecto es esperanzador saber que en el último número de la revista *Nature Method* se expone un nuevo sistema (denominado PluriTest) más eficaz que el existente hasta ahora (ensayo del teratoma) para controlar la pluripotencialidad de las células en los trabajos sobre reprogramación de células madre. En definitiva, que una vez más se hace patente la necesidad de más y mejores investigaciones al respecto.

Adicional:

<http://www.cmrbeu/index.html>



79. EL CADA VEZ MÁS PROFUNDO MISTERIO DEL GENOMA HUMANO

ASÍ SE TITULABA UN ARTÍCULO APARECIDO HACE DÍAS EN LA REVISTA *New Scientist*, al eco de la reciente publicación de los resultados obtenidos hasta ahora por el proyecto ENCODE, acrónimo de la expresión ENCyclopedia Of DNA Elements, popularmente designado como la Wikipedia del genoma, ya que intenta crear un catálogo de todo lo que puede encontrarse en el genoma humano: genes, elementos reguladores, nuevos elementos hasta ahora desconocidos dentro del famoso *ADN basura*, etc.

HISTORIA · El conocimiento de nuestro genoma y de la herencia está jalonado de múltiples hitos. Serán fechas importantes: 1900, con el redescubrimiento de las leyes de Mendel; 1953, con el modelo doble hélice del ADN propuesto por Watson y Crick; 2000, con la publicación de los datos del primer borrador del proyecto Genoma Humano; y 2012, con los del proyecto ENCODE.

En cada caso ello supuso avances trascendentes respecto al conocimiento anterior que, en ocasiones, se tradujo en un excesivo optimismo científico. Basta con recordar algunas frases, como las del Nobel James Watson (1989, entrevista en revista *Time*): 'Estábamos acostumbrados a pensar que nuestro destino estaba escrito en las estrellas. Ahora ya sabemos, en gran medida, que nuestro destino está escrito en nuestros propios genes'. El mismo Watson en el 2008 produjo un gran revuelo con su afirmación de que 'La inteligencia es hereditaria y los negros son menos inteligentes que los blancos'. Y respecto a lo que podría derivarse del Proyecto Genoma Humano, el también Nobel Walter Gilbert, en 1987: 'La secuenciación del genoma proveerá la explicación última de lo que es un ser humano', o el optimismo del también Nobel Daniel Koshland al afirmar, en 1991, que 'El conocimiento proveniente del Proyecto del Genoma Humano podrá resolver los problemas de la miseria y el crimen y ayudar a los pobres, los débiles y los desamparados'.

¿Ha sido o va a ser así? Afortunada o desafortunadamente la respuesta es un **NO** categórico. La respuesta a la pregunta de cuánto influye la genética en las características humanas y la salud no es simple y debemos alejarla de los extremos del reduccionismo genético (1. La principal explicación de la salud, la conducta, los fenómenos sociales y los estilos de vida está en los genes; 2. Los fenómenos humanos pueden ser reducidos al efecto de los genes) pero también del determinismo genético (Los rasgos humanos influenciados por genes son características fijas e inmodificables por los cambios en el medio ambiente físico, biológico y social). Por el contrario, actualmente creemos que, con participación diferente en cada caso, todas las características humanas están influidas por factores genéticos, determinantes socioeconómicos,

factores psicológicos y, también, determinantes ambientales, de modo que existe un contante diálogo e interacción entre cada genoma y el ambioma en el que se encuentra. La Epigenética es una nueva rama científica que estudia cómo los factores ambientales modulan múltiples puntos del genoma y como ello se traduce en profundos cambios en el control y regulación de determinados genes, cambios que pueden ser transmitidos a generaciones futuras de células o individuos.

PGH Y ENCODE • Hace algo más una decena de años el mundo científico quedó sorprendido ante los datos derivados del Proyecto Genoma Humano (PGH). Los humanos sólo tendríamos unos 25.000 genes (los mismos que el melón, menos que algunos peces) pero contamos con muchísimas más proteínas; la parte del genoma ocupada por los genes y su material acompañante era inferior al 25% del genoma y de esa parte la informativa, la que lleva la codificación para sintetizar ácidos ribonucleicos (y una parte de éstos, para sintetizar proteínas, es decir, los exones) era inferior al 2% del genoma total, mientras el 23% restante eran secuencias no informativas de intrones intercaladas entre los exones. Alegremente, al $75 + 23 = 98\%$ del ADN restante se le calificó de ADN oscuro, o lo que es peor, de *ADN basura*. ¿Para qué servía? ¿Eran restos, vestigios inútiles dejados por la evolución? ¿Cómo tendríamos que redefinir el concepto de gen? En realidad el PGH nos proporciona la secuencia, como si fuese un inventario de los componentes del genoma. Pero en cualquier máquina compleja, el inventario de los componentes sólo proporciona una información parcial. ¿Cómo funcionan esos componentes? ¿Cómo se regulan? ¿Cuáles son las instrucciones a las que responden? ¿De dónde emanan esas instrucciones?

Durante los pasados diez años se ha acumulado una gran cantidad de nueva e interesante información. El proyecto **ENCODE**, con una inversión de más de 146 millones de euros, se inició en el año 2003, con el objetivo de interpretar el genoma humano y cuando en el año 2007 se conocieron los resultados previos que abarcaban sólo un 1% del genoma comenzamos a vislumbrar cuán grande es la complejidad del funcionamiento genómico. Tras casi diez años de esfuerzos de 442 científicos, pertenecientes a diversos centros e instituciones del mundo, los resultados de ENCODE se publicaron hace un mes, de un modo simultáneo, a través de más de 30 artículos aparecidos en revistas tan importantes como *Nature* o *Science*.

RESPUESTAS • En una reciente entrevista, el prestigioso científico Lluís Montoliu, investigador del Centro Nacional de Biotecnología resumía en cinco respuestas los resultados del proyecto ENCODE:

1. ENCODE ha constituido una segunda lectura del genoma, tras diez años de la primera, permitiendo conocer buena parte de la *letra pequeña* ilegible anteriormente.
2. Durante mucho tiempo no hemos sabido la función del *ADN oscuro* o *ADN basura*. El proyecto ENCODE ha aclarado que ese ADN posee, en su mayor parte una función y que esta función es muy importante, la de contener las instrucciones

que permiten que un determinado gen se exprese en unas células y no en otras.

3. El propósito final de ENCODE, todavía no conseguido sería conocer todas las instrucciones que regulan a cada uno de nuestros 25.000 genes.
4. El genoma es mucho más complejo que lo que creíamos. Conocer la secuencia genómica es sólo una parte de la cuestión. Una única *instrucción* puede operar sobre múltiples genes y un gen necesita de múltiples instrucciones.
5. El conocimiento aportado por ENCODE enriquece nuestros conocimientos sobre cada gen por lo que ayudará a la lucha contra las enfermedades ya que un defectuoso funcionamiento no solo puede deberse a un problema en la secuencia del gen sino a su regulación.

Parafraseando a Sir Winston Churchill, tras el desembarco de Normandía, también en el caso del genoma sería aplicable su frase: 'Esto no es el fin. No es siquiera el principio del fin. Pero quizá sea el fin del principio'.

Adicional:

<http://www.encodeproject.org/ENCODE/index.html>



80. LOS DEDOS ESPERANZADORES

EN LA PERMANENTE LUCHA DEL HOMBRE CONTRA LAS ENFERMEDADES hoy sabemos que en miles de ellas los genes ejercen un protagonismo importante. Por ello, los investigadores desearían identificar en cada caso cuáles son los genes responsables de una enfermedad o de la susceptibilidad a la misma para poderlos sustituir por genes adecuados, es decir, hacer una realidad el desiderátum de la Terapia Génica.

TERAPIA GÉNICA · Un buen inicio de la historia lo podríamos fijar en el año 1970, cuando los microbiólogos Arber y Hamilton descubrieron las enzimas de restricción, o nucleasas de restricción, un tipo numeroso de enzimas capaces de reconocer secuencias específicas en el ADN y producir en ellas un corte. Cinco años después los avances habían posibilitado obtener un fragmento de ADN de un genoma y, usando un vector biológico portador (fago, virus), introducirlo en otro genoma diferente. Se había iniciado la era de la Ingeniería genética.

El 14 de septiembre de 1990 tuvo lugar el primer uso de una terapia génica *ex vivo* sobre células extraídas y posteriormente reinsertadas en una paciente, Ashanti Desilva, una niña de cuatro años afectada de una deficiencia inmunológica grave, ocasionada por una alteración en el gen que codifica para la enzima adenosina deaminasa. Desde entonces se han desarrollado centenares de protocolos clínicos sobre varios miles de pacientes en una treintena de países. Aunque la técnica potencialmente es muy prometedora, por ahora, la eficacia de las transferencias génicas y su expresión en los pacientes ha sido baja. Sólo existen unas pocas curaciones reales documentadas fruto de terapias génicas debido a que son muy numerosas las dificultades asociadas a los diferentes pasos potencialmente implicados en cualquier opción de terapia génica. Ello hace casi imposible el propósito de eliminar limpiamente un gen defectuoso y sustituirlo por otro que sea normal. La necesidad de usar vectores biológicos para la introducción del nuevo gen, la dificultad de que el nuevo gen se integre en el lugar correcto y la posibilidad de que el material genético del vector interfiera al integrarse en el ADN celular eliminando, por ejemplo, a un gen supresor de tumores e induciendo cáncer, son causa de importantes complicaciones.

¿Podrían ser una solución futura las proteínas conocidas como dedos de zinc y las recientes investigaciones al respecto del equipo del Dr. Carlos F. Barbas III, del Scripps Research Institute?

DEDOS DE ZINC · En otoño del año 1982, J. Miller, un científico recién graduado descubrió la existencia de los dedos de zinc en numerosas proteínas de organismos eucariotas. Su forma recuerda a la de un dedo y contienen iones de zinc unidos a

ciertos aminoácidos. Un dedo de zinc (ZFP, de zinc finger protein) es un motivo o bucle que se repite varias veces en una proteína. Cada dedo posee una longitud de unos 30 aminoácidos de los que unos 12 forman la yema, en la que se encuentran los átomos de zinc. Lo interesante de estos dedos de zinc, de los que existen muchas variantes, es que poseen diversas funciones importantes: estabilizar la estructura de las proteínas y, sobre todo, interactuar específicamente con ADN y ARN. Hasta un 3% de nuestro genoma se dedica a la codificación de estos dedos de zinc.

Casi inmediatamente se obtuvieron numerosas ZFN de síntesis en el laboratorio por lo que se podía disponer de señales diferentes que se fijaban en lugares determinados sobre el ADN. El gran paso adelante tuvo lugar a mitad de los 90 y fue la consecución de las ZFN (zinc finger nucleases) o nucleasas de dedos de zinc, que consistían en una fusión o constructo quimérico de una ZFP con una nucleasa de restricción. Con ello se conseguía disponer de un instrumento que gracias a su parte de ZFN era capaz de reconocer específicamente lugares o zonas cortas del ADN (por ejemplo, una zona en la que se encuentre una mutación indeseable) y, simultáneamente, debido a la nucleasa que portaba, conseguía cortar los extremos de esa zona, con lo que quedaba eliminada la porción defectuosa del ADN. Disponíamos por tanto de algo esencial para intentar cualquier terapia génica, de unas tijeras moleculares capaces de ser dirigidas a su objetivo y funcionar cortando la zona deseada de ADN.

Pero, ¿cómo llevar las ZFN al interior de las células? Nuevamente nos encontrábamos con el problema derivado del uso de vectores de introducción, usualmente virales. Los científicos asumían que las ZFN no podían atravesar las membranas celulares por lo que, hasta ahora, su estrategia consistía en unir los genes de una ZFN concreta a un virus (lo menos dañino posible) para que una vez dentro de la célula esos genes originasen las correspondientes ZFN. Un problema adicional es la dificultad de controlar adecuadamente la cantidad y acción de las ZFN producidas.

El pasado domingo, en la revista *Nature Methods*, el grupo de investigación dirigido por el Dr. Carlos F. Barbas III, del Scripps Research Institute, publicaba un artículo que resolvía el problema, abría nuevas y grandes posibilidades y demostraba su eficacia, en el laboratorio, impidiendo la infección de células por VIH.

BARBAS · Carlos Barbas durante su niñez siempre soñó en ser astronauta, neurocirujano o científico. En 1985 se licenció brillantemente en Física y Química en el Eckerd College, Florida. Cuando se dirigía a una entrevista de trabajo la pérdida de un vuelo hizo que cambiase de entrevistador y, de este modo, el trabajo del nuevo entrevistador, un profesor de Química Orgánica, le fascinó y le hizo cambiar de la Astronáutica a la Química Orgánica. En este campo se doctoró e inició sus investigaciones sobre anticuerpos. Desde 1991 trabaja en el gran centro que es el Scripps Research Institute, California, habiendo logrado numerosos honores y reconocimientos, aparte de crear varias empresas biotecnológicas adquiridas posteriormente por grandes multinacionales farmacéuticas.

En el tema tratado hoy el Dr. Barbas ya había hecho contribuciones importantes que, en su día condujeron a la obtención de las ZFN quiméricas. Ahora ha demostrado que estas ZFN tienen el potencial de poder penetrar directamente en las células sin necesidad de vectores virales que las transporten.

De una forma brillante el descubrimiento lo han aplicado a controlar la infección por VIH, que infecta a las células T por el concurso de una proteína receptora superficial conocida como CCR5. En el año 2006 se comprobó que un paciente de SIDA berlinés dejó de presentar la enfermedad tras un trasplante de médula ósea a partir de un donante que casi no expresaba CCR5.

Por ello, la estrategia usada por el equipo de Barbas ha sido construir una ZFN específica para el gen de CCR5 en los linfocitos T y comprobar, en cultivos de laboratorio, que, a diferencia de las células normales, las tratadas con esa ZFN hicieron que se redujese drásticamente la expresión del CCR5 por lo que no fueron invadidas por el VIH.

En suma, se abren nuevas posibilidades que podrían hacer más factibles algunas futuras aplicaciones de la Terapia génica.

Adicional:

<http://www.scripps.edu/news/press/2012/20120701barbas.html>





81. LAS ALGAS, POSIBLES PRÓXIMAS FUENTES DE BIOCOMBUSTIBLES

LAS RESERVAS DE PETRÓLEO COMIENZAN A DECLINAR Y SU USO CONTRIBUYE en más de un 30% al efecto invernadero. El consumo anual alcanza los ochocientos mil millones de barriles de petróleo. Crisis políticas, como la presente de Irán, agudizan el problema. Lo ideal sería encontrar alternativas energéticas más respetuosas con el medio ambiente y que permitiesen usar las infraestructuras existentes tales como los oleoductos. La obtención de combustible a partir de biomasa se presenta como una posibilidad atractiva y, en la actualidad, los cultivos de maíz y de caña de azúcar son los más extendidos. Pero la contraposición alimento-combustible está provocando un aumento de precios en los cereales, con todas las derivaciones que ello lleva consigo. Lo preferible sería partir de biomásas no comestibles y abundantes como son los materiales lignocelulósicos. Pero, hasta ahora, la biotecnología microbiana de fermentación no ha encontrado una buena solución práctica para conseguir la liberación de los azúcares simples a partir de esos materiales a fin de obtener por fermentación combustibles como etanol.

ALGINATO • Las algas pueden ser una buena solución alternativa. Poseen un alto contenido en carbohidratos, transformables en sus azúcares o monosacáridos más sencillos, que son fermentables por las enzimas de microorganismos y pueden convertirse en etanol. Más aún, para hacerlo, usando métodos de acuicultura, no necesitarían ni de tierra para ser cosechadas ni de agua dulce para crecer y, además, como su cultivo consume grandes cantidades de CO₂, ello contribuiría a luchar contra el efecto invernadero y el cambio climático.

El cultivo de las algas marrones ya se realiza en varios países, con una producción superior a los quince millones de toneladas anuales, destinándose principalmente para alimentación animal y humana, fertilizantes agrícolas y fuentes de polímeros. Como las algas no contienen lignina la liberación de sus carbohidratos se realiza fácilmente, por ejemplo, por molido, sin necesidad de tratamientos drásticos y costosos. El 60% de la biomasa seca de las algas marrones está constituida por carbohidratos, un 50% de los cuales son alginatos. El Departamento de Energía de Estados Unidos calcula que en el cultivo de algas marrones se podrían obtener anualmente por hectárea unas cincuenta y nueve toneladas de peso seco de algas, y que su transformación sería capaz de producir diecinueve mil litros por hectárea y año de etanol, lo que duplicaría, aproximadamente, la productividad conseguida con el maíz o sería cinco veces la de caña de azúcar. Ello significaría que utilizando solo un 3% de las zonas de aguas marinas costeras se podrían producir algas suficientes para sustituir a más de 226.800 millones de litros de combustibles fósiles.

Pero, hasta la fecha, el problema ha sido que las bacterias no metabolizan inmediatamente el componente principal del azúcar en las algas, el alginato, por lo que las soluciones propuestas para lograrlo son complejas y harían que los biocombustibles de origen marino fuesen demasiado caros para competir con el petróleo. El alginato es un copolímero lineal en el que se repiten dos ácidos urónicos y los procesos moleculares de su catabolismo en los seres vivos que lo realizan se está aclarando últimamente. Los otros azúcares más abundantes presentes en las algas marrones son el monosacárido manitol y el polisacárido glucano (un polímero de la glucosa).

INVESTIGACIÓN · Pero los científicos parecen haber alcanzado una solución. En concreto, tal como indican en una investigación recién publicada en la revista *Science*, los de la corporación privada Bio Architecture Lab (BAL), de Berkeley, California, fundada en el año 2008, con el propósito de producir combustibles y sustancias químicas a partir del cultivo de algas. Cuenta con socios como Statoil, la sociedad gasística noruega y con inversionistas como Aurus Bios, Austral Capital, Statoil Venture y X/Seed Capital, así como colaboraciones con DuPont, el programa ARPA del Departamento de Energía de Estados Unidos, la Agencia de Desarrollo Económico de Chile y la Universidad chilena de Lagos.

Aunque la mayoría de los estudios en laboratorio se realizan con algas microscópicas, debido a su menor complejidad estructural, mayor ritmo de crecimiento y alto contenido en aceite, la abundancia y disponibilidad real de las macroalgas marinas les proporciona un gran valor añadido. Por esta razón, para su investigación utilizaron macroalgas marrones de la especie kombu (*Saccharina japonica*), que es la más abundante y extendida en todo el mundo.

El trabajo biotecnológico ha sido complejo y brillante ya que se trataba no sólo de solucionar los problemas del catabolismo individual y combinado del manitol, el glucano y el alginato, sino también de su transporte y translocación. Para ello aprovecharon al material genético de la bacteria *Vibrio splendidus 12B01*, que posee más de una veintena de genes específicos adecuados que, tras su adecuado tratamiento, fueron introducidos mediante ingeniería genética en el genoma de bacterias *E. coli*, una bacteria muy común, generando un sistema que puede degradar, captar y metabolizar todos los carbohidratos, incluyendo al alginato, convirtiéndolos en piruvato.

LOGROS · Con este sistema los carbohidratos podrían producir y secretar piruvato (un compuesto de tres átomos de carbono), pero no etanol (de dos átomos de carbono). Por ello, para completar la plataforma biotecnológica los científicos del BAL incorporaron la colaboración de dos sistemas enzimáticos, piruvato descarboxilasa de la bacteria *Zymomonas mobilis* y alcohol deshidrogenasa B.

Con ello consiguieron que el proceso, a partir de las algas, metabolizase el equivalente al 80% del rendimiento máximo teórico del azúcar contenido en las algas, utilizando un intervalo óptimo de temperatura entre 25°C y 30°C, obteniendo un

rendimiento en etanol de 20 gramos por litro. Además, el 83% de la producción se alcanzó dentro de las primeras 48 horas de fermentación.

Indudablemente, todavía faltan mejoras en este desarrollo, como indica el Dr. Yoshikuni, investigador principal del proyecto: “Son necesarias innovaciones en las enzimas secretadas que digieren el azúcar, también en las proteínas de membrana que transportan los oligosacáridos y en los procesos metabólicos que fermentan los azúcares y los convierten en combustibles renovables y químicos”.

Pero todo ello piensan que podrá correr paralelo a la explotación comercial. BAL ya cuenta con cuatro instalaciones de cultivos de algas marrones en Chile y en julio iniciará otra instalación que servirá de planta piloto para el proceso a gran escala.

En resumen, otro paso más, de los muchos necesarios para que, desde diversas aproximaciones, se consiga el objetivo final de disminuir la dependencia de la humanidad respecto a los combustibles fósiles.

Adicional:

<http://www.Sciencemag.org/content/335/6066/273.full.pdf>



82. DE LA VIEJA CORDITA A LOS NUEVOS BIOCOMBUSTIBLES

LAS BIOGRAFÍAS DE LOS QUÍMICOS CHRISTIAN FRIEDRICH SCHÖNBEIN (1799-1868) y Chaim Weimann (1874-1952) coinciden en sus descubrimientos relacionados con el explosivo cordita. Ahora todas aquellas investigaciones alcanzan actualidad ya que, basadas en ellas, investigadores de las Universidades norteamericanas de Berkeley y Urbana Champaign han desarrollado un proceso para obtener industrialmente, posiblemente en pocos años, nuevos biocombustibles ecológicos, más energéticos que el bioetanol.

SCHÖNBEIN Y WEIZMANN • Schönbein fue un gran químico germano-suizo. En 1838, descubrió los principios de la pila de combustible. En 1840, siendo profesor en la Universidad de Basilea, Suiza, curioso ante el olor previo a las tormentas llegó al descubrimiento del ozono (del griego *ozein*, oler). En otra ocasión, realizando un experimento en la cocina de su casa, al destilar una mezcla de ácido sulfúrico y ácido nítrico un poco de líquido se vertió sobre la mesa. Schönbein lo secó rápidamente con un delantal de algodón de su esposa. Puesto a secar sobre una estufa improvisadamente el delantal detonó y desapareció. La mente científica de Schönbein descubrió que lo sucedido era que se había producido un nuevo compuesto muy explosivo: la nitrocelulosa. Los grupos nitro (procedentes del ácido nítrico) servían como una fuente interna de oxígeno, y la celulosa, al calentarse, se oxidaba por completo en un instante. Esta nitrocelulosa, adicionada de acetona constituyó la cordita.

Weizmann nació en Motal, pueblo perteneciente entonces al Imperio Ruso. Se convirtió en ciudadano británico en 1910. Fue presidente de la Organización Sionista y, también, primer presidente del estado de Israel. Creó el prestigioso Instituto Weizmann para la Ciencia, en Rehovot, Israel. Pero en el contexto de nuestros comentarios de hoy lo más destacable es su trabajo como químico tras un doctorado con honores, en 1899, en la Universidad suiza de Friburgo. Siendo profesor en la Universidad de Manchester, alcanzó la fama al descubrir cómo usar la fermentación bacteriana para producir productos de interés industrial (“sistema ABE”). En concreto, usó la bacteria *Clostridium acetobutylicum* (conocida posteriormente como *organismo de Weizmann*) para obtener acetona.

CORDITA • Friedrich Schönbein había comprendido bien el significado del descubrimiento de la nitrocelulosa, a la que denominó algodón pólvora y su posible uso como propulsor en los proyectiles de artillería. La pólvora negra ordinaria presentaba muchos problemas ya que explotaba con un gran humo espeso, ennegreciendo y ensuciando cañones y armas, y oscureciendo el campo de batalla. Sin embargo, los intentos

de fabricar algodón pólvora para fines militares fracasaban debido al peligro de explosiones en las factorías. Pero, en 1891 los químicos Dewar y Abel consiguieron preparar una mezcla segura tomando como base el algodón pólvora (64%), con la adición de un 30% de nitroglicerina, un 5% de vaselina, y otro imprescindible 1% de acetona. El producto resultante podía prensarse en largas cuerdas por lo que recibió el nombre de cordita. Al explosionar, los gases resultantes eran invisibles (*pólvora sin humo*).

Al inicio de la Primera Guerra Mundial la producción de acetona se realizaba rudimentariamente por la industria mediante destilación destructiva de madera. Ello constituía un freno para la gran cantidad de cordita que demandaban los ejércitos, pues este explosivo sólo producía una leve niebla gris azulada, permitía a los francotiradores disparar sin descubrir su posición, no ensuciaba los cañones de fusiles y piezas de artillería y no oscurecía el campo de visión de quien manejaba una ametralladora. Winston Churchill, Primer Lord del Almirantazgo, fue consciente del problema apostando por el método del joven Weizmann, basado en la fermentación de maíz por la bacteria anaerobia *Clostridium acetobutylicum*. A comienzos de 1915 (casi el inicio de la Primera Guerra Mundial) ya se inauguraba en Inglaterra la primera fábrica piloto de producción de acetona para usarla en la obtención de cordita. El proceso funcionó durante unos años hasta que ocurrió la escasez de grano debido a la ofensiva submarina alemana contra el suministro de maíz norteamericano.

Como alternativa, el método Weizmann se aplicó con éxito a las castañas silvestres, muy abundantes en Gran Bretaña, cuya recolección se encomendó a los escolares. Los diarios de la época incluían cartas de lectores que hablaban de vagones de tren llenos de castañas llegando a sospecharse que alguien se aprovechaba del trabajo infantil. Ante una pregunta en el Parlamento, la justificación ministerial fue para *ciertos propósitos*.

Weizmann tenía acceso directo a Balfour, Secretario de Relaciones Exteriores Británico, y la leyenda dice que el almirantazgo le había ofrecido a Weizmann el premio que pidiera, y que su petición fue la de un estado judío.

La historia del método Weizmann de producción de acetona finalizó cuando fue posible su obtención a partir del petróleo, aunque de nuevo, en la Segunda Guerra Mundial, fuera utilizado otra vez. La última factoría de EEUU que usaba este proceso cerró en 1965, pero en Sudáfrica siguió siendo un proceso competitivo hasta los años ochenta.

BIOCOMBUSTIBLES • Ahora, los investigadores ya citados, según un trabajo publicado recientemente en la revista *Nature*, han aplicado el procedimiento anaerobio fermentativo original de Weizmann con la bacteria *Clostridium acetobutylicum* para transformar los carbohidratos de materiales vegetales en una mezcla de acetona, butanol y etanol. Como material de partida se puede usar sacarosa, glucosa o almidón, pero se podrían utilizar también deshechos vegetales, aserrín de la manufactura de maderas, etc. Lo que han desarrollado estos científicos es un nuevo y eficaz método para extraer la acetona y el butanol del resto de productos. Normalmente el sistema de

destilación consume mucha energía, pero en ellos han introducido como variante un disolvente especial que es una mezcla de varios compuestos, principalmente gliceril tributirato. El disolvente no daña las bacterias y éstas pueden seguir con su transformación de azúcares en combustibles. Como el disolvente es liposoluble la separación es sencilla y, globalmente sólo necesita un 10% de la energía usada en el proceso alternativo clásico de destilación.

Una vez separados la acetona y el butanol se pueden combinar de distintas maneras solos o entre sí, mediante el uso adecuado de catalizadores para obtener distintos productos, tanto hidrocarburos ligeros para motores de gasolina, hidrocarburos más pesados para motores diésel, o bien hidrocarburos ramificados para motores de aviación. Entre los catalizadores usados que resultan más eficaces se encuentra el paladio, que es un metal caro, aunque no se consume en el proceso.

Adicional:

<http://newscenter.berkeley.edu/2012/11/07/discovery-resurrects-process-to-convert-sugar-directly-to-diesel/>



*10. GENÉTICA Y
BIOTECNOLOGÍA
NOTICIAS*

POLITICA CONTRA CIENCIA (15.10.2011) • Dirigidos por Sergio Sánchez Moral, del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), científicos españoles han catalogado y analizado la distribución de los diferentes microorganismos existentes en la cueva de Altamira y su fragilidad, recomendando que las cuevas sean preservadas de los visitantes pues “cualquier accidente o introducción de materia orgánica por parte de los visitantes podría dar lugar a un brote de hongos que llegaría a cubrir las pinturas”. En junio de 2010 la ministra de Cultura, Gonzalez-Sinde y el entonces presidente de Cantabria, Revilla, expresaron el deseo de su apertura al público, que constituiría un impulso económico para la zona.

Adicional:

[http://www.ijs.speleo.it/pdf/72.592.39\(1\)_Jurado.et.al.pdf](http://www.ijs.speleo.it/pdf/72.592.39(1)_Jurado.et.al.pdf)



EUROPA A TROMPICONES (15.10.2011) • Europa camina lenta, a trancas y barrancas. El sistema de navegación GPS europeo Galileo debería haber estado listo en el 2008, pero en el mejor de los casos no podrá comercializar sus primeros servicios hasta 2014 entre otras razones, por las disensiones habidas entre los países participantes. Ahora, la Agencia Espacial Europea anuncia el lanzamiento de los dos primeros satélites Galileo desde la estación espacial de Kourou, en la Guayana francesa, el próximo 20 de octubre. Galileo conseguirá ubicaciones espaciales en tiempo real con una precisión de muy pocos metros, algo sin precedentes hasta ahora en los sistemas públicos.

Adicional:

http://www.esa.int/esaCP/SEM6SSYZDFF_Spain_0.html



ESTAFAS (05.05.2012) • Santiago Rocero, un periodista de Radio Francia Internacional ha tratado recientemente el tema de la picaresca en la oferta de tratamientos con células madre afirmando que ‘Altas esferas de la ciencia médica se encuentran hoy contaminadas con formas de estafas corrientes. Falsos laboratorios, mercaderes disfrazados de doctores, pero también clínicas verdaderas que pasan por alto las tibias regulaciones en esta materia, han encontrado en la comercialización inescrupulosa de células madre un nuevo nicho de explotación’.

Más en:

<http://radio.uchile.cl/noticias/140188/>



CÉLULAS MADRE (28.05.2011) • La acreditada revista *BMC Medicine* acaba de publicar una revisión de la situación mundial de todos los ensayos clínicos terapéuticos realizados en este campo. Diversos grupos han usado las células madre de médula ósea y cordón umbilical en la lucha vanguardista contra algunos desórdenes sanguíneos e inmunológicos. Otros estudian las posibilidades de las células madre mesenquimales.

En cualquier caso los resultados, hasta la fecha, solo ofrecen mejoras menores o transitorias por lo que diferentes grupos están intentando analizar la potencialidad de otros tipos de células madre adultas, en particular las células madre neurales, para combatir ciertas enfermedades. Y también se han iniciado los tres primeros ensayos clínicos usando células madre inducidas derivadas de células pluripotentes. En resumen, el campo aún está en su etapa inicial, prometedora, pero muy inicial.

Adicional:

<http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1741-7015-9-52.pdf>



CMBR (12.03.2911) • Tras la aprobación de la ley de reproducción asistida en noviembre de 2003 se permitió investigar en España con embriones humanos congelados y con las células madre derivadas de los mismos. El Ministerio de Sanidad y Consumo aprobó la creación de 3 centros de investigación en julio de 2004, ubicados en Cataluña (CMRB), Andalucía (CABIMER) y Valencia (Centro de Investigación Príncipe Felipe). En concreto, el CMBR expone como su misión básica la de investigar con células madre embrionarias humanas así como en diferentes modelos animales y la finalidad de conocer: a) Los mecanismos básicos del desarrollo inicial y de la organogénesis; b) Aplicación de las líneas celulares que se derivan de las células madre a enfermedades (medicina regenerativa) en las que hay pérdida de células (enfermedades degenerativas).

Adicional:

<http://www.cmr.eu/index.html>



IZPISÚA BELMONTE (12.03.2011) • Según este gran científico hellinero “Hay una cualidad que tanto al artista como al científico les ayuda a ser únicos: la imaginación”. Licenciado en Farmacología y Doctor en Bioquímica y Farmacología cuenta con dos postdoctorados, el primero realizado en la Universidad de Marburg, Alemania y el segundo en European Molecular Biology Laboratories (EMBL), Alemania. En 1993 también fue profesor ayudante en el Salk Institute de California (San Diego). Actualmente dirige el CMBR de Barcelona y muy recientemente muchos medios internacionales se hicieron eco de una investigación de su equipo publicada en *Nature* sobre la producción de células madre pluripotentes inducidas (células iPS) partiendo de células de piel obtenidas de pacientes aquejados del síndrome de progeria Hutchinson-Gilford (que envejecen en muy pocos años) estudiando su diferenciación en células del músculo liso que muestran signos de envejecimiento vascular.

Adicional:

<http://www.biobide.es/juan-carlos-izpisua-es.html>



RESISTENCIA (21.01.2011) • Un equipo de investigadores de la Universidad de Neuchâtel ha demostrado por primera vez en un artículo publicado en la revista *Plant*

Physiology que la estimulación de las defensas naturales de una planta también puede aumentar la capacidad de resistencia de la enfermedad en sus descendientes, es decir, que la resistencia se hereda. Las sustancias que utilizaron para estimular las defensas son inofensivas para el medio ambiente y sencillas de aplicar. Los tratamientos no actúan directamente sobre los genes, sino en sus cercanías, modificando epigenéticamente su regulación. Como el fenómeno es heredable, pero reversible, y constituye una estrategia muy prometedora para una agricultura sostenible que respete el medio ambiente.

Adicional:

http://www2.unine.ch/nccr/page-24288_en.html



MARIA BLASCO (06.10.2012) • En su último número la revista *Cell Report* publicaba una investigación dirigida por la investigadora alicantina María Blasco, actual directora del CNIO (Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas) en la que por primera vez se establece en los mamíferos un parámetro indicador de la velocidad de su envejecimiento y de su longevidad, relacionado con la longitud de sus telómeros. Las revistas científicas mundiales más importantes se han hecho eco destacado del acontecimiento que también se ha recogido en los medios de comunicación de todo el mundo. Nos ocuparemos de ello más ampliamente.

Adicional:

<http://download.cell.com/cell-reports/pdf/PIIS221112471200263X.pdf?intermediate=true>



ARROZ CON ALBÚMINA (05.11.2011) • Según una investigación publicada en *PNAS* unos investigadores describen su consecución de un arroz transgénico cuyas semillas contienen una cantidad notable de albúmina de suero humana (HSA de sus iniciales en inglés). Actualmente en el mundo existe una gran demanda de HSA que se usa en producción de medicamentos y vacunas así como en el tratamiento de pacientes con quemaduras severas, shock hemorrágico o cirrosis hepática. La principal fuente procede de las donaciones de sangre, pero la HSA transgénica eliminaría el peligro de contaminación por virus.

Adicional:

http://www.Nature.com/news/2011/111031/full/news.2011.621.html?WT.ec_id=NEWS-20111101%20



Con la colaboración de:

