José Antonio Lozano Teruel

Ciencia contra la crisis

Ilustración: MUHER

José Antonio Lozano Teruel

Ciencia contra la crisis

Edición:
ADC Alternativas de Comunicación, s.l.

© Autor:
José Antonio Lozano Teruel

© Ilustración portada:
MUHER
Almendro en flor
130 x 195 cm. Óleo sobre lienzo

© Ilustraciones interior:
Paco Hernández

Impresión:
Pictografía

I.S.B.N.:
978-84-935839-8-9

Dep. Legal:
MU-1406-2011

Colabora:

FUNDACIÓN CAJAMURCIA

AGRADECIMIENTOS

DESDE HACE CASI UN PAR DE DÉCADAS, CADA DOS AÑOS, SE VIENE PUBLICANDO por la Fundación Cajamurcia un nuevo libro dentro de esta colección de divulgación científica. Los artículos de este libro corresponden a los previamente publicados estos dos años anteriores en el periódico **La Verdad** dentro del Semanario cultural y científico **Ababol**. El presente ejemplar completa la decena de libros ya publicados.

Aunque siempre muy sincero, sentido y entrañable, forzosamente el capítulo de agradecimientos ha de ser repetitivo y amplio. Ocupan un lugar preferente en mi gratitud muchos de los integrantes de lo que actualmente se denomina Grupo Multimedia La Verdad. Desde ese periodista de raza que es Pepe García Martínez, quien me animó a iniciar una labor por aquel entonces no muy usual para un científico, a los autores de las acertadas ilustraciones semanales libremente elaboradas por los ilustradores gráficos del periódico, incluyendo un destacado agradecimiento a los diferentes equipos de dirección que ha tenido el periódico durante este amplio periodo de tiempo y que siempre me han mostrado su decidido apoyo. También a destacar es el hecho de que dentro del espectacular éxito que constituye el portal de Internet de La verdad exista un canal específico, recientemente remodelado, con el nombre de **Ciencia y Salud,** que alberga esta actividad divulgadora científica.

Para incrementar el periodo corto de vida que usualmente tienen las páginas de un periódico la **Fundación Cajamurcia** pensó, desde un principio, iniciar una colección que recogiese periódicamente el contenido divulgativo de los artículos y noticias. Su generoso patrocinio fue estimulado por personas como D. José Moreno Espinosa, ya jubilado, quien durante largo tiempo dirigió las tareas de la Fundación, el profesor D. Juan Roca Guillamón, ligado a Cajamurcia y a su Fundación, en diversos puestos de gran responsabilidad y, de manera especial, D. Carlos Egea Krauel, actual presidente de la entidad y responsable principal de sus grandes logros. El nuevo director de la Fundación, D. Pascual Martínez Ortiz ha renovado el estímulo dado por la Fundación Cajamurcia.

En cuanto al contenido del libro, cuyo título corresponde al de su primer artículo, dejando aparte su contenido científico divulgador, desearía referirme a otras participaciones que, sin duda, son verdaderamente las más valiosas. Comienzo con la portada, obra de Francisca y Manuel Muher, los **Muher**. Con una sensibilidad exquisita que siempre muestran en sus creaciones han sabido plasmar bella y plásticamente en su excelente obra el espléndido simbolismo de la floración y de la esperanza, aparte de que, desde mi punto de vista, también ejemplarizan magníficamente el gran papel de la innovación. Y 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.

En la presente ocasión a la brillante relación de personalidades que aceptaron prologar los libros anteriores se suma un queridísimo amigo, inteligente, culto y polifacético. El profesor **José Ballesta Germán**, catedrático de la Facultad de Medicina de Murcia, exRector de la Universidad de Murcia. posee una gran valía ética y humana. Yo estoy seguro que, al contrario de lo que suele ocurrir generalmente, sus cargos en la responsabilidad política nunca le harán olvidar lo que para él siempre ha sido primordial con su gran sentido autocrítico: hacer bien las cosas, intentar ayudar a mejorar a sus semejantes y disfrutar plenamente con su familia y sus amigos.

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 ellos y a los lectores.

ÍNDICE

PRÓLOGO

EL MAESTRO, EL HUMANISMO Y LA CIENCIA 13

1. CIENCIA Y SOCIEDAD

1. CIENCIA CONTRA LA CRISIS ..... (2010-01-16) 19
2. LA CIENCIA REFLEXIONA ..... (2010-01-09) 22
3. CLASIFICACIONES Y UNIVERSIDADES ..... (2009-02-21) 25
4. CIENCIA-BASURA ..... (2009-05-02) 29
5. TOLERANCIA, EVOLUCIÓN Y CIENCIA ..... (2009-11-21) 32
6. IRB: SANA ENVIDIA ..... (2009-04-25) 35
7. LAS (CASI) NOBELES L´ORÉAL-UNESCO ..... (2010-11-27) 39
8. ESPAÑA: OTRO "PISOTÓN" ..... (2009-05-15) 42

NOTICIAS 45

2. EL UNIVERSO

9. UNA DILATADA Y GLORIOSA VEJEZ ..... (2010-09-26) 53
10. E-ELT, OTRO GRAN SUEÑO EN PELIGRO ..... (2010-04-24) 57
11. UN CRÁTER LUNAR HECHO POR HUMANOS ..... (2010-10-23) 60

NOTICIAS 63

3. PASADO Y CIENCIA

12. AMORÍOS CON NEANDERTALES ..... (2010-05-15) 75
13. DJEDI Y EL SECRETO DE LA GRAN PIRÁMIDE ..... (2010-08-22) 79
14. LA GUERRA BIOLÓGICA EN LA HISTORIA ..... (2010-05-22) 82
15. ESCRITOS MISTERIOSOS ..... (2009-06-27) 85
16. GALILEO-KEPLER: 400 AÑOS ..... (2009-10-31) 89
17. COPÉRNICO ..... (2009-08-20) 92
18. HOMO ARTISTICUS AL ESPECTRÓGRAFO ..... (2010-11-06) 95

NOTICIAS 98

4. MEDIO AMBIENTE Y VIDA SALUDABLE

19. EL EJE TERRESTRE Y EL TERREMOTO CHILENO ..... (2010-03-27) 105

20. LA SITUACIÓN DE LA ENERGÍA NUCLEAR ..... (2010-03-13) 108
21. FRESNEL EN CALASPARRA ..... (2009-12-05) 111
22. LAS CÉLULAS SOLARES DE GRATZEL ..... (2009-10-17) 115
23. EXTINCIÓN Y RENOVACIÓN ..... (2009-06-06) 118
24. BACTERIAS ANTINUCLEARES ..... (2010-04-10) 121
25. 2010: AÑO INTERNACIONAL (¿PERDIDO?)
DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA ..... (2010-05-08) 125
26. BIODIVERSIDAD ..... (2010-09-19) 128
27. PARA CUIDAR EL CLIMA, MENOS CARNE ..... (2009-01-10) 131
NOTICIAS 134

5. LA ALIMENTACIÓN

28. ¿CÓMO SE DEBE SERVIR EL CHAMPÁN? ..... (2010-08-29) 145
29. LA COMIDA BASURA ES ADICTIVA ..... (1010-12-11) 148
30. UMAMI: EL SABOR MISTERIOSO ..... (2008-12-03) 151
31. ¿ CHOCOLATE O CACAO? ..... (2010-09-12) 155
32. LAS HIGUERAS DE MIGUEL ..... (2010-10-30) 158
33. RESVERATROL, O ¿VINO TINTO? ..... (2010-02-20) 161
34. SALUD Y BEBIDA MODERADA ..... (2009-01-17) 165
35. LOS ¿MARAVILLOSOS? ALIMENTOS FUNCIONALES ..... (2009-06-13) 168
NOTICIAS 171

6. CIENCIAS BÁSICAS

36. LOS SECRETOS DE LA SEDA ..... (2010-03-20) 181
37. METALCARBOBORANOS:
LAS MOLÉCULAS DEL FUTURO ..... (2009-04-18) 185
38. FABRICANDO UNA ESTRELLA: EL NIF ESTÁ LISTO ..... (2009-03-21) 188
NOTICIAS 191

7. LAS TECNOLOGÍAS

39. WOLGRAM ALPHA, ¿AMENAZA PARA GOOGLE? ..... (2009-05-16) 197
40. LA REALIDAD AUMENTADA ..... (2010-09-03) 201
41. LOS CANGREJOS Y LA LIMPIEZA ESPACIAL ..... (2009-03-29) 204
42. MICRODRONES: ¿NOS VIGILAN? ..... (2009-05-23) 207
43. WITRICIDAD: ¿PARA CUÁNDO? ..... (2010-04-03) 209
44. EL COCHE VOLADOR ..... (2010-08-08) 213

45. EL COCHE FANTÁSTICO ..... (2010-11-13) 216
46. MADRID-NUEVA YORK EN UN MINUTO
Y 45 SEGUNDOS ..... (2010-11-20) 219
47. ADÁN, EL PRIMER CIENTÍFICO ... ROBOT ..... (2009-04-11) 223
NOTICIAS 226

8. BIOCIENCIAS

48. PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL:
UN RETO DEL SIGLO XXI ..... (2010-06-12) 237
49. LOS PECES NO COMEN ÁRBOLES ..... (2010-01-02) 241
50. MOSQUITOS: ¿LE PICAN? ..... (2010-07-25) 244
51. MOSQUITOS: CÓMO CONTROLARLOS ..... (2010-08-01) 247
52. DE OLVIDOS Y MEMORIAS ..... (2010-02-27) 251
53. ¿POR QUÉ HABLAMOS? ..... (2009-11-28) 254
54. 150.000 AÑOS SEPARADOS ..... (2010-03-06) 257
55. LECHE PARA TODOS ..... (2009-02-28) 261
56. CHARLES ROBERT DARWIN ..... (2009-01-24) 264
57. COMPLEMENTANDO A DARWIN ..... (2009-10-24) 267
58. DARWIN Y LAS PLANTAS ..... (2009-03-14) 271
59. ERRORES ANTIEVOLUCIONISTAS ..... (2009-01-31) 274
60. ERRORES PROEVOLUCIONISTAS ..... (2009-02-07) 277
61. HOMO, UNDE VENIS, ¿QUO VADIS? ..... (2009-02-14) 279
62. BUSCANDO ASESINOS ..... (2009-11-07) 283
63. DINOSAURIOS EN COLOR ..... (2010-02-06) 286
NOTICIAS 289

9. LA MEDICINA

64. SEPSIS: MAYORES ESPERANZAS ..... (19-06-2010) 301
65. DEL ARSÉNICO Y LA VIDA EXTRATERRESTRE ..... (2010-12-18) 304
66. BLUE BRAIN: ¿UN CEREBRO HUMANO ARTIFICIAL? ..... (2009-12-19) 307
67. ELECTRÓNICA CONTRA LA DEPRESIÓN ..... (2010-01-30) 311
68. MODIFICACIONES DE NUESTRO CEREBRO ..... (2010-06-05) 314
69. UN MALIGNO ESTRÉS ..... (2010-04-17) 317
70. AGUA MAGNÉTICA ..... (2009-11-14) 321
71. MALARIA: UN BUEN PASO ..... (2010-09-05) 324
72. FRONTERAS EN TERAPÉUTICA ..... (2009-08-02) 327

73. ANEURISMA ABDOMINAL Y SUSCEPTIBILIDAD GENÉTICA ..... (2010-07-12) 331
NOTICIAS 334

10. LA GENÉTICA MOLECULAR Y LA BIOTECNOLOGÍA

74. INTRIGAS EPIGENÉTICAS ..... (2009-10-03) 349
75. INFANCIA, EPIGENÉTICA Y BUENOS HÁBITOS ..... (2010-10-16) 351
76. BISTECS "IN VITRO" ..... (2010-01-23) 355
77. EMMA: LA TIENDA DE LOS RATONES ..... (2009-05-30) 358
78. ¿UN NUEVO DARWIN? ..... (2010-02-13) 361
79. PULMONES DE LABORATORIO ..... (2010-06-26) 365
80. ¡DESPIERTA, CORAZÓN! ..... (2009-04-04) 368
NOTICIAS 371

PRÓLOGO
EL MAESTRO, EL HUMANISMO Y LA CIENCIA

"Cuando leí el inolvidable comienzo y todo aquel primer capítulo que nos refiere como era D. Quijote, donde y con quienes vivía, sentí una emoción muy fuerte… Si mal no recuerdo, antes de concluir el primer capítulo supe que yo quería ser escritor"

Adolfo Bioy Casares
Discurso de recepción
Premio Cervantes 1990

Era octubre de 1975. Un joven de apenas 17 años asistía a su primera clase en la Facultad de Medicina. El aula era inmensa. Había no menos de trescientas sillas, todas ocupadas. Pero aquel año se habían matriculado en primer curso casi mil alumnos, por lo que también había estudiantes en los pasillos, en el suelo, e incluso en la tarima. La primera clase, a primera hora de la mañana, era impartida por un profesor que era ya una leyenda en el mundo universitario y social de aquella región. Cuando entró, se hizo el silencio más absoluto. Subió a la tarima, miró alrededor y sonrió. Empezó la clase, las palabras se concatenaban con cuidado y meticulosidad, los contenidos eran desarrollados ordenada y coordinadamente, los conceptos eran desgranados con asombrosa claridad, y todo ello envuelto en una sorprendente cordialidad, amabilidad y cercanía con aquella legión de ignorantes. Aquel joven decidió, en aquel momento exacto, que algún día sería profesor universitario. Aquel joven se puso como objetivo, en aquel inolvidable instante, que algún día sería como aquel profesor. Hoy, 36 años después, sigue trabajando para poder conseguirlo.

CIENCIA Y UNIVERSIDAD

Yo me declaro del linaje de esos
que de lo oscuro hacia lo claro aspiran.

J.W. Goethe
Poeta, dramaturgo y científico alemán

Me voy a atrever a decir que si hay dos pasiones, aparte de su familia, en la vida del Prof. Lozano son la ciencia y la universidad. Sin embargo, no me atrevería a establecer el orden

de jerarquía de éstas. Probablemente porque para él son indisociables, pues hay un principio fundamental de la institución universitaria: sólo se puede transmitir una ciencia en la precisa medida que se posee. Y sólo se dispone de ella con pleno dominio si se participa en su generación y alumbramiento. La creación de la ciencia únicamente puede llevarse a cabo practicando la investigación, y, por tanto, la investigación científica, técnica y humanística es una misión que la Universidad que merezca tal nombre no puede eludir.

La preparación de profesores e investigadores no es algo que se puede improvisar. Formar un profesor universitario cuesta más de diez años, lograr consolidar una línea de investigación es trabajo de décadas, contribuir al avance del conocimiento es labor de una vida.

Porque en el quehacer universitario, la excelencia se consigue a través de la acumulación de tradiciones, de competencias intelectuales incorporadas en complejos equipos humanos, en el acceso a recursos físicos como laboratorios, bibliotecas y equipamientos sofisticados que no se improvisan.

EL MAESTRO

"Un maestro influye sobre la eternidad,
pues nunca se sabe dónde deja de hacer efecto su influencia".

Henry Adams
Profesor de Historia Medieval en Harvard
Premio Pulitzer 1919

"Darle a la eternidad cimientos", como anhelaba don Miguel de Unamuno, catedrático y rector. La *"influencia sobre la eternidad"* de la que hablaba Henry Adams. Algo reservado a los maestros. El término "maestro" aplicado a quien enseña una ciencia es seguramente el calificativo más valioso que se puede dar. Maestro, en este sentido, es solamente quien ha desarrollado su actividad a un nivel tan elevado, de forma tan personal, que sirve de enseñanza y de guía a los demás, de manera que su vida y su obra trascienden a su persona para dejar su huella en la historia.

Dar con un verdadero maestro es uno de los mayores dones que a uno puede regalarle la vida.

En el libro *"Martes con mi viejo profesor"* se describe las últimas semanas de vida de un profesor universitario relatadas por uno de sus discípulos. Dice así en su último párrafo:

"¿Has tenido alguna vez un maestro? ¿Un maestro que te viera como algo en bruto pero precioso, como una joya que, con sabiduría, podría pulirse para darle un brillo imponente? Si tienes la suerte suficiente para encontrar el camino que conduce a maestros así, siempre encontrarás el camino para volver a ellos. A veces, solo está en tu cabeza. A veces está junto a su lecho…"

"Mi viejo profesor impartió la última asignatura dando una clase semanal en su casa, junto a una ventana de su despacho, desde un lugar donde podía contemplar como se despojaba de sus hojas rosadas un pequeño hibisco. La clase se impartía los martes. La asignatura era el sentido de la vida. Se impartía a partir de la experiencia. La enseñanza prosigue. Esta es nuestra historia".

EL HUMANISTA Y EL CIENTÍFICO

Todos los pueblos, hasta los que solemos llamar "subdesarrollados", van sintiendo hambre y sed de "ciencia": sin ella a nadie serán dados el poder y el bienestar. Más aún: sin ella no parece hoy posible pasar por hombre verdaderamente "culto". Para alcanzar tal consideración no basta con saber quienes fueron Platón, Virgilio, Leonardo y Kant. Sucinta o detallada, el hombre "culto" actual debe poseer además cierta noción acerca de la fisión atómica, la expansión del Universo y la estructura química de la vida.

Laín y López Piñero
Maestros de la Historia de la Medicina

En la historia hay épocas de crisis. El Renacimiento fue una y este turbador inicio del siglo XXI está siendo otra. Las crisis obligan a repensar las cosas desde sus fundamentos. Esto es lo que quisieron hacer los hombres del siglo XVI acudiendo de nuevo a los clásicos grecorromanos. Era preciso dar un salto por encima de la Edad Media y volver a las fuentes de la cultura occidental, a la Antigüedad Clásica. Pero ¿volver para repetir las ideas de los antigüos? No. No valen las recetas hechas. No basta con la mera repetición de lo recibido. Es necesario rehacer el camino desde el comienzo. Los mejores renacentistas se ven en la misma situación que aquellos griegos que hubieron de inventar nada menos que toda una cultura, la cultura occidental. Frente a la erudición superficial, la experiencia profunda. Como nos desvela *Gracia Guillén: ir a la experiencia originaria, partir de ella, sin presupuestos, sin concesiones. Ese es el gran ideal renacentista.*

Junto a éste, el gran acierto del Renacimiento fue el humanismo. Poner al ser humano como eje central de toda nuestra acción intelectual. Vida racional y vida emocional eran cosas formalmente antitéticas. Pues bien, el Renacimiento va a potenciar en grado sumo la importancia de las emociones en la vida humana, más aún, en la propia inteligencia humana.

Necesitamos humanistas ante la desorientación intelectual en que se encuentran inmersas nuestras sociedades occidentales en este inicio del tercer milenio. Personas con autoridad moral que nos hagan retornar a aquellos valores que nunca debimos abandonar. Maestros que, antes que nada y después de todo, hayan hecho del humanismo un modo de vivir y de pensar, un estilo de vida. José Antonio Lozano es un ejemplo de humanista en el

sentido profundo del término, el de persona antidogmática, de pensamiento libre, generosa y tolerante, leal y sincera. Siempre tiene la palabra adecuada, la cariñosa corrección, el acertado consejo y la oportuna reflexión. Y todo ello desde el ejemplo de los hechos, desde una vida entregada a su familia, a su universidad y a su tierra murciana. Vida fecunda, plena, completa. Con la compañía discreta e inteligente de Loli, su esposa, que organiza suavemente y decide sutilmente.

José Antonio Lozano, profesor, maestro y amigo. Pues como nos recuerda Gregorio Marañón: *"El profesor sabe y enseña. El maestro sabe, enseña y ama. Y sabe que el amor está por encima del saber, y que sólo se aprende de verdad lo que se enseña con amor"*.

José Ballesta Germán

1. CIENCIA Y SOCIEDAD

ARTÍCULOS

1. CIENCIA CONTRA LA CRISIS

(2010-01-16)

"EN ÉPOCAS DE CRISIS, LAS EMPRESAS MÁS INNOVADORAS SALEN FORTALECIDAS AL TÉRmino del proceso recesivo, mientras que las menos innovadoras e ineficientes son absorbidas o desaparecen". Esta es una de las conclusiones que aparecen en el último número trimestral del boletín oficial ("Retos de la Ciencia ante la crisis") de la prestigiosa Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular (SEBBM).

CIENCIA · La Bioquímica y Biología Molecular son disciplinas científicas cuyo peso específico, a nivel mundial, es destacado. Este hecho no es ajeno a que, desde su constitución, la SEBBM ha defendido los principios básicos de calidad, competitividad e internacionalización. Por ello, en una época marcada por nuestra tremenda crisis económica, cuando parecen existir tantos expertos y seudoexpertos, es importante conocer la opinión fundada y contrastada de unos científicos respetados internacionalmente, muy preocupados porque saben que la única salida posible a la situación planteada es la basada en la sociedad del conocimiento, pero que tienen que contemplar que nuestro camino continúa siendo errático y desnortado, tal como ya nos lo han echado en cara revistas tan importantes como ***Nature***.

Como bien nos recuerda en un artículo Javier López Facal, profesor de investigación del CSIC, "Llevamos 25 años repitiendo mecánicamente un modelo, que a lo mejor podría haberse quedado obsoleto y necesitase un replanteamiento".

¿Qué sucede realmente? ¿Puede ser que ante la situación de crisis intenten los científicos lo que popularmente se conoce como "llevarse el agua a su molino"? O, por el contrario, ¿tienen razón al reclamar para España un modelo radicalmente diferente al seguido hasta ahora, basado en la ciencia, la tecnología y el conocimiento?

LA VERDAD · Nuestro caso particular es más local, pero significativo. Desde hace más de veinte años se vienen publicando en ***La verdad*** estas divulgaciones científicas, que pueden consultarse en el canal ***Ciencia y salud*** de ***La verdad*** digital. En ellas venimos insistiendo en el papel social y económico de la ciencia y el conocimiento. Así, en 1994, en plena euforia económica, los amables lectores de esta sección podían leer aquí 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." Y es resaltable que las colaboraciones publicadas en esta sección durante el bienio 2004-2005 se recogieron en un libro premonitoriamente titulado **CIENCIA O PRECIPICIO**. No cabe duda de cuál de las dos opciones fue la seguida.

Podemos recordar algunas de las consideraciones y denuncias aquí hechas. Fue significativo que la Universidad y la Ciencia fueron los grandes olvidados de los Pactos de la Moncloa, tan decisivos para la transición política española. En el año 1995 insistíamos 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. la cifra correspondiente supera el 70%" lo que contrastaba con que la productividad científica española era mayor que la que le correspondería a las inversiones reales efectuadas. En otra ocasión, ante la Subcomisión de Ciencia del Consejo de Europa, yo mismo tuve la ocasión de sacar a la luz datos demostrativos de que más del 50% de las inversiones incluidas en los Presupuestos bajo el epígrafe de I+D, realmente se destinaban a gastos relacionados con la Defensa, algunos de ellos muy difíciles de encuadrar bajo el epígrafe I+D.

En 1997 en el artículo **Innovación o muerte** destacábamos que el déficit tecnológico se convertía en uno de los problemas estructurales más importantes y urgentes de nuestra economía, provocando un círculo vicioso del que sólo se podría salir a través del desarrollo científico-tecnológico y de su aplicación, en forma de capacidad innovadora. En otra ocasión reafirmábamos que, hoy en día, la Ciencia y el desarrollo tecnológico constituyen los referentes más sólidos para evaluar la modernidad de un país y las esperanzas de su futuro y que nuestro sistema de innovación y desarrollo languidecía mientras que en el resto del mundo su ritmo era frenético.

LA SEBBM • En el número ya comentado del boletín de la SEBBM se analizan y critican los últimos recortes presupuestarios habidos para la Ciencia y Tecnología, en contraste con que en el mundo las empresas consideradas más innovadoras (como Samsung, Google y Microsoft) aumentan sus gastos en I+D, al igual que, para salir de la profunda crisis de principios de los 90, en su día hicieron países como Finlandia y Corea del Sur, con muy buenos resultados. El ejemplo de Corea fue llamativo, al triplicar el número de sus centros de investigación. En la actualidad, globalmente, se puede afirmar, de acuerdo con el profesor Cossío, que "muchos de los países líderes en la producción de ciencia y tecnología (Estados Unidos, Alemania, etc.) están aumentando su gasto público en I+D, con el fin de contrarrestar el efecto negativo de la crisis sobre la I+D financiada por las empresas".

Al respecto, el Dr. Obradors glosa la pirámide de la innovación propuesta por el presidente Obama, en la ***Recovery Act,*** para lograr un crecimiento sostenible con empleos de calidad, una pirámide en la que en su cúspide se encuentran las energías limpias. Para aquellos que tienen

dificultades para distinguir términos como I (Investigación), D (Desarrollo) e i (innovación) el Dr. Obradors propone la siguiente comparación: "Hay que aprender a obtener los peces (la I), para luego hacerlos crecer (la D) y, finalmente, hacerlos llegar a quien deba comérselos (la i)".

Por ello, mi receta para superar la crisis es la de apostar fuertemente por un sistema armonioso, equilibrado y eficaz de I+D+i, capaz de generar crecimiento económico no especulativo así como bienestar social. Para que la sinfonía resultante sea la deseada harían falta unos buenos intérpretes, unos instrumentos adecuados, una inspirada partitura y un director competente. Sin duda contamos con los intérpretes (nuestros científicos) y los instrumentos (nuestros centros de investigación) también podrían servirnos. Pero todos desearíamos disponer también de la partitura inspirada y del director competente.

2. LA CIENCIA REFLEXIONA

(2010-01-09)

CUANDO FINALIZA UN PERIODO DE TIEMPO Y SE INICIA OTRO NUEVO SE SUELE REALIZAR una recapitulación de lo más destacado en el periodo que acaba. Ahora, que nos encontramos en los albores de una nueva década parece oportuno hacerlo, más aún si la materia a considerar es la Ciencia, en constante aceleración de su desarrollo y aplicación. Tomando en cuenta diversos y recientes análisis intentaremos resumir la situación, sobre todo en la parcela biomédica, en tres grandes apartados: 1. Decepción por lo no logrado; 2. Satisfacción por lo conseguido; 3. Sueño por lo esperado.

DECEPCIONES · Seleccionamos cinco puntos:

1. En el año 2009 celebramos el 200 aniversario del nacimiento de Charles Darwin y el 150 aniversario de la publicación de **El origen de las especies**. A pesar del paso del tiempo y la acumulación de evidencias, los datos indican que la mayor parte de los humanos, incluidos los habitantes de los países "cultos", todavía no aceptan mayoritariamente la teoría de la evolución. Una encuesta reciente indica, por ejemplo, que sólo un 39% de estadounidenses la creen, otro 36% "no tiene opinión" y un 25% la rechazan.
2. La lucha contra el cáncer está resultando más larga y compleja que lo que algunos optimistas habían imaginado, a pesar de los muchos frentes activos (vacunas, células troncales o madre, nuevas quimioterapias…). Los avances siguen pareciendo limitados: vacuna para el cáncer cervical, menos mortalidad en cáncer de mama, etc., aunque, por otra parte, los agoreros no acertaron en sus previsiones de que el incremento exponencial en el número de teléfonos móviles aumentaría enormemente la incidencia de tumores cerebrales.
3. En la década de los 90 se anunció el inmediato reinado de los coches eléctricos. No ha sido así y tan sólo han tenido éxito cuantitativo algunas experiencias menos ambiciosas como los híbridos Toyota Prius y Honda Civic. En el año 2009 Obama propuso a los americanos la meta de un millón de coches eléctricos en el 2015. ¿Se hará realidad para entonces el gran cambio necesario en las infraestructuras? Es dudoso.
4. Cerebro. El Presidente George H. Bush declaró la década de 1990 como la del cerebro. Pasada más de otra década tras el cambio de milenio permanecen sin resolver muchas enfermedades cerebrales como la esquizofrenia, el Alzheimer y el Parkinson y buena parte de los tratamientos combaten los síntomas de las enfermedades, no sus causas. Por ello, posiblemente tengamos que conformarnos con que, al menos, la próxima década pudiéramos denominarla como la de un **cerebro mejor**.

5. Hominización. Los avances técnicos y grandes descubrimientos de la Paleoantropología son evidentes. Pero restan muchas preguntas por hacerse sobre el árbol de la familia humana. Un hallazgo intrigante reciente han sido el esqueleto de un ***Homo floresiensis*** ('hobbit') en Indonesia en 2004, una criatura con un cerebro pequeño, que vivió simultáneamente con los humanos modernos hace unos 17.000 años. Sin embargo aún no se ha encontrado ningún otro cráneo semejante. Y, el otoño de 2009, nos sorprendió con el ***Ardipithecus ramidus ramidus*** ('Ardi'), un ancestro de unos 4,4 millones de años de antigüedad. ¿Era bípedo? ¿Cuál sería su relación con la familia humana?

CONSECUCIONES • Uno de los portales biomédicos profesionales más acreditados de Internet es MedPage (http://www.medpagetoday.com/). En colaboración con ABC News ha realizado una encuesta entre un gran número de profesionales (médicos, enfermeras, asistentes médicos y farmacéuticos) para que eligiesen los mayores avances biomédicos de la década. Los cinco primeros escogidos fueron:

1. Para el 25% de los profesionales consultados, el mapeo del genoma humano y la traducción de esa información para su aplicación clínica fue claramente el mayor de los avances médicos y científicos de la década. En junio del año 2000, los investigadores públicos y privados del Proyecto Genoma Humano Internacional publicaron un gran borrador del genoma humano que permitía hacerse una idea del conjunto completo de la información genética humana así como comenzar el camino para descubrir lo que hacen los alrededor de 23.000 genes que poseemos. En la carrera habían participado durante 15 años centros gubernamentales, principalmente estadounidenses, así como la empresa privada Celera Genomics. En el 2003 se anunció el borrador ***final*** y en el año 2007 Craig Venter, director de Celera Genomics, añadió otras actualizaciones. Para Venter, quien recibió hace poco de manos del presidente Obama la Medalla Nacional de Ciencia por su trabajo sobre el genoma humano, por ahora aún existe más potencial que logros médicos en la investigación genómica. Pero los avances llegarán, ayudarán a la medicina preventiva y reducirán los gastos médicos de unos tratamientos que cada vez más caros e incrementarán su eficacia. Como muestra citaremos una prueba genética ya conseguida de un gen asociado con el cáncer de próstata, con el correspondiente desarrollo de un medicamento que disminuirá el riesgo de cáncer de próstata en el futuro.
2. El segundo puesto de logros destacados fue, para el 18% de los consultados, la importante disminución conseguida en los últimos años (un 40%, en algunos países desarrollados) en la mortalidad cardiovascular.
3. Un importante 17% eligieron las investigaciones con las células madre o troncales más que por su aplicabilidad inmediata por las esperanzas que este tema ofrece para el futuro.
4. Un lugar destacado también lo ocupó la constatación de lo que está significando la aplicación de las tecnologías físicas de imágenes e informáticas a la práctica médica, no sólo

al diagnóstico, sino también a la terapia, incluyendo la cirugía robotizada, mínimamente invasiva.

5. Y, dentro de estos logros, con pequeñas diferencias entre ellos, los consultados escogieron otros aspectos dispares como las leyes antitabaco, las nuevas terapias anticancerosas, la terapia combinada contra el VIH/Sida, el conocimiento de los riesgos de la terapia de reemplazo hormonal o el desarrollo de técnicas como la resonancia magnética funcional y su aplicabilidad al cerebro.

ESPERANZAS · Para este apartado nos puede ser útil el contenido del primer número del año 2010 de la revista ***Nature*** que escogió a una veintena de prominentes líderes científicos y sociales para que reflexionasen sobre lo que significará la próxima década en sus respectivos campos.

1. Peter Norvig, director de investigación de la empresa Google, vaticina que se iniciará experimentalmente la posibilidad de búsquedas dirigidas directamente desde nuestras propias señales cerebrales.
2. Un gran especialista en enfermedades infecciosas, el Dr. Relman, apuesta por el desarrollo de un nuevo concepto integral, el Microbioma, para investigar las relaciones entre los microorganismos y los seres humanos, un tema que sigue siendo muy desconocido
3. Otros grandes investigadores piensan que ya se está iniciando el tiempo para una medicina personalizada, basada en un mayor conocimiento de nuestros genes y en lo que cada uno de nosotros somos biológicamente, lo que incluirá aspectos tan diversos como poder conocer mejor las bases de las enfermedades mentales o ir aclarando el laberinto de la paleontología homínida.
4. Otros expertos anuncian la inminencia de lo que ya se denomina la **revolución de la biología sintética**, de grandes repercusiones ecológicas, económicas y sociales. Se derivará de la integración en sistemas cada vez más complejos de la ingeniería molecular y la computación. Así el CAD o diseño asistido por ordenador, se extenderá desde el nivel atómico hasta el de poblaciones, los biólogos dispondrán de mecanismos para reorganizar átomos y mejorar un proceso catalítico pero también, por ejemplo, para organizar poblaciones enteras de organismos y para fabricar biotecnológicamente un medicamento.
5. Otros muchos campos ofrecen esperanzas y preocupaciones: la energía, la química, el descubrimiento de medicamentos, la física y los láseres, el futuro de las universidades, el ambiente y la ecología, la astronomía. Y la conclusión parece obvia: la ciencia tendrá un gran protagonismo en el futuro de la humanidad.

3. CLASIFICACIONES Y UNIVERSIDADES

(2009-02-21)

YUPPIE ES UN ACRÓNIMO DE LA EXPRESIÓN YOUNG URBAN AND PROFESSIONAL. Personalmente, soy bastante escéptico respecto al papel que juegan los ejecutivos 'yuppies' quienes con informes, estudios, planes estratégicos, sistemas organizativos, etc. (usualmente acompañados de unos elevados emolumentos) y usando herramientas frecuentemente definidas por ellos mismos y que son aplicadas con criterios no siempre ajustados a la realidad analizada, se autoproclaman idóneos para organizar nuestras actividades, relegando al resto de profesionales a papeles secundarios.

CRITERIOS · Abundan las clasificaciones mundiales, nacionales o locales de la calidad de las instituciones universitarias, obtenidas frecuentemente usando fórmulas y criterios rígidos, 'yuppistas' y con cierta falta de sentido común en su exposición e interpretación. Entre los criterios manejados pueden figurar el número de artículos publicados en revistas cubiertas por el repertorio internacional ISI, número de proyectos I+D desarrollados, número de tramos de investigación acreditados por sus profesores numerarios, tesis doctorales realizadas, cuántas de ella se han efectuado a través del sistema de mención europea de calidad, número de becas y becarios, publicaciones en revistas españolas, presencia en Internet, etc. Incluso, en otras clasificaciones internacionales, suele acudirse a aspectos tales como el número de sus alumnos que alcanzaron premios Nobel, las distinciones internacionales, publicaciones en ***Nature*** o ***Science***, etc.

Aunque en algunas clasificaciones se introducen aspectos de demanda universitaria, recursos humanos, recursos físicos o planes de estudios, etc., quizá por la dificultad de su análisis y valoración, no suelen abundar los criterios basados en la calidad o eficacia de la docencia o en la idoneidad de la formación impartida, a pesar de que, con las precauciones adecuadas, estas clasificaciones serían muy útiles para los responsables del gobierno universitario y para la sociedad, permitiendo detectar los puntos más fuertes y más débiles de cada Institución a fin de corregir sus aspectos más negativos.

RESULTADOS · Lógicamente, según sea el criterio clasificador usado los resultados serán muy diferentes. Respecto a nuestro país, en primer lugar hay que destacar que la valoración media internacional de las Universidades españolas es pobre. En una reputada y reciente clasificación (2008), en la que prima la productividad científica, el conocido como Ranking de las Universidades del Mundo (Institute of Higher Education, Shangai Jiao Tong University), no aparece ninguna Universidad española en el listado de las cien primeras. La primera es la americana de Harvard,

la mejor europea es la de Cambridge (4ª mundial) y las primeras españolas son la de Barcelona (152-200, ex-aqueo, del mundo y 59-79, ex-aqueo, de Europa), Complutense y Autónoma de Madrid (201-302), Autónoma de Barcelona (303-401), Politécnica de Valencia (303-401), Granada y Sevilla (402-503).

Otras clasificaciones dan puestos parecidos: En ***Higher,*** el suplemento educativo de ***The Times***, la primera mundial también es Harvard, la europea es Cambridge y el puesto 186 es ocupado por la Universidad de Barcelona. El ***CINDOC*** basa su clasificación en el peso de la presencia en Internet; según el Webometrics Index, de enero del 2009, el primer lugar estaba ocupado por el Instituto de Tecnología de Massachussets, la primera institución europea (puesto 28) era la Universidad de Cambridge y la primera española la Complutense de Madrid (138).

Según el RI3 (Ranking Iberoamericano de Instituciones de Investigación), que se basa en parámetros de productividad científica y de calidad, en las Universidades más destacadas científicamente del mundo iberoamericano la mejor sería la brasileña de Sao Paulo, seguida de la de Barcelona. En España, atendiendo a un periodo de 15 años, los dos primeros puestos serían para Madrid (Complutense) y Barcelona, pero esa relación se invertiría si se considera la producción citable, mientras que si se analiza el factor de impacto ponderado de sus respectivas publicaciones científicas el puesto de honor sería para la Universidad Internacional de Cataluña.

SURESTE · En el ámbito de difusión del periódico La verdad (Albacete, Alicante y Murcia) podemos prescindir de las Universidades privadas, dado su mínimo peso científico actual, y fijarnos sólo en las Universidades públicas de Castilla la Mancha, de Alicante, de Elche (Miguel Hernández), de Murcia, de Cartagena (Politécnica) y, parcialmente, en la Politécnica de Valencia.

Si atendemos a su producción científica global de 15 años (según el RI3) sus posiciones relativas de mejor a peor, a nivel nacional, guardan una estrecha relación con su antigüedad: Murcia (13), Politécnica de Valencia (16), Alicante (21), Castilla la Mancha (28), Miguel Hernández (39) y Politécnica de Cartagena (47).

El esfuerzo por la calidad que vienen haciendo las Universidades más jóvenes, que están menos lastradas por profesores antiguos y poco productivos se evidencia si lo que se considera para ese mismo periodo es el factor de impacto normalizado (una especie de repercusión) de sus publicaciones. La relación casi se invierte: Miguel Hernández (2), Politécnica de Cartagena (14), Castilla la Mancha (17), Alicante (36) y Murcia 51.

En el ranking del periódico **El Mundo**, realizado con encuestas que analizan diversos aspectos, entre ellos demanda universitaria y recursos, el primer puesto es para la Complutense de Madrid y las nuestras alcanzan las siguientes posiciones Politécnica Valencia (11), Alicante (14), Murcia (29), Castilla la Mancha (39), Miguel Hernández (50) y Politécnica de Cartagena (59).

Por otra parte, un grupo de trabajo de la Universidad de Granada, publicó en la revista ***Psicothema*** su Ranking de 2008 en productividad en investigación de las universidades públicas españolas en el que se ponderan diversos factores de productividad científica. En su resumen

global, el primer lugar le correspondía a la Universidad Pablo Olavide y las universidades del sureste ocupaban los siguiente puestos: Miguel Hernández (5), Politécnica de Valencia (8), Castilla la Mancha (17), Alicante (19), Politécnica de Cartagena (27) y Murcia (30). Sin duda, la razón principal de la disparidad con otras clasificaciones es la de que lo que los autores han calculado es una especie de densidad científica, ya que los valores globales obtenidos por cada Universidad lo dividen por el número de profesores funcionarios y ello castiga a las Instituciones con un gran número de profesores con especialidades que no se corresponden a las científicamente más valoradas y productivas.

Aparte de sus innegables grupos de excelencia científica, parece evidente que el punto débil de las Universidades de Alicante y Murcia es que la estructura funcionarial y la endogamia universitarias han tenido como consecuencia una situación demasiado acomodaticia para bastantes de sus profesores e investigadores, situación ésta que suele agravarse más en las Universidades provincianas de mayor antigüedad.

Ante un futuro universitario que necesariamente debería ser más competitivo todos estos análisis pueden ayudar, si se interpretan con sentido común, para establecer los males y las bondades de nuestras universidades. A ellas, si desean ser competitivas internacionalmente, les queda un arduo camino por recorrer que por ahora aún no se ha emprendido, mientras nos ocupamos de discusiones de si son galgos o podencos.

WF10X
WF10X

4. CIENCIA-BASURA

(2009-05-02)

A LA OLA DE PROGRAMAS TELEVISIVOS QUE NOS INVADE LA DESIGNAMOS COMO TELE-basura. Sus motivaciones nos parecen poco éticas e, incluso, a veces son fraudulentas. ¿Existe también una ciencia-basura? ¿Con qué dimensiones reales y características principales? ¿Podríamos exponer algunos ejemplos claros y comprensibles para el lector no científico?

CIENCIA · Entre las muchas definiciones de ciencia la de Robert L. Park, catedrático de Física en la Universidad de Maryland, director de la oficina en Washington de la Sociedad Americana de Física y autor del libro **Voodoo Science** (***Ciencia vudú***), parece clara: "Empresa sistemática de recopilar conocimientos sobre el mundo, y de organizar y condensar dichos conocimientos en leyes y teorías comprobables."

De esta definición se deriva un sencillo filtro de dos preguntas para comprobar la licitud del calificativo científico: ¿es posible diseñar una prueba experimental al respecto? y ¿es más predecible el mundo con ello? Si alguna de las respuestas es negativa, lo analizado no se trataría de ciencia verdadera sino, posiblemente, de ciencia-basura.

La ciencia-basura se puede originar por situaciones diferentes: a) el científico se auto engaña y termina viendo lo que desea ver; b) se usan argumentos orientados a confundir a personas que, normalmente, no disponen de conocimientos suficientes para discriminar entre los mismos; c) se disfraza de ciencia aquello que no lo es; d) lo más grave, se busca un beneficio mediante el uso del engaño.

Yo utilizaré el término genérico de ciencia-basura al no estar claras las diferentes fronteras clasificatorias para otros calificativos usuales tales como ciencia vudú, ciencia patológica, ciencia engañosa, seudociencia, ciencia fraudulenta, etc., pero, antes de continuar, hagamos la consideración de que como la ciencia es muy vendible muchos pretenden aprovecharse de la misma, aunque ello no la invalida en absoluto.

La Ciencia funciona y la humanidad progresa gracias a ella. Más aún, cuenta con un mecanismo propio interno de control de calidad, imperfecto, pero mejor que ningún otro conocido, como es el de la publicación de los resultados en revistas internacionalmente competitivas, sujetos a la repetición y discusión por otros científicos. Por ello, antes o después, cualquier fraude científico queda siempre al descubierto.

CONDUCTAS CIENTÍFICAS · El buen cultivo de la ciencia necesita de autoexigencia pero también de cierto sosiego. Actualmente, el exceso de competitividad, la financiación

demasiado finalista de la investigación y una valoración curricular basada en criterios 'yuppistas', con carencias de sentido común, pueden conducir a prácticas éticamente deficientes.

Veamos un ejemplo cotidiano de exageración científica. Cuando se descubre un gen relacionado con una enfermedad se suele insistir en que ello puede tener rápidas aplicaciones terapéuticas. Podría serlo, pero desgraciadamente, mientras que la terapia génica no sea una realidad cotidiana (lo que por ahora no es imaginable) esa afirmación es solo voluntariosa y carece de fundamento.

Como reflejo de la compleja situación, en uno de los últimos debates sobre aspectos sociales de la ciencia celebrados en el Parque Científico de Barcelona los resultados de una encuesta realizada sobre los expertos asistentes arrojó unos resultados reveladores. Pregunta 1: ¿Es fácil definir qué es el fraude científico? Respuestas: Sí (28%), No (72%); Pregunta 2: ¿Cree que los científicos tienen claro qué conductas son fraudulentas? Respuestas: Sí (50%), No (50%); Pregunta 3: ¿Cree que la competitividad y los sistemas de publicaciones y promoción profesional fomentan el fraude? Respuestas: Sí (90%), No (10%); Pregunta 4: ¿Qué credibilidad les da a los datos? Respuestas: Me los creo, aunque puede haber errores no intencionados (44%), la manipulación casi fraudulenta se da de vez en cuando (56%), no creo nada que no se pueda reproducir en mi laboratorio (0%); Pregunta 5: ¿Es efectivo el control editorial de las revistas científicas para evitar el fraude?, Respuestas: Sí (17%), No (83%); Pregunta 6: ¿Qué proporción de la literatura científica publicada cree Ud. que se basa en datos fraudulentos?, Respuestas: Prácticamente ninguna (11%), poca (53%), más de lo deseable (37%).

INTERESES · Pero la falta de ética entre los científicos y marchantes de la ciencia es aún más penosa cuando median intereses económicos de por medio. El misterio, lo inexplicable, existe, pero no reside en conjuros condicionados. Prácticas como la homeopatía, la astrología o gran parte de tratamientos magnéticos, que se dice que van desde a curar enfermedades, predecir el futuro o a descalcificar el agua, se podrían explicar por puro efecto placebo.

Es imperdonable que los organismos competentes permitan anuncios sobre muchos aditivos alimentarios y sustancias nutracéuticas, con afirmaciones que están sin demostrar, aunque el punto de partida sea parcialmente válido ya que el estrés oxidativo es la raíz común de un gran número de patologías desde el cáncer a las enfermedades neurodegenerativas, las cardiovasculares o el envejecimiento. Para dejar claro el asunto recordemos que las prestigiosas instituciones **World Cancer Reserch Fund** y A**merican Institute for Cancer Research**, con grandes científicos colaboradores, han revisado y evaluado más de 7000 investigaciones sobre componentes de la dieta sobre el cáncer. Su conclusión, que es exportable, con algunos matices, a la mayoría del resto de situaciones, es concluyente: Con una alimentación variada y adecuada son totalmente innecesarios los suplementos dietéticos.

Una anécdota. En multitud de medios de comunicación, incluyendo la TV, se aireó, como un gran hallazgo antienvejecimiento, la comercialización de un nuevo suplemento a base de

resveratrol (presente en el vino tinto) debido a su efecto sobre las sirtuinas ("gen del envejecimiento"?). Al día siguiente en muchas farmacias y parafarmacias españolas se habían agotado las existencias y, posiblemente, los excesos de los reclamos del comercializador han terminado manchado la valía de los científicos protagonistas de la investigación original. Dejemos aparte el discutible efecto positivo para la salud humana de nutracéuticos como el mencionado mientras no se realicen ensayos clínicos debidamente contrastados. Incluso podríamos aceptarlo en principio. Pero lo que es criticable es la parafernalia del acompañamiento que induce a confusión. He aquí algunos datos concretos, casi todos publicados en su día en esta sección divulgativa científica de La verdad: El equipo del Dr. P. Jeandet, de la Universidad de Borgoña, en Francia, ya estudió en las pasadas décadas de los 80 y los 90 la presencia del resveratrol en vinos y bastantes de sus efectos. En 1991 se le relacionó, favorablemente, con algunos aspectos cardiovasculares. En el año 1997, con algunas propiedades antimalignizantes. En el año 2003, tras un artículo publicado en ***Nature***, con las sirtuínas y la longevidad. En el mundo se comercializan centenares de preparados a base de o conteniendo resveratrol, con concentraciones y precios muy variados, que en algunos casos son bastante inferiores del ampliamente publicitado por los medios de comunicación españoles. En todo caso, debería quedar bien claro, como la reputada **Food & Drug Administration** exige en casos similares, que esos productos no se pueden dirigir a diagnosticar, tratar, curar o prevenir cualquier enfermedad.

5. TOLERANCIA, EVOLUCIÓN Y CIENCIA

(2009-11-21)

Dra. María del Rocío Álvarez López

Jefa del Servicio de Inmunología del Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca de Murcia

LA TOLERANCIA ES UN HECHO CONSUSTANCIAL A LA VIDA QUE APARECE A LA VEZ QUE la vida animal en nuestro universo. Desde ese momento, todos los seres vivos tuvieron que buscar su espacio vital y se vieron obligados a establecer un diálogo con la naturaleza, a veces encarnizado, que les permitiera superar (tolerar) las condiciones inhóspitas del entorno, generalmente impuestas por la acción de predadores y microorganismos causantes de enfermedad.

DIVERSIDAD

La lucha por la supervivencia es un filtro que propicia la pervivencia del más apto, algo posible por la selección natural y origen de diversidad biológica. En los vertebrados, dos elementos clave estimulan la biodiversidad y son esencia de la tolerancia: la supervivencia individual como mecanismo de control poblacional y la reproducción, como fuente de variabilidad de las especies. De manera que, gracias a la selección natural, la evolución y la tolerancia quedan vinculadas.

La especie humana ha debido adaptarse a un mundo diverso en el que los estímulos de la naturaleza fueron determinantes para el proceso de humanización. La bipedestación hace unos 4 millones y medio de años dio origen a nuestros primeros ancestros, los preantrópidos (***australopithecus***) y en tiempos tan remotos como la era paleolítica, ya vivían sobre la tierra seres dignos del apelativo humano (***homo habilis***). Todavía su modo de conocimiento era irracional y su actividad mental era dominada por las emociones y sólo sobrevivieron las especies que aprendieron a protegerse frente a la adversidad y a superar el desafío de un ambiente trágico. Los cambios anatómicos emergentes a partir del ***homo erectus***, otorgaron nuevas opciones cognitivas al género homo, en virtud de las cuales el ***homo sapiens*** pudo, no sólo leer, sino también interpretar el libro de la naturaleza y transformar las sensaciones primarias en sensaciones conscientes. De tal suerte que, a partir del ***homo sapiens***, en el hombre prevalece el desarrollo cultural sobre el morfológico y una tendencia innata para la vida en sociedad, algo que exige buenas dosis de tolerancia. En este sentido, la tolerancia como la generosidad, puede ser concebida como la idealización de un reflejo innato: el instinto gregario que une en la naturaleza a los miembros de un grupo frente a los depredadores. Conducta altruista que el hombre consigue sublimar en sensación consciente que puede ser transmitida por la palabra como vehículo connatural de la expresión de las emociones, algo que lo separa radicalmente del resto del reino animal.

Lo diverso es inherente a la vida y la vida es diversidad, pero la diversidad es y ha sido fuente de conflictos y de exclusión. Conflictos siempre vinculados a intolerancia, por discrepancias ideológicas, religiosas o por la afirmación de nuevos conocimientos científicos que, al chocar con dogmatismos y normas preestablecidas necesitaban de tolerancia. La tolerancia humana en su concepción actual arranca de los conflictos surgidos tras la Reforma Luterana, cuando se habló por primera vez de tolerar a los equivocados en cuestiones de fe.

CIENCIA · Aunque la tolerancia, en general, se inscribe en discursos sociopolíticos contemporáneos, la idea beneficiosa de la misma tiene conexiones conceptuales y funcionales con la ciencia y la biología. Con todo, hoy por hoy, su visión es incompleta y solo se puede ofrecer una aproximación a su significación en referencia a cada contexto, ya sea puramente conceptual o científico.

En lo relativo al hombre como ser libre, los perfiles de la tolerancia para la conciencia individual (plano intrapsicológico) son distintos que para las relaciones interpersonales (plano interpsicológico), dualidad presente en cualquier ámbito, ya sea individual, institucional, social, científico o biomédico. De modo que, aunque la aptitud para la tolerancia venga influenciada por un determinismo genético, su discurso hay que ubicarlo en los límites de lo emocional, lo actitudinal o lo intelectivo y siempre en asociación con las conformaciones históricas y culturales.

En la ciencia del siglo XXI todo parece interconectado, pero en el plano de la realidad sensible, la ciencia de hoy deja de presentarnos un mundo predecible, objetivo y ordenado, como el que defendía en física clásica el paradigma mecánico newtoniano sobre la existencia de una sola realidad ***objetiva***, separada del sujeto que la conoce. A partir del siglo XX, la ciencia inicia un cambio de rumbo, surgen nuevos paradigmas y si se centra la mirada en el macrocosmos, se nos habla de ***relatividad*** en el tiempo y el espacio, mientras que desde el microcosmos, la cuántica postula que la energía puede ser simultáneamente inmaterial (una onda) o material (una partícula), que una partícula puede estar al mismo tiempo en dos sitios distintos y que los sucesos ocurren solo cuando interviene un sujeto que observa. La ***Interpretación de Copenhague*** (en honor a Niels Bohr), postula que entre el sujeto que conoce y el objeto conocido no hay separación y Werner Heisenberg, propone el ***Principio de incertidumbre***, indicando que es imposible un conocimiento ***exacto*** y ***objetivo***. Todo ello, viene a mostrar que las teorías científicas, sus enunciados e implicaciones crean controversia y requieren tolerancia científica, una modalidad de tolerancia alineada con los niveles más profundos de la vida.

INMUNOLOGÍA · Dentro de las ciencias biológicas, la Medicina aunque sigue influenciada por el paradigma newtoniano, es quizás la que presenta mayor incertidumbre. Paradójicamente, aunque en su lucha contra la enfermedad y la muerte es intolerante con los dictados de la evolución, precisa de la tolerancia para aceptar alimentos, medicamentos, terapias revolucionarias y, muy especialmente para que el Sistema Inmunitario consiga ejercer su función defensiva,

sin dañar los componentes propios de su organismo. Por eso, la idea de fomentar o controlar la tolerancia inmunológica, ocupa hoy un lugar privilegiado.

Las diversas formas de tolerancia biológica y, en particular la inmunológica, emergen como la del ser humano, vinculadas a un influjo sensitivo-educativo que entronca con la biología del desarrollo y los principios del neodarwinismo, pues para alcanzar tolerancia, aunque exista un cierto determinismo genético, se precisa también una educación apropiada y progresiva. Como señalara Kant "el conocimiento humano se incrementa con el paso de los años", pero también la tolerancia inmunológica, se consolida a través un proceso educativo y de maduración progresiva, que comienza en la vida intrauterina. En ambos casos, como parte de la controversia científica, persiste el debate entre lo heredado o innato y lo adquirido (natura versus nurtura), de forma que la facultad para tolerar o rechazar tiene un doble perfil genético y de adaptación al ambiente y, una doble mirada hacia lo propio y hacia lo extraño.

6. IRB: SANA ENVIDIA

(2009-04-25)

DIEGO SAAVEDRA FAJARDO, EL GRAN PERSONAJE MURCIANO DEL SIGLO XVIII, DEFENsor a ultranza de una Europa en paz, se encontraba en 1640 como plenipotenciario en la Dieta de Ratisbona, reunida para poner fin a la guerra en Alemania y, allí mismo, en Múnich, publicaba una de sus obras más célebres **La idea de un príncipe político cristiano**, representada en cien empresas donde afirmaba que "no hay envidia si es muy desigual la competencia". Por ello, cuando se utiliza la expresión sana envidia no se trata de una contradicción -la envidia no puede ser sana- sino que nos referimos a algo altamente estimable por lo que deseamos expresar admiración y deseos de emulación.

DISPARATES · Desde hace muchos años, en esta sección divulgativa de la Ciencia de La verdad venimos afirmando que en España se invierte poco en el sistema de Ciencia y Tecnología y que ello tiene a medio y largo plazo un efecto muy negativo. El último libro recopilatorio de estas divulgaciones se tituló premonitoriamente **Ciencia o precipicio**. Hoy, nuestro país se encuentra demasiado cercano a ese precipicio. Y, en algunos lugares, nos siguen dando ejemplos de que todo puede empeorar y no sólo se invierte poco sino que se invierte mal, se dilapida el dinero de los ciudadanos. No es infrecuente que, dada la excelente aceptación (¿***venta***?) que tiene la ciencia entre la ciudadanía, algunos líderes nos anuncien a bombo y platillo, sin conocer bien la cuestión y sin el asesoramiento adecuado, la creación de grandes centros, plataformas, institutos, conjuntos o ciudades científicas e investigadoras. Lo malo no es la idea, sino que para ejecutarla algunos políticos escojan de máximos responsables a amigos o compañeros, quienes, en muchas ocasiones, no poseen el mínimo bagaje científico acreditado para poder llevarla a cabo. Y, lo más esperpéntico, es que puedan ignorar que en su inmediata cercanía existen personas y/o grupos con la mayor cualificación internacional al respecto y que ni siquiera suelen ser consultados respecto al macroproyecto. Mi experiencia de medio siglo de observador de esas aventuras me indica que, al final, ninguna termina demasiado bien. Pero, en el camino, se pierde el tiempo, las oportunidades y muchos esfuerzos y dinero.

Por ello, en contraste y como ejemplo positivo, hoy vamos a glosar, con sana envidia, la creación y funcionamiento del **Instituto de Investigación Biomédica** (IRB) de Barcelona.

IRB. · Su director es un internacionalmente prestigiado científico. Se trata de mi buen amigo y compañero, el profesor Joan J. Guinovart, quien señala que el IRB Barcelona es una institución de investigación independiente y sin ánimo de lucro dedicada a la ciencia biomédica básica y

aplicada, cuyo objetivo es contribuir a la mejora de la calidad de vida mediante la aplicación de los avances que se llevan a cabo en este ámbito. Se trata de una institución joven, fundada en octubre de 2005 por la Generalitat de Cataluña, la Universidad de Barcelona (UB) y el Parque Científico de Barcelona (PCB). El IRB Barcelona tiene como objetivo promover la investigación multidisciplinaria de excelencia en un área en la que convergen la biología, la química y la medicina, así como fomentar la colaboración entre las entidades locales y los institutos de investigación internacionales, impulsando y coordinando la investigación interdisciplinaria básica en biomedicina.

El IRB Barcelona está ubicado en el Parque Científico de Barcelona (PCB), una estructura de innovación en la que confluyen la investigación pública de primera calidad y el sector privado, en un ambiente estimulante y de primera línea científica, como parte integral de la **BioRegió de Catalunya**, que abarca universidades, parques científicos, hospitales, una red de centros de investigación de excelencia y numerosas empresas de biotecnología.

Un primer comentario es para su organigrama, con sus correspondientes programas de investigación, unidades científicas, de servicios, administrativos, equipos de dirección, patronato, etc. Pero lo realmente meritorio es que al máximo nivel se encuentra el llamado **Comité Científico Internacional**, que cuenta con 15 destacados científicos internacionales en biomedicina. De ellos, 5 son estadounidenses, 9 europeos y 1 español. La tarea principal del comité es orientar a la dirección del IRB Barcelona en el diseño de la estrategia científica y las actividades de investigación relacionadas.

ACTIVIDADES · Con esta estrategia competitiva internacional de calidad pronto están consiguiendo logros, con una amplia gama de actividades de formación, acceso a plataformas científicas compartidas y a una sólida red de contactos académicos e industriales, creando un entorno estimulante que facilita la aplicación de los resultados de la investigación. Entre las actividades formativas destaca el Programa Internacional de doctorado La Caixa/IRB Barcelona.

Las tareas investigadoras se ven apoyadas por un acuerdo de colaboración y unidad de investigación conjunta con el cercano Centro de Supercomputación de Barcelona, permitiendo que ambos institutos compartan instalaciones, recursos y personal con el apoyo de su proximidad a las instalaciones del futuro gran laboratorio de Luz Sincrotrón (**ALBA**).

Los cinco Programas interdisciplinarios de investigación en los que también participan científicos contratados extranjeros comprenden aspectos relacionados con Biología Celular y del Desarrollo (expresión génica, biología molecular del desarrollo, biología celular, genómica funcional y proteómica del desarrollo celular y embrionario y regeneración de tejidos), Biología Estructural y Computacional (análisis estructural de interacciones macromoleculares mediante la utilización de rayos X, RMN, microscopía electrónica, biofísica de macromoléculas, bioinformática y modelado molecular), Medicina Molecular (bases moleculares de las enfermedades metabólicas y genéticas, estudio de las dianas diagnósticas o terapéuticas, genómica funcional y proteómica de patologías), Química y farmacología Molecular (Diseño y síntesis de moléculas, con especial énfasis en la pro-

ducción de bibliotecas moleculares y en la optimización de compuestos sintéticos, desarrollo de biotecnologías de selección molecular dirigidas a dianas terapéuticas y estudio de las relaciones entre los fármacos y sus dianas) y Oncología (Estudios sobre diversos aspectos de la iniciación y progresión de un tumor, la relación entre células madre y cáncer, así como la identificación de programas genéticos que conducen a la metástasis en tejidos específicos. Trabajo en red con los principales centros de oncología clínica).

En resumen, un excelente Centro científico, donde la biología, la química y la computación confluyen proporcionando la oportunidad de transformar la investigación básica biomédica en innovación. En su creación, puesta en marcha y desarrollo los políticos han apoyado, sin interferir, optando por la vía competitiva de la excelencia científica. Enhorabuena al IRB Barcelona, con sana envidia.

POR LA MUJER EN LA CIENCIA
L'ORÉAL
CONCEPT

7. LAS (CASI) NOBELES L´ORÉAL-UNESCO

(2010-11-27)

EL PAPEL DE LAS MUJERES EN LA CIENCIA SIGUE SIENDO ESCASO. POR RAZONES OBVIAS, la gran empresa cosmética L´Oréal intenta ser sensible a los grandes problemas y logros femeninos, y ello lo canaliza principalmente a través de la Fundación L'Oréal, que conjuntamente con la UNESCO, en 1998 inició el programa *"La Mujer y la Ciencia" (For Women in Science),* para promover el papel de las mujeres en la investigación científica. Una de sus actividades más importantes es la concesión de 5 premios anuales a científicas preeminentes, una por continente. Constituyen una especie de premios Nobel femeninos, dotados con 100.000 dólares cada uno. De la calidad de las galardonadas es una buena muestra que dos de ellas premiadas en ediciones anteriores, recibieran también el Nobel, en 2009. Aparte de ello, el programa financia desde el año 2000 una serie de ayudas y becas para científicas prometedoras de todo el mundo de las que se han beneficiado hasta la fecha 864 jóvenes de 28 países.

PREMIOS 2011 · Sin duda el mejor icono de mujer científica existente es el de Marie Curie, polaca de nacimiento, nacida en 1867, nacionalizada francesa, que estudió física y química en la Sorbona. En 1983, obtuvo la licenciatura en física, siendo la primera de su promoción y en 1894 la licenciatura en matemáticas (segunda de su promoción). En 1903, junto a su esposo y Henri Becquerel fue galardonada con el premio Nobel de Física por sus descubrimientos sobre elementos radiactivos y, en 1910, el Nobel de Química por su método de obtención del radio, siendo la primera persona en obtener dos premios Nobel en dos campos distintos, así como la primera mujer en obtener una cátedra en La Sorbona.

Para conmemorar el centenario del Nobel de Química de Marie Curie el jurado de los **Premios L'Oréal - UNESCO La Mujer y la Ciencia** (**For Women in Science**), decidió que los premios concedidos este año, dados a conocer hace unos días, correspondiesen a mujeres que estando en primera línea de la actividad científica, desarrollasen esa actividad dentro del campo de la química. La ceremonia de la entrega de premios tendrá lugar el 3 de marzo de 2011 en la sede de la UNESCO, en París.

Desde 1998, fecha de su inicio, se han premiado a 62 mujeres de 28 países. Entre las 62 sólo se encuentra una española, Margarita Salas (año 2000), sin duda la más conocida y reconocida de las científicas de nuestro país. Ella ha sido una de las componentes del jurado, formado por 16 grandes personalidades, presididas por el profesor Ahmed Zewail, Premio Nobel de Química 1999.

MÉXICO · La premiada de Suramérica ha sido la doctora Silvia Torres Peimbert. Tiene el interés añadido de que hace la número cuatro de las científicas mexicanas que hasta ahora

han recibido el premio UNESCO-L'Oréal, lo que es elocuente respecto a la modernización de la ciencia mexicana y la incorporación a la misma de la mujer. La doctora Silvia Torres es profesora emérita del Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el premio lo ha sido por sus excelentes trabajos sobre la composición química de las nebulosas planetarias, una cuestión fundamental para comprender el origen del Universo. Aunque mexicana, Silvia Torres-Peimbert se doctoró por la Universidad de California (Berkeley), en los Estados Unidos. Después ejerció la docencia en la Facultad de Ciencias y el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Desde 2009, desempeña las funciones de coordinadora para las ciencias físicas y químicas y la ingeniería en la UNAM. Es miembro de la Sociedad Americana de Astronomía y de la Academia de Ciencias para el Mundo en Desarrollo (TWAS), y ha ejercido el cargo de vicepresidenta de la Unión Astronómica Internacional (UAI).

En el año 2010 también recibió este premio otra científica mexicana, Alejandra Bravo, del Instituto de Biotecnología de la UNAM, en Cuernavaca "por su comprensión del mecanismo de una toxina bacteriológica que actúa como biopesticida o insecticida amigable con el medio ambiente". El trabajo de la investigadora estuvo centrado en demostrar cómo las toxinas Cry, proteínas de la bacteria ***Bacillus thuringiensis*** (Bt), se pueden utilizar para generar biopesticidas que, además de ser ecológicos, al controlar las plagas de insectos en la agricultura evitando el uso de contaminantes químicos, gracias a una modificación molecular, también pueden ser muy específicos según el tipo de plaga a atacar.

En el año 2006 la laureada mexicana fue la Doctora María Esther Orozco, del Departamento de Patología Experimental del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional de México por sus descubrimientos "sobre el mecanismo y el control de las infecciones amebianas en las regiones tropicales".

Previamente, en el año 2002 se había iniciado la lista de científicas mexicanas galardonadas con la Doctora Ana María López Colome, de la UNAM, cuya tarea de investigación se había centrado, principalmente, en encontrar una respuesta a la pregunta de cómo las células de la retina transforman los estímulos externos en forma química y de qué manera llevan tales estímulos al cerebro para formar las imágenes.

OTRAS · El resto de las cuatro premiadas con los últimos galardones L´Oréal-Unesco han sido:

a. En el ámbito África y Estados árabes, Faiza Al-Kharafi, Profesora de química de la Universidad de Kuwait, por sus importantes trabajos sobre la corrosión, un problema de esencial importancia para el tratamiento del agua y la industria del petróleo. Nacida en Kuwait, y licenciada en la Universidad Am Shams (Egipto), ocupó varios puestos de docente e investigadores en la Universidad de Kuwait, llegando a ser la primera mujer que ejerció su presidencia desde 1993 hasta 2002. Actualmente desempeña el cargo de Vicepresidenta de la Academia de Ciencias para el Mundo en Desarrollo (TWAS).

b. En el ámbito Asia y Pacífico, Vivian Wing-Wah Yam, profesora de química energética de la Universidad de Hong Kong, por sus trabajos sobre materiales emisores de luz y métodos innovadores para captar la energía solar. Desde 1999 es catedrática de esa Universidad. Es miembro de la Academia de Ciencias de China y de la Academia de Ciencias para el Mundo en Desarrollo (TWAS). Sus trabajos fueron recompensados con la medalla del centenario de la Sociedad Real de Química del Reino Unido.
c. En el continente europeo la galardonada es Anne L'huillier, profesora de física atómica de la Universidad de Lund (Suecia), por sus investigaciones sobre la creación de un aparato fotográfico extremadamente rápido que puede captar fenómenos en el lapso de un atosegundo (una milmillonésima de milmillonésima de segundo). Nacida en Francia, desde 1998 es profesora de la universidad sueca.
d. En América del Norte la premiada ha sido la profesora, de origen australiano, Jillian Banfield, profesora de ciencias planetarias, terrestres y ambientales, política, gestión, ciencias de la materia e ingeniería de la Universidad de California (Berkeley, USA) cuyos trabajos han versado sobre el comportamiento de las bacterias y la materia en condiciones extremas y sus repercusiones en el medio ambiente terrestre.

8. ESPAÑA: OTRO "PISOTÓN"

(2009-05-15)

LO CONFIRMA LA NUEVA PUBLICACIÓN PUBLICADA HACE UNOS DÍAS POR LA OCDE EN relación con su Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés). España recibe un nuevo y severo "pisotón".

PISA · El programa PISA evalúa hasta qué punto los alumnos cercanos al final de la educación obligatoria han adquirido los conocimientos y habilidades necesarios para la participación plena en la sociedad del saber. Organizadas por la OCDE, las correspondientes pruebas se realizan cada tres años y examinan el rendimiento de alumnos de 15 años en varias áreas temáticas así como su motivación por aprender, la concepción que tienen sobre sí mismos y las características y estrategias de su aprendizaje. Cada una de las evaluaciones PISA realizadas se ha centrado más en un área temática: lectura (en 2000), matemáticas (en 2003) y ciencias (en 2006). Se efectuarán otras fases de evaluaciones en el 2009 (lectura), 2012 (matemáticas) y 2015 (ciencias).

Participan en el estudio 57 países, 30 de la OCDE y el resto asociados. Más de un millón de alumnos han sido evaluados hasta ahora con muestras aleatorias representativas (escuelas públicas y privadas) de entre 4,500 y 10,000 estudiantes por país, en función de su edad (entre 15 años y tres meses y 16 años y dos meses al principio de la evaluación) y no del grado escolar en el que se encuentran. Además de las pruebas que miden la competencia en lectura, matemáticas y ciencias, los estudiantes realizan cuestionarios sobre ellos mismos, y sus directores lo hacen sobre sus escuelas.

La publicación del informe global PISA 2006, en abril del año 2007, ya supuso un gran varapalo para nuestra política educativa en Secundaria. Los titulares utilizados por los medios de comunicación fueron ilustrativos. **ABC**: "A la cola de Europa y entre los mediocres en Ciencias y Matemáticas". **El País**: "La educación española retrocede"; **el Mundo**: "España suspende en Educación"; **Público**: "Los estudiantes españoles, de los peores" y **Expansión**: "Informe Pisa: otra vez calabazas". En resumen, España, respecto al 2003, mostraba un descenso de comprensión lectora muy notable, moderado en matemáticas y leve en ciencias. Quedaba relegada al puesto 37, 11 atrás del 26 obtenido en el año 2003, y a 12 puntos por debajo del promedio de los países de la OCDE.

La respuesta de los políticos fue la normal. La oposición, echándole la culpa al gobierno, y el presidente al pasado diciendo: "el problema es que hemos tenido muchas generaciones en España con un bajo rendimiento educativo, fruto del país que teníamos".

EXCELENCIA • En el mundo del trabajo, sobre todo para el desarrollo económico y social de los países situados cerca de la llamada frontera tecnológica, existe una demanda mundial de personas altamente cualificadas que permitan desarrollarse a las empresas en entornos muy competitivos. En esta situación las competencias básicas son importantes, pero los niveles altos de habilidades son los críticos para la creación de nuevos conocimientos, tecnología e innovación. Por ello, el mayor número posible de nuestros jóvenes deberían alcanzar niveles de excelencia, dentro de un sistema educativo adecuado con profesores competentes y buenas dotaciones escolares. El futuro de un país depende de disponer de un suficiente número de jóvenes altamente cualificados en materias científicas y tecnológicas.

Por ello, uno de los propósitos principales del proyecto PISA ha sido definir y evaluar las características del grupo estudiantil clasificable como altamente cualificado en el campo de las ciencias. Ello incluye conocimientos científicos y el uso que se hace de ellos para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar los fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en evidencias, sobre asuntos relacionados con la ciencia. Los estudiantes que alcanzan los niveles 5 y 6 están capacitados para ello. De ello trata su último informe

LOS RESULTADOS • Los españoles son muy malos. El actual sistema educativo español ha originado que nuestros estudiantes de secundaria parezcan estar reñidos con la excelencia científica. Examinemos algunos de los muchos datos disponibles en las 165 páginas de la reciente publicación de la OCDE, **Top of the class – High Performers in Science in PISA 2006.**

El porcentaje medio de los alumnos altamente cualificados en ciencias es del 8,8% en los 30 países de la OCDE. Los 5 primeros países son: Finlandia (20,9%), Nueva Zelanda (17,6%), Hong Kong (16%), Japón (15%), China-Taipei (14,6%) mientras que España se sitúa en un pésimo puesto 35 con el 4,8%. Comparativamente, he aquí los puestos de algunos países europeos: Reino Unido (número 8), Holanda (9), Eslovenia (10), Alemania (12), Chequia (13), Suiza (15), Irlanda (19), Francia (21). En cuanto a Estados Unidos, ocupan el puesto 20.

Si tenemos en cuenta el porcentaje de cualificados junto al número total de estudiantes de cada país, se podría establecer un porcentaje global de su contribución a lo que podríamos denominar como joven talento científico mundial. En este caso, dada su población, el primer puesto lo ocupa Estados Unidos (25%), seguido de Japón (13%), Alemania (8%), Reino Unido (8%), etc., con un 5% para Francia y 2% para Italia y tan sólo un 1% para España o para Finlandia (que posee 1/8 parte de población que España).

El grave problema español es su sistema educativo, falto de rigor y despreciativo con el esfuerzo. Lo corroboran los malos resultados de excelencia que se dan también en la lectura (comprensión) y en las matemáticas. He aquí algunos puestos y porcentajes. Excelencia en la lectura: 1. Corea (21,7%); 2. Finlandia (16,7%); 6. Irlanda; 7. Polonia; 8. Bélgica; 10. Alemania; 16. Reino Unido; 21. Francia; 28. Italia (5,2%); 32. Portugal (4,6%); 40. Turquía (2,1%); 42. España

(1,8%). La media de la OCDE es el 8,1%. En cuanto a Matemáticas España es el 31 y sólo 3 países europeos ocupan puestos posteriores (Italia, Portugal y Grecia).

Los datos de PISA 2006 rompen el estereotipo de que los estudiantes muy cualificados en ciencias no lo serán en otras disciplinas, ya que la alta cualificación se superpone mucho en los tres campos, lectura, matemáticas y ciencias.

Para nuestros responsables educativos, un consejo: dejen los experimentos para sus casas y simplemente sigan los caminos seguros y rigurosos que tantos países y tantos estudiantes demuestran que son los únicos válidos para competir.

1. CIENCIA Y SOCIEDAD

NOTICIAS

PACTO DE ESTADO (2010-01-16) • Cuando hace bastantes años once ilustres científicos pertenecientes a la SEBBM presentaron su propuesta de Pacto de Estado para la ciencia lo justificaban así: "En el momento actual el modelo sobre el que se sustenta la economía española empieza a dar síntomas de agotamiento… Los sectores tradicionales, los que han propiciado el crecimiento español…dan señales de agotamiento… La agricultura mantiene un peso residual, otros países ofrecen turismo y servicios a menores costes, además de la deslocalización industrial (empresas que se van a otros países donde los trabajadores cobran aún menos), la fuerte competencia de las economías emergentes (como los tigres asiáticos) y la creciente dependencia española del progreso científico y técnico del exterior… Por ello, sólo la generación de conocimiento puede asegurar el mantenimiento de la economía española y el bienestar de sus ciudadanos".

ESPAÑA, MAL (2010-09-19) • ´Es ahora responsabilidad de nuestros políticos decidir si quieren llevar a España por el camino del progreso o si van a dejarla caer por la pendiente de la decadencia´. Son palabras del prestigioso bioquímico catalán Joan J. Guinovart quien advierte que los recortes presupuestarios de este año y los previstos para el 2010 han puesto nuestro sistema de ciencia al borde del colapso y que las perspectivas próximas son muy poco halagüeñas si se confirma que para el año 2011 se hará un recorte adicional del 7-8% sobre el ya menguado presupuesto del 2010.

RANKING UNIVERSITARIO (2010-06-26) • El Ranking Iberoamericano SIR 2010 analiza la actividad investigadora, incluida en la base de datos Scopus de Elsevier, llevada a cabo en el periodo 2003-2008, incluyendo a 607 universidades y centros científicos de 28 países iberoamericanos. En cuanto a número de Instituciones los países que encabezan la lista son Brasil (109), Colombia (89) y España (85). En número de publicaciones España (208.000), Brasil (179.000) y Portugal (50.000). La calidad de la investigación se ha objetivado con parámetros internacionales y por Institución (ello favorece a las de mayor tamaño). El primer puesto es para la Universidad de Sao Paulo en Brasil y el segundo para la Universidad Nacional Autónoma de México. Cercanas quedan algunas españolas como la Universidad de Barcelona (4), Complutense de Madrid (5), Autónoma de Barcelona (8), Valencia(9) y Autónoma de Madrid (10). Los puestos alcanzados por nuestras Universidades regionales más próximas son: Universidad Politécnica de Valencia (22), Universidad de Murcia (41), Universidad de Castilla-La Mancha (42), Universidad de Alicante (51), Universidad Miguel Hernández (69), Universidad Politécnica de Cartagena (107), UCAM de Murcia (257) y Universidad Católica de Valencia (370).

ALEMANIA, BIEN (2010-09-19) • Una economía sana solo se puede sostener sobre el conocimiento. Así lo comprenden en Alemania que, siguiendo el ejemplo de Estados Unidos ha puesto en marcha el **Pacto de la Investigación y el Pacto de la Excelencia** que invierten en

cerebros a través del incremento de los presupuestos de educación superior y de investigación. Ello servirá no solo para salir más rápidamente de la actual crisis financiera sino también para evitar la pérdida de competividad ante China y otros países así como para compensar el deficiente empuje europeo en I+D.

INVESTIGADORES E INTERESES (2009-05-02) • El **Institute of Medicine of the National Academies** de USA acaba de publicar un informe de 392 páginas sobre los conflictos de interés que se derivan en las investigaciones biomédicas en relación con sus fuentes de financiación, relaciones con empresas del sector y fallos en la información sobre los resultados negativos. La conclusión general es la de que existe una penetración demasiado insidiosa de la industria, habiendo descubierto que en los pasados tres años más del 43% de los científicos de 50 importantes universidades americanas habían recibido algún regalo empresarial.

DESEOS Y REALIDADES CIENTÍFICAS (2010-12-18) • En ciencia es peligroso mezclar las expectativas con la realidad. Felisa Wolfe-Simon, la astrobióloga de la NASA principal autora del trabajo, que tanta repercusión mediática ha tenido, sobre la bacteria que sustituye el fósforo por el arsénico, el año pasado ya publicó un artículo en la revista ***International Astrobiology Journal***, titulado (traducido, **¿Escogió también la naturaleza arsénico?)**, en el que planteaba esa posibilidad atractiva: todos los seres vivos que conocemos comparten unas bases bioquímicas con fosfatos, pero ¿por qué no haber usado arseniatos? Parece ser que su entusiasmo con la idea le ha llevado a saltarse algunas precauciones científicas. Es el mismo peligro, comentado en otras ocasiones en estas colaboraciones de extrapolar resultados de interés terapéutico en cultivos celulares o animales de experimentación a los seres humanos sin contar con los correspondientes y reglados ensayos clínicos. Las falsas esperanzas pueden causar un gran mal a los enfermos y sus familiares, de modo análogo a lo que ocurre con la divulgación de las `maravillosas´ propiedades de algunas sustancias naturales.

JÓVENES INVESTIGADORES (2010-10-23) • Mientras nuestros responsables políticos recortan los fondos para la investigación científica muchos de nuestros jóvenes científicos siguen luchando denodadamente, frecuentemente en condiciones precarias, demostrando su capacidad y excelencia internacional y con la esperanza incierta de conseguir un puesto de trabajo en España. Publicar en revistas como ***Science*** es un sueño para muchos investigadores en el mundo. Fruto de su reciente estancia en el Cancer Research Institute de Cambridge, Carlos López-García un joven bioquímico formado en Murcia, acaba de publicar en esa revista, como primer autor, una interesante investigación relacionada con la auto renovación y regeneración de las células del epitelio intestinal en relación con la dinámica de las células madre, demostrando que la velocidad de reemplazamiento de las células madre es semejante a la velocidad de división celular, con lo que se alcanza la homeostasis correcta.

ENSEÑANZA SECUNDARIA (2009-05-02) • La OCDE publica un estudio sobre la Ciencia en la Educación Secundaria, mostrando unos resultados que significan un traspié para las sociedades del mañana, basadas en la ciencia. Lo peor del mismo es lo malparada que queda España. Así, concretados en los jóvenes de 15 años de más de 75 países, los mejor formados en Ciencia son los de Finlandia y Nueva Zelanda mientras que los peores son los de Grecia, Italia, México, Portugal**, España** y Turquía.

FRANCISCO J. AYALA (2010-03-06) • Nacido en Madrid (1934) y nacionalizado americano (1971), este prestigioso científico estudió en Salamanca y fue ordenado sacerdote dominico en 1960. Especializado en biología evolutiva, es doctor 'honoris causa' de una quincena de universidades, cuenta con más de 500 publicaciones científicas y ha publicado más de una docena de libros. En el titulado **DARWIN Y EL DISEÑO INTELIGENTE** afirma que el evolucionismo es compatible con el catolicismo pero que no lo es con el creacionismo. Mientras que el evolucionismo explicaría el problema del mal en el mundo como imperfección en busca de perfección, el creacionismo contemplaría el principio opuesto, que el ser humano ya es perfecto de por sí. En tal caso, según su opinión, los creacionistas a ultranza tendrían que admitir la figura de un Dios que podría considerarse como el primer y mayor abortista.

FRANCISCO SOLANO • El autor del artículo de divulgación científica "**¿Por qué hablamos?**", incluido en este volumen, es el profesor Francisco Solano Muñoz (Cartagena, 1954) catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia. A lo largo de sus proyectos y líneas de investigación el Prof. Solano ha mostrado un interés especial en la profundización sobre las relaciones estructura-función de las proteínas y enzimas. Fundamentalmente trabaja en modelos que poseen MELANINAS como epidermis de anfibios y mamíferos, melanomas de ratón, epitelio retinal pigmentado, oído interno, neuromelaninas derivadas de catecolaminas y microorganismos pigmentados.

JUAN MARÍA VÁZQUEZ (2010-06-12) • El profesor Juan María Vázquez Rojas, catedrático de Medicina y Cirugía Animal de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia, autor de un artículo incluido en este volumen, es un experto investigador internacional en reproducción animal con aportaciones referidas al desarrollo de métodos para seleccionar el sexo de la descendencia, nuevos procedimientos de inseminación artificial, identificación y uso de protectores biológicos para la célula espermática, criopreservación de gametos y embriones y producción in vitro de embriones, etc. Es coordinador de la Red Internacional Sexselection y representante español en la Acción europea COST **Maternal Interaction With Gametes and Embryo (GEMINI).**

PREMIO INTERNACIONAL DEL AGUA (2010-04-10) • Se acaba de anunciar la concesión del que se puede considerar como el premio Nobel del agua, el Stockholm

Water Prize Laureate para 2010. La elegida ha sido la doctora Rita Colwell, de 76 años, profesora de la University of Maryland y la Bloomberg School of Public Health de la John Hopkins University en Estados Unidos, cuya investigación pionera se ha realizado sobre la prevención de enfermedades infecciosas, sobre todo el cólera, un patógeno transmitido por el agua, que infecta a entre 3 y 5 millones de personas y provoca unas 120.000 muertes al año. Las investigaciones de la Dra. Colwell están ayudando a proteger la salud y la vida de millones de personas.

AGENDA CIUDADANA DE CIENCIA (2010-06-12) • La Agenda Ciudadana ha sido una iniciativa de participación ciudadana mediante la que los europeos pueden votar los retos en los que la ciencia debe concentrar su esfuerzo para el año 2030. A través de una página web (www.reto2030.eu) los europeos han depositado 107.309 votos desde el 12 de mayo al 26 de mayo del 2010, a través de un marcador situado en el hall del Consejo de la Unión Europea en Bruselas que mostraba en tiempo real los resultados de las votaciones. Como cierre de las mismas, el 26 de mayo los ministros y ministras europeos de ciencia e innovación, reunidos en Bruselas con motivo del Consejo de Competitividad de la UE, recibieron los resultados finales de esta iniciativa de la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT) apoyada por diversos organismos. Los retos más votados son los relacionados con la salud y la alimentación.

MISTERIOS A DESCUBRIR (2009-08-30) • El último número de la revista ***Scientific American*** incluye la descripción de lo que se podría describir como 8 misterios científicos sin descubrir, es decir, hechos para los cuales aún no contamos con una interpretación adecuada. La relación comprende: 1. La estacionalidad de la gripe (asociada al frío en el hemisferio norte, sin estacionalidad en los trópicos, pero en circulación y con posibilidades de nuevos brotes, durante todo el año en todo el mundo): 2. Las causas de la superconductividad o conducción de electricidad sin resistencia a muy bajas temperaturas. Las teorías existentes no sirven para explicar los nuevos e importantes hallazgos de nuevos materiales superconductores; 3. Las causas biológicas para el desarrollo del lenguaje humano por nuestros ancestros; 4. El destino de la antimateria, creada en la misma proporción que la materia en el Big Bang. Las investigaciones espaciales no la encuentran en el cosmos en cantidad suficiente y tampoco contamos con una explicación adecuada de la asimetría que ha hecho evolucionar el universo hacia la materia haciendo desaparecer la antimateria; 5. La existencia, conocida desde 1951, de rayos cósmicos de altísima energía. Parecen proceder de galaxias próximas. ¿De agujeros negros gigantes? ¿De supernovas de esas galaxias?; 6. La asimetría de las biomoléculas. En los humanos una nuestras manos es imagen especular de la otra, pero usamos las dos. En las biomoléculas también se da esa posibilidad de imagen especular en muchas de ellas, pero sólo poseemos una de las formas en los seres vivos, que es la que participa en los procesos metabólicos. ¿Cuál es el origen o causa de la asimetría biológica?; 7. Las formas primitivas de vida se reproducen asexualmente e, incluso, algunas complejas, como el dragón

Komodo, lo hace partenogénicamente. ¿Cómo apareció y persistió la diferenciación sexual?; 8. El "spin" o espín de los protones es un concepto de la física cuántica que se aprovecha prácticamente para obtener las imágenes de resonancia magnética. Pero un protón está compuesto de tres quarks y desde 1980, se sabe que sus espines suponen solo el 30% del espín de un protón. ¿Cómo resolver esta "crisis de los espines".

2. EL UNIVERSO

ARTÍCULOS

9. UNA DILATADA Y GLORIOSA VEJEZ

(2010-09-26)

AÚN NO HA FINALIZADO SU EXISTENCIA, QUE SE PROLONGA MUCHO MÁS ALLÁ DE SU esperanza de vida al nacer. Su muerte previsible ocurrirá el año 2014. Su trayectoria vital ha estado llena de peripecias, peligros y logros revolucionarios. Se trata del telescopio espacial Hubble. Tras 20 años de una tremenda actividad se aproxima su final, tras conseguir ocupar un lugar de privilegio en la historia de la astronomía, en la que ha ayudado a que vivamos la edad de oro de la misma. Como los honores deben recibirse en vida, hoy aprovechamos la ocasión para otorgárselos.

HUBBLE · Su nombre se tomó en recuerdo del gran astrónomo americano Edwin Powell Hubble (1889-1953) quien alcanzó gran fama al demostrar la expansión del universo, midiendo el desplazamiento al rojo de las galaxias lejanas.

Los astrónomos soñaban con poder disponer de un telescopio situado sobre la atmósfera terrestre. ¿Por qué? Para eliminar los efectos de la turbulencia atmosférica y porque la atmósfera absorbe fuertemente la radiación procedente de la tierra, especialmente la infrarroja, lo que reduce mucho la calidad de ciertas imágenes obtenidas en los telescopios terrestres, que también son afectados por factores como la presencia de nubes y la contaminación lumínica. En forma de proyecto conjunto entre la americana NASA y la europea ESA, la misión STS-31 (la trigésimo quinta del transbordador espacial Discovery), el 24 de abril de 1990 colocaba el telescopio en órbita circular alrededor de la Tierra, a 593 Km. de altura, con un período orbital entre 96 y 97 min. Hoy día, las bellas imágenes que nos ha proporcionado durante estos años nos son familiares a todos. Y sus datos han revolucionado los conocimientos astronómicos

Su forma es cilíndrica, con un diámetro de unos 4 m y una longitud algo mayor de los 13 m, clasificándose como telescopio de tipo reflector, con un espejo primario (al que nos referiremos después) de 2,4 m de diámetro. Dentro de su instrumentación destinada a conseguir imágenes y espectros destacan un espectrógrafo y tres sensores de guiado fino que pueden actuar como interferómetros, mientras que para suministrar la electricidad usa dos paneles solares que alimentan las cámaras, a los cuatro motores empleados para orientar y estabilizar el telescopio, a los equipos de refrigeración de los instrumentos y a la electrónica del telescopio. El telescopio también posee baterías recargables a partir de los paneles solares para cuando la Tierra eclipsa el Sol o la orientación de los paneles solares no es la apropiada. El importe del proyecto sumó unos 2000 millones de dólares.

Inició el Hubble su vida con problemas. El espejo primario del telescopio lo realizó la prestigiosa empresa Perkin Elmer, pero cometió un fallo en el montaje del equipo de pulido y el resul-

tado fue un pulido defectuoso que daba lugar a que las imágenes se desenfocasen por ciertas aberraciones esféricas. Era una importante negligencia que podría haber arruinado el proyecto. Pero, afortunadamente, se había previsto la visita y el trabajo de las denominadas misiones tripuladas de servicio, cinco hasta la fecha, que pudiesen cumplir varios objetivos: reparar los elementos estropeados por el entorno agresivo en el que está situado el telescopio, instalar nuevos instrumentos derivados de la rápida evolución de la tecnología, y mantener la órbita del telescopio, que tiende a modificarse levemente por su ligero rozamiento con la atmósfera.

MISIONES DE SERVICIO · La primera misión (SM1) tuvo lugar en diciembre de 1993, durando diez días. Su tarea principal era corregir los efectos de la aberración esférica ya mencionada. Para ello, instalaron la óptica correctora COSTAR, la Cámara Planetaria y el Gran Angular 2. También se colocaron dos nuevos paneles solares, cuatro giroscopios, dos unidades eléctricas de control, dos magnetómetros y un nuevo ordenador, aparte de efectuar un ligero elevamiento de la órbita. El éxito obtenido hizo declarar al jefe científico del proyecto, Edward J. Weiler, que "el Hubble ha quedado reparado hasta un grado que nunca hubiéramos soñado".

Para la segunda y tercera misiones de servicio (SM2 y SM3A) también se usó como vehículo de transporte al transbordador Discovery. La segunda, en febrero de 1997, reemplazó dos instrumentos: un espectrógrafo de imágenes y un espectrómetro multi objeto del infrarrojo cercano. También se actualizó el sistema de almacenamiento de datos, se reparó el aislamiento térmico y se volvió a elevar la órbita del telescopio. La tercera misión tuvo lugar en diciembre de 1999.

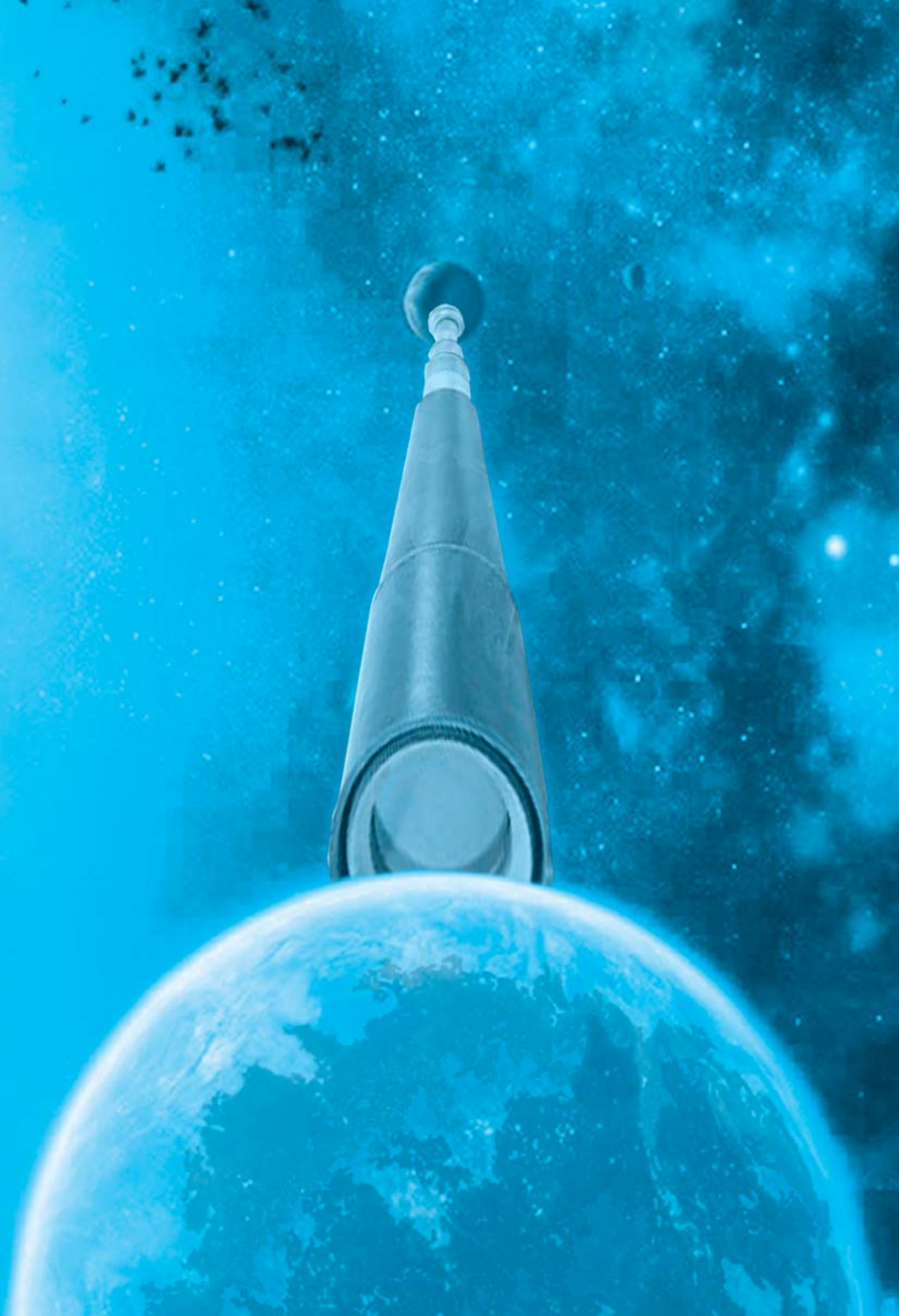
En las siguientes dos misiones el Discovery fue sustituido por los transbordadores Columbia y Atlantis, respectivamente. La cuarta, (SM3B), tuvo lugar en marzo de 2002, y la quinta (SM4), la más compleja, en mayo de 2009, durando 11 días y participando 7 tripulantes. Tres de los principales instrumentos del Hubble estaban inoperantes y necesitaba urgentemente nuevos giroscopios, baterías y un ordenador para las operaciones científicas. Todo quedó solucionado a plena satisfacción y la brillante hoja de servicios del Hubble pudo continuar activa.

GRANDES LOGROS · Al igual que las misiones de servicio, los tremendos logros astronómicos del Hubble los podríamos clasificar en 5 etapas:

1. Supervivencia (1990-1993). A pesar de sus limitaciones iniciales el Hubble era el mejor telescopio de la luz ultravioleta de onda corta y su proyecto clave fue estudiar el gas intergaláctico. A través de las observaciones ultravioletas de los cuásares investigó cómo han cambiado las condiciones entre las galaxias en los últimos miles de millones de años de tiempo cósmico.
2. Oro (1993-1997). Tras la reparación de 1993, su primer logro espectacular fue seguir el choque con Júpiter, en julio de 1994. El año siguiente obtuvo las famosas imágenes de la nebulosa del Águila, tremendamente ilustrativas de la formación y vida de las estrellas. E

históricas fueron, las imágenes de 1996 sobre el Campo Profundo de Hubble, la visión más profunda del espacio jamás conocida: más de 10 mil millones de años.

3. Clásica (1997-2002). Medidas de la velocidad de expansión del Universo, estableciendo su edad en unos 14 mil millones de años. También, gracias a sus datos llegó uno de los descubrimientos científicos más asombrosos del siglo XX, que la tasa de expansión del Universo se ha acelerado durante los últimos miles de millones de años, un resultado sorprendente ya que se esperaba que la fuerza de atracción de la gravedad sirviese de freno al fenómeno. También se evidenció la existencia de una forma desconocida de energía, la "energía oscura", responsable de esa expansión acelerada. Por otra parte, los nuevos instrumentos del Hubble ayudaron a identificar y medir las masas de un agujero negro supermasivo situado en el centro de las galaxias cercanas.
4. Permanencia (2002-2009). Tras la actualización del Hubble en 2002 se superaron las imágenes anteriores del Campo Profundo de Hubble de 1996. La Cámara Avanzada fue también esencial para capturar y clasificar evolutivamente las imágenes de más de dos millones de galaxias en una franja estelar. Uno de los logros más importantes del estudio fue el mapeo de la materia oscura asociada con las galaxias. Asimismo, la Cámara avanzada, con sus coronógrafos, fue esencial en la frenética carrera del descubrimiento de planetas extrasolares.
5. Despedida (2009-?). Con los nuevos y más recientes instrumentos incorporados en el 2009, se está profundizando en el estudio del gas intergaláctico, se identifican galaxias extremadamente lejanas, se investiga el proceso de muerte de las estrellas y se producen imágenes cada vez más espectaculares que llenan las páginas de los periódicos y revistas del mundo.



10. E-ELT, OTRO GRAN SUEÑO EN PELIGRO

(2010-04-24)

FRANCISCO SÁNCHEZ, UN ASTROFÍSICO NACIDO EN TOLEDO, ES DIRECTOR DEL INSTITUTO de Astrofísica de Canarias (IAC), uno de los más prestigiosos centros científicos españoles. El Dr. Sánchez recibió la semana pasada el galardón *Servicio a la Astronomía,* concedido por la Royal Astronomical Society del Reino Unido.

FINALIDAD • Hace unos días la revista ***Nature*** publicaba un escrito del Dr. Sánchez defendiendo la candidatura de la isla de la Palma para la instalación del ELT. Estas siglas son las del European Extremely Large Telescopy (Telescopio Europeo Extremadamente Grande) propuesta por el ESO (Observatorio Europeo del Sur) para denominar al que constituirá una nueva generación de telescopios ópticos, con un espejo de más de 42 metros.

Las características del E-ELT, con su gran espejo, permitirá abordar cómo y por qué el Universo ha pasado de su singularidad inicial a la complejidad que observamos hoy, rastrear la evolución hasta el nacimiento de la vida, y posibilitará el estudio del cada vez mayor número de planetas extrasolares descubiertos, el de los discos protoplanetarios exteriores al Sistema Solar, la naturaleza de la energía oscura y los mecanismos de la formación de galaxias.

El E-ELT realizará las observaciones en la región de onda de la luz visible, cerca de los infrarrojos mediante una estructura de 80 metros de altura y cúpula semiesférica. Para competir con los observatorios espaciales, cuyas vistas no están empañadas por la atmósfera, los telescopios terrestres requieren espejos de diámetro gigantesco. Para solucionarlo se usará un novedoso diseño de cinco espejos, con la técnica de la óptica adaptativa, que compensa las interferencias de la atmósfera terrestre. El sistema contará con un espejo de 2,5 metros de diámetro que, gracias a más de 5.000 elementos móviles, ajusta su forma, mil veces por segundo, a las distorsiones atmosféricas. El "truco" de la óptica adaptativa se basa en usar una estrella u objeto conocido como referencia, de tal forma que el sistema, que sabe cómo debería estar "viéndolo", es capaz de comparar las diferencias entre la imagen teórica y real, aplicando las compensaciones necesarias. Es parecido a los sistemas de estabilización de imagen de las cámaras de foto y de vídeo que corrigen las imágenes movidas. Los sistemas de óptica adaptativa más modernos pueden crear su propia referencia disparando un láser que crea esta guía, tal como hará el E-ELT.

Otras características del telescopio son: Gira 360 grados; el espejo principal está formado por 984 unidades o segmentos hexagonales de 1,45 metros, recoge la señal luminosa y la refleja en otro espejo más pequeño (6 metros) situado sobre él; el segundo espejo refleja la luz hacia un tercero aún menor; el tercero lo transmite hacia otro nuevo espejo abatible ubicado sobre él; éste

es un espejo adaptable mil veces por segundo; un quinto espejo estabiliza. Se espera que el E-ELT superará en más de cien veces la sensibilidad de los telescopios ópticos actuales más potentes, proporcionado una gran resolución angular de entre 0,001 y 0,6 segundos de arco, lo que permitiría detectar desplazamientos planetarios y estelares muy lentos, esenciales para el estudio de los exoplanetas, superando al telescopio Hubble en el detalle de muchas de sus observaciones.

UBICACIÓN • Decidir la ubicación del E-ELT es urgente. Por lo que significa de inversión y de estímulo científico-tecnológico, la zona elegida disfrutará de unas repercusiones favorables inmensas. La construcción, contemplada en el Plan Europeo de Infraestructuras de Investigación y en el Plan de Infraestructuras de la organización Astronet está en la fase B de evaluación que terminará este año con diversos contratos con la industria para diseñar y producir prototipos de elementos clave. Como existen en el mundo otros proyectos parecidos como el del **Thirty Meter Telescope** y el **Giant Magellan Telescope**, la construcción no puede demorarse mucho más, y su costo estimado global es de casi mil millones de euros.

Por mucha tecnología que se utilice hay siempre un enemigo a vencer: la atmósfera terrestre, que actúa como escudo protector frente a ciertas radiaciones y como elemento distorsionador en la calidad de imagen. Los mejores sitios para la observación astronómica suelen ser aislados (sin contaminación lumínica), altos (menos atmósfera) y secos (poco vapor en la atmósfera), aparte de otras circunstancias: nubosidad, sismicidad, habitabilidad cercana, etc. La ubicación ideal sería la Antártica, pero ello es imposible por motivos económicos.

Entre los 6 posibles lugares de ubicación los dos finalistas seleccionados por la ESO fueron las Islas Canarias y el Cerro Armazones, en Chile. Para España y sus astrofísicos ha supuesto un jarro de agua fría el que el 4 de marzo de 2010 el Comité para la selección de la ubicación del ESO recomendase, aunque sin carácter definitivo, la "ubicación de referencia" del Cerro Armazones. Pero como la decisión final aún no está tomada aún queda un resquicio de esperanza para España. Bastantes expertos opinan que el cielo canario es tan bueno como el chileno y que se debe tener muy en cuenta el alto grado de sismicidad chileno, que constituye una gravísima y permanente amenaza.

El acceso al telescopio para los investigadores españoles será el mismo, independientemente de donde se ubique, pero es indudable que si lo fuese en suelo español el retorno económico de la inversión se multiplicaría, así como las oportunidades científicas.

TIBIEZA • ¿Podría haber defendido mejor España la candidatura canaria? Así parece. Los parlamentarios europeos mostraron su apoyo a la opción canaria a principios de año. El gobierno español permaneció en silencio. Chile presentó su candidatura el 17 de febrero pasado. España, finalmente, lo hizo en el último instante, a punto de expirar el plazo y, prácticamente, coincidente con la recomendación del ESO favorable a Chile. El contenido de la propuesta no fue adecuadamente consultado con la comunidad científica ni conocido previamente, aunque es cierto que

contempla una participación económica española de 300 millones de euros. Lo peor fue la poca confianza mostrada por los representantes políticos españoles. El siete de abril, la ministra de Ciencia e Innovación, Cristina Garmendia, aseguraba en Bruselas que era difícil lograr la ubicación en La Palma. En otras declaraciones posteriores, en el Senado, la ministra fue crítica respecto a la inversión canaria en el proyecto, mientras que el gobierno canario, a su vez, criticaba la falta de diálogo con el gobierno central.

La opinión pública y los profesionales están reaccionando aunque, posiblemente, tardíamente. Así, a principios del mes de abril el Consejo Superior de Cámaras se dirigió al Ministerio de Ciencia e Innovación a través de un escrito de su presidente, Javier Gómez-Navarro, dando respuesta a la petición de apoyo solicitada desde las islas.

También se han puesto en marcha otras iniciativas y plataformas de apoyo, en Internet, a través de Facebook, en alguna cadena de radio, etc. En cualquier caso, la idoneidad de Canarias viene avalada, como declaraba el director del IAC por "600 instalaciones científicas de un total de 18 países que han confiado en la calidad del cielo canario para la astronomía".

Una duda queda sin resolver. ¿Por qué esa falta de entusiasmo en defender la candidatura española para un proyecto que es tan beneficioso y real?

11. UN CRÁTER LUNAR HECHO POR HUMANOS

(2010-10-23)

EL ÚLTIMO NÚMERO DE LA REVISTA *SCIENCE* INCLUYE CUATRO ARTÍCULOS RELACIONADOS con los importantes hallazgos de las misiones lunares **LRO** y **LCROSS**, iniciadas hace algo más de un año, cuando el 18 de junio del año 2009, desde la base de Cabo Cañaveral (Florida), la NASA lanzaba, a bordo de un cohete Atlas V, las sondas lunares LRO (Orbitador de Reconocimiento Lunar) y LCROSS (Satélite de Observación y Detección de Cráteres Lunares), esta última unida a un previamente utilizado cohete Centauro.

EL IMPACTO · Era un primer proyecto de un ambicioso plan (***Constellation***) de exploraciones iniciadas con la Luna, con el propósito de ser extendidas después a Marte y al resto del sistema solar, con la idea de recopilar datos sobre la posibilidad de establecer una base estable habitada en un cuerpo celeste extraterrestre. Entre las misiones más interesantes entre las previstas figuraba la profundización de un cráter sobre la superficie lunar para comprobar la existencia de agua. Ello tuvo lugar hace algo más de un año, el 9 de octubre del 2009. La retransmisión en directo, debido a las condiciones atmosféricas, resultó algo decepcionante. La ingente cantidad de datos obtenidos han necesitado bastante tiempo para ser procesados y analizados. Los resultados publicados ahora por la revista ***Science*** sólo pueden calificarse de excelentes.

La principal tarea de la misión LRO era obtener datos que cartografiasen la superficie lunar con tal grado de precisión que sirviesen para que los científicos determinasen cuáles serían en el futuro los mejores sitios de alunizaje y establecimiento de una base habitada. Con un peso de casi dos toneladas, en el que casi el 50% correspondía al combustible, la LRO estaba dotada de siete instrumentos científicos, girando alrededor de la Luna a sólo 50 kilómetros de altura.

En cuanto a la misión de la LCROSS era la de confirmar o descartar la presencia de hielo en los cráteres lunares cuyo interior permanece siempre en la oscuridad. El cráter seleccionado para el impacto fue el Cabeus A, muy cerca del polo Sur de la Luna, posiblemente uno de los lugares más fríos de la Luna. ¿Por qué se eligió este cráter? Datos previos de la misión Lunar Prospector parecían mostrar la presencia de hasta un dos por ciento de agua en el metro superior bajo el suelo de este cráter. El equipo de David Paige con los instrumentos a bordo de la LRO realizaron el correspondiente mapa de temperaturas alrededor al polo sur lunar identificando las zonas previsibles que mejor pudieran atrapar determinadas sustancias volátiles. Así se seleccionó ese cráter como el más frío de los candidatos. Otro grupo investigador, el de Igor Mitrofanov, utilizando el LEND (Lunar Exploration Neutron Detector) o detector neutrónico de exploración lunar, analizó

la distribución de hidrógeno alrededor del polo sur lunar, confirmando el lugar coincidiendo sus datos sobre agua helada con los procedentes de los estudios de la LCROSS.

Para finalizar la misión de la LCROSS, primero se separó su cohete Centauro y éste se estrelló sobre la superficie del cráter a una velocidad de 9.000 kilómetros por hora. Los nueve instrumentos de la LCROSS, incluyendo tres espectrómetros, radiómetros y cámaras registraron millones de datos del impacto durante cuatro minutos, datos que fueron inmediatamente retransmitidos, tras lo cual la sonda también se estrelló contra la superficie lunar. Por cierto, ya existía un precedente, el de la sonda lunar nipona Kaguya, que se había hecho estrellar contra la superficie de la Luna unos días antes de que lo hiciera la LCROSS.

RESULTADOS · Tras el impacto del cohete Centauro se originó el correspondiente cráter sobre Cabeus y se levantó una columna de polvo que se elevó hacia el exterior y la luz, alcanzando el penacho de material expulsado unos 10 kilómetros de altura, desplazándose unas 350 toneladas de material lunar, parte del cual fue eyectado.

En uno de los artículos de investigación que publica ***Science***, el realizado por el equipo de Anthony Colaprete, se indica que fueron 152 kilos de vapor de agua y de hielo los que se desprendieron desde la oscuridad del interior del cráter y que se elevaron hasta entrar dentro del campo de observación. Su estimación ha permitido conocer que aproximadamente el 5,6% de la masa total del interior del cráter Cabeus puede consistir en agua congelada, confirmando asimismo la existencia de un número amplio de minerales que están presentes en el suelo del cráter.

Por otra parte, el grupo de investigación encabezado por el Dr. Peter Schultz, nos indica que el impacto sobre el cráter originó otro cráter con una anchura comprendida entre los 25 y los 30 metros. También que la masa total de material que se liberó del cráter por el impacto del cohete, una porción de la desplazada por el impacto, se puede estimar comprendida entre los 4.000 y 6.000 kilos.

LRO-LCROSS · Tras el impacto del cohete Centauro se produjo el de la sonda LCROSS lo que fue de gran utilidad. En efecto, como el vehículo LRO se encontraba en órbita alrededor de la Luna fue el encargado de registrar y enviar los datos ocasionados por ese segundo choque. El equipo del Dr. G. Randall Gladstone ha procesado los datos obtenidos por el espectrógrafo ultravioleta situado a bordo del LRO para analizar los componentes de polvo, residuos y vapores presentes en la nube aparecida tras el impacto del LCROSS. Han conseguido identificar numerosos elementos y compuestos, incluyendo hidrógeno molecular, monóxido de carbono, calcio, mercurio y magnesio. Los resultados obtenidos evidencian, junto a los datos previos obtenidos por la misión LCROSS, que las regiones lunares en oscuridad permanente pueden atrapar compuestos volátiles, suministrados desde el espacio profundo o de otras regiones lunares y que entre tales compuestos juega un papel principal el agua, así como que la preservación de esos materiales pude durar eones (1 eón = mil millones de años).

En cuanto al grupo investigador encabezado por el Dr. Haynes, ha usado un radiómetro especial del LRO, el Diviner Lunar Radiometer, para seguir la huella térmica dejada por el impacto del LCROSS. Sus observaciones serán muy útiles para saber cómo se disipa la energía y cómo la material se enfría muy lentamente en los impactos planetarios. En concreto, durante el impacto del LCROSS, una zona de alrededor de 100 metros cuadrados del cráter Cabeus elevó su temperatura desde unos 4º centígrados hasta superar los 500 º centígrados y el calor residual fue capaz de sublimar unos 300 gramos de agua helada en los primeros cuatro minutos tras el impacto, coincidiendo casi totalmente las deducciones obtenidas a partir del LRO con las conseguidas por el LCROSS.

En resumen. Unos nuevos e importantes pasos en la dirección del objetivo final de la colonización humana de la Luna.

2. EL UNIVERSO

NOTICIAS

GRIETA (2009-01-17) • Se ha dado a conocer que las cinco sondas espaciales THEMIS, de la NASA, han descubierto la existencia de una grieta en el campo magnético de la Tierra que es diez veces más grande de lo que hasta ahora se creía posible. El tamaño de la abertura y la extraña manera en que se ha formado podrían echar por tierra algunas ideas preconcebidas sobre la física espacial que se vienen conservado desde hace mucho tiempo.

LUX Y MATERIA NEGRA (2009-06-05) • En una franja del estado norteamericano de Dakota del Sur se pueden visitar hasta tres parques nacionales, dos monumentos imponentes (el del guerrero Caballo Loco y el conocidísimo Mount Rushmore) y una cordillera, la Black Hills considerada sagrada por los sioux. Ahora, en las entrañas de ésta, a profundidades mayores que las equivalentes a 6 edificios como el Empire State, ha comenzado a construirse el LUX (Large Underground Xenon), es decir, el mayor detector de materia negra hasta la fecha, con el propósito de desentrañar el misterio de la materia negra, cuya naturaleza es desconocida ya que su existencia se ha deducido indirectamente, por sus efectos gravitacionales. Se piensa que esa materia supera en unas 6 veces la cuantía de la materia ordinaria (átomos, moléculas, etc.). El corazón del LUX consiste en más de 350 kg de xenón líquido, rodeado de un inmenso tanque de agua, controlado por múltiples tubos fotomultiplicadores y detectores de carga capaces de reconocer a cualquier fotón o electrón producido como consecuencia de la interacción de la materia negra con el xenón.

WIMPS (2010-02-13) • La misteriosa materia negra representa un 85% de la material del Universo y sus hipotéticas partículas reciben el nombre de WIMPS (de las siglas inglesas Weakly Interacting Massive ParticleS, partículas masivas interactivas débiles). A través del experimento CDMS-II (Cryogenic Dark Matter Search, investigación criogénica de la materia negra) se pretende detectar la existencia de esos WIMPS. Investigadores del MIT de California han hecho un análisis, recién publicado en ***Science***, sobre las posibilidades de que ello pueda suceder, indicando que aunque la probabilidad de sea baja puede que haya ocurrido recientemente al menos en dos ocasiones, según datos procedentes de la serie de 30 detectores subterráneos con que cuenta el CDMS-II.

MINIESTRELLAS BINARIAS (2010-03-13) • Un equipo internacional de astrónomos entre los que destacan el profesor Tom Marsh y el doctor Dr. Danny Steeghs de la Universidad de Warwick, Coventry, Inglaterra, han descubierto y estudiado un sistema binario de dos estrellas (situado en HM Cancri) que el más pequeño de todos los investigados, tal como se publica en el último número de la revista ***Astrophysical Journal Letter*** Tiene la particularidad de poseer un periodo orbital mínimo, el más corto conocido, con una duración de tan solo 5,4 minutos. El sistema está formado por dos estrellas enanas blancas que contienen una forma altamente condensada de helio, carbono y oxígeno. La distancia entre ellas es tan pequeña que puede desplazarse masa de una estrella a la otra. Globalmente, el diámetro del sistema es inferior a la cuarta parte de la distancia existente entre la Tierra y la Luna, equivalente a unos 8 diámetros terrestres.

TRAMPA MARCIANA (2009-11-21) • El venerable vehículo de reconocimiento SPIRIT situado en la superficie de Marte nos ha estado enviando información valiosísima sobre este planeta en los últimos 5 años, un periodo de tiempo más de 20 veces superior al inicialmente previsto. Pero desde hace unos días está en grave peligro ya que sus ruedas se han hundido en una zona de suelo blando y no se ha podido desatrancar hasta ahora. Ello se suma a que, desde el 2006 una de sus ruedas frontales está fracturada y a que en los últimos meses algunos de sus comportamientos han sido erráticos. Los científicos de la NASA van a intentar liberarlo para lo cual desde hace días están transmitiéndole las instrucciones precisas en un proceso que puede ser largo (semanas o meses) y de resultados inciertos. La cautela de los primeros intentos realizados consiguió que el Spirit funcionase durante un segundo antes de que se parase, debido a que su inclinación superó el límite preestablecido. No existen demasiadas esperanzas de éxito.

CATÁSTROFE MARCIANA (2009-11-21) • Opinan los científicos que hace unos cuatro mil millones de años Marte era un planeta cálido y húmedo como la Tierra. Sobre su superficie corría agua líquida en forma de ríos largos que se vaciaban en mares poco profundos. Una atmósfera gruesa cubría al planeta manteniéndolo cálido. Incluso podría haber habido vida, en forma de microbios. En la actualidad, Marte es un planeta completamente seco y de un frío glacial. ¿Qué fue lo que sucedió en Marte? Dentro de algunos años más podríamos descubrir alguna respuesta gracias al nuevo orbitador que la NASA enviará al planeta Marte, llamado MAVEN (**M**ar **A**tmosphere and **V**olatile **E**volution, en español Atmósfera de Marte y Evolución Volátil).

GALAXIAS PRIMITIVAS (2010-03-27) • Un equipo internacional de científicos, liderados por los de la Universidad de Durham, ha descubierto una galaxia masiva en el inicio del Universo, hace unos 12,5 mil millones de años, capaz de crear soles análogos al nuestro pero a una velocidad superior 100 veces a la actual de la Vía Láctea, equivalentes a unos 250 soles anuales. Han utilizado el telescopio APEX de Atacama que está operado por el observatorio ESO europeo. Lo publica la revista ***Nature***. Concretamente, han estudiado 4 regiones discretas formadoras de estrellas dentro de la galaxia SMMJ2135-0102 siendo cada una de esas regiones más de 100 veces más brillante que regiones similares formadoras de galaxias en la Vía Láctea, como es la nebulosa de Orion. Las causas de este hecho por ahora solo son especulaciones.

SORPRESAS SOLARES (2010-03-27) • Una investigación capitaneada por el físico solar David Hathaway, de la NASA, publicada en la revista ***Science***, revela que la parte superior del Gran Cinturón Transportador del Sol ha estado girando a velocidades récord en los últimos cinco años. El Gran Cinturón Transportador es una corriente de fuego (plasma caliente) de circulación masiva que ocurre dentro del Sol. Posee dos ramificaciones (norte y sur) y a cada una de ellas le toma alrededor de 40 años completar un ciclo. Los investigadores piensan que la inversión del

sentido del ciclo controla el ciclo de las manchas solares. Para Hathaway "La alta velocidad del cinturón transportador desafía los modelos que existen del ciclo solar y nos obligan a volver a la mesa de estudio para buscar nuevas ideas".

LA GALAXIA VECINA (2010-03-27) • **El Observatorio Sur Europeo** acaba de publicar una impresionante imagen de uno de nuestras más cercanas galaxias, la de Barnard, la NGC 6822. Contiene regiones muy ricas en formación de estrellas y nebulosas muy curiosas, como la que semeja una burbuja claramente visible en la parte superior izquierda de un paisaje extraordinario. Los astrónomos clasifican a NGC 6822 como una galaxia enana irregular a causa de su forma y al tamaño relativamente diminuto para los estándares galácticos. Las extrañas formas de estos conjuntos cósmicos ayudan a los investigadores comprender cómo interactúan las galaxias, cómo evolucionan y, en ocasiones como se "canibalizan" unas a otras, dejando atrás trozos radiantes de estrellas.

IAC (2010-04-24) • La puesta oficial de largo del IAC, con sus Observatorios del Teide y de La Palma tuvo lugar en 1985, acudiendo a las islas monarcas y miembros de familias reales de España, Dinamarca, Reino Unido, Países Bajos, y Suecia, más los Jefes de Estado de Alemania e Irlanda, doce ministros europeos y cinco premios Nobel. Desde entonces, los logros han sido cada vez más ambiciosos como, por citar dos, el impulso para construir el mayor telescopio óptico-infrarrojo del mundo (Telescan) o el nodo de supercomputación LaPalma. Según la Royal Astronomical Society los telescopios instalados en el Observatorio del Roque de Los Muchachos, en La Palma, "han tenido un impacto inmenso en la astronomía del Reino Unido".

FRANCISCO SÁNCHEZ (2010-04-24) • Hacia 1970 el astrofísico toledano Francisco Sánchez hacía sus primeras observaciones astronómicas en Canarias, casi a la intemperie, consiguiendo la construcción de un observatorio solar en el Teide. La creación del Instituto Universitario de Astrofísica fue el inicio de una gran obra. En 1972, el Imperial College de Londres se sumó con el que fue el primer observatorio de infrarrojos del mundo. La colaboración de entidades regionales y nacionales, como el CSIC, en 1975, rubricó la puesta en marcha del Instituto Astrofísico de Canarias (IAC), que se completó con la incorporación de otros observatorios canarios y se enriqueció con las colaboraciones de diferentes países, convirtiéndolo en un centro europeo científico de referencia aglutinando en sus observatorios a 19 países y más de 60 instituciones.

NOVEDADES HUBBLE (2010-09-26) • La NASA suministra resúmenes diarios de las actividades del telescopio Hubble. Como ejemplo de uno de ellos, el del pasado miércoles incluía informaciones procedentes del telescopio con datos sobre las binarias del cinturón de Kuiper y el comienzo de la evolución solar, sobre la energía negra y las supernovas y clústeres, respecto

a la formación de una galaxia enana primitiva y el catálogo de una muestra de galaxias luminosas infrarrojas así como un informe sobre las nébulas preplanetarias y la muerte de estrellas.

EXPLORADORES ROBÓTICOS ESPACIALES (2009-09-06) • En septiembre del 2009 se celebran los 50 años de la carrera espacial americano-soviética que se inició con el lanzamiento, el 12 de septiembre de 1959, de la sonda Luna 2 por parte de la Unión Soviética. Era un artilugio muy parecido físicamente a los Sputnik y dos días después impactaba sobre nuestro satélite convirtiéndose en el primer objeto de origen humano depositado en un cuerpo celeste diferente a la propia Tierra. Desde entonces, la investigación espacial robotizada ha recorrido un largo camino y para celebrar este aniversario, vamos a recordar que las principales misiones robóticas espaciales que están en marcha para los próximos años son las siguientes: New Horizons (Pluton), Mars Science Laboratory (Marte), Rosetta (cometa 67P/ Churyumov-Gerasimenko), Dawn (protoplanetas Vesta y Ceres) y Messenger (Mercurio).

NUEVOS HORIZONTES (2009-09-06) • La sonda **New Horizons** fue lanzada por la NASA en el año 2006 con la misión de alcanzar Plutón en el año 2015. Tras 9 horas de recorrido después de su lanzamiento pasó cerca de la Luna tardando un año en acercarse a Júpiter. Combinando su trayectoria y las tecnologías disponibles se han conocido ya ciertos detalles inéditos de los relámpagos sobre los polos de Júpiter, de las características de los anillos planetarios, de las erupciones volcánicas de las lunas planetarias, del ciclo vital de las nubes de amoniaco, del camino de las partículas cargadas al atravesar la larga cola magnética planetaria, etc. y en el futuro se investigarán otros aspectos como la naturaleza de Charon y del cinturón de Kuiper, los residuos superficiales helados de Plutón, sus cambios atmosféricos, etc. Para lograr sus objetivos Nuevos Horizontes cuenta con siete instrumentos: el espectrómetro visible e infrarrojo Ralph; el espectrómetro ultravioleta Alice; el radiómetro Rex para medir composición atmosférica y temperaturas; la cámara telescópica de alta resolución Lorri; el espectrómetro de plasma Swap el viento solar; el espectrómetro de partículas energéticas Pepssi y, finalmente, el contador de partículas de polvo SDC, construido y operado por estudiantes avanzados.

LABORATORIO MARCIANO DE CIENCIA (2009-09-06) • Se trata de la prolongación natural de los actuales vehículos Spirit y Opportunity que investigan la superficie marciana. Su lanzamiento, inicialmente previsto para el 2008, ha sufrido varios aplazamientos, aunque posiblemente tendrá lugar en el otoño del 2011, con un costo total de 2.300 millones de dólares. El Mars Science Laboratory, si es lanzado dentro del plazo previsto, alcanzaría la superficie de Marte en marzo del año 2012 y sus principales objetivos científicos son: investigar la historia geológica del planeta rojo, la caracterización de las radiaciones que bombardean la superficie marciana y la evaluación de los recursos de agua y dióxido de carbono de ese planeta. Su propósito esencial será comprobar si las condiciones de Marte permitieron en el pasado, o si

todavía lo permiten, la existencia de vida bacteriana, es decir, conocer la ***habitabilidad de Marte***, tras el análisis de múltiples muestras de suelos y rocas. El descenso del vehículo-laboratorio se efectuará con un paracaídas especial, dentro de una superficie delimitada previamente de un diámetro de 20 kilómetros y, una vez sobre la superficie, podrá vencer obstáculos de más de 75 cm de altura y poseerá una velocidad de desplazamiento de hasta 1,5 metros por minuto. Su dotación energética radioisotópica será suficiente para mantenerlo más de un año marciano (687 días terrestres).

ROSETTA (2009-09-06) • Para Rosetta el viaje está siendo largo y misterioso. Se trata de una pequeña nave espacial lanzada en el año 2004 por la Agencia Espacial Europea, que tardará diez años en llegar (en el 2014) hasta el cometa 67P/ Churyumov-Gerasimenko. Una vez allí, dejará anclada en su superficie una pequeña estación y ello permitirá estudiar simultáneamente el núcleo del cometa y las características de su órbita investigando los cambios de su cuerpo helado durante su rotación alrededor del sol. El primer objetivo de Rosetta fue el asteroide (2867) Steins, cuyo estudio óptico se inició el 4 de agosto de 2008, a una distancia del mismo de 24 millones de kilómetros. Esa actividad finalizó cuando la nave se encontraba a aproximadamente 950.000 km del asteroide y permitirá definir la órbita de Steins con mayor precisión reduciendo el margen de error de los 100 km actuales a tan sólo 2 km. Rosetta, con 11 instrumentos científicos, tras su encuentro con el cometa Churyumov-Gerasimenko lo orbitará durante dos años gracias a la energía obtenida por sus 64 metros cuadrados de paneles solares mientras que su vehículo de aterrizaje, de unos 100 kg de peso, cuenta con otros 9 instrumentos científicos especializados. El cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko posee un núcleo de 4 km de diámetro y orbita al sol cada 6,6 años. Fue descubierto en 1969 por K. Churyumov (Universidad de Kiev, Ucrania) y por S. Gerasimenko (Instituto Dushanbe de Astrofísica, Tajikistan).

DAWN (2009-09-06) • La sonda Dawn también fue lanzada hace algún tiempo, en el 2007, por la NASA, y se encuentra en pleno viaje para lograr un par de encuentros en el cinturón de asteroides, concretamente unas citas con el asteroide Vesta (en otoño del 2011) y el planeta enano Ceres. El principal objetivo de Dawn es el de caracterizar las condiciones y procesos relacionados con las épocas más primitivas y, por ello, se escogieron a esos dos de los mayores protoplanetas conocidos, Vesta y Ceres, localizados en el gran espacio existente entre Marte y Júpiter, junto a otra gran cantidad de pequeños cuerpos celestes que constituyen el cinturón de asteroides. Uno de los aspectos más interesantes y novedoso de Dawn es su sistema de propulsión, ya que, desde que abandonó el cohete Delta usado para su lanzamiento, utiliza un proceso de propulsión iónica, lo que permite, con mucha menor potencia de la de los sistemas alternativos usuales, operar durante tiempos muchos más largos y con mucha mayor eficiencia. Actualmente se encuentra próxima a la cara oscura de Marte y, globalmente posee una dotación instrumental completa como la ya probada en otras misiones a mercurio, Marte, Luna, Eros o algunos cometas.

MESSENGER (2009-09-06) • Este nombre es un acrónimo (en inglés) para **Me**rcury **S**urface, **S**pace **E**nvironment, **G**eochemistry and **R**anging (MESSENGER). Este vehículo espacial, al igual que otros anteriores, hace algún tiempo que emprendió su viaje, concretamente hace cinco años, y su propósito es el de ser, en el año 2011, la primera sonda que orbitará Mercurio. Como Mercurio es el planeta más cercano al sol es difícil de estudiar desde nuestro planeta por lo que, hasta ahora, no disponemos de fotografías de más del 50% de la superficie de Mercurio. Entre las incógnitas a resolver se encuentran las siguientes: ¿Por qué es tan denso Mercurio?, ¿Cuál es su historia geológica?, ¿Cuál es la naturaleza de su campo magnético?, ¿Cómo es la estructura de su núcleo?, ¿Qué son exactamente los extraños materiales de sus polos?, ¿Por qué las sustancias volátiles de su exosfera son tan importantes? Entre el Messenger y Mercurio ya han ocurrido dos aproximaciones previas, que están empezando a desvelar aspectos intrigantes sobre el campo magnético de ese planeta, su composición química así como el mapeo tridimensional de parte de su superficie. El 29 de septiembre del 2009 la nave Messenger pasará cerca de Mercurio por tercera vez, a unas 142 millas sobre la superficie rocosa del planeta.

TELESCOPIO WEBB (2010-09-26) • El telescopio Webb será el sucesor del telescopio espacial Hubble. Si todo transcurre según las previsiones ello debería ocurrir en 2014. Dotado con un espejo primario más de siete veces mayor en la zona de recogida que el del Hubble, debería ser capaz de detectar galaxias más distantes aún que las encontradas por éste, incluyendo las primeras galaxias formadas tras el Big Bang.

FIASCO (2010-12-18) • El reciente, no se trata del primer fiasco de anuncio de la NASA respecto al posible hallazgo de vida extraterrestre. En 1996 se anunció la existencia de pruebas de la existencia de vida en Marte deducidas de un meteorito procedente de ese planeta que años antes había impactado en la Tierra. El descubrimiento lo publicó la revista ***Science***. Tras reanalizarse las muestras del meteorito, quedó cuestionada su interpretación y los científicos dedujeron, en el año 2006, que, de los datos del meteorito, no se derivaban pruebas concluyentes de la existencia de vida extraterrestre.

METEOSAT (2010-02-27) • La predicción del tiempo ha pasado de ser un arte a ser una ciencia por la confluencia de diversos factores entre los que no son los menos importantes la mayor potencia de los ordenadores y la existencia de los satélites Meteosat. El primer lanzamiento de un Meteosat ocurrió en 1977, hace más de tres décadas. Aquella primera generación fue sustituida después por los actuales MSG de 2ª generación (Meteosat Second Generation), cuya operatividad se espera continúe hasta el año 2015. Para poner en marcha los Meteosat de 3ª generación (MTG) han iniciado sus trabajos conjuntos la ESA (Agencia Espacial Europea) y la EUMETSAT (Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos). Actualmente se está en el periodo de selección de ofertas de contrato de fabricación presentadas por

varias compañías, cuya aprobación definitiva tendrá lugar el 15 de marzo del 2010. MTG será el sistema operativo europeo de satélites meteorológicos geoestacionarios y revolucionará la predicción del tiempo y la vigilancia ambiental.

LA GALAXIA VECINA (2009-10-17) • El Observatorio Sur Europeo acaba de publicar una impresionante imagen de una de nuestras más cercanas galaxias, la de Barnard, la NGC 6822. Contiene regiones muy ricas en formación de estrellas y nebulosas muy curiosas, como la que semeja una burbuja claramente visible en la parte superior izquierda de un paisaje extraordinario. Los astrónomos clasifican a NGC 6822 como una galaxia enana irregular a causa de su forma y de su tamaño relativamente diminuto para los estándares galácticos. Las extrañas formas de estos conjuntos cósmicos ayudan a los investigadores a comprender cómo interactúan las galaxias, cómo evolucionan y, en ocasiones como se "canibalizan" unas a otras, dejando atrás trozos radiantes de estrellas

ESTRELLA MISTERIOSA (2009-07-11) • La estrella Betelgeuse, de la constelación de Orión, es tan grande que si su centro coincidiese con el del Sol sus borden alcanzarían hasta la órbita de Júpiter. Una noticia de la Oficina de Prensa de la Universidad de California, en Berkeley, informa sobre los hallazgos obtenidos en la investigación que sus científicos, entre ellos el profesor Townes, Nobel de Física del año 1964, vienen realizando sobre esta brillante y misteriosa estrella supergigante roja, que desde el año 1993 ha sufrido una espectacular reducción del 15% en su diámetro es decir, una longitud equivalente a la distancia existente entre Venus y el Sol. Debido a su gran volumen Betelgeuse fue la primera estrella de la que se midió su tamaño, y es una de las pocas que aparece como un disco y no como un punto de luz a través del Telescopio Espacial Hubble. Según un miembro del equipo de investigación: "Observar su cambio resulta muy impactante, …porque considerando todo lo que sabemos acerca de las galaxias y el universo distante, aún ignoramos muchas cosas sobre las estrellas, incluyendo lo que ocurre cuando las gigantes rojas se acercan al final de su vida".

ECLIPSE TOTAL (2009-07-11) • El mayor eclipse solar total del siglo XXI tendrá lugar el miércoles 22 de julio del 2009. Su duración será superior a los 6 minutos y su magnitud de 1, 0799, no ocurriendo otro comparable hasta dentro de más de un siglo, el 13 de junio del año 2132. El actual será visible en una zona asiática del norte de India, Bangladesh, Myanmar, etc., así como en China central. Pero, en España, y en todo el mundo tendremos la opción de observarlo también ***en español*** gracias a un grupo de expertos en Astronomía de la expedición ***Shelios*** que ya se encuentran en China en las cercanías del lugar que cuenta con los cielos más idóneos, la ciudad de Chongquin. La financiación la realizan el gobierno extremeño, el madrileño y la red ***Astrocam***. La Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid canalizará el sistema y las señales para su visualización.

SETI YA ES CINCUENTÓN (2009-07-11) • El 19-09-1959, hace más de 50 años, la prestigiosa revista ***Nature*** analizaba en un editorial las posibilidades científicas de la existencia de civilizaciones extraterrestres capaces de querer contactar y comunicarse con nosotros. Era el nacimiento del proyecto SETI (**S**earch for **E**xtra**T**errestrial **I**ntelligence), al que vuelve a referirse la revista ***Nature*** en otro editorial titulado (traducido, ***SETI a los 50***). Para un proyecto de ese tipo 50 años es un espacio de tiempo reducido y conforme se van descubriendo planetas extrasolares se han ido encontrando objetivos complementarios al prioritario del SETI. Aunque nadie sabe lo que deparará el futuro, su director actual proyecto ha recordado que las investigaciones más rigurosas del proyecto tienen menos de diez años y que no es esperable que en tan poco tiempo se obtenga un resultado positivo. Compara la labor efectuada hasta ahora con alguien que cogiese un vaso de agua del océano, lo observara y lo volcara de nuevo al océano, concluyendo tras ello que en el océano no existen peces. Tal como en otra ocasión publicábamos (http://cienciaysalud.laverdad.es/2_2_15.html), SETI cuenta con unas excelentes instalaciones astronómicas propias así como con la colaboración de cientos de miles de ordenadores individuales personales, muchos de ellos agrupados en equipos de los que, por ejemplo, tan sólo uno de ello, el SETI Germany, cuenta más de 25.000 miembros.

EL AGUA DE VENUS (2009-07-11) • Según una comunicación presentada al reciente Congreso Europeo de Ciencia Planetaria celebrado en Potsdam, Alemania, la actual misión a Venus de la Agencia Espacial Europea está proporcionando pruebas de que el fuerte viento solar ha despojado de importantes cantidades de agua al planeta Venus. En la atmósfera del planeta la presencia de vapor de agua es escasa, de modo que si se convirtiese a forma líquida la superficie del planeta quedaría cubierta tan sólo con unos pocos centímetros de líquido. Sin embargo, los científicos creen que el pasado Venus tuvo grandes volúmenes de agua que ha escapado al espacio o ha sido arrancada por el viento solar. Los instrumentos SPICAV y VIRTIS de la nave espacial Venus Express han podido medir las concentraciones de vapor de agua en la atmósfera de Venus en altitudes que van desde 10 km por debajo hasta 110 km por encima de las nubes, encontrando que su proporción es casi dos veces por encima de las nubes en comparación a su valor en la atmósfera inferior. Analizando la concentración en agua pesada, agua deuterada, concluyeron que el agua que contiene deuterio pesado no ha sido capaz de escapar de la gravedad de Venus tan fácilmente como el agua normal lo que ha servido de soporte para la conclusión de la pérdida de agua se debe al viento solar y de que Venus en el pasado lejano fue probablemente más húmedo y parecido a la Tierra.

EXOPLANETA ROCOSO (2009-07-11) • El descubrimiento de exoplanetas, planetas de sistemas solares diferentes al nuestro, sigue deparándonos sorpresas, desde que Aleksander Wolszczan, un astrónomo polaco, anunciara en 1992 el descubrimiento de 3 objetos subestelares de baja masa orbitando el púlsar PSR 1257+12 objetos que resultaron ser los primeros planetas

extrasolares descubiertos. Actualmente (septiembre del 2009) se ha superado ampliamente la cifra de 300 sistemas planetarios extrasolares conocidos. Pero, hasta ahora, no había pruebas concluyentes de los exoplanetas pudieran poseer una naturaleza rocosa como la Tierra. Ahora, noticias de esta semana, procedentes del Observatorio Europeo Austral, con mediciones realizados por el HAARPS (**H**igh **A**ccur**a**cy **R**adial velocity **P**lanet **S**earcher), parecen probar fundadamente la existencia de exoplanetas rocosos similares a la Tierra. Concretamente la del CoRoT-7b, el exoplaneta más pequeño y de órbita más rápida conocido. Posee una masa superior cinco veces a la de la Tierra y un radio doble del terrestre lo que indica que su densidad es bastante similar a la nuestra, sugiriendo un mundo rocoso sólido. En todo caso, este planeta no es lugar adecuado para que se desarrolle la vida ya que orbita a su estrella a una velocidad de más de 750 000 kilómetros por hora, más de siete veces más rápido que el movimiento de la Tierra alrededor del Sol. La temperatura probable en su cara diurna superará los 2000 grados y la de su cara nocturna los 200 por lo que los modelos teóricos sugieren que el planeta puede tener lava u océanos hirviendo en su superficie. Pero el HAARPS sigue proporcionando más datos interesantes, como el hallazgo de otro exoplaneta, el CoRoT-7c, que orbita a su estrella madre en 3 días y 17 horas y tiene una masa de aproximadamente ocho veces la de la Tierra, por lo que también está clasificado como súper-Tierra. Por ahora, la CoRoT-7 es la primera estrella conocida en tener un sistema planetario compuesto de dos súper-Tierras de periodo corto.

KEPLER (2009-03-14) • El reciente lanzamiento del telescopio 'cazaplanetas' Kepler por parte de la NASA abre nuevas esperanzas para poder contestar a la vieja pregunta de si existen otros planetas, otros mundos, como el nuestro. La misión durará como mínimo tres años y medio y su costo es de unos 600 millones de dólares. Su objetivo principal es el de descubrir si existen otros planetas girando alrededor de un sol en condiciones que permitan la existencia de agua líquida en su superficie.

SUPERPARACAÍDAS (2009-04-04) • Como parte del plan de la NASA para repetir el regreso a la Luna, pilotos de prueba de la NASA y de la Fuerza Aérea de Estados Unidos han dejado caer un propulsor de cohete ***de prueba*** de 23.000 kilogramos en el desierto de Arizona logrando detenerlo suavemente antes de que se estrellara, ya que el nuevo cohete lunar de la NASA, con el nombre de Ares, tendrá una etapa con un propulsor reutilizable que se recuperará después de cada misión, por lo que para 'atrapar' el propulsor antes de que se estrelle en la Tierra, se necesitaría contar con un sistema de superparacaídas.

3. PASADO Y CIENCIA

ARTÍCULOS

12. AMORÍOS CON NEANDERTALES

(2010-05-15)

EL CATEDRÁTICO DE PREHISTORIA PROFESOR JORGE JUAN EIROA ES UN GRAN INVESTIgador y docente. Su último libro, "Prehistoria del mundo" ha sido escogido como texto de referencia para enseñar y aprender Prehistoria en varias universidades del mundo de habla castellana. Uno de los objetos de su interés es la hominización, saber cómo a través del largo proceso evolutivo llegamos al *Homo sapiens sapiens* actual. Sin duda, al finalizar el Proyecto Genoma Neandertal (PGN) y ser publicados sus principales resultados en la revista Science, el profesor Eiroa ha visto confirmado lo que escribió en 1999 y se recogió en un libro anterior de divulgaciones científicas, **La Ciencia que viene**: "El hombre de Neandertal y la Arqueología aún no han dicho su última palabra. Puede haber sorpresas y en Ciencia siempre es conveniente la prudencia". Idea semejante a la que aparece en su excelente libro: "El debate, pues, se sigue centrando hoy en dos cuestiones: a) si el Neandertal es o no parte del árbol genealógico del hombre moderno, y b) si convivió y se relacionó genéticamente con éste ...La cuestión, sin embargo, sigue en debate".

NEANDERTALES · La cuestión del origen de la especie humana históricamente se ha abordado desde dos diferentes puntos de vista: filosófico y antropológico. Actualmente hay que aceptar que es un problema multidisciplinar en el que hay que contemplar, también, a otras disciplinas arqueológicas, geológicas y, de un modo cada vez más esencial, las genético-moleculares.

En escritos como éste, en los últimos 15 años nos hemos ido ocupando de divulgar los avances que se suceden respecto al apasionante tema de la relación entre hominización y neandertales, a través de una decena de artículos principales y de una treintena de pequeñas noticias, que se pueden consultar en el Canal Ciencia y Salud de la edición electrónica de La verdad (http://cienciaysalud.laverdad.es/3_1.html).

Concretamente, los neandertales u ***Homo (sapiens?) neanderthalensis***, se denominaron así tras el descubrimiento, en 1856, de una bóveda craneana en la cueva de Feldhofer, en el valle del río **Neander** (cerca de Düsseldorf, Alemania) aunque, en realidad, existieron hallazgos previos, como los de Enguis (Bélgica, 1830) y Gibraltar (1848).

Pronto se iniciaron un gran número de debates, algunos de los cuales hemos tratado de recoger en estas páginas. Los resumimos en estas preguntas: ¿cómo de semejantes eran?, ¿convivieron los neandertales y los hombres modernos? En tal caso, ¿fue esa convivencia pacífica o guerrera? ¿Por qué desaparecieron ***rápidamente*** los neandertales? ¿Existía compatibilidad genética para su posible entrecruzamiento? En caso positivo, ¿cuál fue el resultado?, ¿fue un hecho aislado o frecuente?...y, así, un largo etcétera de incógnitas.

PROYECTO GENOMA NEANDERTAL (PGN) · Los avances de la Genética y de la Biología molecular en los últimos años permitieron que en el 2005 el MAX PLANCK INSTITUTE FOR EVOLUTIONARY ANTHROPOLOGY iniciase el PGN para conocer el genoma completo neandertal, pasando de los datos mitocondriales, utilizados hasta entonces, al verdadero genoma nuclear, gracias a los hallazgos de algunos restos biológicos neandertales, en un relativo buen estado de conservación. Al siguiente año, se asoció el CONNECTICUT-BASED 454 LIFE SCIENCES. En el 2008 y 2009 ya obtuvieron unos primeros borradores completos y durante estos días se están publicando los resultados completos del genoma neandertal, comparado, además, con el de otros humanos africanos y de Eurasia, así como con el del chimpancé.

El genoma neandertal se ha reconstruido a partir de seis especímenes de entre 38.000 y 70.000 años de antigüedad encontrados en Croacia, Alemania, Rusia y España. Las correspondientes secuencias genéticas se han cotejado con las de otros genomas recientemente conocidos de personas de África, China, Europa y Papúa-Nueva Guinea, así como la anteriormente publicada del chimpancé.

Respecto al equipo investigador, lógicamente ha sido internacional y multicéntrico, la duración total del proyecto unos cuatro años y el costo global unos cinco millones de euros, modesto en relación con el gran trabajo realizado y los temas investigados y resueltos, de gran utilidad prehistórica. El director del trabajo ha sido un gran especialista en el campo, el investigador Svante Pääbo, del Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva de Leipzig (Alemania).

LOS HALLAZGOS · **Apareamientos.** Con o sin amor, existieron algunos apareamientos entre neandertales y humanos inteligentes. Y hemos podido saber cuándo y dónde ocurrió y su frecuencia aproximada. En efecto, los humanos modernos no africanos poseemos entre 1-4% de secuencias genéticas neandertales, mientras los humanos modernos africanos carecen de ellas. Además, la huella genética neandertal es la misma en Europa Occidental, China y Papúa-Nueva Guinea. ¿Cómo interpretarlo? La gran sorpresa de la investigación fue esa, que algunas secuencias genéticas de los neandertales coincidan con las de los ***Homo sapiens*** de Eurasia y Oceanía pero no con las de África. Ello significa que los genes de neandertales y ***Homo sapiens*** se mezclaron poco antes o poco después de que nuestra especie saliera de África, mediante apareamientos realizados, probablemente en algún lugar de Oriente Medio o del norte de África, hace entre 50.000 y 80.000 años (fecha determinada por los análisis genéticos). Los descendientes de aquel apareamiento o pocos apareamientos después colonizaron Europa, Asia, Oceanía y América. Todavía no se ha establecido si esas uniones implicaron a hombres neandertales y mujeres sapiens, viceversa, o ambas. Otra controversia es que no hay ningún dato indicativo, al revés de lo pensado por algunos prehistoriadores, de que ambas especies siguieran apareándose después, en Europa, a pesar de que coexistieron durante más de 10.000 años.

Aspecto. El objetivo investigador prioritario era, en palabras de Pääbo, "identificar los rasgos genéticos que nos separan de todos los demás organismos, incluidos nuestros parientes más

cercanos". Las conclusiones son muy brillantes: se han hallado 78 genes que son iguales en neandertales y chimpancés pero diferentes en ***Homo sapiens***. También se han identificado decenas de genes que están repetidos un número diferente en las dos especies, lo que indica que funcionan con más intensidad en una que en la otra. Entre ellos, algunos están relacionados con las aptitudes cognitivas, con la forma del cráneo, con la estructura del tórax o con el metabolismo. Por ahora, algunos de estos genes están poco estudiados y aún no se sabe exactamente para qué sirven. Entre los más investigados está el gen RUNX2, que interviene en la formación de la caja torácica, las clavículas, el cráneo y la dentadura. Las diferencias observadas en este gen podrían aclarar dos diferencias entre ***Homo sapiens*** y neandertales:

1. Nuestra caja torácica es cilíndrica mientras que la neandertal es más campanuda. La forma del tórax, a su vez, puede estar relacionada con diferencias metabólicas implicadas con el gen metabólico THADA: los neandertales eran más corpulentos que nosotros, con huesos y músculos más fuertes, y necesitarían más alimentos y oxígeno por lo que su tórax era más adecuado.
2. Nuestro cráneo tiene la frente vertical, y los neandertales la tenían inclinada hacia atrás.

¿Bestias o inteligentes? Los genes cerebrales permiten obtener una respuesta parcial al dilema ¿bestias o inteligentes? Tras su descubrimiento, en 1856, se les calificó de bestias pero en las últimas décadas cada vez se extendía más entre los científicos pensar que poseían aptitudes similares a las nuestras. A favor de ello estaban el tener una organización social compleja, que enterraban a algunos de sus muertos preparándoles para el más allá o que poseían el gen más importante del lenguaje idéntico al nuestro. El PGN indica aptitudes parecidas, sí, pero no similares. Por ejemplo, la investigación ha identificado diferencias entre las dos especies en cuatro genes relacionados en aptitudes cognitivas.

13. DJEDI Y EL SECRETO DE LA GRAN PIRÁMIDE

(2010-08-22)

NO SE TRATA DE UNA NUEVA AVENTURA DE LA SAGA DE INDIANA JONES. SÍ ES UNA aventura, pero una aventura científica, en la que un amplio equipo de científicos y egiptólogos intentará, usando un robot especial, Djedi, descubrir algunos de los misterios que guarda celosamente desde hace unos 4.500 años la pirámide egipcia de Giza (Gizeh), Keops (nombre griego) o Khufu (egipcio) la única de las maravillas del mundo antiguo que aún permanece en pie.

CONSTRUCCIÓN · Situada a unos 13 km al SO de El Cairo, fue construida hacia el año 2560 AC. Y según contaba Herodoto, tras su visita a Egipto en el año 440 AC., unos cien mil hombres trabajaron durante veinte años, en la época de inundación del Nilo, para erigirla. ¿Cómo tumba-fortaleza para proteger el cuerpo imperial y asegurar su resurrección? ¿Cómo una gran obra pública para dar alimento al pueblo durante el período de ociosidad forzosa? ¿Con finalidades astronómicas y/o religiosas? Aún se discute.

Los conocimientos científicos egipcios de la época eran excepcionales. Estudios hechos a través de varios siglos por diversos matemáticos parecen coincidir con la idea de Charles Piazzi Smyth, astrónomo real de Escocia, quien visitó la pirámide en 1864 y descubrió que los constructores conocían la relación del diámetro de un círculo con la longitud de su circunferencia, el número pi (conocimiento que se creía exclusivo de los sabios griegos) ya que el área de la base de la pirámide dividida por el doble de su altura da ese valor de pi. En cuanto al conocimiento astronómico egipcio, el matemático y escritor romano Proclo (412 DC-485 DC) ya afirmó que la pirámide habla sido utilizada como observatorio antes de que se completara la construcción. Tras ello, numerosos científicos y astrónomos, entre los que destaca quien fuera el Secretario de la Royal Society, Richard Proctor (1837-1888) fueron aduciendo pruebas fehacientes del uso astronómico de la pirámide y de los profundos conocimientos astronómicos de sus constructores.

La tarea de la construcción de la pirámide fue inmensa y aún presenta grandes incógnitas. La base cubre unas 5 hectáreas que hubo que limpiar y nivelar previamente. Se ha calculado que la pirámide estaba formada por 2.300.000 piedras de 2,5 toneladas de peso cada una y con medidas de 127x127x71 cm. Su altura es de 146,59 m. ¿Cómo se elevaron las piedras? Diversas teorías han intentado explicarlo. La pirámide estaba cubierta en toda su superficie por placas de caliza. Las caras tienen un base de longitud 230 metros y su volumen total es de 2,592.968 metros cúbicos. Es tal la precisión en sus dimensiones que la diferencia entre sus lados es de pocos

centímetros, los ángulos de su base son prácticamente rectos y sus caras están orientadas con gran precisión a los 4 puntos cardinales.

MISTERIOS · La distribución de las cámaras y corredores interiores es atípica. Una de estas cámaras interiores es la superior, la cámara del Rey (o cámara del sarcófago) y la otra, inferior, es la de la Reina. De ellas salen unos conductos cuadrados ascendentes a 45º, de unos 20 cm de lado, que aunque conocidos como conductos de ventilación no se sabe cuáles eran su funciones reales. También existe una tercera cámara, denominada cámara subterránea, que se encuentra por debajo del nivel del suelo. Parece que no fue terminada. Desde la entrada, por el pasaje descendente se llega a la cámara subterránea y por un pasaje ascendente a la Gran Galería, desde donde dos pasadizos conducirían respectivamente a las dos cámaras del Rey y de la Reina ya mencionadas.

Los antiguos ladrones de sepulcros saquearon la tumba. Escritores griegos y romanos se refirieron a una puerta engoznada secreta de entrada y a un foso. Aparentemente, la puerta y el foso fueron encontrados en época de los romanos, pero la ubicación de la puerta secreta se perdió.

La investigación científica de la Pirámide de Keops tiene sus orígenes en el siglo XVII con visitas de científicos británicos. Hacia 1817 un grupo se abrió paso usando dinamita y descubrieron una cámara en la que se encontraba inscrito el nombre de Keops. Este mismo grupo encontró los túneles ascendentes que se creyeron conductos de ventilación.

En 1872 se descubrieron los conductos ascendentes correspondientes a la cámara de la reina, encontrando algunos objetos y descubriendo que los conductos no eran rectos sino que presentaban esquinas.

En la década de los pasados 60, Luis Álvarez, Premio Nobel de Física de 1968, creó un detector del paso de rayos cósmicos, que esperaba podría revelar cámaras ocultas en las pirámides. La probó en la de Kefrén (el hijo de Khufu). Pero el análisis de los resultados, hechos en Berkeley, California, no resultó positivo.

DJEDI · En el año 1992 se inició el uso de robots para la investigación de la pirámide. Tras una experiencia realizada en el conducto ascendente sur de la cámara de la Reina, un robot escalador, el Upuat 2, encontró que el conducto norte era más complicado de explorar y sólo logró recorrer los primeros 19 metros, bloqueados por una puerta de piedra caliza, con tiradores de latón oxidado (puerta de Gatenbrick). Transcurridos diez años, otro robot perforador, patrocinado por ***National Geographic***, subió por ese corredor norte y perforó la puerta de Gatenbrick. Resultado: otra pequeña cámara y una nueva losa sin tiradores. Poco después, en el conducto sur, se encontró lo que podía ser una réplica de la puerta de Gatenbrick. ¿Qué pretendían proteger esas puertas? ¿Otras cámaras ocultas? ¿Tesoros desconocidos? ¿Enterramientos ocultos?

Djedi era el nombre del mago que Keops consultó a la hora de comenzar la construcción de su pirámide. Es también el nombre del robot y del nuevo proyecto que pretende aclarar, durante

los próximos cinco años, los misterios de la pirámide, comenzando con los dos pasajes tapiados y las tres puertas calizas. Se trata de una misión internacional coordinada por el Dr. Zahi Havass, un prestigioso arqueólogo y egiptólogo. La investigación cuenta con el patrocinio inglés de la Universidad de Leeds y el apoyo francés de Dassault Systemes. Entre los miembros del equipo se incluyen el Dr. NG Chuen Tze (Hong Kong), con experiencia en robótica espacial, que desde 1992 viene trabajando en ese concepto y con el profesor de ingeniería de sistemas y diseño, Dr. Robert Richardson, de la Universidad de Leeds, así como otros expertos en ultrasonidos, ecomediciones, intensidad de impactos, cálculos de espesores, etc.

El robot, que puede hacer y pasar por orificios de 20 mm de diámetro, contará con una serie muy completa de instrumentos auxiliares: una taladradora de precisión, una brújula y un nivel especialmente diseñados, una micro cámara ***serpiente*** que puede pasar a través de espacios pequeños y ver esquinas redondas de modo parecido a cómo funciona un endoscopio; un dispositivo ultrasónico miniaturizado, que escucha la respuesta del sonido en las paredes para ayudar a determinar el espesor y el estado de la piedra. Se tiene previsto que antes de finalizar el presente año se iniciarán los trabajos dentro de la pirámide

14. LA GUERRA BIOLÓGICA EN LA HISTORIA

(2010-05-22)

EL RECIENTE ANUNCIO DE QUE MIEMBROS DEL FBI VAN A VISITAR A UNA BUENA PARTE de los científicos americanos para asegurar su colaboración contra el bioterrorismo me hace recordar un episodio vivido por otros científicos españoles y por mí mismo. Sucedía hace unos 20 años. Gorbachov iniciaba su etapa de Presidente de la Unión Soviética (1988-1991). Se había propuesto poner en marcha sus conceptos de *Perestroika y Glasnost,* con una cierta democratización de la vida política, transformando el férreo sistema de gestión centralizado en otro menos rígido. La URSS era un hervidero crítico. En el año 1991 se produjo su colapso.

VISITA · Antes de que ocurriese ese colapso, mi amigo Manuel Cortijo, entonces catedrático de Química Física de la Universidad de Granada y presidente del Comité de amistad hispano-soviético, me propuso formar parte de una pequeña delegación científica española, para visitar ciertos centros soviéticos científicos de vanguardia, en un viaje patrocinado parcialmente por la que era poderosísima Academia de Ciencia de la Unión Soviética.

Aparte de vivir ***in situ*** la calamitosa situación soviética tuvimos ciertos privilegios, impensables hasta entonces: una relativa libertad de desplazamientos, visitar a algunas personas libremente o permitirnos la entrada a algunas ciudades científicas prohibidas. De todo aquel cúmulo de experiencias destaco sólo dos.

La primera, una visita. Los científicos rusos eran pioneros en algunas aplicaciones físicas de instrumentos usados en el estudio de macromoléculas. El profesor Cortijo era un gran amigo personal de uno de ellos, quien unos años antes había sido galardonado con el Premio Nobel de Física. Sin ser un claro disidente no gozaba de los favores oficiales por haber expresado ciertas críticas al sistema. Dos de nosotros acompañamos a Manolo al bloque de viviendas de la Academia de Ciencias de la URSS donde el físico soviético tenía adjudicada la suya. La entrada del bloque era deprimente y la vivienda, de menos de 60 m^2, de una tremenda modestia espartana, consistía en una habitación dormitorio-comedor-cocina-despacho. Tras una agradable tarde de charla científica y social, delicadamente, al marcharnos, el profesor Cortijo depositó sobre la mesa un pequeño paquete conteniendo algunos alimentos de los que los moscovitas carecían.

La segunda, otra visita. A una de las varias ciudades científicas prohibidas y a uno de sus más importantes centros investigadores. Tras la impresión recibida al recorrer decenas de kilómetros de una carretera solitaria, con innumerables controles para impedir la circulación, llegamos a una ciudad a la que no se podía entrar ni salir sin unos permisos especialísimos. Realizamos una

interesante visita científica por las imponentes instalaciones, recibiendo las correspondientes explicaciones oficiales. Pero a la hora de la escueta comida pudimos hablar libremente con nuestros colegas soviéticos. Ante nuestras preguntas, como la ciencia no tiene fronteras, reconocieron que buena parte de su actividad se dedicaba a investigar en guerra biológica, a desarrollar nuevos y más poderosos vectores biológicos capaces de diezmar las tropas y/o la población enemiga. La justificación: la de que en secreto, muchos otros países, como EEUU, lo estaban haciendo también.

PRECEDENTES HISTÓRICOS • Los atentados del 11S aterrorizaron al mundo. Y lo que produjo una verdadera psicosis mundial fue la comprobación de que los grupos terroristas también podían fácilmente usar armas biológicas, apareciendo un ¿nuevo? concepto, el de bioterrorismo tras que, inmediatamente, en otoño del 2001, 12 cartas conteniendo ántrax fueron recibidas por medios de comunicación americanos y dos por políticos, produciendo un balance de 5 muertos y 17 heridos y la sensación generalizada de indefensión.

Sabemos que una cosa son los logros científicos y otra el control de sus aplicaciones, pero la pregunta inmediata sería ¿el uso de las armas biológicas y el bioterrorismo son recientes, frutos de los modernos avances científicos? En absoluto es así.

Para buscar antecedentes retrocedamos hasta el s. V antes de Cristo, con tres ejemplos. 1. Sófocles, en su obra **Filoctetes** se refiere al mitológico protagonista griego como herido por una flecha envenenada; 2. Herodoto, describía que los escipianos, los arqueros del Mar Negro, usaban puntas de flechas y lanzas envenenadas. El veneno lo obtenían depositando en recipientes cerrados herméticamente algunos componentes venenosos mezclados con sangre humana y estiércol. Es indudable, a la vista de nuestros conocimientos actuales, que el producto obtenido contenía bacterias de la gangrena y el tétanos (***Clostridium perfringins*** y ***Clostridium tetani***), que atacan a las células rojas, al sistema nervioso e inducen una parada respiratoria; 3. Relata Tucídides que los espartanos, durante el asedio a Atenas en la Guerra del Peloponeso, envenenaron los pozos de agua griegos, provocando una epidemia devastadora en la que murieron miles de atenienses. ¿Cuál fue el agente usado? Algunos investigadores e/o historiadores apuestan por una forma específica del virus de Ébola, mientras otros señalan a otro muy parecido, el virus Marlburg.

En todo caso, es significativo que la palabra toxina (principio activo venenoso procedente de las bacterias) derive de la palabra griega **toxikon**, derivada a su vez de la también griega **toxon** (flecha).

Otro ejemplo diferente de guerra biológica fue la del gran caudillo cartaginense Aníbal en su ganada gran batalla naval contra Eumenes II, rey de Pérgamo, en el año 190 a. C. Utilizó jarras conteniendo serpientes venenosas que lanzó contra las naves enemigas produciendo el terror y la muerte en sus tripulaciones y soldados.

EJEMPLOS • Las armas biológicas para uso violento son patógenos biológicos (derivados de organismos vivos, incapacitados o muertos) tales como toxinas, virus, hongos o bacterias. Su

uso se ha extendido durante siglos, desde las flechas envenenadas de los escitianos o de las guerrillas del Viet Cong, a los pozos envenenados, las bombas con bacterias muertas (Japón, EEUU, Unión Soviética, Iraq), etc.

Saltando al año 1346, la abundancia de ratas entre las tropas tártaras que asediaban Kaffa (la actual Feodosia, en Ucrania) provocó la aparición de la peste bubónica entre sus soldados. Los tártaros catapultaron sus cadáveres al interior de la ciudad y la epidemia subsiguiente provocó el abandono de la misma por parte de sus defensores. La epidemia se fue extendiendo por Europa, llegando a Génova en 1347 y poco después a Italia, Francia y España. En 1350 había alcanzado Escandinavia y la mortalidad en las ciudades europeas más pobladas llegó a superar el 66%. En 1710 el ejército ruso usó una táctica semejante en su asedio a Reval, en Estonia.

Con los fines genocidas de reducir la población india nativa, sir Jeffrey Amherst, el comandante de las fuerzas británicas en Norteamérica, en 1754, utilizó el pus y secreciones de sus propios soldados, enfermos de viruela, para distribuirlos en mantas y pañuelos que entregó como obsequios, a los dirigentes indios asistentes a una conferencia que convocó en el Fuerte Pitt.

Alemania, durante la primera guerra mundial inició otras nuevas formas de guerra biológica infectando ovejas, caballos y otros animales en los países enemigos. Los excesos más horribles los cometieron los japoneses desde 1932, en Manchuria, hasta el final de la II Guerra Mundial. Dedicaron a ello a varios miles de científicos y técnicos y muchos miles de prisioneros murieron de ***infección experimental***. Asimismo, lanzaron ratas infectadas sobre 11 ciudades chinas, contaminaron aguas, y lanzaron agentes biológicos sobre la población desde aviones a baja altura. Gran Bretaña, secretamente, elaboró su propio programa basado en el ántrax y bombardeó experimentalmente una pequeña isla, Gruinard, en las costas escocesas. Hasta hoy, su descontaminación total ha sido imposible y se han desarrollado varias epidemias de ántrax en el ganado de las cercanas costas escocesas

Tras ello un interminable número de ejemplos: los experimentos nazis, los proyectos americanos incluyendo la producción de 5000 bombas de ántrax, la guerra de Corea (por parte de EEUU), la de Vietnam (por parte de la URSS), la de Irán-Iraq (por parte de Iraq), etc.

15. ESCRITOS MISTERIOSOS

(2009-06-27)

CON LA ESCRITURA SE HIZO POSIBLE LA EXISTENCIA DE LA HISTORIA, YA QUE SE ADMIte que la historia comienza con los registros escritos. Para conocer nuestra historia es, pues, preciso *entender* lo que nos dicen los escritos más antiguos conservados. ¿Podemos y sabemos descifrarlos?

Los petroglifos prehistóricos indican que desde los tiempos más remotos, los seres humanos han necesitado expresarse por escrito y lo hicieron representando la fauna y la flora que les rodeaba o dibujando unos primeros toscos jeroglíficos. Hasta llegar a la escritura elaborada se tuvieron que recorrer varias lentas etapas: desarrollo del lenguaje, aprender a representar mediante imágenes, usar las en los sistemas de información y memorización, adaptar las imágenes a los sonidos del lenguaje, etc.

Este proceso de maduración se realizó *ayer mismo*, en términos de historia evolutiva del hombre. La escritura existe sólo unos 5.000 años y no fue inventada una única vez sino varias, en épocas y lugares diferentes y distantes entre sí, como China y América Central.

ESCRITURAS · Los sistemas de protoescritura se adentran miles de años atrás, a principios del Neolítico, y aunque transmitían información, estaban desprovistos de contenido lingüístico directo. De ellos se derivaron los verdaderos sistemas de escritura:

1. Las sintéticas e ideográficas nacieron como una necesidad del comercio, usando fichas de arcilla que representaban bienes. En estos tipos de escritura, un signo gráfico o un grupo de marcas sugieren una frase, de ahí la calificación de sintética. Así se originó la primera escritura conocida, la protocuneiforme. Un gran progreso lo constituyó la evocación, mediante un signo, de una sola palabra dando lugar a las escrituras ideográficas o analíticas. En el antiguo Egipto surgió una escritura ideográfica peculiar, los jeroglíficos, con unos 700 signos, pasándose de la relación inicial signo-palabra a la de ideas asociadas. Por ejemplo, un disco solar se vinculaba a la noción de día y al transcurso del tiempo. A finales del IV milenio a. C. ya se había perfeccionado el uso de un estilete de forma triangular que se presionaba sobre arcilla flexible para escribir en ella (***escritura cuneiforme***).
2. Las silábicas y fonéticas. Los ideogramas o signos comenzaron a expresar los sonidos que constituían la palabra, adquiriendo significado fonético y simplificando los elementos gráficos. A mitad del III milenio antes de Cristo, los sumerios desarrollaron un anexo silábico para su escritura, reflejando la fonología y la sintaxis del idioma hablado. Esta escritura logosilábica fue adoptada por diferentes civilizaciones.

3. Escritura alfabética. En torno al año 1500 a. C. surgió en el ámbito semita, probablemente en Siria, la escritura alfabética. Consistía en la representación gráfica de sonidos aislados mediante signos propios. Fue utilizado por numerosos pueblos antiguos y sirvió de precedente para el alfabeto fenicio, origen de los demás. Los griegos, lo adoptaron hacia el año 800 a. C y le añadieron las vocales.

INTERPRETACIÓN · Las civilizaciones, sucesivamente, inventaron miles de sistemas diferentes de escritura y la mayoría de ellas, tras un periodo de vida más o menos largo, fueron desapareciendo, pero los hallazgos arqueológicos nos permiten contemplar muchas muestras de lo que nuestros antepasados escribían. Pero, ¿qué es lo que dicen? No es sencillo interpretar los restos de los escritos antiguos.

Recordemos la piedra de Rosetta, descubierta en 1799. Contiene una inscripción en jeroglíficos egipcios acompañada de otras dos versiones, una en caracteres demóticos, usados en Egipto después de los jeroglíficos, y otra en griegos. Su interpretación permitió a Jean-François Champollion, en 1822, identificar la antigua escritura faraónica como ideográfica y fonética a la vez. A partir de este hallazgo fundamental estableció un sistema interpretativo de la escritura jeroglífica. Pero lo importante es que ello permitió buscar y conocer más de dos mil años atrás de una historia desconocida, permitiéndonos, por ejemplo, leer las palabras de Ramsés el Grande o de Cleopatra, o conocer que chinos y otros pueblos de la antigüedad se sirvieron asimismo de signos jeroglíficos, al igual que mayas o aztecas, así como descubrir que en la época del Imperio Romano también el Nuevo Mundo contaba con una ilustrada y sofisticada civilización.

Aunque, desde el acontecimiento de la piedra Rosetta, muchísimos escritos antiguos han sido descifrados, sin embargo quedan otros tantos sin serlo. Para lograrlo, dos factores son importantes, tener suficiente material de partida y disponer de otro lenguaje que sirva de referencia. La realidad es que ello no es lo frecuente. Entonces, ¿cuáles son los retos más importantes que tiene la Ciencia aún pendientes al respecto? Recordemos unos pocos ejemplos:

RETOS · Las civilizaciones del Nuevo Mundo, olmeca, zapoteca e isthmiana, siguen siendo un enigma. Los Olmecas florecieron en la zona del golfo de México entre el 1500-400 a. C. Se les creía analfabetos pero en 1990 se descubrió una primera inscripción olmeca, del 900 antes de Cristo, con 62 signos. De los zapotecas que habitaron Oaxaca hacia el 600 a. C. se han encontrado más de 1200 objetos. De la civilización isthmiana (algunos la denominan epi-olmeca) se sabe muy poco y sólo se conocen dos objetos escritos, entre ellos un basalto pulido de 4 toneladas, del s. II antes de Cristo. En todos los casos aún carecemos de sus adecuadas ***traducciones.***

La civilización kushita floreció en lo que es ahora Sudán (entre Abu Simbel y Jartum) en el s. I antes de Cristo. Sus reyes conquistaron Egipto (dinastía 25) y los ***faraones negros*** dominaron casi 70 años. Sus escrituras jeroglíficas convivieron con las naturales egipcias y con formas más normales de escritura. Se han descifrado los valores fonéticos de sus 23 signos, se ha aprendido

a poder leerlos, pero no a ***traducirlos***, salvo una docena de palabras. El tiempo, posiblemente, resolverá la cuestión.

Un ejemplo final. La civilización etrusca se asentaba en el oeste de Italia y fue absorbida por el Imperio romano en el s. I. Eran muy cultos y dejaron muchos escritos. Por ahora son indescifrables, pues aunque fácilmente legibles no son interpretables al no existir elementos de comparación. Posiblemente el etrusco no era un lenguaje indoeuropeo sino un lenguaje aislado, como el vasco.

En conclusión, la investigación sobre las escrituras antiguas desaparecidas no es un tema de valor meramente académico sino que constituye una pieza importante para que podamos alguna vez conocer nuestra propia historia pasada.

16. GALILEO-KEPLER: 400 AÑOS

(2009-10-31)

EL AÑO 2009 FUE DECLARADO COMO AÑO INTERNACIONAL DE LA ASTRONOMÍA POR el acuerdo combinado de la Unión Astronómica Internacional y de la UNESCO, indicando que su propósito era que los ciudadanos del mundo redescubrieran cuál es su lugar en el Universo a través de la contemplación de nuestro cielo diurno y nocturno, esperando que con ello se intensificara nuestra capacidad personal de maravillarnos y de descubrir. Y es que, hace 400 años, en el 1609, se dio una gran coincidencia astronómica: Galileo usaba su telescopio para realizar observaciones astronómicas transcendentales y Johannes Kepler publicaba su gran obra ASTRONOMIA NOVA.

GALILEO · En el otoño del año 1609 Galileo tuvo disponible el telescopio para observar nuestra Luna, las lunas de Júpiter, las manchas solares o para resolver las manchas nebulares en estrellas. Sus resultados se publicaban meses después en el tratado **Sidereus Nuncius**, postulando la existencia de montañas y llanuras en la Luna y que las lunas de Júpiter orbitaban el planeta. Galileo calculó que con su telescopio se podían distinguir diez veces más estrellas que mediante la visión directa. Estas observaciones fueron la base necesaria para oponerse a la creencia entonces generalizada y apoyada por la Iglesia, de que la Tierra era el centro del Cosmos. No insistiremos en esta parte muy popularizada de la vida de Galileo ni en su condena por la Inquisición, pero la investigación histórica que se viene realizando en los últimos años aclara que presentar la situación como un enfrentamiento entre ciencia y religión es demasiado simplista e inexacto.

Galileo se consideró creyente y católico hasta el final de su vida y la reacción inmediata a sus descubrimientos fue la de agradecerle al Creador ser la primera persona de la historia en tener el privilegio de hacer esas observaciones. Fuera de su matrimonio con Marina Gamba tuvo dos hijas y un hijo. Las dos hijas fueron monjas de por vida y la mayor, Virginia (María Celeste, en el convento) era una devota religiosa de gran inteligencia y sensibilidad y mantuvo una larga e íntima correspondencia de muchos años (1623-1633, 124 cartas) con su padre. En una de las misivas le pide al padre que hable con su amigo el Papa para intentar resolver un grave problema relacionado con el confesor del convento. En toda, su correspondencia ni ella ni su padre creen que los hallazgos de Galileo les supongan un conflicto religioso. El propósito de Galileo, no conseguido, era el de convencer a los teólogos para que abandonasen una interpretación demasiado literal de la Biblia, que no es un libro de Astronomía ni de Ciencia. Desgraciadamente, enfrente no tenía a personas inteligentes mientras que él sí lo era.

KEPLER · Hasta hace 400 años se creía que la Tierra estaba inmóvil en el centro del Universo y que el Sol, la Luna y los planetas se movían alrededor de ella. La idea original era griega pero fue formalizada astronómicamente por Ptolomeo en el s II después de Cristo.

Fue a mitad del s. XVI cuando Copérnico propuso en su tratado **De Revolutionibus Orbium Coelestium** un modelo heliocéntrico, con el Sol como centro del Universo y con la Tierra y el resto de cuerpos celestes girando a su alrededor. El tratado fue incluido por la Iglesia entre los libros prohibidos.

Kepler siendo estudiante en Tübingen conoció las ideas de Copérnico y las investigó. En su tratado **Astronomia Nova**, de 1609, introdujo las dos primeras de sus leyes revolucionarias para describir el movimiento de los planetas. La primera establece que los planetas viajan en órbitas elípticas alrededor del Sol que ocupa una situación focal (¿Había sido anticipada esta ley por la matemática griega Hipatia?). La segunda Ley se refiere a las velocidades de las órbitas planetarias mientras que, una tercera Ley posterior, relacionaba las dimensiones de una órbita con el tiempo necesario para completarla. Kepler también hizo aportaciones muy valiosas para la Óptica, para explicar las mareas marítimas, etcétera.

TELESCOPIOS · Astronomía y telescopios son dos conceptos íntimamente unidos. El instrumento de Galileo, de tipo refractor, era muy simple, con dos tubos deslizantes que tenían una lente en su extremo externo. Desde entonces su desarrollo ha sido fascinante. Veamos algunos ejemplos históricos representativos:

- El construido en 1670 por el físico y matemático Isaac Newton, de tipo reflector, captaba y focalizaba la luz incidente con un espejo, lo que evitaba distorsiones ópticas y permitía mayores tamaños. Hasta hoy día, los grandes telescopios son de tipo reflector.
- Como lo era el construido en 1789 por William Herschel, el más grande existente entonces, con 40 pies de longitud y con el que pudo descubrir la existencia Urano y diversos satélites de Urano y de Saturno.
- Los grandes avances científicos de los siglos XIX y XX permitieron construir el gran telescopio del Monte Wilson, en las afueras de Los Ángeles, cuyas observaciones, iniciadas en el año 1917, indicaban la existencia de un Universo en expansión.
- El nacimiento de la radioastronomía se inició en 1933 con la gran radio antena Karl Jansky, que permitió comprobar la llegada de radio ondas procedentes del centro de la Vía Láctea.
- El misterio de los quásares no pudo comenzar a ser descifrado hasta que no se dispuso del telescopio Hale de Monte Palomar cuya total construcción, finalizada en el año 1993, duró casi medio siglo.
- Indudablemente el Hubble es el más popular de los telescopios, el primero espacial puesto en órbita en 1990, evitando el problema de las distorsiones atmosféricas. Diversas reparaciones y modificaciones realizadas por astronautas especializados le han permitido mejorar todas las expectativas previas existentes

- En 1993-1996 se pusieron en marcha los telescopios gemelos Keck del Monte Mauna Kea a 4.150 m de altitud, con espejos primarios de 10 m de diámetro, con sensibilidad capaz de detectar el encendido de una vela sobre la superficie de la Luna. Su papel ha sido enorme en el descubrimiento de planetas extrasolares.
- En 1996 la NASA lanzó el Observatorio Chandra espacial de rayos X y entre sus descubrimientos se encuentra el de un inmenso agujero negro en el centro de nuestra galaxia.
- El más reciente, del 2003, es el gran telescopio u observatorio Spitzer de infrarrojos, muy útil para estudiar la formación y el desarrollo inicial de las estrellas.

17. COPÉRNICO

(2009-08-20)

HALLADO · Fromborg es una localidad del norte de Polonia, fundada hacia 1278 por la Orden Teutónica que cuenta con una magnífica catedral gótica (1329 al 1338). Su ciudadano más famoso, sin duda, fue el astrónomo Nicolás Copérnico (1473-1543), quien vivió allí 25 años: entre 1512-1516 y entre 1522-1543. La población cuenta con un observatorio astronómico y un planetario en el Museo que lleva el nombre del astrónomo. El emperador Guillermo II también erigió un monumento en su honor que fue destruido en los bombardeos de la Segunda Guerra Mundial y se reconstituyó hace unos 60 años. Copérnico murió en Fromborg y fue enterrado en su catedral pero se desconocía la ubicación exacta de sus restos. Ahora, gracias a los análisis de ADN, se han podido localizar con un grado razonable de certidumbre.

HUESOS · Investigadores polacos dirigidos por Jerzy Gassowski encontraron en el año 2005, en una fosa de la catedral de Fromborg, los supuestos restos de Copérnico; en concreto el cráneo y algunos huesos como una vértebra, un diente y un fémur. Con este escaso material un experimentado equipo forense ha podido realizar una reconstrucción del cráneo. El resultado ha sido una imagen de un rostro perteneciente a una persona de unos 70 años (la edad de Copérnico al morir) que tenía la nariz rota y un corte encima del ojo izquierdo, todo ello coincidente con los rasgos de su atribuido Autorretrato conservado en el salón del Ayuntamiento de Torun, Polonia, lugar de su nacimiento, pintado hacia sus 40 años de edad. En todo caso, se trataba solo de pruebas circunstanciales y hacían falta otras de carácter más sólido para confirmar que los restos eran de Copérnico.

CABELLOS · El equipo polaco que encontró los restos óseos atribuibles a Copérnico y un grupo sueco, de la Universidad de Uppsala, con la colaboración de arqueólogos, antropólogos y genetistas, acaban de anunciar los resultados de un análisis basado en el ADN de unos cabellos encontrados en un libro perteneciente a Copérnico que se encuentra en el Museo Gustaviano de la Universidad de Uppsala. Cuatro de los cabellos analizados produjeron perfiles interpretables, y de estos, dos presentaron el mismo perfil genético que los supuestos restos óseos de Copérnico hallados en el año 2005. Los análisis se han hecho en el Instituto de Investigación Forense en Cracovia, el Museo y el Instituto de Zoología de Varsovia y el laboratorio de Uppsala, con idénticos resultados. Como el ADN del material de partida era limitado y estaba degradado las pruebas se realizaron con ADN mitocondrial, que, aunque útil, no aporta datos tan concluyentes como el del ADN nuclear, pero todo apunta a que todos los cabellos del libro y los huesos de la fosa eran de un mismo individuo.

MINIBIOGRAFÍA · Nicolás Copérnico (1473-1543) fue un matemático, astrónomo, jurista, físico, clérigo católico, gobernador, administrador, líder militar, diplomático y economista que vivió durante los siglos XV y XVI y que revolucionó la sociedad de su época con su **De Revolutionibus Orbium Caelestium libri VI,** formulando el heliocentrismo. En la Universidad de Cracovia (1491-1494) estudió Artes liberales (incluyendo Astronomía y Astrología), en la Universidad italiana de Bolonia cursó Derecho, Medicina, Griego y Filosofía (1496-1499) y en la de París Ciencias y Astronomía (1500-1501). A continuación pasó a Italia (1501-1506) donde, en Padua, estudió más Derecho y Medicina y a Ferrara donde se doctoró en Derecho Canónico. Un tío suyo era obispo de Ermeland y persona muy influyente. Copérnico, que ya había sido nombrado canónico de la Iglesia católica, pasó a ser ayudante y médico personal de su tío. Cuando se supo que tenía una relación sentimental con su ama de llaves, Anna, las autoridades eclesiásticas le pidieron que la finalizase y él obedeció. Luego, administró la diócesis de Frauenburg, ejerció la Medicina, desempeñó varios cargos administrativos y llevó a cabo su inmenso trabajo astronómico en su tiempo libre... Fuera de Polonia su reputación astronómica era muy considerable. Así, en 1514, fue invitado al V Concilio Laterano para que diese su opinión sobre la reforma del calendario.

HELIOCENTRISMO · Copérnico desafió al mundo en el siglo XVI al sugerir que la Tierra no era el centro del Universo. Su teoría heliocéntrica indicaba que la Tierra se movía en el espacio como un planeta más, alrededor del Sol (este fue su principal error, suponer el Sol como centro del Universo). En realidad, el heliocéntrico era un modelo de la escuela pitagórica cuya formulación inicial ya fue sugerida por el matemático y astrónomo griego Aristarco de Samos (310 a. C -230 a. C). El gran mérito de Copérnico fue el de, en una época en que se era condenado a la hoguera por muchos menos, afirmar que nuestro planeta era sólo uno de los muchos que giraban alrededor del Sol. Tal como escribió en **De revolutionibus orbium caelestium** fue la diversidad de opiniones, incertidumbres e incongruencias halladas lo que le convenció de que algo fallaba en la teoría tolemaica, pero sus propias ideas siguieron un esquema exquisitamente matemático según un esquema esencialmente aristotélico. Copérnico supo mantener una excelente relación con la Iglesia Católica y no fue hasta 63 años después de su fallecimiento cuando su libro principal fue prohibido.

TRABAJO SECRETO · Desde 1512, como canónigo de la catedral de Frauenburg, se instaló para el resto de su vida en una torre almenada cerca de un lago. Allí escribió un resumen de sus ideas, explicando que el Sol es el centro del universo, que la Tierra rota sobre su eje y orbita alrededor del Sol, y que este movimiento es el que explica los retrocesos de los planetas. El escrito sólo circuló de forma privada pero las nuevas ideas se extendieron. Aunque en los 30 años siguientes Copérnico ni publicó ni enseñó, su sistema era muy comentado entre los astrónomos. Copérnico no participaba en esas discusiones pero iba perfeccionando sus ideas en los márgenes de los libros que iba leyendo, junto con apuntes que se referían a curas para el dolor de muelas, las

piedras de riñón, los callos y la rabia, pero los manuscritos los guardaba en su cajón. Posiblemente era consciente de que su teoría podría desencadenar una controversia eclesiástica, aparte de su afición pitagórica al secreto, y su intención era no publicarlos nunca.

DE REVOLUTIONIBUS · Posiblemente, Copérnico no habría publicado su obra **De revolutionibus orbium caelestium** de no ser porque al final de su vida, tuvo un discípulo, Georg Joachim Iserin, conocido por Rheticus, quien instó a Copérnico a publicarlo. Esto sumió a Copérnico en un conflicto, alcanzando el compromiso de que Rheticus escribiría un libro explicando las ideas de Copérnico, a quien sólo lo mencionaría por su nombre de pila y su lugar de nacimiento. Rheticus se ocupó del trabajo, copiando meticulosamente (y haciendo correcciones de menor importancia) el voluminoso manuscrito de Copérnico e inició el proceso de imprimir el libro, pero diversas circunstancias le llevaron a dejar inconclusa la tarea, entre ellas cierta incomprensión por parte de su maestro. Andreas Osiander, sacerdote luterano, propuso en un prefacio equívoco, sin firmar, destinado a proteger al autor, aunque todos lo atribuyeron al propio Copérnico que las hipótesis del libro no eran artículos de fe sino meramente artificios para calcular. El primer ejemplar impreso del libro, que estaba dedicado al papa, llegó al castillo de Frauenburg el 24 de mayo de 1543. Aquel mismo día, un poco más tarde, murió Copérnico.

18. HOMO ARTISTICUS AL ESPECTRÓGRAFO

(2010-11-06)

TODOS LOS HOMÍNIDOS PARECEN HABER MOSTRADO ALGUNA ACTIVIDAD DE TIPO ARtístico. Entonces, nos surgen las preguntas de si nuestros criterios artísticos dependen de los genes o son modelados por la cultura o de si la actitud artística forma parte de la naturaleza humana porque de algún modo es beneficiosa para la supervivencia. En cualquier caso, el impulso que nos lleva a perfeccionar objetos y acciones y a embellecerlos es universal y humano, es decir, que pertenece a la especie, con independencia de razas y culturas. Y, también, es innegable que la perfección y la belleza de muchas acciones humanas sociales e individuales aumentan el éxito social de quienes las ejecutan.

ANTECESORES • Hace más de 20.000 años que nuestros antecesores comenzaron una experiencia importante en su camino hacia la hominización moderna. El puente de tránsito fue el arte. Los neandertales habían sido sustituidos por el ***Homo sapiens sapiens*** y estos comenzaron a mostrar una nueva cualidad, la del sentido artístico y ornamental. Durante mucho tiempo Altamira, en España, y Lascaux, en Francia, parecieron ser las dos únicas y grandes catedrales del arte prehistórico. En los últimos años los arqueólogos de todo el mundo han ido enriqueciendo el catálogo artístico prehistórico con decenas de nuevos e importantes hallazgos, que nos hacen plantear preguntas sobre su cuando, su cómo, su por qué y su para qué. Porque, sin duda, los artistas creadores eran ya capaces de comunicarse oralmente, de expresar ideas o de transmitir habilidades. Sólo en Europa, existen más de 300 cuevas con contenidos artísticos parietales (en las paredes) adecuadamente catalogados

La respuesta a la primera pregunta, el cuándo, es esencial para establecer nuestra evolución cultural y de especie. Así, hace pocos años se hizo el gran descubrimiento francés, en el cañón del rio Ardeche, de un conjunto subterráneo de cuevas con más de 300 pinturas de animales, manos humanas (¿las firmas?) y figuras animales, posiblemente ceremoniales. La confirmación de su alegada datación de 20.000 años de antigüedad sería esencial para ir recomponiendo el puzle prehistórico. O la de los 35.000 años de la Venus paleolítica encontrada en Hohle Fels, en Alemania. O la trascendencia de un caso reciente, el gran bloque decorado de Fariseu, localidad portuguesa, perteneciente al conjunto de arte rupestre al aire libre de Foz Cõa (Portugal), que cuenta con bastantes figuras zoomorfas. Allí estaba prevista la construcción de una presa que hubiera cubierto gran parte de los grabados, lo que dio lugar a un intenso debate popular y científico sobre la oportunidad de la obra. Las dataciones de algunos materiales líticos realizadas por termoluminiscencia confirmaron la presunta cronología paleolítica, con una antigüedad de

más de 14.500 años. Resultado: la conservación del yacimiento e interrupción de las obras de la presa. Y una gran revolución conceptual podría ocurrir si los datos de datación de la Venus de Berejat Ram (Altos del Golán) y de la Venus de Tan-Tan (Marruecos) fuesen tan antiguos como los inicialmente propuestos para ellas.

DATACIONES • Son múltiples y, a veces, complementarias las técnicas que permiten datar e una obra de arte como puede ser una pintura prehistórica, una tarea que, la mayoría de las veces, constituye un reto científico difícil de resolver.

Por una parte existen los llamados métodos de datación estilística, los cuales suponen que un conjunto de figuras pertenecen a un período y grupo humano específico y que, por tanto, las diferencias entre estilos de figuras indican períodos de elaboración distintos. Sin embargo, ello se dificulta por factores como las diferencias entre artistas, diferencias sociales, sistemas de elaboración, distintas intencionalidades, etc.

Por otra parte, tenemos a las dataciones semi o absolutas, que suelen proponer una franja de fechas. Como apoyo para ello se acude a múltiples conocimientos: representación de algún hecho astronómico con datación, identificación de fauna extinta, análisis de los pigmentos y aditivos usados, análisis de crecimiento o alteración de líquenes, relación con eventos geológicos datados, asociación directa con otros vestigios arqueológicos excavados, datación de grafismos o fragmentos enterrados, etc.

En cuanto a las dataciones relativas, establecen el orden de realización. Se acude a las diferencia entre las pátinas, a la alteración entre grafismos de un mismo conjunto, a la superposición entre motivos de un mismo conjunto, al estudio de los sectores escamados más recientemente, a la posición topográfica de la obra, etc.

Y nos restan los que podemos denominar potentes métodos científicos de análisis de los que existen variados, con aplicaciones y limitaciones específicas: resonancia paramagnética electrónica, espectrometría de masas, espectrometría de masas por acelerador (AMS), espectrometría infrarroja, análisis de microerosión, emisión de rayos X de protón-inducido, radio-carbono, microscopía electrónica, difracción de rayos X, etc.

AMS • El método de datación absoluta por carbono-14 para ser usado necesita consumir una considerable cantidad de material, lo que le impide ser utilizado en determinadas ocasiones. La alternativa puede ser el uso de la AMS (Accelerator Mass Spectrometry) o Espectrometría de masa por acelerador, que solo precisa de unas mínimas porciones (miligramos) de material para obtener una datación fiel, lo que ha está extendiendo a nivel mundial su empleo en el arte rupestre, ya que es bastante efectivo en pinturas de origen orgánico, lo que permite obtener una visión diacrónica del arte paleolítico rupestre.

Con relación a la espectrometría de masas tradicional, la de AMS consiste en el acoplamiento de un espectrómetro de masas a un acelerador, generalmente del tipo Van de Graaf o Cockroft-

Walton, con lo que la sensibilidad de la técnica aumenta mucho. Al operar, se desprenden de la muestra una serie de iones, entre los que se encuentran los del isótopo deseado. Durante un proceso denominado 'sputtering', se bombardea la muestra a tratar con Cs^+ dentro de la fuente de iones. Estos iones son sometidos a una diferencia de potencial y después se introducen dentro de unos deflectores electrostáticos y magnéticos, donde campos eléctricos y magnéticos consiguen separar el isótopo que nos interesa de aquellos iones que no tengan la misma relación energía/carga y/o momento/carga.

El sistema aún se encuentra en la etapa de continuo perfeccionamiento para resolver deficiencias como las de la contaminación de las muestras con ácidos húmicos. En cualquier caso ya ha sido posible aplicar esta técnica en algunas de las obras del arte rupestre más emblemáticas como Chauvet, Pech-Merle, Altamira, El Castillo, etc.

También se ha modificado la AMS con nuevas técnicas indirectas, sobre todo a través del plasma de oxígeno y fotooxidación inducida por láser. En cualquier caso dado el elevado número de yacimientos arqueológicos conocidos y el gran número de preguntas históricas que restan para ser contestadas, los resultados de los que disponemos son todavía escasos.

3. PASADO Y CIENCIA

NOTICIAS

PGN (2010-05-15) • El Proyecto Genoma Neandertal (PGN) tendrá su continuidad. Como indican sus iniciadores, ahora empieza el trabajo más interesante, averiguar qué función tienen los genes que diferencian a neandertales y humanos inteligentes. "Más que genes que actúan de manera aislada, descubriremos redes de genes que influyen unos sobre otros y que explicarán gran parte de la variación entre ***Homo sapiens*** y neandertales. Pero hasta que no hagamos estos estudios funcionales, no tendremos una idea clara de qué es lo que hace única a nuestra especie".

ESPAÑOLES EN EL PGN (2010-05-15) • En el Proyecto Genoma Neandertal (PGN) han participado varios científicos de tres centros españoles. Del Museo Nacional de Ciencias Naturales del CSIC en Madrid Antonio Rosas (1) y Javier Fortea (2); de la Universidad de Oviedo, Marco de la Rasilla (3); de la UPF-CSIC, Carlos Lalueza (4). También Tomás Marqués (5), actualmente en la Universidad de Washington.

COMPORTAMIENTO SIMBÓLICO (2009-08-16) • Los seres humanos comenzaron a desarrollar su comportamiento simbólico (fabricación de joyas, ornamentos, objetos de culto, etc.) como consecuencia de su utilización del fuego para mejorar sus herramientas de piedra. Estudiando restos de estas herramientas en diversos lugares arqueológicos de Sudáfrica los investigadores han concluido que hace unos 164.000 años el hombre aprendió que el fuego no sólo podía servir para cocinar y calentar sino para mejorar el rendimiento de sus herramientas de piedra, por ejemplo las construidas con silcreta. Se llama silcrete o silcreta a una cuarcita superficial resultante de la cementación de la arena y grava. Pues bien, los investigadores han encontrado herramientas, datadas de hace unos 75.000 años, con pruebas de que la silcreta había sido deliberadamente transformada mediante calentamiento. Así podían fabricar mejor diversos objetos simbólicos. La tecnología del tratamiento térmico es una señal de comportamiento cognitivo complejo y marca un gran paso evolutivo en la historia del hombre.

PINTURAS RUPESTRES (2010-11-06) • El descubrimiento de las primeras pinturas rupestres (ya se conocía la existencia de otros objetos prehistóricos en algunas cuevas) se fija en 1879 cuando Marcelino Sanz de Sautuola, junto con su hija María, hallaron en el techo de una cueva de Altamira (Cantabria), un maravilloso conjunto de bisontes multicolores pintados en las paredes. Presentado ante la comunidad científica en 1880 en un principio se negó su autenticidad, al creer que las representaciones no podrían corresponder con la primitiva capacidad técnica y mental supuesta para la sociedad prehistórica. Uno de los principales detractores, el francés Cartailhac, terminó por aceptar el descubrimiento con la publicación del artículo **Mea culpa de un escéptico**.

NEANDERTICIDIO (2009-09-13) • Hace unos 70.000 años Irak ya era una tierra violenta. Por entonces convivían allí, en las mismas zonas, los ***humanos modernos*** y los ***neandertales***, hasta que estos se extinguieron. Los neandertales eran constitución física robusta y

los antropólogos han sugerido múltiples hipótesis sobre su extinción. Steven Churchill, profesor de antropología evolutiva en la Universidad Duke, ha dirigido un equipo investigador que ha demostrado que en el lugar y tiempo antes indicados una lanza, de las que usaban los ***humanos modernos*** pero no los neandertales, fue la causa de la muerte de un individuo de esta especie. La víctima es uno de los 9 neandertales, de nombre Shanidar 3, descubiertos entre 1953 y 1960 en una caverna en las Montañas Zagros, en el nordeste de Irak. Era un varón de entre 40 y 50 años, con síntomas de artritis y presentaba un corte agudo y profundo en la novena costilla del lado izquierdo, costilla que, aparentemente había comenzado a curarse cuando murió, por lo que la causa de su muerte, semanas después de la herida, fue quizá debida a daños pulmonares. La investigación no resuelve el tema de la posible aniquilación guerrera de los neandertales pero si demuestra, para este caso, claramente la existencia de una muerte violenta de un neandertal a manos de un ***hombre moderno***, planteando la posibilidad de que los encuentros hostiles entre ***humanos modernos*** y neandertales fuesen más frecuentes de lo creído hasta ahora.

NUEVO HOMÍNIDO (2010-04-03) • Recientemente la revista ***Nature*** publicó una investigación referente al hallazgo de un pequeño trozo de hueso del dedo encontrado en una cueva en el sur de Siberia. Un equipo investigador europeo liderado por el alemán Johannes Krause ha conseguido secuenciar su ADN mitocondrial. Los resultados han identificado a un homínido que vivía en las montañas de Asia central, hace unos 40.000 años pero lo más interesante es que se trata de un homínido desconocido, diferente de los antepasados de los neandertales y de los que denominamos humanos modernos. Hasta ahora el ancestro común entre neandertales y humanos modernos databa de hace medio millón de años pero los nuevos hallazgos indican que los nuevos desconocidos homínidos poseyeron un ancestro común con aquellos hace alrededor de un millón de años. La edad de los fósiles también permite suponer que pudo haber coexistencia temporal entre esos homínidos, los neandertales y los humanos modernos.

ZAHI HAVASS (2010-08-22) • El Dr. Zahi Hawass (Damietta, Egipto, 28 de mayo de 1947) es uno de los más prestigiosos egiptólogos actuales y el coordinador del proyecto Djedi de uso de este robot para investigar el interior de la pirámide de Keops. Zahi Hawass se doctoró en 1987 en la Universidad de Pennsylvania y trabajó en yacimientos arqueológicos en el Delta del Nilo, el desierto occidental y el Alto Nilo, fue director de excavaciones en la meseta de Giza y desde hace unos años es el Secretario General del Consejo Superior de Antigüedades del gobierno egipcio. Es conocido por su postura activa a favor de que se devuelvan a Egipto muchos antiguos objetos egipcios que se encuentran en colecciones en distintas partes del mundo.

ABDULLAH (2010-08-22) • En el año 820 de nuestra era se penetró por primera vez en la pirámide de Keops para reconocerla. El joven califa Abdullah Al Mamun creía que la pirámide contenía una cámara secreta con grandes tesoros. Sus trabajadores no encontraron la puerta secre-

ta pero excavaron un estrecho túnel de 30 metros de longitud y encontraron diversos pasadizos y túneles bloqueados con grandes bloques de granito de casi dos metros de diámetro, llegando a la cámara de la Reina, vacía, y a la cámara del Rey, en cuyo centro un gran sarcófago de granito, estaba también vacío y sin tapa. Como las cuñas de granito no habían podido ser superadas por los ladrones de tumbas, ¿por qué la cámara del Rey y la de la Reina estaban vacías? Decepcionados, los árabes quitaron de la pirámide la parte exterior de su cubierta de caliza, y utilizaron las piezas para construir mezquitas y palacios en El Cairo.

MAÍZ ANTIGUO (2009-03-29) • El último número de la revista ***PNAS*** publica una investigación del Dr. Ranere, de la Universidad Temple de Filadelfia, demostrando que el cultivo doméstico del maíz tuvo lugar unos 1.500 años antes que lo que se creía hasta ahora, es decir, hace unos 8.700 años y que ello ocurrió en las poblaciones indígenas de las zonas bajas del suroeste mexicano en lugar de las altas, como se pensaba.

CRETA Y LA ESCRITURA (2009-06-27) • La civilización minoica aún posee secretos qué descubrir en los restos escritos que dejó. Una de las dos tablas de arcilla con escritos del Palacio de Minos, en Knossos, ya fue descifrada en 1952. La otra, muy deteriorada, con palabras muy incompletas, del s. XVIII a. C., continúa sin descifrar. El lenguaje minoico de ambas parece ser el de formas arcaicas del griego.

PROTO-ELAMITAS (2009-06-27) • Los proto-elamitas son escritos precursores cuneiformes, los más antiguos todavía sin descifrar y se desconoce si realmente fueron parte un sistema elaborado de escritura. Se utilizaron en Elam, en Irán oriental, durante unos 150 años, hacia el 3050 a. C. Se ha descifrado parcialmente una de las tres tablas encontradas, la posterior (se discute si guarda o no relación con la primera) mientras que el descifrado fue total para una tercera tabla, más elaborada, escrita en elamita cuneiforme.

PRIMER TELESCOPIO (2009-10-31) • ¿Fue el de Galileo, en 1609, el primer telescopio? ¿Se conoce algún otro inventor anterior? De acuerdo a la investigación realizada por astrónomos del Observatorio astronómico de Trieste, entre 1608 y 1625, cuando Jan Brueghel el Viejo era el pintor de la corte del Archiduque Alberto VII de Habsburgo, incluyó en alguno de sus cuadros instrumentos que podrían tomarse como tales precursores, posiblemente representaciones del material suministrado por Lipperhey o Sacharias Janssen al Archiduque. Así ocurre con el que parece un telescopio en su cuadro GRAN PAISAJE CON VISTA DEL CASTILLO DE MARIEMONT, datado en 1608-1612.

BÍPEDOS (2009-04-11) • Se retrocede en la estimación del inicio del bipedalismo de los homínidos, el andar sobre dos extremidades. Un hallazgo realizado en Kenia por un equipo lide-

rado por investigadores de la Universidad Rutgers (la Universidad Estatal de New Jersey), de una huellas en dos capas sedimentarias de 1,5 millones de años de antigüedad ubicadas en Ileret, en el norte de Kenia, escaneadas y digitalizadas por el profesor Matthew Bennett, de la Universidad de Bournemouth, en el Reino Unido, hacen fijar esa fecha y constituyen la evidencia más antigua de una anatomía con características modernas básicas de pie humanoide.

4. MEDIO AMBIENTE Y VIDA SALUDABLE

ARTÍCULOS

19. EL EJE TERRESTRE Y EL TERREMOTO CHILENO

(2010-03-27)

EN TODAS LAS CULTURAS Y RELIGIONES LAS PROFECÍAS DE CATÁSTROFES OCUPAN UN lugar más o menos importante. En la cultura maya una de esas profecías señala que alrededor del año 2006 comenzaría una época de oscuridad, con grandes cataclismos que obligarían a la raza humana a reconsiderar su modo de vida. Algunos han recordado la profecía con motivo de las recientes catástrofes de Sumatra, China, Haití y, sobre todo, Chile. Pero, aunque se trate de imaginaciones pueriles, lo que si debemos ser conscientes son de los efectos reales de estas macrocatástrofes. La de Chile parece que ha llegado a alterar incluso la situación del eje de la Tierra.

EL TERREMOTO · El terremoto que asoló recientemente a Chile fue de una tremenda magnitud, cuantificable por su valor de 8,8 en la escala de Richter. Previsiblemente, dejando aparte los choques de los meteoritos, ha sido uno de los fenómenos sísmicos más potentes en la historia terrestre, posiblemente el cuarto o quinto. El primer puesto correspondería al terremoto de Valdivia, también en Chile, en 1960, con una intensidad 9,5 de Richter equivalente a la energía de 260 millones de toneladas de TNT. Los segundos, el del océano Índico, en Sumatra, en el año 2004, con un 9,2 de la escala Richter y el de Alaska, en 1974, con la misma intensidad. El tercero, al de Lisboa de 1775, de 9,0 en la escala. El chileno, con epicentro a 150 kilómetros al noroeste de Concepción liberó una energía equivalente a 100 millones de toneladas de TNT.

El British Geological Survey (BSG), un prestigioso centro británico de inspección geológica, ha analizado las circunstancias de este terremoto concluyendo que la liberación de esa gran energía se debió al estrés almacenado durante cientos de años en el límite de las placas tectónicas donde ocurrió el terremoto, realizándose tal liberación en tan sólo unas decenas de segundos.

Cuando los terremotos, como en el caso de Chile, ocurren bajo el océano, elevan el lecho marino desplazando enormes cantidades de agua y ello ocasiona olas gigantes -o tsunamis- que pueden propagarse desde el epicentro como ondas en un estanque. Asombrosamente, el tsunami viaja en el océano profundo casi a la velocidad de un avión, a cientos de kilómetros por hora y así, el BSG comprobó que en este terremoto la ola causada frente a la costa chilena tardó sólo 10 horas en cruzar el océano Pacífico, haciendo recordar lo que ocurrió en 1960 con otro terremoto de magnitud 9,5 que sacudió a Chile que desató un tsunami devastador que viajó a través del Pacífico, llegó a Japón unas 20 horas más tarde y produjo la muerte a unas 200 personas.

EJES · La Tierra es aproximadamente esférica. Podríamos, pues, hablar de un eje terrestre que sería la línea recta que une al polo norte con el polo sur. Sin embargo, la Tierra no es una esfera perfecta sino que las superficies terrestres y los océanos están desigualmente distribuidos a lo largo y ancho del planeta. Por ejemplo, hay más tierra en el Norte que en el Sur, o más agua en el Sur que en el Norte, existe un gran océano en el Oeste, etc. Todo ello significa la existencia de una cierta asimetría, de modo que la Tierra se tambalea conforme gira. Si se tienen en cuenta todas las masas involucradas se podría dibujar otro eje, el eje de figura de la Tierra, alrededor del cual se compensasen los desequilibrios anteriores y constituyese el eje real de la Tierra o eje de equilibrio de masa.

Lógicamente, el eje teórico y el real no coinciden, existiendo entre ambos una separación de unos diez metros. Pueden existir variaciones de posición entre los ejes y ello tiene implicaciones, incluso climáticas. No debemos alarmarnos demasiado por un cambio de este tipo. Los movimientos del eje de figura no son nuevos. Por ejemplo, por sí sólo, el eje de figura se mueve cerca de 10 centímetros por año, como resultado del ***rebote de la Era Glacial***. Ello significa que después del último gran período glacial, que ocurrió hace unos 11.000 años, bastantes capas pesadas de hielo se derritieron y desaparecieron. Ello descargó las zonas de la Tierra en las que estaban situadas, permitiendo relajarse al planeta, es decir, reconvertirse a una forma más esférica. El proceso de reconversión aún subsiste, por lo que el eje de figura se sigue moviendo lentamente, de manera natural.

LAS CONSECUENCIAS · Cualquier movimiento de grandes cantidades de masa de placas tectónicas puede ocasionar alguna perturbación en la dinámica de la Tierra como cuerpo cósmico. En palabras de Alejandro Gangui, investigador del Instituto de Astronomía y Física del Espacio de la Universidad de Buenos Aires, "es como el efecto de la bailarina que cuando gira sobre un pie y con los brazos abiertos su movimiento de giro es lento y cuando los cierra es más rápido".

Por ello, movimientos de placas como los ocurridos en los terremotos del 2004 o del 2010 evidentemente pueden cambiar la distribución de masa en el planeta, aunque ello no es fácil de detectar.

Eso es lo que está investigando el equipo de Richard Gross, un científico del Laboratorio de Propulsión de la NASA en Pasadena (California). Lo hacen usando la red global de receptores GPS, para realizar un seguimiento de la rotación de la Tierra con alta precisión ya que los cambios en la rotación de la Tierra por la orientación de sus ejes afectan a las señales (a la fase y a la sincronía) de los satélites en órbita terrestres. Ya, preliminarmente, han conseguido detectar un cambio. Para ello, el equipo investigador tuvo que recurrir a un complejo modelo de cálculos llegando a la conclusión de que la fuerte sacudida, tras los desplazamientos de las grandes masas de materia involucradas, ha hecho variar el eje figura de la Tierra, es decir, la línea en torno a la cual está equilibrada la masa del planeta, unos 8 centímetros, con la consecuencia de haberse acortado la

duración de los días terrestres en aproximadamente 1,26 microsegundos. Otra consecuencia: la isla de Santa María en la costa de Concepción podría haberse elevado 2 metros como resultado del sismo.

Según Gross el terremoto de Chile fue menor que el de Sumatra pero puede haber cambiado mucho más que aquel la posición del eje de figura de la Tierra por dos causas. La primera de ellas es que el terremoto de Sumatra se localizó cerca del ecuador mientras que el de Chile ocurrió en latitudes medias por lo cual tendría un mayor impacto en el desvío del eje de figura. La segunda de ellas que la falla geológica en el caso del terremoto chileno penetra en la Tierra en un ángulo algo más pronunciado que la falla que causó el sismo de 2004 en Sumatra. Por ello, la falla chilena movería la masa terrestre verticalmente con más efecto.

Este es el primer caso conocido de relación entre un sismo y una variación en el eje terrestre. En cualquier caso, para alcanzar las conclusiones finales, el equipo de investigación aún necesitará unos cuantos meses más adicionales de trabajo.

20. LA SITUACIÓN DE LA ENERGÍA NUCLEAR

(2010-03-13)

NO HAY NADA MÁS OPUESTO AL ANÁLISIS CIENTÍFICO QUE LAS POSTURAS APRIORÍSTICAS e ideologizadas que suelen darse en torno al tema de la producción de energía mediante centrales nucleares. Pero en un mundo necesitado de energía y sobrado de gases de efecto invernadero, si pretendemos un crecimiento equilibrado del planeta, este tema no se puede soslayar. Alejados de cualquier recomendación concreta intentaremos en esta colaboración relatar cuál es la situación mundial y cuáles son las principales novedades científico-técnicas al respecto.

SITUACIÓN · Ante el brutal crecimiento de la demanda energética que se espera en el mundo en los próximos años, la paulatina entrada en vigor de los acuerdos de Kioto y sucesivos obligarán a los países a controlar sus emisiones de gases de efecto invernadero. La producción de energía con petróleo, carbón o gas es una enorme fuente de contaminación y las energías limpias o renovables aún no están suficientemente desarrolladas. En cuanto a la energía nuclear es costosa, potencialmente peligrosa y sus residuos muy contaminantes y difíciles de contrarrestar, aunque es una forma limpia de generar electricidad, sin producir emisiones de gases de efecto invernadero

A inicios de la década de los sesenta del pasado siglo el Reino Unido inauguró Calder Hall, la primera central nuclear del mundo. Poco después Estados Unidos lanzaba su propio programa nuclear de generación de electricidad y diversos países industrializados siguieron el ejemplo. La crisis energética de principios de los años setenta proporcionó un gran impulso a la energía nuclear en muchas naciones industrializadas. Es destacado el caso de Francia, con su fuerte apuesta por el tema. En la segunda mitad de la década de los setenta la crisis económica estabilizó la demanda eléctrica. Los costes de inversión de las centrales nucleares en construcción se dispararon y comenzó a surgir el movimiento antinuclear con impacto en la opinión pública. La combinación de estos factores condicionó una fuerte desaceleración de los programas nucleares.

¿Cuál es la actual situación mundial? Aproximadamente, un 18% de la electricidad global es producida en 436 centrales nucleares, en porcentajes concretos muy variables, encabezados por países con más del 50%, como nuestra vecina Francia (59 reactores) y el 76%, seguida por Lituania (73%), Eslovaquia (57%) y Bélgica (54%), o los que superan un tercio del global como Suecia y Eslovenia (42%), Suiza (39%) y Hungría (37%), En Estados Unidos (104 reactores) la nuclear supone un 20% y en China (11 reactores actuales y 20 en construcción) no alcanzan todavía el 3%. La situación española es la de 6 reactores y un 18% de producción nuclear.

ACTUALIDAD · Se encuentran en fase de finalización inmediata otras 56 centrales ubicadas en China, India, Bulgaria, Japón, Rusia, Corea del Sur, Finlandia y Francia. Y, a todas ellas se sumarán otras 200 ya planificadas, destacando el programa 2010 del Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE), que tiene unas 30 solicitudes en proceso de autorización. En Asia es la opción elegida por bastantes países. China construirá 50 plantas nucleares en las dos próximas décadas y la India, con 15 centrales funcionando, tiene otras ocho en construcción. Sin embargo, para poder atender toda la demanda mundial energética de los próximos años, habría que construir 4.500 plantas en todo el mundo, lo que sería inviable por problemas de seguridad y de tratamiento de residuos.

Algunos han considerado como anuncio del inicio de un nuevo renacimiento nuclear la reciente aprobación por parte del presidente Obama de un gran préstamo de 8.000 millones de dólares a la empresa Southern Co. para construir dos nuevas centrales nucleares en Georgia que, en palabras del propio Obama, junto con otras inversiones previstas en energía eólica y solar, ayudarán a obtener una energía más limpia y económica y a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que "este es un aspecto que afecta a nuestra economía, nuestra seguridad y el futuro de nuestro planeta y no podemos seguir sumidos en los mismos viejos debates entre izquierda y derecha, entre ambientalistas y empresarios". En el presupuesto para el año 2011 se considerarán ayudas para la construcción de otros 10 nuevos reactores.

Pero, ¿qué hacer con los residuos nucleares? En Estados Unidos el propio secretario de Estado de la Energía Steven Chu encabeza una Comisión específica creada para estudiar el futuro nuclear americano. Entre otras misiones ha de ocuparse de los próximos residuos nucleares y de las 2000 toneladas métricas anuales ya producidas. Problema más perentorio todavía tras abandonar los planes de instalar un gran cementerio nuclear en las Montañas Yucca de Nevada.

REACTORES NEUTRÓNICOS RÁPIDOS · Una de las posibilidades reabiertas es que las nuevas instalaciones usen nuevos tipos de reactores rápidos de neutrones que utilizan como combustibles otros desechos previos nucleares ya existentes. Para ello, habrá que reactivar las investigaciones al respecto, en las que desde la década de los 50 se han invertido unos 100.000 millones de dólares aunque, por ahora, desde 1980, en Rusia, sólo existe un reactor operativo de ese tipo produciendo electricidad, el BN-600. China ha firmado un acuerdo con Rusia para la construcción de otro reactor de este tipo de 880 megavatios.

En estos reactores los neutrones que inician la reacción de fisión en cadena son mucho más rápidos que los neutrones moderados por agua de los reactores convencionales. Operan a temperaturas de 550 grados Celsius y usan como refrigerante sodio líquido en lugar de agua. Como la exposición del sodio al aire o el agua puede ser explosiva ello obliga a normas de seguridad muy estrictas. Por otra parte sus propios residuos nucleares han de ser reprocesados mediante complejos procesos técnicos de extracción de plutonio y otros materiales fisionables de las barras de uranio ya utilizadas y agotadas.

También Bill Gates está patrocinando en Corea del Sur un nuevo diseño de reactor desarrollado por TerraPower que usa combustible nuclear reprocesado, con la ventaja de que globalmente hace disminuir la cantidad de residuos nucleares. Asimismo, el Departamento de energía americano está financiando diversos proyectos de investigación sobre nuevas técnicas de reprocesamiento de los residuos de combustibles nucleares. Y, por si hubiese escasez futura de uranio, los científicos hindúes ya han tenido éxito parcial en reemplazarlo por la alternativa del torio, aunque el precio de la obtención de la energía resulta algo más elevado. En todo caso, los esfuerzos tecnológicos, científicos e investigadores son muy variados e importantes en todos los aspectos relacionados con la energía nuclear, sus combustibles y sus residuos.

Así pues, la energía nuclear es una realidad, con sus problemas. Quizá los españoles podríamos hacernos dos preguntas. La primera, ¿seremos capaces de tratar sobre estos temas sosegadamente, sin apriorismos preconcebidos? La segunda, ¿qué tiene más riesgos potenciales, la construcción de alguna nueva central nuclear más en España o la existencia de más de 60 en nuestra vecina Francia?

21. FRESNEL EN CALASPARRA

(2009-12-05)

EL SOL PRODUCE UNA ENORME CANTIDAD DE ENERGÍA. DE ELLA A LA SUPERFICIE TERRESTRE cada segundo llegan unos 0.7 trillones de kW. Esta energía es la que hace funcionar a la Tierra. Calienta la atmósfera, los océanos y los continentes, origina los vientos, genera el ciclo del agua, permite crecer a las plantas y alimentar a los animales, e incluso (en períodos dilatados de tiempo) permite producir los combustibles fósiles. Para ello basta utilizar sólo 1/7.000 parte de la energía solar que incide sobre la superficie de la tierra. Por tanto es evidente que los grandes problemas energéticos y medioambientales (efecto invernadero) de la humanidad se solucionarían con tan sólo lograr un mejor aprovechamiento de la energía solar, sobre todo por la conversión adecuada de la energía solar en energía eléctrica.

PROBLEMAS • En otras ocasiones nos hemos referido a las posibilidades y problemas de las diversas tecnologías fotovoltaicas y termosolares. Lo ideal sería poder diseñar sistemas de transformación que produjesen una energía de costo competitivo respecto a la obtenida a partir de los combustibles fósiles pero que, además, tuviese en cuenta las características de los lugares en los que en la insolación es mayor, es decir que su tecnología fuese desarrollable localmente y que no implicase consumos elevados de agua, usualmente escasa en tales lugares.

Existen varias tecnologías solares térmicas. Los reflectores paraboloides requieren espejos con múltiples curvaturas; en la tecnología de torreta, numerosos espejos independientes móviles montados en dos ejes desvían la luz solar hacia una torre con absorbentes, mientras que las plantas cilindro-parabólicas están en su nivel máximo de maduración técnica en comparación con las demás tecnologías, y ya se ha probado su uso comercial, como en una ocasión anterior comentamos respecto a las características de la plataforma Solucar desarrollada por la empresa Abengoa en Sanlúcar la Mayor, en las cercanías de Sevilla que supondrá unos 1200 millones de euros de inversión ocupando una superficie de 800 hectáreas. Cuando finalice el proyecto contará con 300 megavatios, de los que más de un 80% procederá de la energía solar captada por unos eficientes colectores cilíndrico-parabólicos. Esa potencia global será suficiente para proporcionar energía limpia y ecológica a más de 150.000 hogares así como también evitará la emisión anual de más de 180.000 toneladas de dióxido de carbono. El sistema es relativamente eficiente pero costoso técnica y económicamente.

FRESNEL • 221 años después de su nacimiento los estudios del físico francés Augustin Fresnel podrían ayudarnos a encontrar otra solución ideal y más rentable. Fresnel se consagró al estudio de la óptica, demostró experimentalmente la naturaleza ondulatoria de la luz y explicó

los fenómenos de polarización y de doble refracción. Inventó el biprisma de franjas (biprisma de Fresnel), con el que se pueden estudiar los fenómenos de interferencia y, sobre todo, creó el sistema formado por dos espejos planos en ángulo (espejos de Fresnel), con el que se obtienen focos de luz coherente.

El uso de los sistemas Fresnel para aplicaciones termosolares interesó en los años 90 a la compañía Solarmundo en Bélgica y a la Universidad de Sydney en Australia. Diversos diseños buscaron optimizar la relación entre absorbentes y reflectores. Solarmundo creó, posteriormente, en Múnich, la empresa Solar Power Group Gmbh, que construyó un sistema Fresnel con capacidad de generación directa de vapor en colaboración con el Centro Aeroespacial Alemán.

La tecnología Fresnel aplicada a las plantas termosolares utiliza reflectores planos, simulando un espejo curvo por variación del ángulo ajustable de cada fila individual de espejos, en relación con el absorbente. Como los reflectores se construyen con espejos de vidrio normales resultan baratos y la pérdida de un 15% de eficiencia respecto a cilíndrico-parabólicos queda más que compensada por el ahorro de costes de construcción y diseño.

Uno de los proyectos recientes es la planta con un sistema Fresnel en Almería construida por SGP y por el grupo alemán **MAN Ferrostaal**. Consiste principalmente en un campo de espejos primario, un tubo absorbente y un espejo secundario. El campo primario contiene 25 filas de espejos planos sobre el terreno, cada uno de 100 metros de largo por 60 cm de ancho, que reflejan los rayos del sol en un tubo absorbente de 100 metros de largo colgado varios metros por encima del campo principal. Por encima del tubo absorbente hay un espejo secundario que concentra la luz solar restante en el tubo absorbente lineal.

CALASPARRA · Una visita organizada para sus miembros por la ASOCIACIÓN ACCIÓN SOLAR permitió que conociesen ***in situ***, en las cercanías de la localidad de Calasparra, en el Noroeste murciano, la que es considerada como la primera central eléctrica solar Fresnel del mundo en funcionamiento con fines comerciales, con componentes fabricados localmente. Fue en marzo del 2009, cuando la planta Puerto Errado 1, construida por el grupo alemán **Novatec Biosol**, comenzó con sus operaciones.

Cuenta con 16 filas paralelas de espejos, situados sobre un terreno plano y tan sólo a 1 metro de altura por lo que la agresión paisajista es mínima. Se disponen de forma que la radiación solar queda focalizada sobre un receptor lineal que refleja la radiación entrante hasta el tubo de absorción usando unos reflectores secundarios. Por el tubo de absorción fluye agua que se evapora con la energía absorbida y una vez convertida en vapor a 270 º C de temperatura y 55 bares de presión alimenta la turbina productora de electricidad y retorna al circuito cerrado consiguiendo que el consumo de agua sea mínimo. El de esta planta piloto de 1.4 megavatios es igual o menor que el consumo de agua de un hogar y producirá anualmente unos 2Gwh de electricidad. Por otra parte las necesidades de espacio también son menores que con otras alternativas, del orden de una hectárea por megavatios producido.

En menos de dos años se abrirá la segunda planta, que producirá 30 MW con rendimientos competitivos respecto a la utilización de gas natural. Hace unos días el ministro español de Industria anunció la aprobación del pre-registro correspondiente, un requisito indispensable para su registro, que es la condición precisa para que su producción sea adquirida por el sistema eléctrico español durante 25 años con unas tarifas especiales.

La misma compañía tiene programados otros tres nuevos proyectos ubicados cerca de la localidad murciana de Lorca, de los que los dos primeros producirán cerca de 60 MW.

Aunque reciente, la aplicación de la tecnología Fresnel con fines termosolares parece muy prometedora. Estados Unidos también tiene proyectos similares como los de la empresa PG&E que está construyendo una planta en el condado de San Luis Obispo, que generará 177 megavatios de potencia y se espera que en 2010 ya esté operando. Esa compañía pretende construir más plantas hasta llegar a un total de 1000 megavatios de energía solar en los próximos cinco años. Por tanto, ya no estamos tratando de futuribles esperanzas sino de prometedores inicios.

22. LAS CÉLULAS SOLARES DE GRATZEL

(2009-10-17)

MICHAEL GRATZEL ACABA DE SER GALARDONADO CON UNO DE LOS PREMIOS DEL año 2009 de la **Fundación Internacional Eugenio Balzan**, fundada por Angela Lina Balzan para honrar la memoria de su padre Eugenio Francesco Balzan (1874-1950), periodista del periódico *Corriere della Sera,* después editor en jefe y posteriormente el dueño principal de la editora. Su postura antifascista le hizo emigrar a Suiza durante la época de Mussolini y allí alcanzó una considerable fortuna que sirvió para financiar la Fundación.

GRÄTZEL · Michael Grätzel, nacido en 1944, en Dorfchemnitz (Alemania), es un prestigioso químico, profesor de la Ecole Polytechnique de Lausanne. Entre sus galardones recibidos figuran el Grand Prix Européen de l'innovation 2000, la Faraday Medal 2001, el premio Havinga 2001, el premio IBC 2002 en Supramolecular Science and Technology, el premio Italgas 2003, el premio Gerischer 2005, el de la Japan Society of Coordination Chemistry de 2007, el Harvey 2008 y la Galvani Medal de 2009. Sus trabajos científicos cuentan con más de 50.000 citas.

¿Y todo ello por qué? Por su descubrimiento, en 1991, de las celdas de Grätzel, también conocidas como células solares sensibilizadas por colorantes (**DSC**: Dye solar cells), o celdas electroquímicas de color. Consideradas como una aplicación de la Biónica su función es idéntica a la de cualquier célula fotovoltaica: producir electricidad merced a la energía luminosa que reciben.. Entonces, ¿cuál es su interés? ¿Por qué la expectación existente respecto a ellas?

Básicamente porque las células pueden ser construidas sin demasiadas dificultades y con bajos costos. Dos electrodos (electrodo simple y electrodo compuesto) son su corazón. Una sustancia coloreada interacciona con la luz y genera los electrones. El electrodo simple es un vidrio eléctricamente conductor, mientras que el electrodo compuesto (a base de nanocristales de dióxido de titanio) también se sitúa sobre otro vidrio conductor, con una distancia mínima entre los electrodos (20 - 40 µm), que poseen una delgada superficie interna (0,5 µm) eléctricamente conductora.

¿Cómo funciona el sistema? Los fotones de la luz solar alcanzan la sustancia coloreada que impregna al electrodo compuesto, excitándola energéticamente, haciendo saltar un electrón. Este electrón pasa desde el electrodo compuesto al simple y, desde éste, nuevamente a la sustancia coloreada, restituyendo su estado inicial. Por tanto, el sistema produce un movimiento cíclico electrónico, es decir, una corriente eléctrica, reproduciendo de cierto modo el proceso natural de la fotosíntesis, basado en la absorción de luz por parte de un colorante orgánico -como es la clorofila de las plantas-, y su acoplamiento con distintos procesos de transferencia electrónica.

CONSOLIDER • Según el Laboratorio Nacional de Energías Renovables (NREL) de los Estados Unidos, cubriendo sólo un seis por ciento de la superficie del desierto del Sahara con paneles fotovoltaicos (de tecnología ya disponible), se podría autoabastecer energéticamente a toda la población mundial. En España, el proyecto **Consolider HOPE** (Dispositivos Optoelectrónicos y Fotovoltaicos Híbridos Para Energía Renovable), se financia por el Ministerio de Educación y Ciencia con cuatro millones de euros para el periodo 2007-2012 y reúne químicos y físicos de 12 Universidades y centros de investigación. El proyecto HOPE tiene como fin estudiar varios tipos de dispositivos de nueva generación, tales como los diodos orgánicos luminiscentes (dispositivos que a partir de electricidad emiten luz) y las células solares Grätzel o DSC. A este último tema se dedica un equipo de la Universidad andaluza Pablo Olavide (UPO) de Sevilla, dirigido por el profesor Juan Antonio Anta. En el marco del proyecto se estudian nuevos tipos de células solares basadas en nanomateriales y compuestos orgánicos con el objetivo de disminuir el coste de los dispositivos fotovoltaicos comercializados en la actualidad. El récord de eficiencia de una célula de Grätzel es actualmente del 11%, y es posible fabricarlas en serie con una eficiencia del 6%.

Uno de los retos tecnológicos existentes es el problema de la degradación de las celdas. Según el Prof. Anta "Si usas un colorante orgánico, éste puede degradarse por la acción de la luz solar, disminuyendo su periodo de vida con respecto a las celdas de silicio". Por ello, los investigadores de la UPO intentan mejorar la eficiencia de estos componentes orgánicos (basados en eosina o mercurocromo) con la introducción de sales iónicas (también conocidas como disolventes verdes), a fin de prevenir la evaporación de los compuestos líquidos y su correspondiente pérdida de eficacia. Según la investigadora Elena Guillén, "pese a su estado líquido, este tipo de disolventes presenta una viscosidad alta, por lo que en los próximos meses vamos a seguir con el estudio trabajando en distintas alternativas dentro de los líquidos iónicos, su síntesis, etc."

ESPERANZAS • Las DSC, calificadas como células fotovoltaicas de tercera generación poseen varias ventajas potenciales para generar electricidad a escala moderada, sobre todo en áreas en desarrollo. No tienen limitaciones de materia prima, al basarse en materiales de bajo coste: Los semiconductores inorgánicos son de dióxido de titanio o de óxido de zinc. El dióxido de titanio (más barato que el silicio) es un fotocatalizador muy eficaz, utilizado de forma habitual como absorbente de rayos ultravioleta, y presente en productos para el bronceado, jabones, polvos cosméticos, cremas, pasta de dientes, papel de cigarro y en la industria cosmética. El óxido de zinc es también muy usado en la industria, odontología y en diversas aplicaciones cosméticas. En cuanto a los colorantes pueden ser sintéticos de bajo costo, como la eosina o el mercurocromo, o naturales como los extraídos de plantas (clorofilas, antocianinas de granadas, carotenos, etcétera).

Otra posibilidad interesante de las DSC es la de permitir la construcción de paneles flexibles, portátiles, coloreados, multiformas, semitransparentes y decorativas. Por ahora, se han comercia-

lizado algunos, aunque su uso práctico es aún pequeño. Pero prima el optimismo: la compañía Konarka de California ha sido basada en el concepto pionero de las DSC; la empresa G24i, de Gales ha anunciado la producción de 30 MKW de electricidad mediante DSC. Según proyecciones del sector las DSC podrían suponer al menos un tercio del mercado de 250,000 millones de dólares en el año 2030. Entre sus ventajas no es la menor el de que el costo de su amortización equivale a un solo año de uso.

23. EXTINCIÓN Y RENOVACIÓN

(2009-06-06)

MIENTRAS QUE UNA INFORMACIÓN SOBRE LA MORDEDURA DE UN HOMBRE POR UN perro no tiene relevancia alguna, por ser cotidiana, algo diferente sería la de la mordedura de un perro por un hombre. Análogamente, si hablamos de especies vivas sobre la Tierra no captaría mucha atención volver a repetir que tal o cual especie está amenazada de extinción. Pero puede asombrarnos saber que cada año descubrimos muchísimas nuevas especies vivas. Comentémoslo.

SOS. · ¿Cuántas plantas, animales y microbios diferentes pueblan la Tierra? Desde el año 1758 se han descrito aproximadamente 1,8 millones de especies y los científicos piensan que esta cifra es solo una fracción del total existente. Desde luego si se incluyen los microorganismos podemos estar seguros de que ese número no alcanza a ser ni siquiera el 10% del total. Y, a lo largo y ancho de mundo en el transcurso de un año se producen nuevos descubrimientos de especies que son publicados en miles de revistas muy diferentes, desde algunas muy conocidas hasta otras casi desconocidas.

¿Cómo sistematizarlo? Cada año, por estas fechas, se publica un SOS Report, es decir, un estudio sobre el Estado de las Especies Observadas (**S**tate of **O**bserved **S**pecies, **SOS**, en inglés) realizado por la Universidad de Arizona en colaboración con la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, el Índice de Nombres Internacional de Plantas, el Museo de Historia Natural de Londres, la editora Thomson Reuters y la revista ***International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology***.

Hace aproximadamente una semana que veía la luz en SOS 2009, con datos sobre las ¡18.516 nuevas especies descritas durante el año anterior! Y se exceptuaban los hongos y las plantas no vasculares. En boca de Quentin Wheeler, el director del International Institute for Species Exploration de la Universidad Estatal de Arizona "La mayoría de las personas no se dan cuenta de lo incompleto que son nuestros conocimientos sobre las especies que alberga la Tierra".

Aproximadamente, un 75,6% de las nuevas especies descubiertas fueron invertebrados, un 11,1% eran plantas y un 6,7% vertebrados. En todo caso, casi la mitad de las nuevas especies, concretamente 9.411 de ellas, fueron insectos, un grupo que se sabe ya ha sobrepasado más de un millón de especies diferentes entre ellos.

ACCIONES · En un mundo tan sometido a las amenazas y devastaciones antropogénicas como es el nuestro, millones de especies vivas, muchas todavía desconocidas para la ciencia, tienen un futuro incierto ante las agresiones hacia la biodiversidad. Sin embargo, posiblemente algunas de

esas especies sean clave para que conozcamos la historia del origen y de la diversificación de la vida en nuestro planeta así como las complejidades de los seres vivos que sirven de base a su función ecológica.

De ahí la importancia de la taxonomía, ciencia de la exploración de las especies, y el apoyo que hemos de proporcionar a centros como los jardines botánicos o los museos de ciencias naturales que cuidan de las variadas colecciones responsables de esa biodiversidad de los seres vivos. Los científicos que, en sentido general, exploran las nuevas especies se consideran taxonomistas, pero dentro de la taxonomía existen muchas especialidades. Así, un entomólogo estudia los insectos mientras que un botánico hace lo mismo con las plantas. Como es lógico las especialidades se dividen en subespecialidades por lo que un coleopterista es experto en escarabajos, mientras que un dipterista lo puede ser en moscas.

Como ejemplo de esa diversidad, escogiendo el grupo numéricamente menor de los vertebrados, en un solo año se han descubierto 1233 nuevas especie, de las que un 44,1% fueron peces, un 20,5% reptiles, un 2,9% aves, un 14,7% anfibios y un 17,6% (más de 200) mamíferos, aunque hay que indicar que en este grupo una buena proporción de los nuevos hallazgos no corresponden a seres vivos sino a nuevos restos fósiles estudiados y clasificados ahora adecuadamente.

EJEMPLOS · Veamos algunas de las más llamativas entre las casi más de 20.000 especies nuevas. En el año 2003 la revista ***Nature*** publicaba que una investigación japonesa había logrado obtener unas plantas transgénicas de café, anulando la expresión de la enzima teobromina sintasa, por lo que los frutos de café resultantes presentaban una disminución de cafeína entre 50-70% respecto a la planta natural, lo que podría tener un interés comercial. Ahora se ha demostrado que la naturaleza ya se había adelantado. En el Camerún se ha descubierto una planta de café natural cuyos frutos están desprovistos de cafeína. Se le ha bautizado con el nombre de ***Coffea charrieriana***, como homenaje al profesor André Charrier "que ha realizado una intensa labor investigadora sobre el cruzamiento de plantas de café en el IRD (Institut de Rechearche pour le Dévelopment) durante más de las dos décadas finales del siglo XX".

En la hasta, recientemente, bastante revuelta Indonesia se encuentra Kalimantan, nombre de la parte de la isla de Borneo que está bajo soberanía de Indonesia, ocupando aproximadamente tres cuartas partes del total del territorio. Allí, los turistas amantes del buceo disfrutan de la contemplación de sus bellas riquezas marinas. Precisamente en la isla de Derawan, célebre por sus tortugas y fondos marinos es donde se descubrió un diminuto caballito de mar, el ***Hippocampus satomiae***, cuya longitud escasamente supera un centímetro. El nombre adjudicado a esta especie de pigmeo marino lo fue en honor a Miss Satomi Onishi, la guía buceadora que recogió los ejemplares de la nueva especie.

Y curiosa y resistente es una nueva bacteria, representante de los seres extremófilos, es decir, capaz de vivir en condiciones extremas. Se trata de la ***Microbacterium hatarosis*** que se ha adaptado a desarrollarse y vivir ¡en la laca de los aerosoles para el cabello! Durante años parece

que ha pasado desapercibida. Su nombre, en honor a Kazunori Hatano, gran investigador de Microbacterium.

Finalizamos con un cuarto ejemplo, de los 20.000 posibles. La ***Selenochlamys ysbryda*** merece el calificativo de "babosa fantasma". Es un molusco gasterópodo pulmonado sin concha, descubierto en Gales. Blanco, no tiene ojos, mide unos 7 centímetros de largo y es un depredador carnívoro nocturno que se alimenta de lombrices utilizando sus dientes en forma de cuchilla. Si fuese de mayor tamaño sería digno de protagonizar alguna película de terror.

24. BACTERIAS ANTINUCLEARES

(2010-04-10)

EL CONJUNTO CIENTÍFICO AMERICANO CONOCIDO CON EL NOMBRE DE ARGONNE National Laboratory o Laboratorio Nacional Argonne está íntimamente ligado al proyecto Manhattan de creación de la primera reacción nuclear en cadena, que constituyó el fundamento e inicio de la construcción de la bomba atómica. Curiosamente si de allí nació la tecnología nuclear también de allí nos llegan noticias esperanzadoras sobre el uso de unos microorganismos, unas bacterias que ayudarían a destruir o reducir los peligrosos residuos nucleares.

ARGONNE · Efectivamente, el nacimiento de Argonne se retrae a los tiempos de Enrico Fermi y al proyecto secreto Manhattan. Usando el nombre clave de Laboratorio Metalúrgico su andadura se inició bajo el campo actual de futbol de la Universidad de Chicago el 2 de diciembre de 1942. Como los experimentos eran demasiado peligrosos para realizarse en una ciudad se buscó un lugar cercano, en un bosque con cuyo nombre se rebautizaron las instalaciones.

Tras la 2ª Guerra Mundial, el 1 de julio de 1946, el laboratorio constituyó el primer Laboratorio Nacional y formalmente fue denominado Laboratorio Nacional de Argonne para realizar "investigación cooperativa en nucleónica". A petición de la Comisión de Energía Atómica americana comenzó el desarrollo de reactores nucleares para un programa pacífico nacional de uso de la energía nuclear. Tras muchísimas modificaciones a lo largo de los años, actualmente es un gran conjunto científico e investigador en múltiples parcelas que van desde la investigación básica, el almacenado y renovación de energías o la sostenibilidad ambiental hasta diversos aspectos de la seguridad nacional. El Departamento de Energía americano encarga su gestión a un ente en el que participan, aparte de la de Chicago, diversas universidades y centros científicos.

Sus empleados y colaboradores pertenecen a más de 60 países que trabajan en estrecha colaboración con investigadores de cientos de empresas, universidades tanto federales, estatales y municipales, así como con múltiples instituciones extranjeras. Entre los investigadores hay más de 240 postdoctorales, la mayoría de los cuales son de otros países, como India, China, Pakistán, México y la Argentina. Como muestra de la calidad de las instalaciones y de sus científicos basta señalar que según un estudio recién publicado por la revista ***The Scientist***, el Laboratorio Nacional de Argonne fue escogido como el mejor lugar posible para trabajar por parte de más de 3100 jóvenes científicos postdoctorales preguntados, con expresión de su nivel de acuerdo con 43 criterios.

BACTERIAS EXTREMÓFILAS · Durante mucho tiempo el interés de los científicos se ha centrado en los seres vivos que tenían más a mano, los superficiales, pero cada vez se hace

más evidente la existencia de una enorme cantidad de ellos, sobre todo de microorganismos, que viven en situaciones muy especiales, seres de los que podemos aprender mucho y, posiblemente, aprovecharnos aún más. A estos seres capaces de subsistir bajo condiciones muy adversas se les denominan extremófilos. Así, algunos pueden vivir en géiseres, en las nubes o aun sin oxígeno. Se han encontrado muestras de ellos a 30 km bajo la superficie terrestre y a 160 km bajo el fondo marino, lo que puede significar vivir en presiones miles de veces superiores a la atmosférica.

Se calcula que dentro del subsuelo de la Tierra habitan más de mil millones de toneladas de bacterias. ¿Qué hacen allí? Los resultados pueden ser muy interesantes ya que son capaces de cambiar la composición química de las rocas y los minerales con los que conviven, transformándolos a veces en formas más insolubles y menos contaminantes.

¿Podría ocurrir ello con el uranio (VI), radiactivo, tóxico, soluble en agua, transportable por las aguas subterráneas, transformándolo en uranio (IV), más insoluble y por lo tanto más difícil de introducir en la cadena alimentaria y menos dañino? Desde unos pocos años se vienen encontrando pistas que corroboran esta suposición.

Por ejemplo, en el año 2006, con el hallazgo de una colonia de bacterias subterráneas cuya especie podría tener millones de años y que se encontró en una mina de oro en Sudáfrica a una profundidad de 3 kilómetros, sin conexión alguna con otros ecosistemas. Para vivir utilizaban uranio para extraer energía de sustancias inorgánicas como el agua.

A ese mismo año se refieren otros resultados de científicos de Stanford que usaron bacterias para descontaminar aguas con altos contenidos en uranio, o de otro grupo del Georgia Institute of Technology que utilizaron otras tres cepas de bacterias subterráneas para inmovilizar al uranio contaminante.

ACTUALIDAD • Los investigadores de Argonne han publicado recientemente dos artículos sobre el tema. Ambos aparecieron en la revista ***Environmental Science And Technology*** y trataban de la inmovilización de uranio. El primero se publicó en enero de 2010 y el segundo un mes después.

En el primer estudio, el equipo de Argonne usó equipos científicos muy sofisticados como el APS (Advanced Photon Source) para comprender mejor las transformaciones químicas de uranio y de hierro. En el segundo estudio, los científicos aclaraban cómo el hierro ayuda químicamente transformar e inmovilizar el uranio bajo tierra.

Las investigaciones se realizaron por el equipo del Dr. Kenner en el laboratorio, pero otros equipos de investigación trabajan en el campo. El estudio de las bacterias se realizó en tres lugares de investigación sobre contaminación de uranio, uno en Colorado y otros dos en Pacific Northwest y en el Laboratorio Nacional Oak Ridge. Se calcula que en los Estados Unidos existen más de 1000 lugares con contaminaciones de uranio.

Los resultados obtenidos en estudios piloto son suficientemente prometedores y sólo son el inicio de otras muchas investigaciones que intentarán descubrir aspectos como la interacción del

proceso de fijación del uranio con las modificaciones que sufren otros elementos, sobre todo el hierro y el azufre y las que éstos ocasionan sobre el propio uranio.

La esperanza es que conforme se vaya acumulando el conocimiento será posible algún día la utilización de las formas ya conocidas de las bacterias o bien otras recombinantes, mejoradas por técnicas de ingeniería genética, a fin de que de un modo cómodo y exento de peligro ayuden a la humanidad a reducir los peligros de la alta cantidad de desechos peligrosos de metales pesados y de uranio que se han acumulado en las últimas décadas.

2010 Año Internacional de la Diversidad Biológica

25. 2010: AÑO INTERNACIONAL (¿PERDIDO?) DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

(2010-05-08)

HACE UNOS DÍAS, EL 22 DE ABRIL, SE CELEBRABA EL DÍA DE LA TIERRA, EN EL MARCO del presente año, declarado Año Internacional de la Biodiversidad. Hace 18 años, en Río de Janeiro se establecieron unas metas para 2010. ¿Se han alcanzado? Comentaremos más adelante el gran artículo de revisión publicado recientemente sobre este tema en la revista ***Science***.

BIODIVERSIDAD · La primera Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida como Cumbre de la Tierra, tuvo lugar en 1992 en Río de Janeiro. La segunda, en Johannesburgo (Sudáfrica) en 2002. Fueron unas conferencias singulares tanto por su tamaño como por sus motivos. En la de Río de Janeiro participaron 172 gobiernos con 108 jefes de Estado o de Gobierno. Además, al Foro de ONG consultivo que se convocó paralelamente asistieron otras 17.000 personas, junto a 2.400 representantes. Uno de los tres grandes acuerdos nacidos allí fue el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB). La diversidad biológica hace referencia a la inmensa riqueza y número de las formas vivientes sobre la Tierra. Es el fruto de miles de millones de años de evolución de la que somos una parte integral los seres humanos. Están identificadas más de 1,75 millones de especies entre plantas, animales y microorganismos. Una buena parte de ellas son seres pequeños y la mayor parte de las formas vivientes aún están por identificar ya que se estima que existen entre 13 y 100 millones de especies. La expresión 'biodiversidad' también se refiere a las diferencias genéticas dentro de una misma especie o a la variedad de ecosistemas existentes en valles, montañas, bosque, desiertos, ríos, etc., donde interaccionan los seres vivos entre sí y con el aire, agua o suelo que les rodea.

Todo ello da lugar a un delicado equilibrio que permite a la Tierra ser un lugar habitable para el hombre. Gracias a la biodiversidad se consiguen los bienes y servicios que sustentan nuestras vidas. Pero el hombre es el peor enemigo del hombre y la actividad humana, muchas veces incontrolada, causa daños irreparables a los ecosistemas y a la propia biodiversidad y puede ser la causa de catástrofes profundas e irreparables. Ya en el Preámbulo del CDB se enunciaban algunos peligros: reducción de la diversidad biológica como consecuencia de determinadas actividades humanas, falta de información y conocimientos sobre la diversidad biológica, urgente necesidad de desarrollar capacidades científicas, técnicas e institucionales para lograr un entendimiento básico que permita planificar y aplicar las medidas adecuadas, necesidad vital de prever, prevenir y atacar las causas de reducción o de pérdida de la diversidad.

EUROPA · En la Unión Europea (UE), desde 1993, también se ha legislado y acordado al respecto, comenzando por la propia aprobación de un convenio, en nombre de la Comunidad Europea, que mostraba su preocupación por la reducción considerable de la diversidad biológica como consecuencia de determinadas actividades humanas (contaminación, deforestación, etc.). Así, según una evaluación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), hasta un 24% de especies de como mariposas, aves y mamíferos se han extinguido en Europa.

La situación es preocupante. Una biodiversidad adecuada podría limitar los efectos de riesgos ambientales tales como los del cambio climático o los de ciertas plagas. Entre las acciones de la UE para el presente año figura la de denominada (traducida) ***Biodiversidad-10 mensajes para el 2010***, que consiste en diez amplios estudios sobre diversos aspectos de la biodiversidad, su situación actual y recomendaciones oportunas. Ya se han publicado los relativas a Cambio Climático y Biodiversidad (destacando la necesidad de investigar más), Áreas Protegidas (con el papel de la red Natura 2000, necesitada de mayor protección), Ecosistemas De Aguas Dulces (abundantes pero con peligros), Ecosistemas Marinos (sometidos a una intensa presión medioambiental) y Ecosistemas Forestales (de distribución muy heterogénea). En los próximos meses se harán públicos los correspondientes a Ecosistemas Urbanos, Ecosistemas Agrícolas, Ecosistemas Montañosos, Ecosistemas Costeros y Patrimonio de la Biodiversidad Europea.

La UE también ejerce una labor de vigilancia y sanción. Como muestra, su reciente apercibimiento final a España en relación con una infracción del Derecho de la UE en materia de tratamiento y vertido de residuos industriales sólidos en el estuario de Huelva sin haberse tomado las medidas necesarias de gestión de residuos para la protección del medio ambiente, acumulando a lo largo de más de 40 años más de 120 millones de toneladas de restos.

CUMPLIMIENTO · Con el título ***Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines***, es decir, ***Biodiversidad Global: Indicadores de Deterioros Recientes***, 45 científicos y expertos de todo el mundo de 32 instituciones internacionales (Naciones Unidas, Unesco, centros de investigación, universidades, etc.) han publicado recientemente en ***Science*** un informe documentado sobre la situación del compromiso adquirido en el año 2002 en el CDB ('Objetivo 2010'), para lograr una reducción significativa del ritmo de pérdida de biodiversidad para 2010.

El estudio analiza 31 indicadores diferentes relacionados con el CDB. La mayoría de los indicadores del estado de la diversidad biológica (como las tendencias de población de especies, el riesgo de extinción, la extensión del hábitat y las condiciones y composiciones de las comunidades) mostraron un deterioro patente, mientras que los indicadores de presiones sobre la biodiversidad (incluido el consumo de recursos, las especies exóticas invasoras, la contaminación por nitrógeno o la sobreexplotación e impactos del cambio climático) registraron aumentos.

Por ello, a pesar de los compromisos, los daños a la biodiversidad no parecen estar reduciéndose, sino que ésta ha seguido quebrantándose en las últimas cuatro décadas, mostrando tenden-

cias negativas la mayoría de los indicadores (8 de 10) relativos a su estado, como los de población de vertebrados, poblaciones de aves playeras, hábitats específicos de aves, bosques, manglares, praderas de pastos marinos, o estado de los arrecifes de coral.

Por el contrario, la mayor parte de los indicadores relacionados con presiones sobre la biodiversidad muestran tendencias al alza en las últimas décadas: consumo humano total de los activos ecológicos del planeta, depósito de nitrógeno reactivo, número de especies exóticas en Europa, proporción de poblaciones de peces sobreexplotadas o efectos del cambio climático en la población europea de aves.

Otros indicadores, por ejemplo, muestran que un 21% de las razas de los animales están en peligro de extinción (el 9% ya se han extinguido), que las lenguas minoritarias empleadas por menos de 1.000 personas (22%, de los actuales 6.900 idiomas) han perdido hablantes en los últimos 40 años y están en peligro de desaparecer en este siglo, que más de 100 millones de personas pobres viven en zonas remotas en peligro y que, por ello puedan ser particularmente dependientes de la biodiversidad y de los servicios de sus ecosistemas.

La conclusión final es la necesidad de renovar y redoblar esfuerzos para la educación y la concienciación de los humanos respecto a la biodiversidad y la exigencia a los poderes políticos de desarrollar medidas adecuadas para que, al menos, no se siga deteriorando la necesaria biodiversidad de la Tierra.

26. BIODIVERSIDAD

(2010-09-19)

EL 22 DE MAYO DE 1972, FECHA ÉSTA (22 DE MAYO) POSTERIORMENTE DECLARADA POR la Asamblea General de la ONU como Día Internacional de la Biodiversidad se aprobó en Nairobi el Convenio internacional sobre la Diversidad Biológica. Veinte años más tarde la Cumbre de la Tierra celebrada por Naciones Unidas en Río de Janeiro reconoció la necesidad mundial de conciliar la preservación futura de la biodiversidad con el progreso humano según criterios de sostenibilidad. Ahondando en esa intención, la 61ª sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2006, declaró al 2010 como Año Internacional de la Diversidad Biológica. Hace unos cinco meses, en mayo, coincidiendo con la fecha del Día Internacional de la Biodiversidad, nos ocupábamos poniendo el énfasis en las actuaciones europeas al respecto dentro de un cuadro mundial más bien pesimista. El boletín de la Sociedad española de Bioquímica y Biología Molecular ha dedicado su último número al tema de un modo monográfico. Nosotros, hoy también nos volveremos a ocupar, destacando las esperanzas que se abren para el conocimiento y comprensión de la biodiversidad con la aplicación de las modernas técnicas de la biología molecular.

IGNORANCIAS · Son muchas las facetas que aún desconocemos. Comenzando con el término, biodiversidad, que la última edición del diccionario de la RAE define, de un modo claramente insuficiente, como `***Variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente***´. En realidad el término es un neologismo de origen americano pero está claro que la diversidad biológica puede referirse no solo a lo que contempla la definición del DRAE, sino a aspectos tan diferentes como las clases de ecosistemas en un continente, el de microorganismos marinos o al de genes de una población. Y que, junto a la biodiversidad estructural puede existir la fisiológica, la ecológica, la evolutiva o la bioquímica (diferentes vías metabólicas para llegar a un mismo producto final, por ejemplo).

Todo apunta a que hace algo más de 3500 millones de años se originó una sola forma de vida en la Tierra a partir de la cual los mecanismos evolutivos fueron favoreciendo la producción de millones y millones de nuevas formas de vida. ¿Cuántas se formaron?, ¿cuántas han perdurado?, ¿cuántas se están perdiendo? Las estimaciones son muy imprecisas pero los expertos opinan que en el camino han desaparecido entre un 95% y un 99%. El número de especies eucariotas, con células provistas de núcleos, que pueblan el planeta es muy impreciso. Los científicos más `tacaños´ lo estiman en unos tres millones. Los más `generosos´ en cien millones. Por tanto, una cifra prudente sería la de 20-30 millones de especies. De ellas, a únicamente unas dos millones se les han atribuido hasta ahora un nombre científico.

Pero además de las especies eucariotas están las procariotas, las de organismos microscópicos como las bacterias. Algunos científicos adelantan que podrían existir más de mil millones diferentes de ellas. Sabemos muy poco al respecto. Por ejemplo, hace solo poco más de 20 años que se descubrieron los dos grupos de organismos fotosintéticos más abundantes del océano, responsables del 40% de la producción primaria marina de materia orgánica.

NECESIDAD · La biodiversidad es necesaria y beneficiosa. Proporciona estabilidad y productividad, servicios de gran valor y favorece el equilibrio ecológico.

Solo tres ejemplos diferentes de ello: a) El primero: fue la biodiversidad la que hizo que los seres vivos estableciesen en la Tierra unas condiciones ambientales únicas, diferentes a la de otros planetas parecidos, haciendo viable la existencia del género humano. Si esa biodiversidad se alterase profundamente también se afectarían las condiciones ambientales compatibles con la vida humana; b) El segundo: la biodiversidad permite la existencia de seres extremófilos, capaces de sobrevivir en condiciones extremas. Thomas Brock descubrió así la bacteria bautizada como ***Thermus aquaticus*** (Taq) en los géiseres del Parque Nacional de Yellowstone, de donde se obtuvo la enzima ADN polimerasa termorresistente, cuya aplicación en la técnica de PCR (´reacción en cadena de la polimerasa´), usada actualmente en todos los laboratorios biológicos del mundo ha ocasionado un cambio paradigmático en la biología molecular: secuenciación de genomas, detecciones analíticas, identificaciones genéticas, etcétera; c) El tercero: El del taxol, un medicamento anticanceroso extraído del tejo del Pacífico. La biodiversidad ha permitido que existan otras especies parecidas en nuestras latitudes, de las que se han podido extraer también taxol y otros productos relacionados de gran interés.

La importancia y necesidad de la biodiversidad se asienta en sus aspectos ecológicos, económicos y científicos. El aspecto ecológico hace referencia a sus papeles sistémico y funcional (ecosistemas) indispensables para nuestra propia supervivencia. El aspecto económico es evidente al considerar que es la base para la fabricación de alimentos, productos farmacéuticos, cosméticos, etc. En cuanto al aspecto científico, por su íntima relación con los mecanismos responsables de la evolución biológica y con el conocimiento del papel que cada especie juega en el ecosistema.

PELIGROS · Actualmente la causa de la pérdida de biodiversidad es mayoritariamente de carácter antropogénico. El grado real de destrucción es muy impreciso. El científico Edward Wilson maneja la cifra de la pérdida anual de 27.000 especies. La cifra es muy superior a la que se podría considerar como `normal´ y se podría enmarcar como propia de una extinción masiva. En nuestro pasado geológico se han caracterizado cinco grandes extinciones destructoras de la diversidad. La última, la más conocida, con la desaparición de los dinosaurios, ocurrió hace 65 millones de años. El intervalo entre las sucesivas extinciones ha variado entre 20 y 60 millones de años. ¿Corresponde ahora otra gran extinción? En esta ocasión, ¿será el hombre el causante?

¿Qué acciones del hombre deterioran la biodiversidad? Todas las que simplifican la biosfera. Hace unos 10.000 años el hombre descubrió la agricultura y ello, junto a otros factores desforestadores, ha provocado que el porcentaje de tierras modificadas por los humanos casi supere el 50%, dañando gravemente a la biodiversidad. En cuanto a las culturas industriales, iniciadas con la Revolución industrial, necesitan una gran cantidad de nutrientes y energía, produciendo una gran cantidad de residuos. Todo ello altera los procesos normales de evolución y biodiversidad. Y no sólo se reducen el número de especies diferentes sino que buscando el mayor rendimiento o mejores características el hombre agricultor, ganadero o industrial disminuye también la diversidad intraespecie para obtener unas mejores propiedades a corto plazo.

Según el biólogo y profesor americano Brian Czech el ser humano excluye competitivamente al resto de las especies´. Y Miguel Delibes ha escrito que `nuestro crecimiento poblacional y de consumo se traduce inexorablemente en pérdida de biodiversidad y ésta, a la larga, en menor calidad de vida´.

¿Alguna esperanza al respecto? Aparte de una mayor concienciación política y social nos queda la acción de la Ciencia. Las nuevas técnicas de biología molecular e informáticas nos están permitiendo comenzar a saber cómo están relacionadas filogenéticamente las especies y ello es el punto de partida para conocer los procesos evolutivos que ocasionan y mantiene la biodiversidad tales como la diversificación y la especiación. Así podremos contribuir a su conservación.

27. PARA CUIDAR EL CLIMA, MENOS CARNE

(2009-01-10)

LAS AGRESIONES AL MEDIO AMBIENTE Y LAS CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO constituyen dos de las principales preocupaciones de la humanidad. Desde los gobiernos a las personas individuales, pasando por los grupos conservacionistas y/o ecologistas se proponen una multitud de medidas para minimizarlos. Pero algunas de ellas serían sencillas de adoptar, bastaría con nuestra propia voluntad. ¿Es quizá Ud. consciente de que si tenemos en cuenta, además del dióxido de carbono, a los óxidos de nitrógeno y al metano nuestra alimentación supone una mayor emisión de gases de efecto invernadero que cualquier otra fuente? Efectivamente, por persona el doble que el uso de nuestro vehículos, unas 8,1 toneladas de "emisiones equivalentes de dióxido de carbono" ($eqCO_2$, que tiene en cuenta a este gas y a los demás) contra las 4,4 toneladas de un vehículo que consuma 9 litros de combustible por 100 km y que recorra 19.000 km anualmente. En este artículo nos haremos eco de algunos aspectos relevantes del año 2008 respecto al medio ambiente, seleccionados recientemente por la revista ***New Scientist***, dedicando un interés especial a la relación entre nuestros hábitos alimenticios y el cambio climático.

MEDIO AMBIENTE · Respecto a medio ambiente y pasado escogemos la investigación de científicos muy competentes que han estudiado las burbujas de gases atrapadas en las zonas de hielo permanente. Según sus deducciones, hace unos 7000 años, la actividad humana, hizo aumentar los gases de efecto invernadero evitando una edad de hielo en la Tierra. Por esa época solamente existían unos 10 millones de personas pero la Agricultura se conocía desde unos 4000 años antes y para favorecerla era habitual provocar grandes incendios de modo que, en la época de Cristo, buena parte de Eurasia ya se encontraba deforestada. Las glaciaciones tienen lugar siguiendo un ritmo regular, que depende de la trayectoria planetaria, con distribuciones características del metano y del dióxido de carbono atmosféricos. Pero hace unos 7000 años las grandes cantidades de gases liberados por los incendios provocados por el hombre produjeron un cambio sustancial, calentando la tierra e impidiendo la aparición de un periodo glaciar que correspondía de acuerdo a los parámetros regulares.

En cuanto a medio ambiente y presente, comentaremos la incorrecta aplicación de algunos acuerdos del protocolo de Kioto. En Indonesia y zonas geográficas cercanas las grandes compañías están desecando y eliminando las turberas pantanosas para realizar plantaciones para producir aceite de palma y suministrar a Europa con biocombustibles. Sin embargo, esa eliminación supone una liberación de dióxido de carbono hasta 30 veces superior al ahorro que significa la

sustitución del combustible fósil por biocombustibles. Irónicamente fue precisamente en Bali donde, hace poco más de un año, se reunían los responsables mundiales para estudiar la aplicación del protocolo de Kioto. La realidad es que, en menos de cinco años, Indonesia ha pasado de ser una reserva natural a ser uno de los países más emisores de dióxido de carbono. En el sureste asiático se han cortado y desecado más de 130,000 kilómetros cuadrados de selvas turberas con el resultado de que se liberan anualmente más de dos mil millones de toneladas de dióxido de carbono derivados de la descomposición y quema de los vegetales. Ello significa un 8% de las emisiones anuales totales mundiales derivadas de la combustión de combustibles fósiles.

En relación con medio ambiente y futuro resaltamos la necesidad de intensificar los esfuerzos en el reciclado para no estropear más nuestro medio ambiente. Pensemos el ejemplo del aluminio: en un sólo país, Estados Unidos, cada segundo se vacían 317 botes hechos con este material, es decir, 680.000 toneladas de aluminio anuales, valorados en unos dos mil millones de dólares, según el precio oficial del metal. Y, señal de los tiempos actuales, se ha calculado que una tonelada de restos de ordenadores personales desechados contiene más oro que 16 toneladas del mineral normal explotable en una mina de extracción de oro. Y, asombrémonos, porque los residuos electrónicos mundiales superan ya los 18 millones de toneladas anuales.

NUESTRA COMIDA · Dada la importancia de nuestros alimentos en la emisión de $eqCO_2$, ¿podríamos influir en el cuidado del medio ambiente a través de nuestros hábitos alimenticios? En tal caso, ¿qué consejos debemos seguir respecto al consumo de alimentos producidos localmente o importados? ¿Tendría ventajas el consumo de alimentos orgánicos sobre los convencionales?¿Deberíamos modificar algunas de nuestras costumbres alimenticias?

El grupo Carbon Trust, con sede en Londres, está empeñado en una campaña dirigida a que en el empaquetado de cualquier alimento que se ponga a la venta figure una etiqueta con la cifra de los $eqCO_2$ que supone su producción. Algunos supermercados ingleses ya han iniciado las correspondientes campañas piloto.

Por ejemplo una bolsita de patatas fritas de 35 gramos, una vez ya puesta en la estantería del establecimiento de venta, ha supuesto un consumo de 75 gramos $eqCO_2$ a lo largo de todo su ciclo agrícola (que ha de tener en cuenta el consumo de combustible en maquinaria, la participación de piensos, la recolección, etc.) e industrial (gastos energéticos de limpieza, empaquetado, transporte, etc.). Existen disponibles diversos programas informáticos capaces de calcular los valores de los $eqCO_2$ para multitud de productos.

Los cálculos sobre $eqCO_2$ han de tener en cuenta todas las circunstancias que intervienen en cada proceso y por ello no existe una alternativa previa clara general para poder escoger entre alimentos locales e importados o entre orgánicos y tradicionales. Así, el pollo o el salmón (y muchos otros peces) “orgánicos”, por las características de su alimentación, alcanzan peores cifras que los nutridos convencionalmente, mientras que sucede lo contrario en los cultivos de maíz, soja, colza o trigo.

CARNE • Lo que sí está claro es que las carnes rojas y los derivados lácteos son los alimentos asociados a emisiones más intensivas. Se calcula que si sólo se comprasen productos locales, sin largos transportes, el ahorro podría ser del 4% de los eqCO_2 antropogénicos emitidos, una cifra semejante a la que se obtendría porque simplemente un día a la semana se sustituyese la carne roja y los lácteos por pollo, pescado, huevos o vegetales. La ganadería produce más del 18% de todas los eqCO_2 antropogénicos, concretamente, el 9% de todo el CO_2, el 37% del metano y el 65% del óxido nitroso (principalmente por los fertilizantes usados).

He aquí unas cifras: un huevo duro cocido supone 333 g de eqCO_2, mientras que una taza de cereales con leche alcanza los 1224 eqCO_2, principalmente por su contenido lácteo. Mientras que se necesita 2,3 Kg. de cereales para producir 1 kg de pollo, una cantidad equivalente de cerdo precisa 5,9 Kg. y, en el caso del vacuno la cifra se eleva a 13 kg de cereales más otros 30 kg de forraje.

Ello constituye un problema importante porque a través de la carne y los productos lácteos la humanidad obtiene actualmente más de un tercio de sus necesidades proteicas. En el año 2000 la producción global cárnica fue de 230 millones de toneladas y en los próximos 50 años esta cantidad será duplicada. Pero, según los científicos, los métodos actuales de producir carne son muy poco eficaces ya que sólo entre el 5 y el 25% de los nutrientes se convierten finalmente en carne comestible. Los cultivos ***in vitro*** cárnicos podrían ser la solución futura, al margen de otras consideraciones.

4. MEDIO AMBIENTE Y VIDA SALUDABLE

NOTICIAS

MISTERIOSA EDAD DE HIELO (2009-08-16) • El estudio del clima sigue ofreciéndonos misterios qué resolver. Así lo evidencian las recientes investigaciones conocidas sobre la penúltima desglaciación, es decir, el último calentamiento antes de que la Tierra entrase en la época más caliente del Holoceno. Los datos señalan que ello ocurrió miles de años antes de lo que se deduce de las predicciones de la teoría clásica admitida, la de Milankovich, que indica que los ciclos glaciares dependen primariamente de la cantidad de energía solar recibida por la Tierra en la latitud 65 grados Norte. Efectivamente, algunos de los ciclos glaciares del Pleistoceno se comportan según las predicciones de esta teoría. Pero no así la penúltima desglaciación. Los resultados de las investigaciones señalan que el volumen de los océanos comenzó a incrementarse hace 141.000 años, lo que son bastantes miles de años anteriores al incremento de la insolación recibida en la latitud 65º Norte. Ello significa la necesidad de participación en el proceso de otros factores que hasta ahora no se habían tenido en cuenta, corroborando, en todo caso, el extremo cuidado que hay que tener en las extrapolaciones predictivas que se hacen respecto al clima, cuyos fundamentos solo los conocemos superficialmente.

TRÁFICO (2009-09-13) • Vivir en zonas de alta densidad de tráfico puede tener consecuencias negativas para la salud. Así lo ponen de manifiesto dos investigaciones muy recientes recogidas en la revista ***Environmental Health***. La más próxima, de esta semana, demuestra que el ruido del tráfico incrementa la presión sanguínea, y la han realizado investigadores suecos de la Universidad de Lund, concretando que la exposición auditiva por encima de los 60 decibelios se asocia a hipertensión en las personas jóvenes y de mediana edad. Hay que recordar que los estudios existentes indican que más del 30% de la población europea vive en zonas sometidas a una contaminación acústica superior a los 55 decibelios. La otra investigación, italiana, fue iniciada en 12 lugares diferentes el año 2002, sobre unos 34.000 niños y adolescentes, Publicada recientemente, demostró que la exposición a altas intensidades de tráfico incrementaba la prevalencia de los problemas respiratorios y exacerbaban grandemente los problemas asmáticos preexistentes en niños.

MALLORCA Y LOS GLACIARES (2010-02-13) • Se admite generalmente que un ciclo glaciar dura unos 100.000 años. Así, el último máximo de calentamiento ocurrió hace unos 125.000 años, el inicio de la última glaciación hace unos 70.000 años, el máximo de la glaciación hace unos 20.000 años y ahora nos encontraríamos a mitad del periodo de calentamiento. También se admite que a mayor temperatura sube más la altura del agua de los mares en una cuantía de unos 130 m. entre el pico de la glaciación y el pico del calentamiento. Según ello, hace 80.000 años la temperatura del planeta debería haber sido más baja que la actual (también el efecto invernadero era menor) y por tanto el nivel del agua sería más bajo que el actual. Pues bien, esta semana la revista ***Science*** publica un estudio realizado sobre las marcas existentes en las grutas de la isla de Mallorca indicando todo lo contrario, que hace 80.000

años el nivel era más de un metro superior al actual. Algo no cuadra y los investigadores aún no saben la causa, que algunos apuntan podría ser el que las eras de glaciaciones y calentamientos fueran más rápidas que lo hasta ahora supuesto.

INCENDIOS (2009-02-14) • Los grandes pueden tener efectos catastróficos sobre el clima. Por ejemplo, según la revista ***Nature***, los habidos en Indonesia, en el año 1997 produjeron una cantidad de dióxido de carbono (entre 0,8 y 2,6 mil millones de toneladas) que significa entre el 13 y 40% de todas las emisiones anuales de combustibles fósiles. Algo parecido se puede decir respecto a los grandes incendios del año 2002 en estados Unidos o los actuales en Australia.

LOS ALTOS VIENTOS (2009-07-12) • Recientemente se ha publicado un estudio de los climatólogos Ken Caldeira (Institución Carnegie) y Cristina Archer (Universidad Estatal de California) en la revista ***Energies*** y aunque su aplicación aún sea especulativa, los hechos son claros: toda la energía que necesita la humanidad está en el cielo, por encima de los 1000 metros (mejor entre los 8.000 y 10.000 metros), y radica en el potencial de los vientos allí existentes. Las grandes corrientes son muy intensas y estables, y podrían alimentar 100 veces las necesidades energéticas de la civilización moderna. El rendimiento podría superar los 10 kW por metro cuadrado, 10 veces superior al mejor obtenible en la tierra. Concretamente, en la vertical de Nueva York podrían lograrse hasta 16 kW por metro cuadrado. Se han propuesto dos sistemas de aprovechamiento, que serían realidad dentro de varias décadas. El proyecto Kitegen consiste en situar una serie de cometas a unos 1000 metros de altitud y trasladar, con dispositivos adecuados, la fuerza mecánica del viento a un generador situado en la superficie terrestre. El otro sistema alternativo propugna la colocación de unos molinos capaces de generar electricidad en la troposfera (a unos 10.000 metros) que sería bajada, mediante cables, a la tierra.

CLIMA GLACIAR (2009-07-12) • Hace unos 24 millones de años los glaciares avanzaban sobre la superficie terrestre y los modelos climáticos indican que debería haber ocurrido una caída vertiginosa en la concentración de dióxido de carbono de la atmósfera lo que hubiera dado lugar a una especie de "efecto heladero" por contraposición al conocido "efecto invernadero". La superficie terrestre se debería haber congelado en su totalidad. Pero no ocurrió así. ¿Por qué? En la revista ***Nature*** se acaba de publicar una investigación aclaratoria. En realidad la desaparición del dióxido de carbono no fue tan drástica gracias al complejo sistema formado por las plantas y su relación con el suelo: por ejemplo, sus raíces producen ácidos que disuelven minerales que al interaccionar con los suelos incrementan la cantidad de dióxido de carbono disuelto en las aguas subterráneas. Mecanismos parecidos pueden explicar la reducción de los efectos de las grandes emisiones de dióxido de carbono debidas a la actividad volcánica. Entonces, ¿podrían las plantas contrarrestar también las actuales emisiones industriales que conducen al efecto invernadero? La respuesta es negativa, a plazo medio de tiempo, puesto que la presente liberación de CO_2 puede

superar 100 veces la de los volcanes. Por ello, se necesitarían cientos de miles de años para producirse un efecto moderador por parte de las plantas.

PARQUES NATURALES (2009-06-06) • Una investigación internacional liderada por la Universidad de Durham publicada en la revista ***Ecological Letters*** de esta semana ha cuantificado las amenazas del cambio climático sobre 815 especies de pájaros africanos en peligro de conservación, concluyendo que la creación de una red de parques naturales podría salvar a más del 90% de las especies africanas afectadas.

LA RESPIRACIÓN DEL SUELO (2010-04-03) • Veinte años de investigaciones sobre el tema han aclarado que conforme ha habido un calentamiento de nuestro planeta las plantas y microorganismos existentes sobre su superficie han incrementado su liberación de dióxido de carbono en un 1% desde 1989, tal como revela una investigación publicada en la revista ***Nature*** el 24 de marzo pasado. El total producido alcanza las 98.000 millones de toneladas métricas al año cantidad que es un 10-15% superior a la previamente calculada. Las implicaciones de estas cifras sobre la naturaleza del ciclo de carbono en la naturaleza y sobre el propio cambio climático son obvias.

RIQUEZAS ÁRTICAS (2009-05-30) • Esta semana la revista ***Science*** publica los resultados de una investigación internacional que señala que un 30 por ciento del gas no descubierto en el mundo y 13 por ciento del petróleo no descubierto podrían encontrarse en el Ártico, indicando que la mayoría del petróleo no descubierto será hallado bajo el agua, en plataformas continentales y que los mayores depósitos pronosticados de gas no descubierto están ubicados en áreas sometidas a un conflicto territorial por parte de Rusia y Noruega.

ENERGÍA NUCLEAR (2010-01-23) • Un experto mundial en energía, el profesor Stephen Thomas de la Universidad de Greenwich, acaba de publicar un profundo análisis sobre la energía nuclear y su futuro. Según el informe ***World Nuclear Industry Status Report 2009***, del que es coautor, la energía nuclear en la actualidad sólo proporciona un 2% del consumo mundial de energía. Uno de los problemas principales para su expansión es el encarecimiento que tendrán, sobre el precio inicial estimado, la construcción de nuevos y excelentes reactores, los EPR (European Pressurised water Reactor).

¿ENERGÍAS LIMPIAS? (2010-01-02) • En ciertas circunstancias una fuente alternativa de energía, aparentemente más limpia y renovable, podría resultar ser más perjudicial para el medio ambiente. Así lo demuestra una investigación de trabajo doctoral realizada en la reputada Universidad de Stanford por la joven Diana Ginnebaud que presentó los resultados el pasado día 15 de diciembre ante los asistentes del American Geophysical Union Meeting en San Francisco.

En concreto, se trata de la mezcla E85 de alcohol (85%) y gasolina (15%) que está comenzando a ser comercializada y consumida masivamente. Los productos de su combustión difieren de los de la gasolina, contienen más aldehídos y su impacto sobre el medio ambiente es peor que el de la propia gasolina.

BACTERIAS ENERGÉTICAS ECOLÓGICAS (2010-11-20) • Ciertas algas y bacterias fotosintéticas albergan un gran tesoro en forma de lípidos convertibles en biocombustibles renovables que pueden ser una alternativa práctica a la utilización de otras fuentes de biocombustibles que requieren tierras de cultivo aptas para la agricultura. Así, algunas cianobacterias (cepas ***Synechocystis*** genéticamente modificadas) han sido capaces de producir más de 50.000 litros de biocombustible por acre, es decir, alrededor de 100 veces más biocombustibles que productos vegetales como el maíz o de hierbas como la ***Panicum virgatum***. Y, para crecer sólo requieren nutrientes simples, la luz solar y el CO_2. Un equipo de investigadores del Instituto de Biodiseño de la Universidad Estatal de Arizona, liderados por el Dr. Jie Sheng, ha optimizado las condiciones de crecimiento a fin de posibilitar su uso industrial.

ÁGUILA IMPERIAL (2009-03-29) • Aunque en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza es considerada como una de las especies más amenazada de extinción, el ***Aquila adalberti*** o águila imperial española continua su recuperación y los ejemplares censados en España han pasado de ser 38 parejas en 1974 hasta las 253 del año 2008, con una relación de productividad entre 1,19 y 1,29 crías por hembra y año y una relación de supervivencia entre 0,92 y 0,99. El correspondiente estudio se acaba de publicar en la revista ***Oryx***

AUTISMO Y CONTAMINACIÓN (2009-02-21) • Científicos de la Universidad de California, alarmados ante el incremento de la incidencia del autismo entre los niños, han investigado el tema encontrando la existencia de una relación directa entre este fenómeno y una mayor exposición fetal e infantil a agentes pesticidas, víricos o productos químicos caseros.

POBLACIÓN (2009-12-05) • El Fondo de la Población de las Naciones Unidas (UNFPA) acaba de hacer público su estudio sobre el Estado de la Población 2009 indicando que los niveles de población afectarán fuertemente las capacidades de los países para adaptarse a los efectos inmediatos del cambio climático. El control y moderación del crecimiento demográfico lo considera crucial para reducir las emisiones de dióxido de carbono. Si los 6,8 miles de millones de personas actuales alcanzan la cifra de 9 mil millones de personas en el año 2050, como se predice en el conocido como escenario de crecimiento medio, ello significará la emisión extra anual de entre mil o dos mil millones de toneladas de dióxido de carbono. Por ello, según el UNFPA, el uso de métodos de control de natalidad por unas 215 millones mujeres de los países en desarrollo ello sería de gran ayuda para reducir los efectos del cambio climático.

OLIVARES (2008-12-03) • La abundancia de Coccinelidas (mariquitas) en el olivar es un indicador de salud y sostenibilidad según determina un estudio del CSIC y de la Universidad de Granada (España) que se publicará en la revista ***Ecological Indicators***. Las morfoespecies de Coccinélidas pueden usarse como una herramienta rápida y eficaz para evaluar el impacto que tienen los sistemas orgánicos frente a los no-orgánicos en la gestión del olivar. La riqueza y variedad de mariquitas fue mayor en los cultivos orgánicos (ecológicos) que en los no-orgánicos (integrado y tradicional). Las conclusiones del estudio permiten identificar de forma simple, pues, las tierras cultivadas con técnicas más respetuosas con el medio ambiente.

CARNE IN VITRO (2009-01-10) • Los cultivos cárnicos ***in vitro,*** supondrían una drástica disminución en las cifras de eqCO_2, es decir, de la emisión de gases invernadero. La organización internacional PETA, defensora de los derechos de los animales y fomentadora del vegetarianismo, también ofrece un premio de 1 millón de dólares a quien desarrolle un proceso a escala industrial de producción de carne de pollo ***in vitro***, con sabor y textura idénticas a la real. En el laboratorio ya se hacen cultivos de células musculares sobre pequeñas esferas alimenticias. Se piensa que pronto se estará en condiciones de industrializar el proceso a precios competitivos respecto al vacuno y que sus primeras aplicaciones serían las hamburguesas, salchichas, trocitos de pollo y carnes picadas.

RUMIANTES (2009-01-10) • Los problemas ocasionados por los rumiantes, en relación con la emisión de gases de efecto invernadero, son importantes. No sólo consumen alimentos y necesitan cuidados medibles en términos de altas cifras de eqCO_2, sino que además de CO_2 también producen altas cantidades de metano (gas muy potente respecto al efecto invernadero) como producto final del digestivo de la lignina y sus excrementos también son una fuente altamente productora de metano. Según ensayos realizados el cambio alimenticio del grano por hierba tampoco mejoraría el problema.

VEGETARIANOS (2009-01-10) • Indudablemente una alimentación vegetariana hace emitir menos gases invernadero. Científicos de la Universidad de Chicago han calculado que cada persona que se pase a un régimen de comida vegetariana supone una reducción de 1,5 toneladas de eqCO_2 y muchos especialistas opinan que actualmente, con un asesoramiento adecuado, los regímenes vegetarianos pueden ser totalmente saludables y nutritivos, incluso mejores que aquellos en los que la carne tiene una participación alta.

LA AGONÍA DEL MAR DE ARAL (2009-07-19) • Hace 50 años el mar de Aral (ribereño con Kazajstán y Uzbekistán) era el cuarto lago más grande del mundo, con más de 66.000 kilómetros cuadrados, conteniendo mil kilómetros cúbicos de agua, donde se capturaban al año 40.000 toneladas de peces. Sus deltas tributarios alojaban docenas de lagos menores, pan-

tanos y una superficie de 550.000 hectáreas de tierras húmedas. La política hidráulica equivocada iniciada por el entonces gobierno de Moscú desembocó en uno de los mayores desastres ecológicos mundiales conocidos, con gravísimas consecuencias incluso para la salud de los habitantes de la zona. Algunos hechos: Ahora posee menos de la mitad del tamaño original; la cuarta parte del volumen; son desiertos el 95% de los pantanos y tierras húmedas cercanas; más de cincuenta lagos de los deltas se han secado; el clima se ha endurecido; la sequía asola la zona; millones de toneladas de arenas salinas las lleva el viento hasta distancias superiores a los 200 km; han desaparecido 28 de las treinta especies de peces que habitaban sus aguas; las enfermedades se han extendido y su aumento, como sucede con la bronquitis crónica, la artritis o algunos cánceres alcanzan cifras de hasta el 5.000%. De forma modesta, algunos esfuerzos internacionales tratan de paliar el problema. A ello colabora el satélite europeo **Envisat** con imágenes obtenidas en los últimos 3 años con su espectrómetro MERIS así como algunas otras iniciativas financiadas por el Banco Mundial.

TABACO INFECCIOSO (2009-11-28) • La revista ***Environmental Health Perspectives*** publica on-line una investigación que aborda un aspecto novedoso del tabaco, al margen de su papel carcinogénico. Se trata de su papel infeccioso, concretamente de las vías respiratorias, debido a su alto contenido en microbios que se pueden detectar usando las modernas técnicas genéticas moleculares. Se han analizado cuatro marcas diferentes de cigarrillos y todas han mostrado contener una amplia variedad de microorganismos patógenos (***Acinetobacter, clostridium, klebsiella o Pseudomonas aeruginosa***) que se pueden transmitir incluso por el humo del tabaco.

AGUA: OCASIÓN PERDIDA (2009-07-26) • Hace unos años el Consejo de Europa aprobó la creación, bajo su patrocinio, del **Instituto Euromediterráneo de Hidrotecnia**, localizado en Murcia, con el propósito de que constituyese un foro internacional cualificado para discutir experiencias y poner en marcha las iniciativas euromediterráneas sobre este tema tan vital, sobre todo en el Sureste español. Sin embargo, no se tuvo la suficiente ambición ni claridad de ideas para acertar en el desarrollo del proyecto que tan provechoso podría haber sido, por lo que pronto fue transformado en una loable iniciativa, mucho más modesta y local. Por ello, con curiosidad y extraña envidia, podemos ver cómo, sin haber contado con la gran plataforma internacional que España y Murcia tuvieron y que hubieran podido cuidar con esmero, otras ciudades europeas si aprovechan sus oportunidades al respecto. Así lo viene haciendo Estocolmo. Esta bella y acuática ciudad, a través de su ***Instituto Internacional del Agua de Estocolmo***, celebra su ***Semana Mundial del Agua***, entre el 16 y 22 de agosto próximo, con cuyo motivo, aparte de multitud de foros, mesas redondas y reuniones específicas, se otorgarán tres premios internacionales: el Stockholm Water Prize, el Stockholm Junior Water Prize y el Stockholm Industry Water Award. Los patrocinadores son las instituciones políticas suecas (nacionales y regionales)

así como diversas Fundaciones y grandes empresas de todo el mundo relacionadas con el agua, su tecnología o las bebidas.

CASIE (2009-07-26) • CASIE es el acrónimo del proyecto 'Characterization of Arctic Sea Ice Experiment', como indica su nombre, ***caracterización del hielo del mar Ártico***, no se trata de ningún caso de espionaje clásico aunque durante los últimos diez años se han usado satélites espías y las fotografías obtenidas se han mantenido en un secreto casi absoluto, hasta que hace unos días un comité de la Academia Nacional de Ciencias USA recomendó que se hicieran públicas, coincidiendo con el éxito alcanzado por un pequeño avión científico no tripulado, el SIERRA, que pesa 50 kg y que puede volar a una baja altura, bajo las nubes, de unos 50 metros, obteniendo imágenes coordinadas con las de los satélites con lo que se ha podido alcanzar una precisión casi total pasando de las resoluciones de 15 metros con el satélite Landsat, hasta el metro de los últimos tiempos o con la alta resolución actual. El proyecto finalizará a finales del presente mes de julio y permitirá tener un conocimiento perfecto de la distribución del hielo ártico. Los primeros datos analizados muestran que en el año 2009 la cantidad del depósito de hielo antiguo es sólo un 12% de la existente en el año 1988. Por aquel entonces el hielo viejo cubría un 20% del océano Ártico, mientras que ahora solo supone un 2%. Los datos procedentes del SIERRA se integran con los de los satélites, sobre todo con los del satélite AQUA de la NASA, equipado con un utilísimo espectroradiómetro para imágenes de resolución media.

5. LA ALIMENTACIÓN

ARTÍCULOS

Importante
Comodidad

28. ¿CÓMO SE DEBE SERVIR EL CHAMPÁN?

(2010-08-29)

AL INICIO DE LA ÚLTIMA DÉCADA DEL SIGLO XVII, LOS VENECIANOS Y LOS TURCOS otomanos se encontraban, como ya entonces era casi habitual, inmersos en una nueva guerra y los venecianos lograban apoderarse de una parte importante de Grecia. La barbarie de ambos contendientes era obvia: los turcos almacenaron su pólvora en el Partenón de la Acrópolis ateniense y los venecianos lo bombardearon. La pólvora estalló y el Partenón quedó en ruinas.

EL ORIGEN · Sin embargo, simultáneamente, ocurrían otros acontecimientos más agradables que resultarían importantes para el futuro de la humanidad. Newton publicaba sus **Principia**, posiblemente la obra científica más importante jamás escrita y, a otra escala de hechos, en el año 1690, Pierre Pérignon, el maestro bodeguero de la abadía benedictina francesa de Hautvilliers, conseguía desarrollar un sistema para cerrar las botellas de vino mediante un corcho obtenido de la corteza de alcornoques, a la vez que conseguía dominar un procedimiento para eliminar las levaduras del vino sin que se perdiera su contenido en ácido carbónico. Ello posibilitó poder dejar fermentando las botellas de vino selladas con corcho, con lo que aquellas se iban cargando en su interior de un alto contenido en ácido carbónico: era el inicio de los procesos que posteriormente dieron lugar a la compleja tecnología de la obtención del champán. Desde entonces, el champán (y su hermano menor, el cava) ha sido un símbolo importante de placer, buen gusto y felicidad para los seres humanos. Para corroborarlo, una cifra: en el año 2007 se vendieron 338,7 millones de botellas de champán francés en todo el mundo.

Un buen champán, bien elaborado, puede conservarse mucho tiempo. Hace unos días conocimos que unos buceadores habían encontrado unas botellas en un buque hundido en el Báltico y uno de ellos relataba: “Estaba fantástico... con un sabor muy dulce, se notaba roble y tenía un aroma muy fuerte a tabaco. Y unas burbujas muy pequeñas”. Según los expertos la forma de la botella indica que es de finales del siglo XVIII, entre 1772 y 1785, con un 98% de posibilidades de que sea Veuve Clicquot. Si ello es así el valor comercial de una botella superaría los 50.000 euros.

Entre los signos distintivos que un buen catador analiza en el champán y que, además, le confieren un mayor o menor valor económico, está el desarrollo, forma, tamaño, continuidad, comportamiento y muerte de las columnas ascendentes pobladas de finas burbujas de champán. Los aspectos científicos de ello, ya los tratamos hace tiempo en un artículo de título ´La vida de una burbuja de champán´ que puede ser consultados en el canal Ciencia y Salud de **La verdad digital** http://cienciaysalud.laverdad.es/6_2_32.html.

Lo que vamos a comentar hoy es cuál es el pronunciamiento de la Ciencia sobre el modo correcto para servir el champán.

GOURMETS · Si las burbujas consisten esencialmente en dióxido de carbono, será importante conservarlas lo más posible. Por ello, aparte de la forma de copa y de la temperatura de la bebida, el modo de verter el líquido desde la botella a la copa puede tener su importancia. Lo usual en bebidas carbónicas como la cerveza es dejarla resbalar por las paredes del vaso mientras que, en el caso del champán, lo clásico es verterlo verticalmente en la copa.

Sin duda hay opiniones para todos los gustos. Una cualificada es la de Guillaume Ranvier el responsable de las bebidas y alimentos del Hotel Hyatt Regency Paris-Madeleine de Paris, en el animado Boulevar Malesherbes, del corazón de París, cuyo Cafe M & Champagne Bar ofrece unas 30 variedades de champaña con precios que van de 100 a 300 euros la botella. Ranvier no sigue el procedimiento más clásico ya que siempre sirve el champán deslizándolo por la pared interior de la copa.

Y, científicamente, parece que tiene razón. ***Journal of Agriculture and Food Chemistry*** es una buena revista dentro del grupo de las editadas por la poderosa American Chemical Society, y está dedicada especialmente a la química agrícola y alimentaria. En uno de sus últimos números ha publicado una investigación titulada ´On the Losses of Dissolved CO_2 during Champagne Serving´, es decir, ´Sobre las pérdidas de CO_2 disuelto al servir champán´. Y los resultados experimentales avalan la opción 'cervecera' de Ranvier en contra de la opción 'clásica'.

INVESTIGACIÓN · Para comenzar hay que destacar la gran calidad del grupo investigador y del lugar de la investigación. Los centros de investigación participantes son prestigiosos, de Reims, en pleno centro vinícola francés, y son el Laboratorio de Enología y Química Aplicada y el Laboratorio de Termomecánica, ambos de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Reims, aparte del Grupo de Espectrometría Molecular y Atmosférica del CNRS. El equipo investigador, un total de seis investigadores, cuenta como director con el Prof. Gerard Liger-Belair un experto bien conocido internacionalmente, quien en el año 2004 ya publicó un libro sobre la ciencia del champán.

El punto de partida son las burbujas y el CO_2 disuelto que deben preservarse lo más posible. Liger-Belair y sus colegas estudiaron tres variables: forma de la copa, temperatura del champán y forma de servirlo (clásica, con la copa vertical, o como si fuera cerveza, con la copa inclinada y el champán resbalando por la pared). En cada caso estudiaron la cantidad de CO_2 que quedaba disuelto en el champán al ser servido mientras que con una cámara con termografía infrarroja también midieron las pérdidas gaseosas de CO_2. Aparte de la publicación en la revista indicada la investigación se ha presentado también en el ***Congreso anual de la American Chemical Society*** en Boston (22 al 26 de agosto).

¿Y cuáles han sido las conclusiones? La primera, evidente, que es mejor una copa estrecha que una ancha, a fin de minimizar las pérdidas de CO_2. La segunda, la gran importancia de que la

bebida esté fría para que se conserve el CO_2 disuelto. Y la tercera, la que contradice ideas comunes anteriores no contrastadas, que es mejor servir con la copa inclinada y resbalando por la pared de la copa que servir del modo clásico.

Un dato para los curiosos: Para la investigación se utilizaron botellas de champán de la añada del 2008 de la Cooperative Nogent l'Abbesse. ¿Cuántas? No se indican, pero los investigadores agradecen al célebre establecimiento de Reims la Champagne Pommery por "el suministro de las muestras para las investigaciones".

29. LA COMIDA BASURA ES ADICTIVA

(1010-12-11)

INVESTIGACIONES RECIENTES ESTÁN DEMOSTRANDO QUE LOS ALIMENTOS DEL TIPO de las denominadas como comida basura, comida chatarra o comida de cafetería -que poseen un alto contenido en azúcares, grasas y sal- poseen un efecto adictivo similar al producido por la cocaína. Existen evidencias contrastadas de que tales componentes pueden provocar en nuestro cerebro las mismas alteraciones químicas que ocasionan drogas altamente adictivas como la cocaína y la heroína. Hasta hace unos años, esa idea era considerada extremista pero ahora diversos estudios realizados en humanos han confirmado diversos hallazgos previos procedentes de animales y, lo que es más importante, se están comenzando a conocer los mecanismos biológicos moleculares responsables de ello.

ADICCIÓN • Hace algo menos de diez años un equipo investigador dirigido por los neurocientíficos Nicole Avena, de la Universidad de Florida, y Bartley Hoebel, de la Universidad de Princeton, comenzó a observar la posibilidad de que apareciesen signos de adicción en los animales alimentados con comida con un alto contenido en azúcares. Un excelente artículo de estos autores, publicado en el año 2008 en la revista ***Neurosci. Biobehav. Rev.*** resumía la situación. Su título (traducido) era `***Evidencia para la adicción de azúcar: efectos neuroquímicos y sobre el comportamiento de la ingesta excesiva intermitente de azúcar***´.

¿Qué tipo de experiencias corroboraban sus conclusiones? De un modo controlado, en el laboratorio, alimentaron a ratas durante 12 horas diarias con un jarabe azucarado de concentración en azúcar similar a la de las bebidas carbónicas, suministrando conjuntamente el alimento normal y agua. Al mes de estar sometidas a esta dieta se compararon los animales con otros que no ingerían el jarabe azucarado. Los resultados indicaron que las ratas con alta ingesta azucarada habían experimentado cambios cerebrales y de comportamiento análogos a los que ocurren en las adicciones con morfina: se daban atracones de jarabe azucarado y si se les retiraba mostraban un comportamiento ansioso e inquieto, de modo análogo a lo que ocurre con la abstinencia de drogas. Pero lo más definitivo es que también se pudieron evaluar las variaciones de neurotransmisores del núcleo accumbens, que es una región cerebral íntimamente relacionada con la sensación de recompensa. No olvidemos que la adicción se puede definir como un trastorno del ´circuito de recompensa´ producido por el abuso de alguna droga.

Concretamente el neurotransmisor más afectado era la dopamina. La dopamina es también una sustancia química que juega un papel especial en el aprendizaje, la memoria y la toma de decisiones, pero en este caso lo que interesa destacar es su protagonismo en el funcionamiento

del circuito de satisfacción y recompensa. La dopamina es el neurotransmisor que se encuentra detrás de la búsqueda del placer, ya sea en la comida, las drogas o en el sexo. Y, desde luego, es una marca muy distintiva de la adicción a las drogas. Varias investigaciones, en la última década, han ido confirmando otros resultados semejantes a los anteriores.

PREDISPOSICIÓN HUMANA · Las investigaciones sobre animales de laboratorio no son automáticamente extrapolables a los seres humanos. En los últimos años han aparecido algunas críticas tanto respecto al tema de la adicción de los animales por la comida como respecto a que ello ocurra en los humanos. Sin embargo existen fuertes evidencias a favor de que ello sea cierto.

Así lo opina el Dr. Gene-Jack Wang, del Laboratorio Nacional Brookhaven, del Departamento de Energía de Estados Unidos, en relación con las personas obesas. Ya, en el año 2001, publicó su hallazgo de que existe una deficiencia en dopamina en la zona estriada cerebral de los obesos que es muy semejante a la observada en drogadictos. En otros estudios posteriores también demostró que incluso los individuos que no son obesos, al situarlos frente a sus comidas favoritas, experimentan un aumento de la dopamina en la corteza orbitofrontal, que es una región cerebral involucrada en la toma de decisiones. Es la misma zona del cerebro que se activaría en un cocainómano al poner a su alcance una bolsita de droga. Fue un descubrimiento sorprendente, ya que demostraba que ni siquiera era necesario ser obeso para que ciertos cerebros humanos manifestasen conductas adictivas frente a la comida.

¿Quiénes pueden y quiénes no pueden tener una conducta adictiva ante la comida? Entre los que han investigado la cuestión se encuentra Eric Stice, neurocientífico del Instituto de Investigaciones de Oregón que está intentando analizar la propensión a ser adicto a la comida basura. Para ello observa la respuesta del cerebro, en diversos tipos de individuos, al ofrecerles, por ejemplo, una cucharada de helado cremoso de chocolate. Así, comprobó que los adolescentes delgados con padres obesos experimentan una mayor descarga de dopamina que los hijos de padres delgados. Usando sus palabras, "Hay gente que nace con una sensación más orgásmica por la comida", lo que les impulsa a comer de más y lo que ocurre es que, entonces, su circuito de recompensa se acostumbra y responde con menos intensidad, lo que les impulsa a comer más para compensarlo. En el fondo, lo que están buscando es repetir el clímax logrado en sus experiencias anteriores: es decir precisamente lo mismo que les pasa a los alcohólicos y drogadictos crónicos.

Con el título, traducido, **Adicción a la comida: ¿verdadero o falso?** muy recientemente la revista ***Current Opinion In Gastroenterology,*** ha publicado una completa revisión, escrita por los Drs. Pelchat y Marcia, analizando la situación actual de la situación, la necesidad de investigar más respecto a la potencialidad adictiva de dulces, hidratos de carbono, grasas, combinaciones grasas-carbohidratos e, incluso, posiblemente, alimentos muy salados.

COMIDA BASURA · La comida rápida o comida basura suele ser una sucesión de alimentos con un alto contenido en carbohidratos, grasas y sal, todos de gran potencialidad adictiva.

El neurocientífico Paul Kenny, del Instituto de Investigaciones Scripps, ha investigado en ratas si el consumo de esta dieta ocasiona en sus cerebros los mismos cambios causados por la adicción a las drogas en los humanos, es decir, la ya mencionada atrofia el sistema de recompensa cerebral, que conduce a un incremento de la dosis.

Así es, y las ratas obesas con acceso ilimitado a la comida basura atrofiaron su sistema de recompensa, eran comedoras compulsivas y preferían soportar las descargas eléctricas instaladas para disuadirlas de acercarse a la comida chatarra, incluso cuando la comida común estaba disponible sin castigo. Fue exactamente el mismo proceder de las ratas adictas a la cocaína.

Cuando, al cabo de 40 días de experimento se retiraba la comida basura las ratas que habían tenido acceso ilimitado a la comida basura entraban en una especie de huelga de hambre, como si hubieran desarrollado aversión por la comida sana, que no consumían a pesar de tenerla disponible. Por tanto, la adicción a la comida basura tiene efectos muy comparables a la adicción a la cocaína.

Por ello, por sus efectos negativos sobre la salud, entre ellos el gran incremento que se está produciendo de la obesidad, quizá sea hora de preguntarse: ¿no sería justificable una regulación más estricta de este tipo de alimentos?

30. UMAMI: EL SABOR MISTERIOSO

(2008-12-03)

UNO DE LOS INGREDIENTES CARACTERÍSTICOS DE LA NAVIDAD Y EL CAMBIO DE AÑO es el de la abundancia e intensidad de los sabores que llenan buena parte de las incesantes actividades gastronómicas de esos días. De ello trataremos hoy, en particular del sabor poco conocido, el umami, del que se acaban de realizar importantes descubrimientos.

SABORES • Póngase ante un espejo. Si observa su lengua podrá comprobar la existencia en ella de unas pequeñas elevaciones o protuberancias que corresponden a las papilas gustativas. Allí, en la superficie de sus células, se encuentran localizados diversos receptores, es decir, proteínas particulares capaces de reconocer específicamente a los componentes gustativos de los alimentos y como consecuencia de ello transmitir una información vía neuronal que llega hasta el cerebro donde son procesadas e integradas todas las señales, dando lugar a la sensación que conocemos con el nombre de sabor.

Esos receptores específicos no están distribuidos uniformemente sobre la superficie lingual, Fácilmente cada uno de nosotros podemos comprobar que las papilas de la punta de lengua son especialmente sensibles al sabor dulce y cerca de ellas se ubica la mayor sensibilidad al sabor salado mientras que lateralmente se sitúan las papilas del sabor agrio y en la zona posterior las del sabor amargo. ¿Son éstos 4 los únicos sabores existentes?

A principios del siglo pasado, Kikunae Ikeda, un profesor de la Universidad Imperial de Tokio observó la existencia de un sabor común a los espárragos, el tomate, el queso y la carne. Y este sabor era especialmente intenso en un plato japonés hecho con algas conocidas como ***kombu***. Ikeda consiguió extraer de las algas la sustancia activa comprobando que se trataba de un aminoácido natural, el glutamato sódico, aunque el profesor Ikeda lo rebautizó con el nombre de umami (delicioso, en japonés), el mismo que en China se conoce como ***xian wei*** y se describe como sabroso, semejante al caldo o sabor a carne. En 1909 se inició su comercialización con el nombre de ***Ajinomoto***.

UMAMI • Los receptores del umami se sitúan en la parte central de la lengua y su activación da lugar a una intensificación armoniosa del resto de sabores por lo que es comercial y ampliamente utilizado en los platos precocinados y envasados, congelados, sopas en cubitos, salsas, mezcla de especias, etc. Su abuso en los restaurantes de cocina china, fue el origen del conocido como síndrome del restaurante chino al que nos referimos en esta páginas hace ya algunos años. Por cierto, que el alto contenido en glutamato del queso parmesano y otros quesos de larga ma-

duración, la salsa de soja o la de tomate es una de las causas principales de su intenso sabor. Y hace poco tiempo también se hacía público el hallazgo de que el jamón ibérico posee una alta tasa de glutamato.

Hace unos diez años en otro artículo indicábamos que según publicaba la revista ***Nature Neuroscience*** se acababa de descubrir y clonar es el receptor de glutamato situado en la lengua, que es diferente al del cerebro, adaptándose a las altas cantidades de glutamato presentes en los nutrientes en contraste con las bajas concentraciones de glutamato existentes en el cerebro donde posee un papel de neurotransmisor entre algunas neuronas. La noticia merecía destacarse porque era la primera vez que se conseguía identificar y clonar un gen relacionado con el sentido del gusto.

Desde entonces se ha avanzado mucho en la biología molecular del sabor, sobre todo gracias a los esfuerzos de investigadores americanos como Zuker y Riba, descubridores en el año 2006 del receptor del sabor agrio. Ahora, tenemos un amplio conocimiento sobre los receptores de sabor, pero respecto al glutamato, a pesar de conocerse desde hace tanto tiempo la existencia del umami hasta ahora los mecanismos moleculares de su actuación del umami eran un misterio, por lo que tenía asignada la característica de ser el más misteriosos de los sabores. En todo caso, para el glutamato y su sensación umami se han localizado tres receptores: mGluR4, T1R1 y T1R3, que son diferentes de otros varios receptores previos ya conocidos para el glutamato que no tienen nada que ver con el sabor.

MECANISMO · La respuesta al glutamato puede ser variada. Mientras que en especies como perros, ratones, monos y humanos, la respuesta electrofisiológica al umami es independiente de los demás sabores, las ratas y los gatos no distinguen el glutamato de sodio de la sal. Es curioso que en Francia una investigación también demostrara que algunas personas son poco sensibles al umami y otras no pueden detectarlo en absoluto.

En el artículo titulado **Molecular mechanism for the umami taste sinergism**, publicado en el número de esta semana de la prestigiosa revista ***PNAS,*** un equipo de investigadores dirigido por Xiaodong Li, explican el mecanismo molecular de actuación del umami, para lo que se precisa no de una proteína receptora situada en las células de las papilas gustativas sino de la participación conjunta de dos receptores el T1R1 y el T1R3, que actúan de un modo parecido a la calificada, en su día, por Darwin, como la planta más maravillosa del mundo: la Venus atrapamoscas, cuyo nombre científico es el de ***Dionaea muscipula*** una planta carnívora capaz de cazar insectos.

Darwin dedicó años a su estudio, realizando exhaustivos experimentos y concluyendo que estas plantas han evolucionado de forma que llegan a complementar su alimentación mediante la ingestión de insectos. En su libro ***Insectivorous Plants*** publicado en el año 1875 popularizó este tipo de plantas que, de alguna forma, jugaban un importante papel como prueba viviente de su teoría de la evolución de las especies. Hoy sabemos que la Venus atrapamoscas pertenece a más evolucionada de las especies de la familia de las ***Droseras***, todas ellas insectívoras. Sus hojas modificadas están formadas por dos lóbulos en forma de mandíbula con espinas alargadas y pun-

tiagudas en los extremos y en el centro de cada uno de los dos lóbulos tienen tres pequeños pelos sensibles que sirven para detectar las presas que llegan atraídas por el néctar dulce que segrega la planta. Cuando una presa toca dos pelos a la vez se activa un proceso de cambio en la presión del agua interna de la planta y esto hace que se repliegan los lóbulos, de forma que el insecto queda en el interior y las espinas de los bordes impiden que escape.

En nuestra lengua, el umami o glutamato hace el mismo papel que los insectos en las plantas carnívoras y los receptores T1R1 y T1R3 el de los pelos. Una vez captada la presencia externa mediante un cambio conformacional atrapan al ***visitante*** e inician una cadena de señalización que llegará hasta nuestro cerebro donde se plasmará en términos de sensación de sabor.

Por cierto, preguntado al respecto, el investigador Li ha respondido que el alimento con alto contenido en umami que más le agrada es la langosta. No parece una mala elección.

31. ¿ CHOCOLATE O CACAO?

(2010-09-12)

ALCOHÓLICAS SON LAS PERSONAS ADICTAS AL ALCOHOL. ¿PODRÍAMOS DENOMINAR como chocoláticas o como cacaóicas a las que sufren una cierta adicción hacia el chocolate o el cacao, respectivamente? En este caso la adicción hasta podría ser beneficiosa para la salud, especialmente la cardiovascular. En efecto, en los últimos años se vienen sucediendo investigaciones indicando la existencia de ciertos efectos benéficos cardiovasculares derivados del consumo de chocolate y/o cacao. Demuestra la actualidad del tema el hecho de que si sigue el ritmo actual de publicaciones, en el año 2010 aparecerán unas 7.000 investigaciones sobre ello en revistas científicas solventes. ¿Cuál es el resumen, científico, de la situación? Como ejemplo de recientes revisiones podemos acudir a la realizada por el grupo del profesor Corti en la ***Revue Médicale Suisse***, con el título (traducido) de **¿Chocolate negro o chocolate blanco? El cacao y la salud cardiovascular** o a la publicada por G.K. Haines en la revista estudiantil Chemmatters, auspiciada por la poderosa American Chemical Society, con el título (traducido) de **Chocolate el nuevo alimento para la salud**.

PRECEDENTES · La mitología maya narraba que la diosa Xmucané creó la humanidad a partir de maíz, tras lo cual Kukulkán le dio el cacao a los mayas, que fueron adoradores con sacrificios, de un dios del cacao, Ek Chuah. Y, según una leyenda mexicana, fue el mismo dios Quetzalcóatl quien, tras la creación, entregó a los hombres las primeras semillas de cacao.

Los orígenes del árbol de cacao (***Theobroma cacao***) no se conocen con certeza, pero una reciente investigación interuniversitario americana sobre una vasija encontrada en las excavaciones de Cerro Manatí, cerca de Veracruz, indica que ya se consumía el cacao hacia el año 1500 a. C.

Existen diversas interpretaciones etimológicas para la palabra chocolate, pero parece evidente que su primer consumo lo fue en forma de una especie de 'cerveza', una bebida basada en la fermentación del contenido de los granos del cacao, teniendo una importante función ritual. Posteriormente, los olmecas, mayas y mexicas comenzaron a consumir un chocolate más elaborado: las semillas se tostaban y trituraban y la pasta se mezclaba con agua y se calentaba hasta que la grasa del cacao subía a la superficie y se quitaba. Después, se volvía a mezclar en ciertas proporciones y se batía fuertemente y el líquido se servía, espumoso y frío, añadiéndole ingredientes, según los gustos: achiote, chile, harina de maíz, miel o vainilla. El resultado; una bebida muy energética pero también muy amarga y picante. Las semillas de cacao eran tan apreciadas por los aztecas que las usaban como moneda en sus transacciones comerciales.

El emperador Moctezuma solía beber tazas de esa bebida diluidas en agua y, posiblemente, el primer europeo en probar el chocolate fue el propio Cristóbal Colón, en su cuarto viaje a Améri-

ca. En 1528 Hernán Cortés describía el brebaje así: "cuando uno lo bebe, puede viajar toda una jornada sin cansarse y sin tener necesidad de alimentarse". Él fue quien lo introdujo en la corte española y, unos años después, ya era usual la adición de azúcar, canela, etc.

REALIDADES · En el cacao se han localizado más de 800 sustancias componentes diferentes. Desde las habas iniciales del cacao hasta la multitud de variantes comerciales de chocolates comercializados ocurren multitud de procesos que dan lugar a productos de composición muy diferentes. Por ello, cualquier generalización sería peligrosa.

La masa de cacao es producida a través de la molienda de los granos de cacao sin cáscara. Debido a su alto contenido graso (57%) se deriva el valor energético elevado del cacao. **La grasa o manteca de cacao** puede ser extraída del grano o de la masa de diversas formas y está constituida por grasas con ácidos grasos saturados como ácido palmítico ('el malo'), ácidos grasos monoinsaturados como el oleico (cardiosaludable) y por otro saturado, el esteárico, que no es perjudicial y puede convertirse a oleico en el hígado. Cuando la masa de cacao se prensa y se le extrae parte de la grasa se obtiene **pasta de cacao** convertible, por trituración, en **polvo de cacao**, cuyo contenido graso es menor que el de la masa, reduciéndose hasta alrededor del 11%.

La mejor noticia: el cacao contiene más sustancias químicas saludables y en mayor concentración que otros alimentos más o menos míticos: té verde, vino tinto, arándanos, etc. Y entre esas sustancias no sólo abundan antioxidantes sino antiinflamatorios, antialérgicos, anticancerosos y antivirales. La cafeína, estimulante, uno de los más conocidos, se presenta en baja concentración. Un poco mayor es la de la teobromina. Y otro componente de gran interés es la anandamida, bloqueante del dolor y la depresión, también presente en nuestro cerebro, aunque su vida media cerebral es muy pequeña. Los científicos han encontrado que el cacao posee sustancias inhibidoras de la ruptura de la anandamida con lo que con el consumo de cacao o chocolate se consigue una mayor duración cerebral de la anandamina. Algo parecido sucede con la feniletilamina, una sustancia cerebral natural, que estimula las zonas cerebrales de alerta de modo similar a lo que sucede en la química cerebral de una persona enamorada.

En todo caso los polifenoles antioxidantes y, dentro de ellos, los flavonoides, son las sustancias estrellas del cacao. Joe Vinson, de la Universidad de Scranton, demostró los efectos beneficiosos cardiovasculares de los polifenoles del cacao. Y, en hámster, el cacao en polvo, en dosis equivalentes a dos porciones diarias de chocolate, inhibía la ateroesclerosis y elevaba la concentración del "colesterol bueno". Dentro de los flavonoides el cacao es muy rico en flavanoles, que han mostrado aumentar el flujo sanguíneo cerebral, así como la concertación de óxido nítrico en los vasos sanguíneos, favoreciendo su dilatabilidad. Ello explicaría también la mejora de la función endotelial, la reducción de la función plaquetaria y algunos efectos benéficos sobre la presión arterial, la resistencia a la insulina o la concentración de lípidos sanguíneos.

Otra investigación interesante fue realizada por el equipo del Dr. Espín, del CEBAS, en Murcia, con una bebida de cacao enriquecida con los flavonoides que más se pierden durante la

industrialización. Respecto a un grupo control de voluntarios se produjo un aumento de 8 veces la concentración de los antioxidantes epicatequina y procianidina B2.

CACAO-CHOCOLATE · El calor (tostado de las habas de cacao) y la fermentación disminuyen la cantidad de antioxidantes. Los chocolates, para saber mejor, se preparan con azúcar, leche, manteca de coco, etc., todo lo cual rebaja las propiedades saludables iniciales. Por tanto, no seamos adictos a chocolates y bombones con altas adiciones de manteca de cacao, azúcares, etc., por muy sabrosos que sean. Por el contrario, podemos consumir y será saludable hacerlo, cacao en polvo sin azúcar y/o parcialmente desengrasado así como los excelentes chocolates, cada vez más abundantes, con alto contenido en cacao, bajo contenido en azúcar y poca manteca de cacao añadida.

¿Y de las acusaciones de que el chocolate causa acné? No hay ninguna investigación que lo avale. En cuanto a la boca, las pérdidas dentarias, el problema no es el cacao sino el azúcar añadido. Es más, el cacao contiene sustancias inhibidoras del proceso.

32. LAS HIGUERAS DE MIGUEL

(2010-10-30)

LA HIGUERA Y SUS FRUTOS JUEGAN UN PROTAGONISMO ESPECIAL EN LA FIGURA, LA vida y la obra de Miguel Hernández. El periódico La verdad, al que tan unido estuvo el poeta en sus inicios, tuvo por ello la acertada idea de que una de las conmemoraciones del centenario consistiese en la entrega a sus lectores de la edición de Orihuela de un trocito de la mítica higuera del patio de la casa de Miguel Hernández, acompañado del correspondiente certificado de autenticidad emitido por el Ayuntamiento de Orihuela.

LA HIGUERA · Sus amigos poetas admiraban en Miguel Hernández su amor a la naturaleza, su frescura, su espontaneidad, la pasión por su tierra natal de naranjos, palmeras e higueras. La higuera no era para el poeta tan sólo un lugar de sombra, descanso e inspiración. Los higos eran los frutos preferidos por Miguel Hernández y en las higueras, como las que tenía en su huerto, veía la expresión de la naturaleza, de la fuerza vital que no es dominada por el hombre.

La higuera era constatación de los ciclos de la naturaleza a la vez que meca de lujurias, aposento de encuentros amorosos o, como él mismo decía, higuera de pasiones. Su mundo poético, como les sucede a los verdaderos poetas, era un mundo transfigurado. En unos 20 de sus grandes poemas la protagonista es la higuera, su compañera la higuera: A FUEGO DE ARENAL, ADOLESCENTE, AGOSTO DIARIO, AL POLO NORTE, ALEGRÍA, ÁRBOL DESNUDO, COMO LA HIGUERA JOVEN, DIARIO DE JUNIO INTERRUMPIDO, EL ADOLESCENTE, EL ALMA DE LA HUERTA, ELEGÍA, ESTÍO ROBUSTO, HUERTO MIO, INSOMNIO, JURAMENTO ALEGRIA, NO SALIERON JAMÁS, ODA A LA HIGUERA, PRIMAVERA CELOSA, TAPIA DEL HUERTO MÍO, etc.

La vida es cambio. La higuera lo sabe, por eso siente y se transforma con las estaciones del año: "<Como la higuera joven> <de los barrancos eras.> <Y cuando yo pasaba> <sonabas en la sierra.>……<Como la higuera vieja.> <Y paso, y me saludan> <silencio y hojas secas.> <Como la higuera eres> <que el rayo envejeciera.>" (COMO LA HIGUERA JOVEN).

En su ODA A LA HIGUERA es donde la fusión entre el poeta y el árbol alcanza su mayor intensidad. La higuera es un ejemplo de lo que se podría denominar como 'vegetalización de lo humano'. Constituye un símbolo de masculinidad y virilidad. Su savia lechosa se asemeja al semen masculino, la forma de los higos a los testículos. Posiblemente Miguel Hernández desconocía que la planta estuvo consagrada a Dionisio y que se le atribuía un carácter erótico. Un erotismo que se evidencia en los versos del poeta:

"<Abiertos, dulces sexos femeninos,> <o negros, o verdales:> <mínimas botas de morados vinos,> <cerrados: genitales> <lo mismo que horas fúnebres e iguales> <Rumores de almidón y

de camisa:> <¡frenesí! de rumores en hoja verderol, falda precisa,> <justa de alrededores> <para cubrir adánicos rubores.> …"

Pero, este es un lugar de divulgación científica. Alejémonos, pues, de la poesía y acerquémonos a la ciencia, que, al igual que expusiera Miguel Hernández, también atestigua que la higuera y sus frutos son extraordinarios. Así lo demuestran algunas investigaciones recientes que pasamos a comentar.

ANTIOXIDANTES • Las higueras (***Ficus carica L.***) fueron de los primeros árboles que se cultivaron en el mundo. Posiblemente originadas en Asia occidental se extendieron al Mediterráneo y en 1520 los españoles las llevaron a América. En el mundo se calculan existen una 419.000 ha de terreno cultivado con higueras con una producción anual de frutos que supera el millón de toneladas.

En la cultura tradicional el consumo de los productos de las higueras, esencialmente brevas e higos, se ha asociado siempre a efectos saludables. Los higos son frutos nutritivos más ricos en fibra, potasio, hierro, zinc, magnesio y calcio (5 higos poseen el mismo calcio que un vaso de leche) que otros tan populares como plátanos, uvas, fresas o manzanas. No contienen grasas, colesterol ni sodio y son una fuente excelente de vitaminas y antioxidantes: vitamina C, tocoferoles, carotenoides y polifenoles, aduciéndose en diversas publicaciones que favorecen la detoxificación de productos celulares indeseables, contrarrestan a sustancias carcinogénicas y retrasan ciertos cambios neuroquímicos relacionados con el envejecimiento, aparte de disminuir las patologías cardio- y cerebro-vasculares y los procesos de malignización. Los higos negros poseen concentraciones mayores de polifenoles, antocianinas y flavonoides que los blancos y exhiben un mayor poder antioxidante.

¿Cuáles son las bases científicas de su efecto saludable? Recientemente se han publicado diversas investigaciones al respecto derivadas de que en los últimos años se ha puesto un gran énfasis en la relación existente entre estrés oxidativo, alta concentración en sustancias oxigenadas reactivas y las patologías más importantes que afligen la humanidad. De ahí que se consideren como muy favorables aquellos alimentos que poseen componentes capaces de reducir o controlar ese estrés oxidativo por la acción antioxidante de alguno o algunos de sus componentes. Citamos por ello a una de las más recientes investigaciones, aparecida en la revista ***Hortscience***, realizada por científicos californianos, analizando diversas clases de higos, estados de madurez, capacidad antioxidante y apreciación de los consumidores. Resultados: los más maduros poseen menos acidez, mejor aceptación y la misma o mayor capacidad antioxidante que los más verdes. Constituyen unos componentes imprescindibles en una dieta saludable.

ESTREÑIMIENTO • Los higos son de utilización común en la medicina popular china que los consume para tratar afecciones inflamatorias, cánceres, diversas afecciones de garganta y sobre todo desórdenes digestivos, más concretamente para luchar contra el estre-

ñimiento. ¿Existe algún fundamento para ello? Desde luego, pues los principios activos localizado en los higos e higueras con posibilidades de tener algún efecto favorable sobre la salud se cuentan por centenares.

Muy recientemente científicos portugueses, en la revista ***J. Agric. Food Chem.*** han analizado el importante potencial antioxidante del látex de las higueras. Otros, de la misma nacionalidad, han realizado un estudio exhaustivo sobre los componentes de los diferentes tejidos y partes de la planta, incluyendo las hojas, mientras que científicos chinos (en la revista ***Plant Foods Hum. Nutr.***) han demostrado, usando extractos acuosos fríos y calientes de higos, su alto potencial antioxidante e inmunológico que permitirían clasificar a los higos como alimentos funcionales. En cuanto a su alto contenido en antocianinas hace que ejerzan un papel protector respecto a las lipoproteínas.

Los hoy tan en moda flavonoides también se encuentran en altas proporciones en los higos. La rutina hasta 28,7 mg por 100g de peso fresco así como la (+) catequina (4,03 mg), ácido clorogénico (1,71), epicatequina (0,97), ácido gálico (0,38) o ácido siríngico (0,10), según un estudio realizado en Eslovenia.

En China, en el Chonbuk National University Hospital, tras datos previos muy sugestivos, se está realizando un importante ensayo clínico controlado sobre los efectos favorables de los higos en los casos del estreñimiento femenino de grado medio. Y, hace unos días, en el ***Faseb J.*** (el órgano oficial de la Federación de Sociedades Americanas de Biología Experimental) se publicaba la comunicación presentada por unos científicos coreanos demostrando que en el estreñimiento funcional el consumo de higos obtiene unos resultados al menos tan favorables como los realizados a base de altas dosis de fibras. Además, las especies comestibles de higos son muy digestivas porque, aparte de su alto contenido en fibra, contienen una sustancia llamada cradina que es una enzima digestiva.

33. RESVERATROL, O ¿VINO TINTO?

(2010-02-20)

ALGUNOS ALIMENTOS CONTIENEN COMPONENTES QUE EJERCEN UN EFECTO SALUdable para nuestro organismo retrasando o evitando ciertas patologías o procesos degenerativos. Desde hace mucho tiempo se sabe que ello ocurre con algunas vitaminas por lo que la industria las ofrece tradicionalmente en forma pura para ser consumidas más fácilmente y en cantidades suficientes. Existen otras muchas moléculas a las que se les atribuyen efectos muy beneficiosos, como son las sustancias nutracéuticas, que se industrializan para su consumo individual o se añaden a alimentos normales que así pasan a la categoría de fortificados. En otras ocasiones nos hemos ocupado más o menos detenidamente de dos de ellas, el resveratrol y los ácidos omega-3, tal como pueden consultar en el canal Ciencia y Salud de la edición electrónica de La verdad, pero nuevamente vuelven a ser temas de actualidad.

SITUACIÓN · No resulta fácil para un consumidor normal aclararse sobre algunos aspectos. Por ello, hoy vamos a exponer algunas de las circunstancias novedosas referentes a esos dos tipos de nutracéuticos. Comencemos con el resveratrol. Recientemente se ha conocido que, tras importantes investigaciones sobre el tema, las grandes empresas Amgen y Pfizer parecen concluir que el consumo del resveratrol, como tal, no tiene efectos importantes positivos para la salud y que sería más conveniente acudir al consumo de los alimentos que lo contienen.

Esta sustancia polifenólica antioxidante se ha asociado positivamente a la inhibición de malignizaciones, patologías cardiovasculares, enfermedades nerviosas degenerativas, infecciones virales e, incluso, Alzheimer. El resveratrol es sintetizado por muchos materiales vegetales y se encuentra especialmente en altas concentraciones en la piel y semillas de algunas variedades de uva como la muscadina, que puede tener de 50 a 100 microgramos de resveratrol por gramo de piel.

La historia más próxima comenzó en el año 2003 cuando David Sinclair y su equipo de Harvard, tras una publicación en ***Nature***, anunciaban a bombo y platillo a los medios internacionales que el resveratrol era capaz de aumentar la vida media, alargar la vida, de las células de levadura porque activaba el gen de una enzima especial la sirtuína-1, que comenzó a llamarse el ***gen antienvejecimiento***. Junto al empresario Christoph Westphal el Dr. Sinclair fundó Sirtris Pharmaceuticals, y recientemente la empresa GlaxoSmithKline compró los derechos de propiedad por la cantidad de $ 720 millones.

El pasado mes de octubre científicos de la empresa Amgen, en la revista ***Chemical Biology And Drug Design***, negaban el poder activador del resveratrol sobre el gen SIRT1 y ahora son otros científicos, los de la empresa Pfizer, en la revista ***Journal Of Biological Chemistry***, quienes avalan

otras conclusiones similares. Como es lógico inmediatamente ha comenzado un cruce de señalizaciones críticas respecto a las técnicas y metodologías utilizadas, animales de experimentación usados, significado de los datos obtenidos, etc., etc. Hay muchos posibles intereses comerciales involucrados. Mientras tanto, en todo el mundo, son ya centenares los preparados existentes conteniendo resveratrol, sintético, extraído o producido biológicamente que se ofrecen a los consumidores con reclamos más o menos milagrosos sobre sus efectos.

SENSATEZ • Pfizer y Amgen son competidores de GlaxoSmithKline. Por otra parte, existe un consenso bastante generalizado, no basado todavía en ensayos clínicos controlados, sino en grandes estudios epidemiológicos, de que un consumo controlado y moderado de vino tinto (dos vasitos diarios) y de alimentos naturalmente ricos en resveratrol ejercen una función saludable cardiovascular y antitumoral, aunque previamente habría que conocer las dosis con las que el resveratrol es beneficioso. La ciencia terminará aclarando la situación (si la dejan los intereses comerciales, sobre todo los de las grandes multinacionales). Un representante de otra empresa, Resveratrol Partners, que comercializa un producto propio, acaba de decir que "bajas dosis de resveratrol, combinadas con otras moléculas pequeñas parecen producir los efectos deseados. Esto se ve en el vino tinto, con notable reducción de la mortalidad cardíaca. El objetivo debe ser elaborar un nutracéutico lo más cercano posible a lo que se encuentra en los sólidos vino tinto como sea posible".

Posiblemente fuese más sencillo, directo y sensato quedar a la espera y mientras que no se realicen y analicen suficientes y serios ensayos clínicos, seguir el consejo sabio de hacer ejercicio regular, librarnos lo más posible del estrés, comer bien y si se bebe, hacerlo moderadamente, preferentemente, consumiendo vino tinto, acompañado todo ello de otros alimentos ricos en resveratrol como uvas, ostras, maní (cacahuetes) o nueces.

Y finalizaremos con otro ejemplo en el que los intereses comerciales pueden enturbiar los hechos científicos y confundir al consumidor. Se trata de los ácidos omega-3 y la inminente normativa que sobre ellos se va a aprobar en la Unión Europea.

NORMAS • Realmente son abrumadoras las evidencias que se acumulan en el sentido de que debemos incrementar la relación entre ácidos omega-3/omega-6 en nuestra dieta. Nuestra dieta es deficiente en ellos. Diariamente deberíamos ingerir 2-3 g de omega-3. Por ello, los supermercados se ven inundados de productos enriquecidos o fortalecidos con ácidos omega-3, cuyas ventas se incrementan exponencialmente cada año. ¿Todos son igualmente saludables? No repetiremos argumentos que ya hemos podido leer previamente. Pero recordemos que para cubrir nuestras necesidades necesitaríamos consumir grandes cantidades de esos productos mientras que a nuestra disposición tenemos alimentos naturales excelentes que contienen los omega-3 abundantemente: los aceites de pescado poseen altas proporciones (sardina 21%, hígado de bacalao 18%), los pescados frescos también (salmón 2,1%, trucha 1,15%, pescados azules, sardinas

en aceite, atún blanco: 1%); algunos productos vegetales, además, poseen una baja proporción (menor de 5) entre omega-6/omega-3. Así, en 100g, las semillas de lino poseen 5 g y 20 g respectivamente (cociente 0,25); las de calabaza 20 y 8 (2,5); las de cáñamo, 21 y 7 (3,0) y las nueces 28 y 6 (4,7).

Sin duda hay que regular los reclamos que nos ofrecen los productos comerciales, pero no como lo va a hacer la Unión Europea. Veintiuno de los principales científicos mundiales expertos en el tema, alarmados, vienen reclamando que la Comisión Europea revise sus defectuosos planes de etiquetado, que permitirán a los productos llevar una etiqueta con la indicación de **alto en** o de una **fuente de** omega-3 con solo superar ciertos contenidos de EPA (Ácido eicosapentaenoico) y/o DHA (ácido docosahexaenoico) y 2 g de ALA (ácido alfa-linolénico).

Al no limitar la cantidad de ácidos omega-6 (perjudiciales en exceso) la norma permitirá que las empresas superen las cifras exigidas en el etiquetado simplemente añadiendo a los productos "enriquecidos" aceites vegetales baratos (girasol, maíz, cártamo) ricos en omega-6 y en grasas no recomendables, en lugar de aceites de pescado, mucho más saludables, pero más caros, con lo que el nuevo Reglamento legalizaría un engaño para los consumidores. ¿Qué deberíamos hacer nosotros, los consumidores? Olvidarnos de los políticos y de los intereses comerciales y consumir más salmón, sardinas, atún, semillas de lino y calabaza o nueces. Es más barato, da mejores resultados y resulta más placentero.

34. SALUD Y BEBIDA MODERADA

(2009-01-17)

¿PUEDE SER SALUDABLE UN CONSUMO MODERADO DE ALCOHOL, ES DECIR, UN MÁXIMO de dos vasitos diarios de vino tinto para los hombres o de un vasito para las mujeres? Todos los indicios apuntan a una respuesta favorable, aunque las investigaciones basadas en datos estadísticos epidemiológicos pueden estar sesgadas por circunstancias tales como el que los bebedores moderados sean personas que ya, de por sí, son más cuidadosas con su salud o que a veces no se han tenido en cuenta aspectos tan esenciales como son los hábitos alimenticios, el índice de masa muscular o el hábito de fumar. Por otra parte, siendo el alcoholismo una grave plaga, hay que tener presente que cualquier incitación al consumo, aunque sea moderado, de alcohol puede ser un peligro si la persona que recibe el consejo no es capaz de controlarse adecuadamente.

En todo caso los antioxidantes, como los flavonoides que contienen las bebidas como el vino tinto pueden tener un efecto muy saludable. En esta ocasión nos vamos a referir a las más recientes investigaciones sobre el tema, publicadas en su mayor parte en los últimos dos años. La cuestión ha sido extensamente discutida por los principales expertos mundiales en una Mesa Redonda celebrada en Chicago, auspiciada por la Research Society on Alcoholism y en el próximo mes de febrero la revista ***Alcoholism: Clinical & Experimental Research*** publicará los resultados globales, algunos de los cuales serán resumidos en esta colaboración.

Hay que adelantar que ciertos efectos citoprotectores generales, neuroprotectores y antiinflamatorios han podido ser analizados ya molecularmente en algunos animales de experimentación y que el tema posee un gran interés básico y aplicado.

CEREBRO · En una extensa revisión publicada el pasado mes de diciembre, uno de los mayores expertos mundiales del tema, el Dr. Michael Collins, de la Loyola University, de Chicago, analizaba más de 100 investigaciones realizadas hasta la fecha sobre los efectos neurológicos y cardiovasculares del consumo moderado de alcohol, concluyendo que existe asociación de este hábito con la existencia de un menor riesgo de sufrir demencias, confirmando otros datos de laboratorio sobre neuronas de animales de experimentación, en los que quedó demostrado que las neuronas expuestas algún tiempo a bajas concentraciones de alcohol pueden sobrevivir posteriormente a situaciones de estrés que matan a otras neuronas no expuestas. El mecanismo molecular del proceso incluye a varias proteín quinasas y efectos antiinflamatorios mediados por proteínas de choque térmico.

Entre las investigaciones analizadas por el Dr. Collins se encontraba una pionera publicada el año 2002 en la revista ***Neurology*** (órgano de la American Academy of Neurology) en la que se incluía el Alzheimer entre las demencias que se retrasan. Se realizó en Copenhague, sobre 1709

personas mayores, que fueron estudiadas durante 20 años. Los efectos favorables asociados al vino no se daban entre los bebedores de cerveza o de licores.

En abril del 2006 la revista ***Stroke*** (órgano de la American Heart Association) publicó los resultados de una investigación multiétnica, realizada en USA, que señalaba que, al menos, en mujeres, un consumo moderado de alcohol se asociaba a disponer de unas mentes más agudas.

Otra publicación recoge la experiencia italiana llevada a cabo por investigadores del Departamento de Geriatría de la Universidad de Bari. Se publicó en el año 2007, también en la revista ***Neurology***. Comprendía a 1445 participantes, de entre 65 y 84 años, en una gran investigación titulada (traducida) **Estudio longitudinal italiano sobre el envejecimiento**. La conclusión global fue la de una bebida diaria, sobre todo si era vino, retrasaba la progresión de la demencia.

Otra investigación sueca más reciente, publicada en el 2008 en el ***American Journal Of Epidemiology*** fue realizada sobre 1458 mujeres que fueron sometidas a un seguimiento durante 34 años y mostró que las bebedoras de vino (más de una bebida al mes) sufrieron un porcentaje menor de demencias, cosa que no sucedió con las bebedoras de cerveza o licores. Otro trabajo, también del año 2008, publicado en el ***Journal Of Nutrition*** por un equipo médico anglo-noruego fue realizado sobre 2013 personas de entre 70 y 74 años y concluyó que el consumo de chocolate, vino o té (todos con un alto contenido en flavonoides) incrementaba el rendimiento cognitivo y disminuía el riesgo de sufrir demencias o Alzheimer. Y, hace unos pocos días, en el último número de la revista ***Journal Of American Geriatry Society*** otra investigación indica que, en mujeres mayores, el consumo moderado de alcohol reduce la velocidad de su deterioro cognitivo.

CARDIOVASCULAR · Los efectos cardiosaludables del consumo moderado de alcohol (un vaso al día) son achacados por algunos al aumento de la velocidad del flujo sanguíneo. Desde hace tiempo se viene asociando bebida moderada con salud cardiovascular. Así, en el año 2001, una investigación auspiciada conjuntamente por la American Heart Association, el National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism, y el National Heart, Lung and Blood Institute, se llevó a cabo en 45 hospitales americanos concluyendo que los hombres y mujeres con enfermedades de corazón que consumían alcohol moderadamente tenían un riesgo menor de mortalidad que los totalmente abstemios.

En el año 2006, otro artículo en la revista ***Stroke*** concluía que la bebida moderada (menos de dos diarias y más de una mensual) reducía en un 33% el riesgo de ataque isquémico en las 2000 personas estudiadas con edad media de 69 años.

Y más recientemente, en marzo del 2008, una extensa publicación, realizada sobre 7697 personas, aparecida en ***The American Journal Of Medicine*** indica también que un consumo moderado de alcohol en la edad madura (entre 45 y 64 años) reduce sensiblemente los riesgos de accidentes cardiovasculares, llegando a recomendar que este hecho se tenga en cuenta a la hora de elaborar dietas.

OTRAS PATOLOGÍAS · El **Síndrome Metabólico** es una mezcla de anormalidades cardiometabólicas que incluyen a la enfermedad cardiovascular, diabetes de tipo 2, obesidad, arterioesclerosis, hipertensión, etc. El pasado año, investigadores de la Universidad de Hong Kong estudiaron los numerosos trabajos previos que relacionaban el consumo moderado de vino con una reducción en los riesgos de desarrollar el Síndrome Metabólico, discutiendo el papel de los polifenoles como el resveratrol, las enzimas sirtuínas, la proteinquinasa activada por AMP, etc., concluyendo que los datos existentes del efecto protector del consumo moderado de alcohol sobre el Síndrome Metabólico son evidentes.

Y ese consumo moderado no sólo puede proteger contra algunas enfermedades sino también puede ayudar a vivir más. Hace algo más de dos años, como consecuencias del (traducido) **Estudio australiano longitudinal sobre la salud femenina** realizado sobre unas 12000 mujeres de unos 70 años, con una duración de 6 años, se concluía la evidencia de que la bebida moderada estaba correlacionada con una mayor duración de su existencia.

Concluyamos, pues, no invitando al no bebedor a que comience a beber, aunque sea moderadamente, sino incitando al bebedor moderado de vino a que prosiga con su saludable y controlada costumbre.

35. LOS ¿MARAVILLOSOS? ALIMENTOS FUNCIONALES

(2009-06-13)

EN SU QUIJOTE, CERVANTES ESCRIBÍA QUE "LA SALUD DE TODO EL CUERPO SE FRAGUA en la oficina del estómago". Efectivamente, dada la estrecha relación existente entre Nutrición y Salud los componentes de los alimentos, sean nutritivos o no, pueden tener tanto efectos favorables como desfavorables sobre la salud. Es lógico, por ello, que en los alimentos intentemos que exista una reducción de componentes desfavorables - como pueden ser las grasas saturadas trans o el exceso de sodio – y que incorporemos a los alimentos ya existentes (o a nuevos diseñados ex profeso) compuestos con propiedades potencialmente saludables, tales como ácidos omega-3, fibras, vitaminas, minerales, antioxidantes, etc., con el reclamo de que reducirán el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades.

FUNCIONALES · Las estanterías de los supermercados y de las tiendas de productos dietéticos reflejan esta situación, repletos de alimentos adicionados o enriquecidos con alegados componentes saludables y/o curativos. Allí se mezclan los alimentos funcionales y/o fortalecidos, los prebióticos, los probióticos, las sustancias nutraceúticas, o la nueva categoría bautizada con el nombre de alicamentos. A algunos de ellos ya nos hemos referido con anterioridad en estas páginas. Hoy lo haremos con los alimentos funcionales.

El concepto de **alimento funcional** nació en Japón hacia 1980 y no se extendió a Europa hasta los años 90, aunque tras 20 años el gran público sigue teniendo un gran desconocimiento respecto a ellos. El **IFIC** (International Food Information Council) es una institución de Washington que pretende comunicar información científica sobre seguridad alimentaria y nutrición, definiéndolos como alimentos o componentes en la dieta que pueden aportar un beneficio para la salud más allá de la nutrición básica porque, algunos de sus componentes, que usualmente son añadidos o enriquecen al alimento **normal**, afectan específica y positivamente alguna(s) funcion(es) del organismo, por lo que el alimento funcional cumplirá una misión saludable más allá que la meramente nutricional.

El punto de partida sería la existencia de alimentos naturales saludables tales como el tomate (rico en licopeno - preventivo de cáncer de próstata e infartos de miocardio), brócoli (sulforano – prevención de cáncer), zanahoria (carotenos – prevención de cáncer, mejora de visión), ajo (organosulforados – prevención de cáncer), té (polifenoles y catequinas – prevención de enfermedades cardiovasculares y algunos cánceres), pescado (omega-3 – prevención de enfermedades coronarias), etc.

Por ello, la industria alimentaria nos inunda los supermercados con alimentos funcionales y análogos, preparados específicamente con el reclamo de la prevención de enfermedades cardiovasculares (con antioxidantes), osteoporosis (minerales, vitaminas), inmunidad (probióticos), confort digestivo (prebióticos), alimentos para niños, alimentos para la mujer, para deportistas (barritas energéticas, L-carnitina, proteínas), para enfermos (celíacos, hipertensos), mejoradores de procesos de atención y memorización, etc.

Lógicamente el mercado mundial de alimentos funcionales posee un grado de crecimiento alto y constante desde hace tiempo, con un ritmo incremental de más del 15% en las ventas anuales. En España existen varios centenares de alimentos funcionales comercializados, el sector sigue aumentando sus ventas y se alcanzan altas cuotas de mercado, más del 40% en algunos sectores.

ESTRATEGIAS · En el caso de alimentos funcionales preparados ex-profeso, la estrategia seguida puede ser variada: eliminar un componente (grasa, en la leche desnatada, para control energético y prevención cardiovascular; gluten, para la alimentación de celiacos), incrementar la concentración del contenido propio (leche con calcio, zumos de frutas con vitamina C, cereales con ácido fólico), adicionar un nuevo componente (leche, galletas y huevos con omega-3, productos con lecitina y taurina), sustituir un componente más nocivo por otro que lo sea menos (sacarosa por un edulcorante no calórico, grasas por otros nutrientes), alterar la biodisponibilidad (preparados con fitoesteroles para reducir la absorción de colesterol), etc.

Por ello, en los supermercados abundan esos productos con múltiples variaciones. Lácteos no fermentados: desnatados (obesidad), adicionados de calcio y vitamina D (salud ósea), omega-3 (salud cardiovascular), fibra (tránsito intestinal); lácteos fermentados: yogures y otros con omega-3, vitaminas; barras de cereales: suplementadas con calcio para prevenir la osteoporosis, destinadas a mujeres de mediana edad; con proteína de soja para reducir el riesgo de cáncer de mama o con ácido fólico para una salud cardiovascular; galletas: adicionadas de proteínas, zinc o antioxidantes; bebidas y preparados de soja, que contienen isoflavonas para combatir los síntomas de la menopausia; azúcar, adicionada con fructo-oligosacaridos para fomentar el desarrollo de la flora benéfica intestinal; golosinas, adicionadas con vitamina K y vitamina E; huevos, ricos en omega-3; margarinas anticolesterol o antigrasas, etc.

Pero, ¿es oro todo lo que reluce?

CONSUMIDOR · Para empezar, muchos etiquetados adolecen de falta de información e, incluso poseen información incorrecta y para el consumidor es difícil contestar a preguntas tales como: los aditivos contenidos en los alimentos funcionales, ¿justifican su frecuentemente el alto precio de esos alimentos?; más importante, la concentración de esos aditivos ¿es la adecuada para que tengan los efectos saludables preventivos o curativos que se publicitan?; para mantener o mejorar nuestra salud ¿es necesario su consumo; el gran negocio a nivel mundial que suponen los alimentos funcionales ¿puede distorsionar sus efectos reales?

Sin duda, muchos de los compuestos, extractos o sustancias que ahora se incluyen en los alimentos funcionales, previamente tienen 'demostrada' su eficacia como nutracéuticos, es decir, administrados individualmente como tales, con una dosis correcta que es el soporte de dicha eficacia.

El principal problema, y a la vez reto, para los alimentos funcionales es a la vez sencillo y muy complicado: demostrar realmente su eficacia. ¿Lo hacen? Relativamente. Realmente habría que separar el grano de la paja y, en no pocas ocasiones, nos encontraremos con la inutilidad práctica del consumo de algunos de ellos (cuando no su peligro) junto con su desmesurado precio, cuando a nuestro alcance tenemos excelentes y sencillas soluciones alternativas mejores.

5. LA ALIMENTACIÓN

NOTICIAS

SABOR A RIOJA (2010-02-20) • El carácter del vino tinto joven de Rioja Alavesa ha sido objeto de una investigación científica (una tesis doctoral europea), por parte de Iñaki Etaio, investigador de la Facultad de Farmacia de la Universidad del País Vasco, diplomado en Nutrición Humana y Dietética y licenciado en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Con un panel de catadores han evaluado 19 vinos de 12 bodegas durante nueve meses. Según sus conclusiones, para medir la calidad organoléptica del vino tinto joven de Rioja Alavesa hay que tomar en cuenta ocho parámetros: el equilibrio-cuerpo (mayor importancia), la complejidad del aroma, la complejidad del sabor, la intensidad del aroma, la intensidad del sabor, la persistencia global del sabor, el tono del color y la intensidad del color (menor importancia). El método fue aprobado por la ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) en febrero del 2008.

CIENCIA Y COCINA (2010-03-13) • La Coquinología es la nueva disciplina que estudia sus relaciones. El Dr. Joaquín Pérez Conesa conoce bien el tema y acaba de publicar un original e interesante **Libro del saber culinario**. El autor posee un brillante curriculum científico universitario e industrial que ha aplicado con éxito a sus dos objetivos principales: explicar de un modo comprensible en qué consisten científicamente los fenómenos gastronómicos y que tal conocimiento sirva como guía para preparar los diversos platos y recetas en su punto óptimo. Teniendo en cuenta factores y parámetros como la temperatura, el tiempo de cocción, la acción mecánica, etc. el autor, a lo largo de una serie de recomendaciones y recetas que acompañan al resto del texto, va desvelando con una metodología científica asequible las razones científicas que permiten desde ablandar una carne dura hasta lograr el punto de la salsa mayonesa para que no se corte.

ESCALA ADICTIVA (1010-12-11) • Para facilitar las investigaciones sobre el poder adictivo de algunos alimentos la Universidad de Yale presentó hace unos meses una propuesta para validar una escala de adicción de alimentos. La escala se basa en las respuestas obtenidas frente a una encuesta de 27 preguntas en la que se interroga a los participantes sobre la frecuencia de ciertos hábitos, con varias contestaciones posibles. Por ejemplo, la segunda de las preguntas se refiere a la frecuencia del comportamiento de continuar consumiendo alimentos a pesar de no tener hambre.

METABOLISMO ENERGÉTICO (2010-01-09) • Diversos investigadores de la clínica Mayo y de otras tres universidades americanas publican en la revista ***Cell Metabolism*** su hallazgo sobre el papel importante que tienen los canales celulares de potasio dependientes de ATP (los KATP) en la regulación de nuestro metabolismo energético. Un déficit de ellos hacen que se use la energía menos eficientemente, produciendo más calor y consumiendo más combustible, es decir favorece la pérdida de biomasa, el adelgazamiento. Por ello la posibilidad de actuar sobre estos canales es otra vía científica que se abre para el posible tratamiento de las patologías energéticas.

ANTIOXIDANTES (2010-09-12) • El alto contenido de antioxidantes (medidos como flavanoles en mg/kg) del cacao frente a otros alimentos queda bien reflejado con cifras como las siguientes: cacao (460-610), guisantes (350-550), albaricoques (100-250), cerezas (50-220), melocotones (50-140), manzanas (20-120), té verde (100-800), té negro (60-500), vino rojo (80-300). En términos de capacidad ORAC (absorción de radicales libres), los valores son: cacao en bruto (28.000), bayas acai (18.500), chocolate negro (13.120), chocolate con leche (6.740), ciruelas (5.770), pomelos (3.307), uva (2,830), arándanos (2.400), zarzamoras (2.036), ajos (1.939), col rizada (1.770), fresas (1.540), espinacas (1.000), brócoli (890), naranjas (750), zanahoria (200), tomate (195), etc.

GENOMA DEL CACAO (2010-09-12) • La presencia de antioxidantes en el cacao se pierde durante los procesos de elaboración y manipulación de productos derivados. El cacao puro, sin edulcorantes ni emulsionantes, contiene una gran cantidad de flavonoides y, en particular, de procianidina, con alegadas propiedades protectoras frente a cáncer, cardiopatías isquémica e ictus. Algunos fabricantes ya ofrecen productos basados en cacao y chocolate con mayores concentraciones de antioxidantes y flavanoles. Así algunos chocolates, que se elaboran con habas de caco seleccionadas, no llevan materiales lácteos adicionados, poseen una alta concentración de cacao y muy pocos aditivos. Otra línea de investigación apoyada por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos y la empresa IBM persigue la secuenciación del genoma de la semilla del cacao así como el estudio de las modificaciones a realizar para que sea más resistente a enfermedades y de lugar a productos más sabrosos y saludables.

T1R1/T1R3 (2008-12-03) • El receptor del glutamato o umami (T1R1/T1R3) cuyo mecanismo de acción se ha descubierto comparte la subunidad T1R3 con el receptor del sabor dulce (T1R2/T1R3) y estimula áreas similares en la corteza cerebral, aunque no hay nada de dulce en el umami. Pero la similitud de los receptores y su conocimiento permitirá en el futuro el desarrollo de nuevas moléculas bien edulcorantes y/o potenciadoras de los sabores. Más aún, los investigadores también han descubierto el mecanismo de acción de otras moléculas de gran valor comercial que son potenciadoras del umami, descubriendo que se unen a porciones adyacentes de los receptores y que lo que consiguen es que cuando esos receptores ***atrapan*** al umami éste permanezca unido a ellos más tiempo del normal.

VITAMINAS ANTIOXIDANTES (2009-05-16) • El efecto beneficioso que produce el ejercicio sobre la diabetes está íntimamente asociado a que provoca un mayor metabolismo mitocondrial y un mejor procesamiento de la glucosa, pero esa mayor actividad mitocondrial supone una mayor producción de radicales libres oxigenados y se podría pensar que sería beneficioso neutralizarlos con vitaminas antioxidantes. La importante revista ***PNAS*** publica una investigación que revela que sucede lo contrario: las vitaminas antioxidantes C y E interfieren con

el efecto antidiabético producido por la actividad física. Conclusión: la regulación de nuestros radicales libres y sustancias oxidantes al nivel adecuado es un tema complejo, sin resolver.

NANOALIMENTOS (2009-06-06) • Aunque no lo sepamos, la nanotecnología (un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro) invade hasta nuestras comidas. La industria de los alimentos usa nanopartículas para crear productos de consumo diario con nuevos sabores, colores, estructuras y características energéticas y nutritivas. Más de 500 productos las contienen. Por ejemplo, las salsas 'ketchup', que sin su adición, serían fluidas como la leche. El problema principal es la falta de información y de legislación europea al respecto favoreciendo la ignorancia del consumidor.

FRUCTOSA Y GOTA (2010-11-27) • La presencia del edulcorante fructosa cada vez es más frecuente en la industria de la bebida y la alimentación. Diversas investigaciones vienen alertando sobre las posibles complicaciones que de ello se pueden derivar. Ahora, en el último número de la revista ***JAMA***, se suman los resultados derivados del Nurse Health Study, un estudio prospectivo americano realizado durante 22 años sobre unas 80.000 enfermeras, en relación con los riesgos de sufrir la enfermedad de la gota. La conclusión es la de que el consumo de bebidas carbónicas y de naranjadas con adición o alto contenido de fructosa aumenta el riesgo de sufrir gota.

FRUCTOSA: REPAROS (2009-07-12) • Malas noticias respecto al cada vez mayor consumo de este carbohidrato como sustituto de la sacarosa (azúcar común) o de la glucosa, uso justificado por su menor contenido calórico a igualdad de poder edulcorante, ya que un gramo de fructosa sustituye a unos dos gramos de sacarosa o a cerca de tres gramos de glucosa. Pero, en contra de la idea inicial de que ello podría combatir la obesidad, desde hace algún tiempo se vienen sucediendo datos preocupantes al respecto. Así, las bebidas azucaradas con fructosa incrementan el tejido adiposo visceral, la lipidemia, la lipogénesis endógena o la resistencia a la insulina en una proporción mayor de lo que lo harían glucosa o sacarosa; asimismo, interfiere con la hormona leptina, provocando un aumento del apetito; su metabolismo es demasiado rápido y no está sujeto a las regulaciones del proceso metabólico normal, la glicólisis. Las revistas ***Nutrition*** y ***American Journal Of Clinical Nutrition*** han publicado diversas monografías contra su uso extendido. Y ya se ha sabido que algunas empresas tan importantes como Kraft Foods, Pepsico, Con Agra y Pizza Hut, han comenzado a prescindir de la fructosa en algunos de sus productos estrella.

BROCOLI (2009-04-19) • Ampliamente se ha difundido que, según un artículo publicado en la revista ***Cancer Prevention Research***, de la American Association for Cancer Research, los brotes de brócoli ayudan a la prevención del cáncer de estómago al combatir las infecciones de ***Helicobacter pylori***. En todo caso hay que recordar que ese efecto, producido por su alto contenido en

sulforafano, un isotiocianato, es bien conocido desde hace años y que, incluso el sulforafano, de origen japonés, se comercializa desde hace tiempo en forma de píldoras, incluyendo tales efectos en su propaganda. Aparte del hecho científico, ¿existen otros intereses comerciales en la amplia difusión de la noticia?

CAFEÍNA (2009-04-19) • La revista ***Journal of Investigative Dermatology*** es de las más importantes en la especialidad de Dermatología. Hace poco publicaba una investigación revelando el mecanismo de la cafeína como protector contra las peligrosas radiaciones UV. Afecta al ciclo celular en el lugar ATR-Chk1 y ello favorece que sólo las células dañadas por la radiación ultravioleta sean destruidas mediante apoptosis ('suicidio celular')".

GINKGO BILOBA (2010-01-02) • Este suplemento vegetal, uno de los más conocidos, es consumido por muchas personas mayores ya que se ha alegado frecuentemente que puede prevenir, retrasar o reducir el declive cognitivo asociado con el envejecimiento o con enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer. Sin embargo, un equipo de científicos dirigido por el Dr. Snitz, de la Universidad de Pittsburgo, ha investigado el problema con ensayos clínicos controlados realizados sobre más de 3.000 personas durante 8 años y no ha encontrado evidencia alguna de efecto del Ginkgo Biloba sobre cambios cognitivos relacionados con memoria, lenguaje, atención, capacidad visual espacial, funciones ejecutivas, etc., según se publica en el último número del año 2009 de la revista médica ***JAMA.***

OBESIDAD (2010-02-06) • En el último ejemplar de la revista ***Nature*** se incluye la identificación de ciertas raras variantes de un gen que son responsables del desarrollo de una forma muy penetrante de la obesidad. Nuestro genoma contiene unos tres mil millones de nucleótidos organizados como genes y cromosomas. Lo encontrado es que, en algunos individuos obesos, ocurre una eliminación de 593 kilobases en una región determinada del cromosoma 16. La investigación dirigida por el Dr. Philippe Froguel y sus colegas se ha realizado con la técnica denominada GWAS (Genome-Wide Association Study, estudios genómicos de amplia asociación), sobre 16.000 individuos y ha demostrado que ello es la causa de un pequeño porcentaje de los casos de obesidad mórbida.

ADELGAZANTES (2010-10-16) • El deseo de una respuesta rápida para la obesidad alimenta un mercado muy lucrativo de los denominados "remedios naturales", frecuentemente muy pocos controlados. En el último número de la revista ***British Journal of Clinical Pharmacology*** se publica un estudio realizado en Hong Kong. En total se analizaron casi 100 remedios y se encontraron 66 casos de pacientes sospechosos de haber sido envenenados por los productos de las "terapias naturales". En 8 casos los pacientes estuvieron muy severamente enfermos y en un caso se produjo el fallecimiento de la persona afectada.

SAL (2009-12-05) • En un elevado porcentaje de personas la ingesta alta de sal puede originar graves complicaciones cardiovasculares. En los países desarrollados la ingesta media es de 10g/día, mientras que la Organización Mundial de la salud recomienda que no supere los 5g/día. La revista ***British Medical Journal*** acaba de dar a conocer los resultados que recopilan las investigaciones realizadas durante más de 40 años sobre un total de cerca de 200.000 personas. Conclusiones: reducir el consumo a la mitad reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares en un 17% y el de infartos en un 23%. Si se siguiese esa recomendación ello supondría reducir en el mundo más de un millón de casos anuales de infartos cardíacos.

VINO TINTO: ANTIDIABÉTICO (2010-11-27) • El alcoholismo es un grave problema social y médico. Sin embargo, el consumo moderado y controlado del vino tinto puede tener efectos positivos. A los ya conocidos previamente se suma ahora el conocimiento de las razones moleculares de sus propiedades para luchar contra la diabetes tipo 2. El grupo investigador del Dr. Alois Jungbauer, en Viena, ha demostrado que ello se debe a su acción sobre la proteína receptora PPAR-gamma de las células grasas, incrementando el consumo de glucosa y aumentando su sensibilidad hacia la insulina. Los componentes más activos del vino tinto son el flavonoide galato de epicatequina y el polifenol ácido elágico. Globalmente, en cuanto a efectos, 50 ml de vino tinto tienen el mismo efecto que una dosis diaria normal del fármaco antidiabético rosiglitazona, que también actúa al nivel de la PPAR-gamma.

CARNE ROJA (2009-03-29) • Según se publica en ***Archives Of Internal Medicine*** las personas que consumen demasiados bistecs y hamburguesas acortan sus expectativas de vida por causas cardiovasculares y de cánceres. La investigación se ha realizado analizando los hábitos de 1,5 millones americanos durante 10 años a través del NIH-AARP DIET AND HEALTH STUDY.

NUTRICIÓN E INMUNIDAD (2010-01-23) • Son dos conceptos que mucha gente cree que están ligados pero sobre ello existe una escasa literatura científica. Ahora investigadores biomédicos del Instituto LIMES de la Universidad de Bonn, dirigidos por el profesor Michael Hoch, han descubierto un mecanismo inmune que está ligado directamente al estado metabólico y a la ingesta calórica a través del camino de señalización característico de la hormona insulina. Sus investigaciones iniciales realizadas sobre la mosca de la fruta han sido extrapoladas posteriormente a los humanos e implican con un protagonismo especial al factor de transcripción FOXO.

CRUCÍFERAS (2009-01-31) • Es admitido generalmente que algunas verduras crucíferas, como brócoli, coliflor y col tienen un efecto preventivo sobre el cáncer de mama. Ahora, científicos de la Universidad de California en Santa Bárbara, han aclarado el mecanismo de esa actuación que está mediado por su contenido en isotiocianatos, concretamente de sulforafano que impide

la proliferación de las células tumorales humanas por un mecanismo similar al que permite a los fármacos anticancerígenos taxol y vincristina bloquear en la división celular al sabotear la mitosis.

FRESAS (2009-04-25) • En la 100 Conferencia anual de la Asociación Americana de Investigación sobre el cáncer que se celebra en la ciudad americana de Denver, se ha presentado un estudio coreano demostrativo de que los componentes antioxidantes presentes en fresas y otros alimentos evitan el daño de la radiación UV sobre la piel. Hace algún tiempo un grupo de investigadores murcianos ya mostraron la existencia de esta propiedad en algunos flavonoides, tal como nos hicimos eco en estas mismas páginas.

OMEGA 3 Y APNEA (2009-01-17) • La apnea obstructiva del sueño es un importante factor de riesgo de enfermedad cardiovascular y su gravedad se puede evaluar mediante el conocido como IAH o índice apnea/hipoapnea. Un estudio realizado por el Dr. James B. Ladesich y colaboradores de la University of Missouri de Kansas City que se ha presentado en la 74th Annual Scientific Assembly of the American College of Chest Physicians señalando que el aporte externo de ácidos grasos omega 3 puede tener un efecto beneficioso en los pacientes con enfermedad cardiovascular.

SANDÍAS (2010-11-20) • Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en muchas naciones. Sabemos que el aminoácido L-arginina es precursor del óxido nítrico, esencial en la regulación de la presión arterial saludable. Sin embargo, la ingesta directa de L-arginina puede causar náuseas, malestar gastrointestinal y diarrea. Pero el aminoácido L-citrulina se convierte en L-arginina en nuestro organismo y la sandía es la fuente natural comestible más rica en L-citrulina, además de su importante aporte de vitaminas A, B6 y C, fibra, potasio y licopina (antioxidante). Un estudio piloto realizado en la Universidad Estatal de Florida sobre nueve personas prehipertensas acaba de demostrar que la ingesta diaria de seis gramos de L-citrulina, procedente de sandías, durante seis semanas provocó una mejoría en su función arterial, y en consecuencia, una reducción de la presión arterial aórtica. Advertencia: 1 Kg. de sandía fresca suele contener unos 2g de citrulina.

CÁLCULOS RENALES (2009-09-13) • En la nefrolitiasis o formación de cálculos renales (***piedras en el riñón***) los especialistas usualmente recomiendan a los pacientes ciertas pautas de alimentación adecuadas, más basadas en el sentido común que en la evidencia experimental. En la revista ***Journal of American Society of Nephrology*** una investigación dirigida por el Dr. Eric N. Taylor de la Harvard Medical School de Boston, basándose en los datos derivados del conocido como estudio DASH (**D**ietary **A**pproaches to **S**top **H**ypertension) realizado entre 1997 y 2009, ha llegado a la conclusión que la dieta DASH para luchar contra la hipertensión también es capaz de reducir en más de un 45% los riesgos de desarrollar cálculos renales en

comparación con una población control. La dieta DASH se basa en el consumo elevado de frutas, vegetales, legumbres, nueces, de cereales y de productos lácteos de bajo contenido graso así como la reducción en la ingesta de sal, bebidas azucaradas y de carnes rojas y procesadas (hamburguesas, perros calientes, etc.)

DIETA Y LONGEVIDAD (2009-06-05) • Se conoce desde hace tiempo que en muchos seres vivos las dietas hipocalóricas suponen un aumento de la longevidad. Sin embargo, era muy poco lo sabido respecto a las posibles causas moleculares de ese efecto. Ahora, científicos del Instituto Salk publican una investigación, realizada sobre gusanos ***Caenorhabditis elegans***, en el último número de la revista ***Nature*** en la que muestran una relación entre dos proteínas concretas, dos enzimas, y la longevidad. En efecto, los gusanos sometidos a una dieta calórica restringida suelen vivir más tiempo pero cuando les falta alguna de esas dos enzimas su periodo de vida se normaliza. Las enzimas son WWP-1 y UBC-18, que participan en la fase final de un proceso de señalización, la ubiquitinación que, a su vez, es clave para la proteólisis celular o eliminación de las proteínas innecesarias o defectuosas. Tales enzimas, expresadas en los gusanos, también se expresan en los mamíferos.

6. CIENCIAS BÁSICAS

ARTÍCULOS

36. LOS SECRETOS DE LA SEDA

(2010-03-20)

UN CONOCIDO ESTRIBILLO DE UNA CANCIÓN INFANTIL REZA ASÍ: "UN ELEFANTE, SE balanceaba, en la tela de una araña. Como veía, que no se caía, fue a llamar a otro elefante". Y así, paulatinamente, la cantidad de elefantes va aumentando. Pero, ¿se trata sólo de imaginación o tenía el anónimo autor de la canción más conocimientos científicos de los que nos imaginamos? Lo cierto es que las propiedades de la seda, el material de la tela de la araña, son excepcionales.

Su historia comercial se inicia muy remotamente. Según la tradición china, la sericultura, la cría de gusanos de seda, era conocida hace más de 5.000 años. Una tradición relata que, hacia el año 2700 a.C., Hsi Ling Shi, novia o esposa del Emperador Huang Ti (el Emperador Amarillo), una chica de 14 años, fue enviada para investigar la plaga de una morera y vio el árbol lleno de capullitos blancos con un gusanito dentro. Cuando uno de estos capullos cayó en su taza de té descubrió cómo, por el calor, se desprendía un hilo sin fin.

Varios miles de años después, hace unos días, científicos del prestigioso Massachusetts Institute of Technology (MIT) acaban de publicar una investigación indicando que han descubierto buena parte de las causas de las extraordinarias propiedades de la seda.

HISTORIA · La seda surge de una fibra producida por las glándulas salivales del gusano de seda La sericicultura a partir de los gusanos de seda Bombyx se extendió a través de China, convirtiendo la seda en un artículo muy apreciado, también en otros países. En el año 139 a.C. se abrió la mayor ruta mundial de comercio, que abarcaba desde el este de China hasta el mar Mediterráneo y durante miles de años largas caravanas de asnos o camellos, recorrieron los caminos comerciando con Oriente, la India, y Arabia. Por esta 'Ruta de la Seda', llegaban las especias y la seda de China. En el año 300 d.C. el secreto de la producción de seda se había transmitido por los mercaderes a la India y a Japón, extendiéndose después por Asia, pero durante tres milenios China exportó este tejido precioso con exclusividad.

En la Edad Media comenzó a extenderse el uso de la seda en la Europa occidental, mientras que en China se convirtió en un don preciado y los campesinos no tuvieron derecho a utilizarla hasta la dinastía Qing (1644-1911). A Europa llegaron huevos de los gusanos de seda así como semillas de moreras y se inició su producción que, después, se extendió a los Estados Unidos. En el siglo XVIII Inglaterra lideraba la producción europea, gracias a las innovaciones en su industria textil, entre ellas contar con mejores telares de seda, telares mecánicos y con el estampado con rodillos. El proceso de industrialización alcanzó su cúspide en el siglo XIX. Entre 1855 y 1865, una epidemia, la enfermedad de Pébrine, causada por un pequeño parásito, causó grandes estragos en

la industria y fue el gran científico Louis Pasteur quien descubrió que se podía prevenir a través de un simple examen microscópico de las polillas adultas.

Aunque otras alternativas favorecieron su declive, la producción de seda hoy en día es una combinación entre técnicas antiguas y modernas y sus características únicas están sirviendo para reactivar su investigación y uso industrial en aplicaciones biotecnológicas. China vuelve a ser el principal productor de seda natural mientras que en América es Brasil quien ocupa el lugar preponderante.

PROPIEDADES · La seda consiste en filamentos proteínicos que pueden alcanzar longitudes de entre 300 y 900 metros, compuestos de dos fibras de seda o fibroína, que suponen un 70-75% de la composición global. Las fibroínas se unen entre sí mediante moléculas de otra proteína, la sericina, que supone el restante 20-25%. La doble fibra, con su recubrimiento de sericina, emerge semilíquida por un conducto situado en la cabeza del gusano de seda y se solidifica o polimeriza al contacto con el aire.

La fibroína tiene una secuencia de aminoácidos característica: (G-S-G-A-G-A)n. Esta secuencia hace formar láminas llamadas beta, que se empaquetan. La seda es uno de los materiales más robustos conocidos, más fuerte y menos quebradizo (a igualdad de peso) que el propio acero. Conocer el secreto de este comportamiento sería de una gran ayuda para los científicos e industriales empeñados en la obtención de nuevos y mejores materiales. Más aún, al ser un producto natural, la seda por sí misma o en forma de derivados de la misma, presenta otras ventajas ambientales: fuente renovable, producto térmicamente reciclable, biodegradable, no incrementa los niveles atmosféricos del CO_2, con bajo consumo energético en su producción y totalmente saludable.

Las ventajas de la seda (S) son claras al comparar sus propiedades con otras fibras, por ejemplo una fibra natural como el algodón (A), o una artificial como el kevlar 49 (K). Menor densidad: S:1,3; A:1,5; K:2,7. Fuerza tensil superior a la natural: S: 1500; A: 400; K: 4000. Máxima elongación, muy superior a la fibra natural y a la artificial: S: 25; A: 7; K: 3. La seda es una de las fibras más resistente conocidas, y cuando está seca, la elongación varía en un 10-25%, mientras que si está mojada se alarga hasta un 33-35. Globalmente, la seda es mucho más resistente que un cable de acero de similar grosor, y muchísimo más elástica. Se dice que un cable de seda del grosor de un lápiz sería capaz de detener a un Boeing 747 en pleno vuelo.

INVESTIGACIÓN · ¿Cuáles son las causas del insólito comportamiento de las fibras de la seda? La extraña combinación de fuerza y ligereza se debe a la existencia de unos enlaces peculiares. El tema ha sido objeto de investigación por el equipo del MIT, dirigido por Markus Buehler del que forman parte otros tres jóvenes científicos. Los resultados han sido acogidos y publicados muy recientemente en la revista ***Nature Materials***. Aparte de los datos experimentales directos una porción importante de las conclusiones las han obtenido a partir de modelos

informáticos que simulan no sólo la estructura de las moléculas sino el modo como se mueven e interaccionan entre sí.

Sobre todo han investigado y evaluado la naturaleza y distribución de los débiles y abundantes enlaces que los químicos denominan enlaces por puente de hidrógeno que consiguen la unión entre las láminas beta ya mencionadas anteriormente. No se trata de una unión rígida sino que es más flexible. En el caso de las fibras de la seda la combinación de ductilidad-fuerza se logra gracias a ellos que son responsables de la disposición espacial de las minúsculas láminas de fibroína y de la interacción entre las láminas. Por ejemplo, descubrieron que existe una dependencia crítica entre las propiedades finales de la fibra y los tamaños de los cristales de láminas beta. Cuando el tamaño del cristal es de unos 3 nanómetros (un nanómetro es la milmillonésima parte de un metro) el material es fuerte y dúctil, pero si su tamaño es de 5 nanómetros se vuelve frágil y débil.

Todo ello significará un mejor conocimiento científico para abordar el diseño de nuevas fibras y de sus derivados, mejorando las propiedades de las ya conocidas, con implicaciones que van más allá de la comprensión de las moléculas de la seda, ya que los resultados podrían aplicarse a una serie más amplia de materiales biológicos, como la madera o fibras vegetales, y los biomateriales usados en Medicina.

37. METALCARBOBORANOS: LAS MOLÉCULAS DEL FUTURO

(2009-04-18)

LAS MEDALLAS PRIESTLEY SON UNOS EXCEPCIONALES GALARDONES QUE OTORGA anualmente la American Chemical Society para distinguir la mejor labor realizada dentro del campo de la química. Entre sus recipiendarios se encuentran varios Premios Nobel. La correspondiente al año 2009 se ha concedido a M. Frederick Hawthorne, de 79 años, director del Instituto Internacional de Nanomedicina y Medicina Molecular, frecuentemente apodado por sus colegas como Mr. Químico Inorgánico, por sus investigaciones en el campo de la química del boro y los boranos, campo que muchos expertos creen será el campo más brillante de la Química del futuro por la esperanza de sus aplicaciones industriales y médicas.

BORANOS · El boro se encuentra próximo al carbono en la clasificación del Sistema Periódico de los Elementos. Sin embargo y pese a su versatilidad, su química aún no es muy conocida. Si su futuro resultara tan espléndido como se le augura buena parte de la responsabilidad se debería a una familia de compuestos denominados boranos poliédricos. Cuando Hawthorne era un joven químico de 24 años que realizaba su tesis doctoral en la Universidad de California comenzó a interesarse por ellos y, pocos años después sintetizó el primero.

En realidad, la historia del boro es muy antigua. En el Antiguo Egipto los boratos formaban parte de las sales usadas para el proceso de momificación y la riqueza de la persona a momificar guardaba relación directa con la cantidad utilizada. En la antigua Roma el boro se usó en la fabricación del vidrio artesano. Y en la primera mitad del siglo XX se estudió la preparación de los primeros hidruros de boro (compuestos que sólo contienen boro e hidrógeno) por su reactividad y poder producir una asombrosa cantidad de calor cuando ardían. Algunos boranos típicos son B2H6, B4H10, B9H15, B10H14, B20H16, etc.

Durante un tiempo los químicos estaban sorprendidos por estas sustancias ya que las teorías conocidas sobre los enlaces químicos no parecían aplicables a ellos puesto que aparentemente no poseían un número de electrones suficientes para formar los enlaces necesarios. Ello condujo al desarrollo de un nuevo concepto de enlace químico consistente en dos electrones pero no localizados entre dos átomos (como es lo tradicional) sino repartidos entre tres átomos. La tarea de científicos como Lipscomb concluyó que en los boranos sus átomos se colocan en una disposición semejante a una jaula (estructura poliédrica), aclarando la relación existente entre la fórmula molecular del borano y el número y los tipos de enlaces encontrados en la molécula. A partir de su trabajo y el de Hawthorne se pudieron elaborar otros derivados, como los carboranos (con átomos de carbono).

CARBORANOS · Los carboranos tienen la fórmula general C(2)B(n)H(n+2) donde C es carbono, B es boro, H es hidrógeno y n es un número (usualmente entre 3 y 10). Poseen estructuras poliédricas regulares en forma reticular con los átomos de carbono adyacentes.

A partir de ellos se obtienen los metalcarborano que, como su nombre indica, contienen átomos metálicos. Uno de los carboranos típicos que sintetizó Hawthorne fue el C2B10H12, del que derivó un metalcarborano con níquel, el Ni(C2B9H12)2.

Las propiedades de los metalcarboranos les hacen únicos para ciertas aplicaciones médicas e industriales especiales. Así, ciertos metalcarboranos están siendo investigados por el grupo de Hawthorne por sus posibilidades, mediante ciertos estímulos, de funcionar como nanomotores de nanomáquinas. Un ejemplo diferente sería la fabricación de membranas para potabilizar agua en zonas insalubres, construidas con un material polipirrólico que para secuestrar los cationes indeseables, está "dopado" con aniones carborano, concretamente con un cobaltocarborano de alta estabilidad química y selectividad. Otros metalcarboranos como ciertos rutenocarboranos o el rodacarboranos se usan como eficientes catalizadores en la industria química como la de petróleos, en reacciones de hidrogenación, polimerización, etc. Otro ejemplo diferente es el del desarrollo de derivados borados para la terapia por captura neutrónica en boro (BNCT).

BNCT · La BNCT implica la inyección en el cuerpo del paciente de una droga, o un compuesto, que transporte la molécula con boro, y cuya composición química sea afín con el tejido tumoral de tal modo que se adhiera a él y no al tejido sano. El boro 10 se incorpora específicamente en mayor proporción en las células tumorales que en las normales gracias a que es transportado por una molécula, la fenilalanina, que si bien participa activamente en procesos metabólicos de todas las células, su consumo está exacerbado en tumor. Lo ideal es lograr que el boro transportado por la droga sea absorbido sólo por el tejido tumoral y no por el sano. La relación lograda hasta ahora es del orden de 4 a 1, es decir que se alojan cuatro veces en el tumor y una vez en el tejido sano.

La segunda etapa consiste en la irradiación, de la zona afectada, con neutrones de muy baja energía. Dichos neutrones, al entrar en contacto con el Boro, producen una reacción nuclear, y como consecuencia de esta reacción se liberan partículas alfa. Las células absorben la energía de las partículas alfa, y ello destruye su capacidad de reproducción porque daña el ADN nuclear de la célula cancerosa sin producir daño significativo en el tejido sano. La selectividad del boro es otra de las ventajas frente a otras terapias con irradiaciones, como las de cobalto

Hasta ahora la BCNT se ha aplicado principalmente a tumores cerebrales malignos del tipo de los glioblastomas multiformes y a melanomas con diferentes localizaciones. Fue en los años 50 cuando un neurocirujano del Hospital General de Massachusetts en Boston comenzó a tratar tumores cerebrales con esta terapia. Sin embargo, la falta de compuestos de boro que se concentraran preferentemente en el tumor y la carencia de un haz neutrónico adecuado llevó al fracaso. En Japón, otro neurocirujano, discípulo del anterior, continuó desarrollando la técnica utilizando un nuevo compuesto, el borocaptato de sodio, con resultados prometedores. Simultáneamente,

en los años 70, Mishima en Japón comenzó el tratamiento BNCT de melanomas utilizando BPA, un aminoácido borado, análogo del precursor fisiológico de la melanina, la cual se sintetiza en los melanocitos, que son las células malignizadas en el melanoma. En un ensayo clínico sobre 24 pacientes se logró una curación completa del 75%. En otros países, como Italia y Argentina, también se iniciaron programas específicos, pero los tratamientos se realizaron en reactores, a la espera de que se consolidase la eficacia de la BNCT y se instalasen aceleradores en los hospitales. La idea global, por ahora, es considerar la BNCT como una terapia complementaria, que sería relevante en casos concretos.

Desde hace dos años el grupo del Dr. Hawthorne, nuestro medallista Priestley 2009, se ha trasladado a la Universidad de Missouri, Columbia, donde han creado el International Institute of Nano & Molecular Medicine con un reactor nuclear de 10-MW, que es mayor reactor académico nuclear existente a fin de poder investigar las aplicaciones médicas de este fascinante grupo de compuestos químicos, los metalcarboranos.

38. FABRICANDO UNA ESTRELLA: EL NIF ESTÁ LISTO

(2009-03-21)

SE ACABA DE ANUNCIAR LA PUESTA A PUNTO DEL NIF. SU PROPÓSITO, CREAR UNA ESTRELLA, un sol, pero en nuestra propia Tierra. Para lograrlo se han construido unas instalaciones del tamaño de un estadio olímpico y lo obtenible será un pequeño sol, del tamaño de una aspirina, que alcanzará una temperatura de 82 millones de grados.

BASES · Si las termofusiones nucleares las pudiésemos realizar controladamente ello significaría el fin de las preocupaciones energéticas de la humanidad. Su materia prima es inacabable (el agua, de cuyos tres átomos dos son de hidrógeno) y el proceso sería limpio, ya que los productos de la reacción (neutrones y átomos de helio) no son radiactivos ni generan gases que incrementen el efecto invernadero.

En otras ocasiones nos hemos ocupado de las posibilidades energéticas de la fusión nuclear (http://cienciaysalud.laverdad.es/6_2_28.html). Básicamente existen dos aproximaciones diferentes para su eventual aprovechamiento. El **confinamiento magnético** utiliza material en el estado de plasma, un estado físico de la materia en el que la agitación térmica es capaz de vencer la atracción eléctrica que sufren los electrones por los núcleos atómicos. El plasma se confina dentro de una botella magnética, en un campo magnético sometido a la fuerza de Lorentz. En esta aproximación el principal proyecto en marcha es el ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor o Reactor Termonuclear Experimental Internacional), de Cadarache (Francia), liderado por un consorcio internacional que intenta demostrar la factibilidad científica y tecnológica de la fusión nuclear.

En cuanto al **confinamiento inercial** el plasma se comprime hasta obtener densidades 200 a 1000 veces mayor que la de sólidos y líquidos y, tras ello, se eleva la temperatura del elemento, facilitando la fusión. También presenta otras ventajas operativas sobre el confinamiento magnético. Para su desarrollo se han construido o se están construyendo diversas instalaciones, siendo NIF (California) y Laser MegaJoule (LMJ, en Burdeos, Francia) las más importantes. Se calcula que la realización de un experimento de ignición será cinco veces más barato a través de la fusión inercial que de la fusión magnética.

En cuanto a costos el megaproyecto internacional ITER supera los 10.300 millones de euros, el segundo proyecto más caro del mundo, después de la Estación Espacial Internacional, mientras que las plantas inerciales láser de California y Burdeos cuestan 2.500 millones de euros cada una. La utilidad operativa derivada del Iter se conocerá en décadas; las otras en años, pero fueron diseñadas para otro cometido muy diferente, el de la disuasión militar.

MILITAR • Desde 1996, el Tratado para la Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares prohibió probar las armas atómicas con detonaciones reales. ¿Cómo conocer, entonces, su física, lo que ocurre en ellas? Los proyectos NIF y LMJ, recrearán las reacciones que se producen en el interior de las estrellas, que se parece mucho a lo que sucede durante la explosión de una bomba termonuclear. En palabras de uno de los responsables de los proyectos: "En una bomba nuclear, para llegar a fusionar los átomos ligeros, se requiere primero utilizar la fisión con plutonio: es la cerilla. En la fusión no tenemos esa cerilla, por eso necesitamos el láser e instalaciones enormes de hasta 300 metros de largo en los que amplificar su energía".

Según el francés Didier Besnard, de quien depende el LMJ, "El objetivo, efectivamente, es que podamos mantener la disuasión y renovar de forma fiable nuestro arsenal nuclear, pero estas dos instalaciones únicas también están puestas a disposición de la comunidad científica para un gran número de experimentos y para el estudio de la producción de energía". Y según, el estadounidense Erik Storm, del proyecto NIF del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore, "Lo que podemos hacer con el NIF o el LMJ es investigación básica, ya sea de física o militar. Está todavía muy lejos de una central de energía, pues se trata tan sólo de demostrar la capacidad de alcanzar simplemente la ignición y una pequeña ganancia de energía por fusión. Pero este es el primer paso para que algún día se pueda conseguir el resto. Hay que soñar". En todo caso, se confía que en pocos años se habrá conseguido la primera ignición y reproducido una pequeña estrella.

En una ignición, se liberaría una gigantesca potencia, 1.000 veces superior a todo el poder generador de electricidad de los Estados Unidos, pero, eso sí, solo durante unos fugaces nanosegundos. Por ello, aunque la potencia sea enorme, en realidad la energía no sería mucha. Otra realidad es que la recreación de una estrella, por ahora, no servirá para generar más energía que la utilizada su puesta en marcha. Para alcanzar los cerca de 20 megajulios necesarios para la ignición, el láser que incida en la cápsula de combustible deberá haber llegado a casi los 2 megajulios y, para ello, la instalación necesitará haber captado antes de la red eléctrica unos 420 megajulios, pero lo importante será dar los primeros pasos que demuestren la viabilidad científica de la fusión inercial.

NIF • El NIF es un programa de la Administración de Seguridad Nuclear Nacional del Departamento de Energía ubicado en el Lawrence Livermore National Laboratory, en California, Estados Unidos.

Esquemáticamente, consiste en una súper estructura que pretende conducir con extremada precisión un pequeño láser inicial a través de unos 10.000 sistemas ópticos y amplificarlo unas 15.000 veces (la mayor potencia conocida del mundo) alcanzando 1,8 millones de julios. El láser tiene que ser descompuesto en 192 haces de neodimio vidrio de 1.8 MJ, emitiendo en una longitud de onda de 0.35 mm y con una duración de pulso de unos 16 nanosegundos.

Los haces son conducidos a lo largo de cientos de metros de unas instalaciones tan grandes como dos campos de fútbol, para converger, convertidos en rayos X, en una cámara de alu-

minio de 10 metros de diámetro en la que se encuentra una pequeña cápsula con los isótopos de hidrógeno -deuterio y tritio- a 250 grado bajo cero, colocada en un pequeño contenedor cilíndrico de oro que será calentado por el láser a varios millones de grados como si fuese un microondas. Si todo va bien y la compresión de la cápsula es simétrica y suficiente se originarán las reacciones de fusión.

Pero hay que ser realistas y saber que la posible producción de energía mediante estos sistemas en una central comercial, es un objetivo de, al menos, décadas. Y ello sólo será posible si previamente hay una decisión mundial para intentarlo.

6. CIENCIAS BÁSICAS

NOTICIAS

NÁCAR (2009-08-16) • La superficie nacarada iridiscente del interior de las conchas de las ostras es estructuralmente idéntica al material de las perlas que pueden formarse en su interior. Está compuesta de capas de cristales de aragonita que están orientados todos de la misma manera. Y, estas capas están separadas por otras capas de una matriz compuesta de proteínas y otras moléculas orgánicas. Hasta ahora, los científicos sabían muy poco sobre cómo se forman las capas de nácar. Un equipo de investigación japonés ha identificado en las conchas de ostras en crecimiento dos proteínas que actúan como una especie de policías de circulación, dirigiendo adecuadamente a los cristales de carbonato de calcio para alinearse en una manera que da a las conchas su lustre perlado. Michio Suzuki y sus colegas han trabajado sobre la ostra perlera japonesa, ***Pinctada fucata,*** encontrando que sólo una proteína, Pif80, se ligaba a la aragonita sintética en vez de a otros tipos de cristales de carbonato de calcio. Cuando los investigadores estudiaron el gen que codifica para Pif80, descubrieron que codifica una proteína precursora que después es dividida en otras dos proteínas, Pif80 y Pif97. Las ostras que carecen de estas dos proteínas pierden completamente la habilidad de formar hojas perladas de nácar. Por ello, los científicos creen que las proteínas probablemente forman un complejo, en el cuál Pif80 se liga a la aragonita y Pif97 se liga a otras moléculas en la matriz, regulando así el crecimiento del material nacarado y constituyente principal de las perlas, extremadamente resistente y hermoso.

LUBRICANTE VERDE (2009-07-19) • Consecución tecnológica-científica española recién publicada en la revista ***Green Chemistry***. Un equipo de investigadores de la Universidad de Huelva ha desarrollado una grasa lubricante ecológica 100% degradable a partir de aceite de ricino y derivados de la celulosa y la nueva formulación no incluye ninguno de los componentes contaminantes usados en la fabricación de los lubricantes industriales tradicionales, que producen contaminaciones difíciles de combatir ya que anualmente millones de toneladas de aceites hidráulicos, industriales y otros se vierten en corrientes de agua y campos, contaminando permanentemente las aguas subterráneas, inhibiendo el crecimiento de los árboles y siendo tóxicos para la vida acuática. El nuevo material desarrollado presenta una estabilidad mecánica similar a la de las grasas tradicionales, y aporta gran resistencia a la temperatura, con propiedades reológicas (viscosidad) que no se modifican sensiblemente, aunque todavía quedan por mejorar algunos aspectos

FABRICAR AGUJEROS NEGROS (2009-09-13) • ¿Fabricar agujeros negros en el laboratorio? Efectivamente, esta es la propuesta realizada en la revista ***Physical Review Letter*** de la American Physical Society, por un grupo de investigadores de la Universidad de Dartmouth: la posibilidad de producir diminutos agujeros negros cuánticos que permitirían comprender mejor la propuesta que hace más de 35 años hacía el físico Stephen Hawking de que los agujeros negros no estaban totalmente desprovistos de actividad ya que emitirían fotones, lo que se conoce como radiación Hawking. En su trabajo, los investigadores de Darthmouth muestran que una

línea transmisora de microondas en un campo pulsante magnético que posea un conjunto de SQUIDs (Superconducting Quantum Interference Devices) se comporta físicamente de modo análogo a un agujero negro radiante y se pueden controlar sus parámetros en el laboratorio con relativa facilidad, lo que permitiría poder explorar y estudiar adecuadamente los fenómenos de los efectos gravitacionales cuánticos.

PUNTERÍA (2009-03-21) • Cuando tenga lugar la prueba de la primera ignición termonuclear del NIF (National Ignition Facility) cada uno de sus 192 rayos láser estará enfocado con mucho cuidado sobre un blanco muy pequeño, situado a más de trescientos metros de los generadores láser, por lo que la precisión a la hora de apuntar equivaldrá a la que se necesitaría para acertar con una moneda a la ranura de un parquímetro… ¡desde 65 kilómetros de distancia!

ENERGÍA (2009-03-21) • Las pruebas iniciales NIF (National Ignition Facility) han comenzado usando energías láser ultravioleta individuales de 420 J (julios), con un global de 80 kJ que paulatinamente se irá incrementando hasta los 1,8 millones de julios, a finales del año 2010, generando una potencia de 500.000 billones de vatios, superior al pico energético de Estados Unidos, capaz de hacer fusionar los isótopos deuterio y trio del hidrógeno hasta átomos de helio.

MÓDULOS (2009-03-21) • Los experimentos del NIF (National Ignition Facility) permitirá el estudio de procesos físicos en condiciones extremas: temperaturas de 100 millones de grados Kelvin, temperaturas de radiación superiores a 3, 5 millones Kelvin, densidades superiores a 1.000 g por centímetro cúbico y presiones mayores de 100 mil millones de atmósferas. Estas condiciones nunca se han creado antes en el ambiente de un laboratorio y únicamente se dan en las explosiones nucleares, en las supernovas, y en las reacciones de fusión que ocurren en el Sol y las estrellas.

FERTILIZANTES NITROGENADOS (2009-06-05) • Este verano se cumple un siglo desde que el químico Fritz Haber demostró que era posible romper los tres fuertes enlaces que mantienen unidos entre sí a los dos átomos de nitrógeno que conforman la molécula del nitrógeno gaseoso, permitiendo que cada átomo se una a tres hidrógenos para sintetizar amoniaco. El amoniaco, como tal o en forma oxidada, fue el precursor de muchos productos, incluyendo algunos explosivos, pero sobre todo de los fertilizantes nitrogenados que han sido básicos para la Revolución Verde y para que puedan conseguirse alimentos suficientes para los actuales habitantes de la Tierra e, incluso, hasta una cifra calculada de unos diez mil millones de personas.

LED INORGÁNICOS (2009-08-30) • LED significa un emisor de luz (de su nombre inglés Light-emitting diodes) que aprovecha el fenómeno físico conocido con el nombre de electroluminiscencia. La implantación de los LED prosigue su firme avance tanto para iluminación

como constituyentes de pantallas visuales. Hasta ahora sus finas láminas se construían a partir de materiales orgánicos por lo que los LED actuales suelen ser OLED (LED orgánicos). Pero la situación puede cambiar pronto y mejorar mucho. Un equipo plurinacional de investigadores universitarios y de empresas ha desarrollado el concepto y ha fabricado los primeros LED inorgánicos, los ILED, a base de sales de galio, según publica la revista SCIENCE, con la ventaja de ser mucho más luminosos y durar más que los OLED. Por ejemplo, se están comenzando a comercializar TV con pantallas de OLED a las que los fabricantes garantizan unas 30.000 horas de vida, mientras que las pantallas similares a base de ILED durarían más de 100.000 horas, es decir, unos 10 años de encendido ininterrumpido.

POLÍMERO AUTO REPARABLE (2009-03-14) • La revista ***Science*** publica una investigación sobre un nuevo polímero a base de poliuretano y quitosano (una sustancia natural presente en la cubierta externa de gambas o cangrejos) que, en menos de una hora, expuesto a la luz ultravioleta, auto repara las imperfecciones o ralladuras que se le produzcan. Se podrá usar en terminados de cualquier tipo de superficies.

7. LAS TECNOLOGÍAS

ARTÍCULOS

39. WOLGRAM ALPHA, ¿AMENAZA PARA GOOGLE?

(2009-05-16)

SIN DUDA, ES FRECUENTE QUE LOS USUARIOS DE INTERNET NOS PREGUNTEMOS QUÉ sería de nosotros sin el buscador Google y su corte de servicios anexos.

BUSCADORES · Existen muchos buscadores en Internet, centenares de ellos, pero los resultados de la consultora Nielsen indican que Google sigue teniendo la primacía. Según sus estadísticas sobre el uso de los buscadores en los Estados Unidos, en diciembre del 2008 se efectuaron, solo en USA a través de Google casi 6 billones de búsquedas. En ese país, Ask, Google y Yahoo mantienen una competencia muy cerrada en la que Ask suele ser la ganadora. En octubre del 2007, también en USA, Google fue visitado por casi 120 millones de usuarios únicos con una permanencia media mensual que superó la hora de tiempo.

En España, según un informe de la empresa Netsuus, Google obtiene un puesto destacadísimo con más del 90% de la cuota de mercado. Y otra última cifra apabullante, es la de que el año pasado, el 2008, en que Google ya superó el billón de páginas indexadas en su banco de datos.

Pero no vale el dormirse en los laureles. El banco de datos Cuil, puesto en marcha en el año 2008 por técnicos de IBM y ex-empleados de Google reclama que el número de páginas que indexa es tres veces superior al de Google. Por cierto, que ya cuenta con una interfase en castellano. E indican que su filosofía es no sólo la de cubrir todo Internet sino analizar las páginas para que el resultado de cualquier búsqueda sea el más satisfactorio posible.

En este contexto, el físico Stephen Wolfram anuncia para el 18 de mayo el lanzamiento de WolframAlpha, con el reclamo de ser un nuevo concepto revolucionario de búsquedas. De triunfar, sin duda, marcará una nueva época en las búsquedas de Internet.

STEPHEN WOLFRAM · Este físico británico, de 50 años de edad es un personaje singular aparte de un físico notable por su labor en la Física de partículas, Autómatas celulares y Álgebra computacional. A los 16 años ya había publicado su primer trabajo sobre ese último tema. Y a sus 20 años ya era doctor en Física de partículas por el reputadísimo Instituto de Tecnología de California, el Caltech.

Su consecución más conocida es la denominada **Mathematica,** un sistema de computación simbólica cuya primera versión fue lanzada en 1988 coincidiendo con el abandono de sus tareas universitarias y la creación de su empresa Wolfram Research. Actualmente, el programa Mathematica es utilizado por más de 2 millones de usuarios, principalmente ingenieros y científicos de

alto nivel, constituyendo el software una poderosa herramienta de cómputo que prácticamente permite realizar cualquier tipo de cálculo algebraico o numérico y generar gráficos y análisis profundos. En el año 2002 publicó un controvertido libro **Una Nueva Clase de Ciencia** (**UNCC**), proponiendo una nueva metodología científica basada en experimentos de ordenador para poder modelar y entender cualquier fenómeno natural. El libro está disponible gratuitamente en su Web.

En ese libro, trata entre otras cosas, de la discutida máquina de Turing, que es un modelo de computación hecho público por Alan Turing en 1936 a través de la Sociedad Matemática de Londres. Pues bien, en su libro, Wolfram hizo una investigación exhaustiva sobre cerca de los tres millones de máquinas universales de Turing posibles y conjeturó que la más pequeña probablemente tendría 2 estados y 3 colores. Tras anunciarse en el año 2005 un premio de 25.000 dólares, para probar o no la universalidad de esa posible máquina, tres años después, Alex Smith, un joven estudiante de Matemáticas británico, probó la universalidad de la máquina y obtuvo el premio.

WOLFRAM ALPHA · Se trata de la última aventura de Stephen Wolfram, fruto, según explica él mismo de dos ingredientes principales: **Mathematica** y **UNCC**. Por ello, prefiere definirlo como un "buscador de respuesta", más que como un "motor de búsqueda", como es Google, pretendiendo ser un "motor de conocimiento computacional" una herramienta computacional comprensiva de conocimiento, casi como una Inteligencia artificial, usando como base el desarrollo de Mathematica y usando algoritmos, heurística inteligente y el estudio de la lingüística.

Lógicamente se trata de un servicio en línea, gratuito (financiado por publicidad), al que se le podrán hacer preguntas directamente y se obtendrán respuestas que no serán simples listados de referencias Web, sino que se procesarán y elaborarán a partir de bases de datos públicas, autorizadas y estructuradas, sintetizando inferencias a partir de un pequeño conjunto de información básica, con respuestas con estructura de lenguaje natural. Según Wolfram, será "como interaccionar con un experto que entenderá de lo que estás hablando, procesará los datos y te presentará los resultados".

El usuario podrá manejar datos concretos, cruzar distintas bases de datos o, incluso, resolver ecuaciones matemáticas complejas, por lo que Wolfram Alpha podría compararse a un cruce entre Google, o cualquier otro buen motor de búsqueda de enlaces, con la Wikipedia. Aunque por el momento, habrá que limitarse a los apartados de conocimiento ya estructurados, es decir que hay una gama de preguntas que no puede analizar ni responder.

Hace unos pocos días, Stephen Wolfram abrió el acceso de forma temporal al sistema, y en cuestión de segundos, cientos de personas de todo el mundo utilizaron su servicio, probaron su correcto funcionamiento, capacidad y poder.

Según su estructura actual, existen unos 30 tópicos principales, tales como: Datos socioeconómicos, Salud y Medicina, Cultura y Medios, Astronomía, etc. Cada uno de ellos está dividido en secciones, por ejemplo el tópico Datos Socioeconómicos se divide en: países, Estados USA,

Ciudades, Demografía, Economía, Salarios, etc. Dentro de este ejemplo ello permitiría obtener información individual o comparativa entre países o ciudades o encontrar respuestas a aspectos como: Listado comparativo del producto interior bruto de varios países, comparar las poblaciones de varias ciudades, conocer la población masculina y femenina de Japón, o la de Francia en los años 1980 y 2000, las estadísticas comerciales de un país en relación con otros, el número de turistas en un lugar o fecha, la comparativa de los salarios de los conductores interurbanos de autobuses, como se ve el mundo con un 20% de visión, exploraciones concretas del genoma humano o cuáles son las precipitaciones medias anuales en España.

Pronto podremos comprobar sus excelencias o fallos.

AT&T
9:42 AM
destornillador philips
palillo
Abre latas
saca corchos
pinzas
lima
des anzuelador
aguja
punzon
des escamador
anilla
tijeras
abre botellas
destornil-lador
sierra
cuchillo

40. LA REALIDAD AUMENTADA

(2010-09-03)

EN LA ZONA DE LLEGADAS DEL AEROPUERTO DE ALICANTE EN UN BELLO MURAL DEL pintor y escultor catalán Josep Maria Subirach se puede leer: "Lo que se ve es una porción de lo invisible", sugiriendo la existencia de una realidad perceptible y otra no visible. La cita es oportuna cuando, procedentes de la realidad visible y sin haber vivido aún totalmente la realidad virtual parece ser que las aplicaciones de la realidad aumentada van a formar parte de nuestra vida cotidiana abriéndonos un fascinante mundo de posibilidades. Por poco más de dos euros cualquier propietario de un iphone o de teléfonos con tecnología Android, puede ya disponer de sistemas basados en la Realidad Aumentada (RA). Mientras conduce le advertirán del desvío del carril de marcha, si se aproxima demasiado al coche precedente, si su velocidad es inadecuada, etc. Y, gratuitamente, en cualquier lugar del mundo, al dirigir la pantalla de su teléfono en una dirección le indicará datos, opiniones y distancias sobre restaurantes, establecimientos, edificios y lugares, sobre las obras de arte de un museo o sobre los mensajes emitidos a las redes sociales. Y así, centenares de ejemplos diferentes.

REALIDAD AUMENTADA · Por ello no es extraño que se multipliquen en el mundo los simposios y conferencias sobre el tema: La **ARBcon** o primera conferencia europea sobre la RA tuvo lugar el pasado abril en Berlín, casi coincidente en el tiempo con la **ARC** (Augmented Reality Conference), celebrada en los salones de conferencias del aeropuerto de San Francisco. Y, gran relieve ha alcanzado la celebrada la pasada semana en el Centro Nacional Chino de Convenciones, en Beijing, China: la MIAR 2010 o 5ª Reunión Internacional sobre técnicas médicas de imagen y realidad aumentada, donde se han presentado aplicaciones respecto a materias como la formación, análisis e interpretación de las imágenes médicas, visualización y realidad aumentada, intervenciones asistidas por ordenador, intervenciones guiadas por imágenes, planificación y simulación quirúrgica, modalidades de imágenes intra y extracorpóreas, computación de imágenes neurocientíficas, nuevos instrumentos nanotecnológicos, etc.

¿Qué es la RA? Es una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real combinada con otros elementos virtuales a fin de crear una realidad mixta a tiempo real. Para ello necesita de una serie de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente. Su principal diferencia con la realidad virtual es que no sustituye a la realidad física, sino que el mundo real lo sobreimprime con datos informáticos. La RA, por tanto, combina elementos reales y virtuales y es interactiva en tiempo real. La información artificial puede ser almacenada y constituye una capa de información situada en la parte superior de la visión del mundo real.

Si considerásemos una línea en uno de cuyos extremos se situase el entorno real y en el otro el entorno virtual puro, podrían definirse otros dos lugares intermedios: el de la RA (más cercano al entorno real) y el de la virtualidad aumentada (más cercana al entorno virtual).

Fue en 1992 cuando Tom Caudell, profesor de ingeniería de la Universidad de New Mexico U.S., creó el término RA coincidiendo con sus primeras aplicaciones, en la empresa Boeing. Sin embargo, algunos logros eran anteriores, pues en 1975 Myron Krueger había creado el laboratorio de realidad artificial Videoplace que permitía por primera vez a sus usuarios interactuar con objetos virtuales. Estos últimos años ha sido vertiginoso el avance logrado en el campo de la RA por lo que, para ordenar la situación, desde el 2009 se ha establecido un logo oficial para la RA con el fin de estandarizar la identificación por parte del usuario de esta tecnología aplicada en cualquier soporte o medio.

TECNOLOGÍA · La RA consiste en la generación de una visión compuesta que combina la escena real vista por el usuario y la escena virtual generada por el ordenador que enriquece esa escena real con información adicional. Para lograrlo, aparte del GPS para la localización del usuario en el lugar preciso del mundo real, las variedades tecnológicas son muy diversas y dependen del propósito perseguido: cámaras digitales especiales, sensores ópticos, acelerómetros, giroscopios, brújulas de estado sólido, sistemas de identificación por radiofrecuencia, etc. Las pantallas de visualización pueden ser de óptica transparente o de mezcla de imágenes que usan imágenes virtuales que se muestran al usuario, bien mezcladas con la realidad o bien proyectadas directamente en la pantalla.

Como es lógico los software de fusión y edición de ambas realidades son muy específicos y variados y las posibilidades de aplicación abarcan numerosos campos: Arquitectura (reconstruir virtualmente edificios históricos destruidos); Cirugía (superponiendo a la imagen real otros datos virtuales previos invisibles, como termografías, radiografías, etc.); Dispositivos de navegación (citaremos después alguno de los ya aplicados en navegadores de automóviles, sin olvidar que comienzan a ser usadas las lunas delanteras de los automóviles como pantallas de visualización frontal para proporcionar indicaciones de navegación o información de tráfico); Entretenimiento, con videojuegos on-line como las persecuciones en calles aleatorias de una ciudad con la finalidad de que ningún contrincante se acerque lo suficiente; Proyectos educativos, de museos, parques temáticos, etc. usando la tecnología wifi para mostrar información adicional o imágenes reales o virtuales sobre objetos o lugares; Procesos industriales (mostrando las partes de un montaje, comparando los datos digitales de las maquetas físicas con su referente real,); Prospecciones hidrológicas o geológicas (análisis interactivo de las características de los terreno); Publicidad (con múltiples y variados ejemplos para llamar la atención del usuario); Servicios de emergencias y militares (instrucciones de evacuación, información de mapas, localización del enemigo); Simulación de vuelos o de recorridos terrestres, etc.

SMARTPHONES • Las aplicaciones de RA que nos serán más familiares son las asociadas a los modernos teléfonos inteligentes (iphone, Android, etc.). Con la incorporación de acelerómetros, geolocalización por satélite, brújulas electrónicas y banda ancha, aparte de una mayor capacidad computacional, estos dispositivos son un perfecto campo de entrenamiento para las aplicaciones de RA.

Android se adelantó al iPhone en cuanto a realidad aumentada, con la implementación de la aplicación Layar, de procedencia holandesa, que permite seleccionar diversas capas de datos para superponer a la realidad: información inmobiliaria, restaurantes, bares, tiendas, información turística, o incluso 'tweets' (conversaciones en Tweeter o Facebook) geolocalizados de la proximidad. Actualmente Layar es aplicable a los diversos sistemas operativos, cuenta con cerca de 1500 capas, de ellas unas 150 dirigidas específicamente al mercado español. Yelp, con información sobre múltiples negocios, puntuaciones y comentarios de otros usuarios fue la primera aplicación de RA para el iphone. Actualmente existen decenas de ellas disponibles, incluso para los dispositivos basados en el sistema operativo Windows.

Las posibilidades de la RA son muy grandes. Los datos, en su mayoría, ya existen y están dispersos por toda la red. La tecnología de su aplicación también existe ya. El problema consiste en buscar nuevos usos, encontrar nuevas combinaciones, pero sobre todo, disminuir la actual maraña de dispersión que se ofrece al usuario, que no suele estar preparado para la investigación y el análisis de la diversidad de ofertas existentes.

41. LOS CANGREJOS Y LA LIMPIEZA ESPACIAL

(2009-03-29)

DESDE HACE CIERTO TIEMPO LOS ASTRONAUTAS QUE SE TURNAN EN LA ESTACIÓN Espacial Internacional (EEI), están experimentando con un nuevo y útil instrumento: un laboratorio biológico en miniatura, del tamaño de un teléfono móvil, el LOCAD-PTS, iniciales de Lab-On-a-Chip Applications Development - Portable Test System, es decir, un Sistema Portátil de Prueba y Desarrollo de Aplicaciones de Laboratorio en un Microprocesador, que es capaz de detectar la presencia de bacterias o de hongos en la superficie de las naves espaciales con mayor rapidez y sensibilidad que los métodos de cultivo convencionales. Para su desarrollo ha sido esencial contar con la colaboración de un cangrejo.

CANGREJOS · Se trata del cangrejo rey, cacerolita o bayoneta, nombre común de varias especies marinas de ***limulus***, con una estructura intermedia entre crustáceo y arácnido, color castaño oscuro y tamaño que alcanza los 60 cm. La cabeza y el tórax están fusionados en un cefalotórax, cubierto en su parte superior por un caparazón duro, grueso y con forma de herradura. El animal tiene un ojo compuesto de gran tamaño a cada lado del cefalotórax, dos pares de ojos sencillos más pequeños entre los ojos compuestos, y cinco órganos fotorreceptores debajo del caparazón. La boca se encuentra en el centro de la cara inferior del cefalotórax y a cada lado de ella hay un par de pinzas (quelíceros) para atrapar a las presas y seis pares de patas ambulatorias.

La especie más común vive en la costa este del continente americano y el resto se suele encontrar en el este del océano Pacífico (Asia). Pasa gran parte de su vida enterrado en la arena, donde captura a sus presas alimentándose de moluscos, gusanos y otros invertebrados.

Los fósiles de los cangrejos cacerola se remontan al periodo ordovícico, hace unos 500 millones de años. Desde la antigüedad estos cangrejos se usaron como cebo, hasta que en el año 1964 se descubrió que su sangre contenía una sustancia muy útil para detectar con gran sensibilidad endotoxinas bacterianas en fármacos y en varias enfermedades bacterianas. Como los animales pueden ser devueltos al agua una vez extraída parte de su sangre, este uso no constituye una amenaza para su supervivencia. No obstante, su número empieza a descender con claridad en Asia debido a la contaminación y otros factores.

LIMPIEZA · La limpieza de las naves espaciales es un tema crucial. Una de las metas científicas principales de las futuras misiones Constellation de la NASA para la búsqueda de vida

en Marte será la de tomar y traer muestras adecuadas. En estos contactos Tierra-Marte hemos de evitar a toda costa que se trasladen microorganismos desde un planeta al otro.

Asimismo, la limpieza es esencial para controlar la salud de los astronautas y para monitorear los materiales electrónicos y estructurales, a los que determinados hongos y bacterias pueden provocar corrosión o daños según manifiesta Norman Wainwright, el investigador principal de este proyecto.

El instrumento LOCAD-PTS está diseñado para que los astronautas puedan realizar los análisis a bordo, sin necesidad de enviar los materiales analizados a laboratorios en la Tierra. Un ejemplo: en una misión a Marte, a mitad de camino de la Tierra, un astronauta no se siente bien y pretende no enfermar ni contagiar a sus compañeros. ¿Debería tomar un antibiótico? Y en caso positivo, ¿de qué clase? Para acertar es preciso saber si el agente infeccioso es un virus o una bacteria. En la Tierra, el método más fiable de diagnóstico es tomar una muestra de fluido orgánico y cultivarlo en placas de Petri en un laboratorio médico. El cultivo revela si la infección es viral (no responde a los antibióticos) o bacteriana o fúngica (que sí responderá). El cultivo también señala las especie del microorganismo y, de esta manera, la clase de antibiótico más efectivo.

Según Wainwright el LOCAD es ideal para conseguir esos mismos propósitos como se está comprobando tanto desde las pruebas en tierra que se vienen realizando desde abril del 2007 como hasta las actuales en marcha, en la EEI.

Un ejemplo de su efectividad: se encontraron unas bacterias gram-negativas en la esclusa de aire del módulo US Quest, el conducto que lleva de la cabina interior al exterior de la estación espacial, donde los astronautas "acampan" por una noche y se despresurizan antes de salir al espacio. Aunque la esclusa estaba en general muy limpia existían bacterias en el asa de la entrada a la esclusa. Ello hubiera sido relevante si los miembros de una tripulación estuvieran a punto de embarcarse en una misión de recolección de muestras en Marte. Recientemente, la astronauta Sandy Magnus también descubrió un lugar que funcionaba como un depósito de hongos: la zona donde los astronautas colocan los pies mientras trabajan con sus computadoras portátiles. Ocurrió lo mismo en el **gimnasio**, donde los astronautas montan en una bicicleta modificada con el fin de combatir los efectos del debilitamiento muscular en ambientes de baja gravedad. Para evitar salir flotando lejos de la bicicleta mientras pedalean usan soportes de mano y el LOCAD descubrió la existencia de algunos hongos en ellos.

LOCAD-PTS • El dispositivo se ha desarrollado por la NASA y los Laboratorios Charles River de Carolina del Sur. El instrumento depende de cuatro enzimas extraídas de las células sanguíneas del cangrejo cacerola que tiene un sistema inmunitario muy primitivo pero tan sensible que una única bacteria puede ser suficiente para provocar la presencia de enzimas en el sistema inmunitario del cangrejo.

En los cartuchos del dispositivo utilizado se encuentran insertadas, secas, unas pequeñas cantidades de esas enzimas. Los astronautas recogen las muestras a analizar con un hisopo y las

colocan en el dispositivo. Al introducir la muestra líquida las enzimas se rehidratan y si las muestras contienen bacterias, sus toxinas reaccionan con las enzimas, cambiando el color del líquido, de modo que el grado del cambio de color depende del número de gérmenes. Ya se cuenta con cartuchos específicos para la detección de endotoxinas (marcadoras de bacterias gram-negativas), de glucanos (hongos) y de ácido lipoteicoico (bacterias gram-positivas), completándose los análisis en menos de 15 minutos. Ello ha permitido obtener muy valiosos datos durante las últimas expediciones de la EEI (desde la 14 a la 18).

Con cada generación de cartuchos desarrollada las detecciones se han hecho más específicas siendo el objetivo final poder detectar una amplia variedad de componentes tanto biológicos como químicos, dentro y fuera de la nave espacial, lo cual sería particularmente importante para misiones de larga duración a la Luna o a Marte. Es evidente la gran aplicabilidad futura que podría tener esta técnica en la vida normal para analizar agua, aire o alimentos así como para usarla en el ámbito analítico hospitalario tradicional.

42. MICRODRONES: ¿NOS VIGILAN?

(2009-05-23)

LA PALABRA *DRONE*, COMO VERBO O COMO SUSTANTIVO, TIENE VARIOS SIGNIFICADOS en inglés, relacionados con los insectos, con la aviación, con la música, el sonido, etc. Con los sonidos, en el sentido de zumbido, sonido repetitivo, salmodia, etc. Con los insectos, porque drone puede traducirse por abejorro, pero sobre todo como zángano, el macho de la abeja reina cuya única misión es copular con ella. Y con el vuelo, al referirse con esta palabra a un aparato volador, sin piloto, operado por control remoto.

¿ESPÍAS? · Por ello, el nombre de ***microdrones*** sería acertado en cuanto a que se suele referir a pequeñísimos aparatos voladores sin piloto operados remotamente, que se asemejan a dípteros o insectos como moscas o libélulas y que vuelan con diminutas hélices operadas con baterías, prácticamente en silencio, sólo acompañados de un débil zumbido.

En todo caso, a falta de una adecuada palabra castellana propia, debido a las traducciones apresuradas, microdrones lo encontramos frecuentemente escrito como microdones, siendo curioso que taxonómicamente el término microdon también tenga relación con ciertos insectos voladores. En Cataluña, en el s. XIX, un entomólogo alemán descubrió uno de estos dípteros microdones, concretamente el ***Microdon Meigen,*** que presenta el aspecto de mosca regular en su estado adulto mientras que su larva semeja ser una especie de caracol desnudo o babosa.

Pero no son de estos microdones de los que vamos a tratar sino de los microdrones artificiales, parecidos a moscas o libélulas, que vuelan como minihelicópteros, y en los que está muy interesada la investigación militar. Algunos opinan que, en la actualidad, ya nos están vigilando casi permanentemente. En la época Bush, Rick Weiss, periodista del diario Washington Post, recogió testimonios de fiabilidad discutible, de personas que dijeron haberlos observado con un tamaño aproximado a una mariposa, en ciudades como Washington y New York, coincidiendo con las manifestaciones contra la guerra de Irak o similares. Las instituciones militares o de seguridad americanas siempre han negado su uso, pero lo que sí han reconocido es el gran esfuerzo de investigación que se hace sobre el tema.

LOGROS · Hace ya algún tiempo que los microdrones artificiales han comenzado a utilizarse en varios países del mundo, por ejemplo para tratar de ayudar a los cuerpos de seguridad, desempeñando labores de vigilancia. Así, la policía británica recientemente adquirió algunos dispositivos para combatir un tipo de delito reciente en Gran Bretaña, como es el del robo de los raíles de la vía del tren. Sus microdrones poseen una cámara que capta imágenes en tiempo real a

una distancia de hasta 500 metros, así como un pequeño depósito que lanza un chorro de líquido ahuyentador a los intrusos.

La empresa alemana Microdrones ha desarrollado unos insectos voladores, que cuentan con GPS, que vuelan de forma desatendida en una zona programada, pudiendo efectuar por sí solos las labores de vigilancia.

Y la empresa holandesa DelFly cuenta con varios modelos, entre ellos el menor del mundo, el DelFly Micro, con cámara, sólo 3 gramos de peso y una envergadura total de 10 cm. Su principal limitación es la del suministro de energía ya que las baterías solo proporcionan energía para unos pocos minutos. Para comprobar el camino recorrido en pocos años, podemos recordar que su predecesor DelFly I tenía un tamaño de 50 cm y el DelFly II unos 28 cm, aunque ya podía volar hacia atrás, permanecer quieto en el aire, más robustez y posibilidad de despegar y aterrizar verticalmente, resistiendo colisiones sin desmoronarse. Todo ello en 16 gramos de peso. Pero el verdadero logro llegará con el Delfly Nano que tendrá una envergadura de 5 cm y será prácticamente invisible cuando esté en pleno vuelo.

Las posibilidades de uso de los microdrones son múltiples: buscar sobrevivientes en edificios colapsados, rastrear la contaminación atmosférica mediante un sensor químico, supervisar el tráfico en una zona determinada, vigilancia en actos públicos, seguridad en empresas privadas y otra larga serie de posibilidades.

Los fines militares son evidentes en reconocimientos, espionaje, etc. Por ejemplo, la Universidad de Michigan está desarrollando un microdrón de unos 15 cm de envergadura para que sirva de espía aéreo adquiriendo datos y enviándolos al mando militar en tiempo real. Tanto las Fuerzas Aéreas, la Marina o la poderosísima Agencia militar DARPA (Defense Advanced Research Project Agency) han considerado el tema prioritario y están financiando varios proyectos de investigación al respecto.

FUTURO · Aparte de su menor precio respecto a un vehículo tradicional, los microdrones poseen otras ventajas: suelen moverse gracias a un par de hélices construidas en fibra de carbono colocadas en cada uno de sus cuatro brazos, siendo muy silenciosos; la función de reconocimiento de caras facilita la detección de sospechosos y sus posibilidades aumentan con la incorporación de una ranura para tarjetas de memoria; la información que llevan almacenada puede descargarse en tan sólo 3 minutos. La gran limitación actual es la de la autonomía de sus baterías que es muy corta, de tan sólo 30 minutos en el mejor de los casos.

Un punto controvertido es el de su posible uso indiscriminado y ya han aparecido reacciones a la posibilidad de la existencia de ese tipo de vigilancia que puede invadir la intimidad de las personas, de modo análogo a lo sucedido con la denuncia que recibió Google por hacer accesible casa en Internet a través de su aplicación StreetView fotos de viviendas.

En este campo, para el presente y futuro resta un gran esfuerzo multidisciplinario investigador en parcelas muy diferentes: materiales, aerodinámica, mecánica, electrónica, tecnología fotográfica, etc.

43. WITRICIDAD: ¿PARA CUÁNDO?

(2010-04-03)

EN JUNIO DEL AÑO 2007, NOS HACÍAMOS ECO EN UN ARTÍCULO (CONSULTABLE EN http://cienciaysalud.laverdad.es/7_2_97.html) de la publicación en la revista ***Science*** de la investigación liderada por el profesor Marin Soljacic, del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), en la que solucionaba el sueño de Tesla, la transmisión de electricidad de una fuente emisora a un aparato consumidor sin necesidad de cables. El sistema, bautizado con el nombre inglés witricity, castellanizado como witricidad, abre unas enormes posibilidades si llega a plasmarse en aplicaciones prácticas. Imagínense que con un emisor integrado en cada habitación de una vivienda podrían desaparecer prácticamente los cables actualmente necesarios para cargar desde un móvil a un coche eléctrico o hacer funcionar los electrodomésticos. ¿Cuál es la situación actual de un tema tan práctico e interesante?

HISTORIA · Tal como exponíamos hace unos años, la transferencia inalámbrica de electricidad se basaba en el principio de la resonancia magnética a baja frecuencia de dos bobinas magnéticas con lo que se consigue transferir, a distancias no muy largas, la energía electromagnética de la primera bobina (alimentada por la red) a una segunda bobina resonante, aunque haya obstáculos físicos intermedios tales como paredes. En ésta segunda bobina se aprovecha parcialmente la electricidad (en las pruebas, aproximadamente un 60%) para alimentar un instrumento o aparato.

El primer éxito conseguido fue el de encender una bombilla eléctrica de 60 vatios, sin cables, a una distancia de dos metros, usando dos bobinas inductivas de cobre de 5 vueltas y 60 cm de diámetro, que estaban situadas a 2 m de distancia, consiguiendo, aproximadamente, un 45% de eficiencia Las bobinas resonaban ambas a 9,9 MHz y mientras una de ellas estaba conectada a una fuente de energía, la otra lo estaba a la bombilla. Con esta configuración se logró suministrar energía a la bombilla, incluso cuando la línea directa de visión se bloqueó mediante un panel de madera.

Lógicamente el MIT patentó el procedimiento y el profesor Soljavic creo la empresa WITRICITY, en la que también trabajan otros colaboradores del MIT como John D. Joannopoulos y Peter Fisher. Su cifra actual de 15 empleados parece algo pequeña para una empresa cuyos productos pueden revolucionar nuestros modos de vida. Las principales dificultades a resolver siguen siendo las de mejorar el alcance de la transmisión que, por ahora, se limita a unos pocos metros (los dispositivos receptores deben estar a no más de un cuarto de la longitud de onda del emisor), así como la de incrementar el rendimiento de la transmisión energética para que se acerque al deseable 100%.

Wi™ ZONE

Otro problema es el de la opinión pública. Por supuesto, el procedimiento no es nocivo para la salud además de que los campos magnéticos interaccionan de manera muy débil con la materia viva. Sin embargo, por desconocimiento científico, la gente desconfía de estos sistemas en que la electricidad viaja por el aire. Eso ya existía y se llama rayo pero en el caso comentado lo transmitido son radiaciones electromagnéticas no nocivas, como tantas otras con las que estamos conviviendo en cada momento.

REALIDADES • **Alwayson** es una organización que anualmente (a través de los GoingGreen East Top 50) elige a las empresas que se considera realizan una mejor economía de inversión o desarrollan una tecnología más innovadora. En el año 2008 Witricity fue una de las empresas elegidas.

La revista ***Technology Review*** en el año 2008 también incluyó la witricidad entre las 10 tecnologías emergentes más destacadas del año, junto con otras tan interesantes como las nanoradios construidas con nanotubos, los transistores de grafeno o el diseño de enzimas celulósicos para la obtención de biocombustibles.

También en el año 2008, Marin Soljacic recibió otro prestigioso premio, dotado con 500.000 dólares, más concretamente 100.000 dólares cada año durante cinco años consecutivos. Se trataba de los 'genius awards' o recompensa a los genios, concedidos por la Fundación MacArthur, que seleccionó a 25 de ellos, pertenecientes a todas las ramas del saber.

Eric Giler, es el director ejecutivo de la empresa WiTricity y ha sido receptor de uno de los 15 prestigiosos premios del año 2009 de la Mass High Tech. Giler tuvo ocasión de demostrar las posibilidades de la nueva técnica en julio del 2009 en la TED Global Conference celebrada en Oxford, logrando, con witricidad, hacer funcionar un televisor y cargar varios teléfonos móviles o iPod simultáneamente. La TED es una organización internacional sin ánimo de lucro dedicada a las 'ideas que vale la pena difundir'. Tiene sus oficinas en Nueva York y Vancouver y se ocupa de temas que incluyen ciencias, arte y diseño, política, educación, cultura, negocios, asuntos globales, tecnología, desarrollo y entretenimiento. Entre sus conferenciantes se incluyen personajes como el ex-Presidente de los Estados Unidos Bill Clinton, los Nobeles James D. Watson, Murray Gell-Mann, y Al Gore, el co-fundador de Microsoft, Bill Gates o los co-fundadores de Google Sergey Brin y Larry Page.

En el año 2009, en la Feria Consumer Electronics Show, celebrada en Las Vegas, Estados Unidos, se pudieron contemplar numerosos aparatos de diversas características y empresas, todos ellos con el denominador común de usar electricidad sin cables. En el stand de Fulton, que colabora con empresas como Amway o Bosch, se presentaban un triturador de cocina y un ordenador portátil. Y en el exterior se situó un vehículo eléctrico recargable a distancia. Otra novedad fue el desarrollo de un sistema que transmite mensajes digitales ligados al campo magnético lo que permite distinguir y controlar entre los aparatos alimentados por una única fuente energética. Otra empresa, WildCharge, apostaba por los videos juegos mientras que PowerCast lo hacía por ornamentos navideños LED alimentados mediante energía de ondas de radio.

PERSPECTIVAS · Giler, de Witricity, en una reciente entrevista realizada por la BBC ha anticipado que antes de finalizar el 2011 la empresa Witricity ya habrá hecho su presentación por todo lo alto y que, tras ello, podremos disfrutar de los resultados en nuestros hogares. La empresa tiene en marcha varios acuerdos de asociación con importantes fabricantes de instrumentos electrónicos. Otras alternativas le siguen los pasos.

Texas Instruments está construyendo un chip que reducirá el costo de integrar los sistemas de productores y receptores energéticos. Basándose en que Soljacic publicó sus primeros resultados en revistas puramente científicas otras empresas como Intel ya están desarrollando modificaciones propias fuera de las patentes oficiales. Con otra aproximación, también inalámbrica, ya se comercializan "placas cargadoras" donde se pueden depositar pequeños dispositivos como teléfonos móviles, iPod, iphone, etc. En enero del 2010 la compañía china Haier presentó, en el Consumer Electronics Show, un televisor de alta definición funcionando totalmente sin cables, para lo que se valió de la witricidad.

Y así sucesivamente otras muchas iniciativas. Para finalizar podemos recordar la frase del Ray Bradbury, un prolífico escritor de ciencia-ficción: "Cualquier cosa que se sueñe es ficción, cualquiera que se logra es ciencia". La electricidad sin cables está abandonando el reino de la ficción y entrando en el de la ciencia.

44. EL COCHE VOLADOR

(2010-08-08)

"ERA UN COFRE CURIOSO: ECHABA A VOLAR EN CUANTO SE LE APRETABA LA CERRADURA. Y así lo hizo; en un santiamén, el muchacho se vio por los aires metido en el cofre, después de salir por la chimenea, y montose hasta las nubes, vuela que te vuela. Cada vez que el fondo del baúl crujía un poco, a nuestro hombre le entraba pánico; si se desprendiesen las tablas, ¡vaya salto! ¡Dios nos ampare!". El deseo de poder volar en un vehículo individual siempre ha acompañado al hombre. El relato anterior pertenece a un cuento infantil, **El cofre volador**, escrito por uno de los más clásicos y universales narradores de cuentos, Hans Christian Andersen.

PRECEDENTES • ¿Por qué no volar en el propio coche? Como suele suceder siempre, también en este caso la realidad termina por superar a la ficción, una ficción que ni siquiera el gran visionario que fue Julio Verne logró imaginar. En la saga de los filmes ***Regreso al futuro*** dirigida por Robert Zemeckis y producida por Steven Spielberg, concretamente en ***Regreso al futuro II***, de 1989, Marty McFly visitaba a su 'yo', en el año 2015 y en ese momento los coches voladores se ofrecían como una realidad. ¿Lo serán verdaderamente ese año o aún antes?

Parece que sí. Dentro de poco, en el año 2011, superados todos los requerimientos técnicos, legales y administrativos se anuncia la comercialización de varios coches voladores. Dejando aparte, el quizá no nimio detalle de su costo, el posible usuario se va a encontrar con otra gran dificultad: ¿cuál elegir? En efecto, son varios los proyectos ya maduros a punto de iniciar su aventura comercial. Dentro de un total contabilizado de más de 50 propuestas, entre las que están en marcha y las que no tuvieron viabilidad, repasaremos algunas de los más interesantes, no sin antes referirnos a algunos precedentes que no llegaron a un final comercial.

En los inicios de la aviación Glenn Curtiss era el principal rival de los hermanos Wright. Fue el primer diseñador de un coche volador, el Autoplano Curtiss de tres alas, acoplando a un automóvil un par de alas, un timón y una hélice. Fue incapaz de volar. Quien sí lo consiguió fue uno de los socios de Curtiss, Waldo Waterman, el 21 de marzo de 1937, con su Aerobile, con 6,25 m de longitud, 11 m de envergadura, y un potente motor Studebaker que logró velocidades de 180 km/h en el aire y 90 km/h en la tierra.

Tras el éxito de su económico modelo T de coche, Henry Ford, en 1926, desarrolló un pequeño automóvil monoplaza volador, pero el proyecto fue abandonado dos años después tras un accidente mortal sufrido por el piloto de pruebas. Tras la Segunda Guerra Mundial varios proyectos resurgieron. La empresa fabricante de aviones Vultee diseñó el ConvAIRCAR, un coche volador que despegó por primera vez en 1947. Se trataba de un automóvil más o menos convencional, al

que se le podían adosar sobre el techo un par de alas, cola y propulsor El material elegido para el automóvil era revolucionario para la época, un plástico recubierto de fibra, que permitía obtener un coche liviano, capaz de volar unos 100 kilómetros con 5 litros de combustible. Todo por unos 1500 dólares de la época.

El más conocido de todos los intentos fue el Aerocar, diseñado y construido por Moulton Taylor in Longview, Washington, en 1949. Llegó a contar con seis prototipos operativos, uno de los cuales todavía podría funcionar, pero nunca se inició la producción comercial. El Aeroauto PL.5C italiano, de 1951, fue ideado por Luigi Pellarini como un híbrido avión-automóvil que tenía rebatibles sus alas, cola, hélices, etc., por lo que podía rodar por las carreteras sin grandes estorbos. Otro proyecto italiano similar fue el Autoplane de Lebordeu, basado en el pequeño automóvil Vespa 400 de 1952, al cual se le aplicaban los añadidos necesarios para volar.

En los años 50 la Ford Motor realizó todos los estudios de viabilidad necesarios para el desarrollo de un automóvil volador y su conclusión fue muy positiva, desde el diseño, producción, costos (50 veces menos que un helicóptero ligero) hasta la comercialización. Sin embargo, en esa época, la Federal Aviation Administration de Estados Unidos argumentó que los sistemas existentes de control de tráfico aéreo eran inadecuados para los volúmenes de tráfico que presumiblemente se originarían. En la actualidad este problema ha sido superado por las tecnologías modernas y todo parece indicar que, en pocos meses, comenzarán a aparecer los nuevos vehículos híbridos tierra-aire.

PROYECTO EUROPEO · Los numerosos proyectos actuales se pueden clasificar en dos clases: integrados (todas las piezas las lleva el vehículo) o modulares (tras aterrizar se dejan en el aeropuerto las piezas específicas para volar).

Entre los proyectos más avanzados se encuentran uno europeo, holandés: el PAL-V, o Personal Air and Land Vehicle (http://www.pal-v.com/index2.php?page=home), que necesita un espacio pequeño (unos 100 metros limpios) para las maniobras de despegue/aterrizaje, es decir, lo mismo que un pequeño helipuerto. Tanto en el aire como en la tierra el PAL-V puede alcanzar 200 km/h. y despega y aterriza como un helicóptero, en vertical. Vuela por debajo de los 1.500 m por lo que las normativas aéreas no obligarían a tener un plan de vuelo. Un GPS le sirve de ayuda a la navegación y los fabricantes aseguran que si el rotor fallara durante el vuelo la toma de tierra se realizaría sin riesgos. Para conducirlo será necesario, aparte del carnet de conducir de automóviles, obtener una licencia de vuelo, tras aprobar un examen teórico y verificar, según el país, entre 10 ó 20 horas de vuelo. La autonomía es de unos 800 km en carrera y unos 450 km en el aire. Su atractiva apariencia es parecida a la de un ***buggy*** carrozado de tres ruedas (una delantera y dos traseras) con un rotor plegable horizontal para el vuelo parecido al del autogiro de la Cierva y una hélice propulsora vertical para el desplazamiento por carretera. El año pasado el ministro holandés de transporte realizó diversas pruebas en el modelo, y se tiene previsto acondicionar algunas zonas recreacionales a lo largo de diversas autopistas para que se puedan usar como miniaeropuertos para estos vehículos.

El Parajet Skycar (http://www.parajet.com/index.php?id=2&no_cache=1), un proyecto británico, usa la tecnología parapente para la propulsión y para el paracaídas, lo que le asegura ante cualquier fallo. Su velocidad máxima es de 130 km/h (aire) o 180 km/h (tierra), con una independencia de 290 km (aire) o 400 km (tierra). En enero del 2009 un prototipo realizó el trayecto Londres-Timbuktu (Mali). Se espera que su costo sea de unas £50,000.

OTROS · Como es lógico los proyectos americanos son los dominantes. Uno de ellos es el Maverick, manufacturado en Florida por I-TEC, Indigenous People's Technology and Education Center (http://www.mavericklsa.com/index.html). Se trata de una misión cristiana y se concibió inicialmente para ayudar a los misioneros con tareas en comunidades amazónicas boscosas, pero se ha comprobado la existencia de una demanda comercial más amplia incluyendo las tareas de inspección para zonas de acceso difícil. Posee un motor Maverick de 128 HP con un propulsor de cinco hélices, y parece como un buggy de cuatro ruedas dotado de un paracaídas especial como los de parapente.

El Transition, de Terrafugia (http://www.terrafugia.com), una compañía privada creada por estudiantes californianos del MIT, cuenta con un aspecto muy atractivo. Se describe como un avión personal que en 30 segundos puede plegar sus alas y convertirse en un automóvil. Está previsto que se ponga a la venta con un precio de unos € 150.000. La autonomía de vuelo será de unos 800 km, su velocidad máxima en carretera y de crucero aérea será de unos 180 km/h, el combustible es gasolina sin plomo y su motor un Rotax 912S de 100 hp.

45. EL COCHE FANTÁSTICO

(2010-11-13)

LA SERIE TELEVISIVA KNIGHT RIDER (EL COCHE FANTÁSTICO) PROTAGONIZADA POR David Hasselhoff, interpretando a Michael Knight, se basaba en un auto inteligente llamado KITT (Knight Industries Two Thousand, un automóvil adaptado a partir del modelo Pontiac Firebird Trans Am). Aunque inició sus emisiones televisivas americanas en los años 80, su éxito fue tal que, veinticinco años después, el primer capítulo de una de las varias actualizaciones realizadas, emitido el 11 de mayo del 2008, fue seguido en España por casi cuatro millones y medio de espectadores. Sin duda todos hemos soñado alguna vez con poseer un automóvil 'inteligente'. Y, como la realidad siempre termina superando a la ficción, nos podemos preguntar cuál es la situación actual. Una cierta respuesta la podemos encontrar en los resultados del proyecto europeo Caring Cars (Aplicaciones de Salud y Bienestar en el Automóvil), actualmente en finalización.

SEGURIDAD · Todos sabemos que la actual crisis económica mundial está teniendo unos efectos devastadores. Un reciente estudio de la OCDE indica que en los 30 Estados de la organización, que habían crecido a un ritmo medio de entre el 2% y el 2,25% anual en los siete años que precedieron a la crisis, sufrieron una recesión del 4% en 2009 y el crecimiento va a quedar limitado, durante un largo plazo, a una cifra en torno al 1,75%. La peor situación es la de Irlanda y España, que verán recortadas las cifras de su PIB (Producto Interior Bruto) en 9,8 y 10,6 puntos, respectivamente, frente a la caída media ponderada de la OCDE, que será de 1,1 puntos.

En este contexto es oportuno recordar que, como consecuencia de los accidentes de circulación, anualmente mueren en Europa 40.000 personas y que otras 1,7 millones resultan heridas. Pero, dejando al margen el costo en vidas humanas y en tragedias familiares, restringiéndonos únicamente a los aspectos económicos, el Observatorio Europeo de Seguridad en Carreteras, ERSO (European Road Safety Observatory), que coordina todas las actividades de la Comunidad Europea en el campo de recopilación y análisis de los datos de los accidentes de circulación, ha calculado que las consecuencias globales de esos accidentes significan una disminución del 8% del PIB, es decir, un montante parecido, del mismo orden, al que supone la terrible crisis económica actual. Otro dato importante a tener en cuenta es que se considera que el error humano tiene participación en el 90% de los accidentes de circulación. Combatir y contrarrestar este problema es vital.

Dentro del proyecto global Eureka, del Séptimo Programa Marco europeo (2007-2013), el objetivo del **MEDEA+** es el de la colaboración paneuropea I+D en microelectrónica. Allí fue encuadrado en su momento el proyecto **Caring Cars**. El 2 de junio del 2006 el Comité de MEDEA+

dio una evaluación favorable y otorgó su respaldo a ese proyecto 2A403–CARING CARS, cuyo principal objetivo era mejorar el bienestar del conductor automovilístico mediante una plataforma de sensores, procesamiento y comunicaciones, que evaluasen permanentemente la aptitud física y mental del conductor, y le asistiesen en la conducción, automáticamente en caso de detectarse cualquier anomalía o de forma manual, previa demanda por parte del conductor o cualquiera de los ocupantes.

CARING CARS · En las últimas cuatro décadas la electrónica ha realizado su irrupción en el mundo del automóvil. El número de sensores en nuestros coches y sus niveles de sofisticación han aumentado de manera exponencial. Según datos de la empresa de investigación Strategy Analytics, el volumen de la electrónica instalada en los vehículos, sobre todo los de gama alta, ha crecido, en los últimos 20 años, llegando a significar desde el 2% a más del 20% de los costes de producción. Otro dato es que la cuarta parte del mercado actual de sensores ya va destinado a aplicaciones de automoción. O que la tasa de crecimiento seguirá aumentando un 7% en la próxima década. Las expectativas son de que del 20 al 40% del importe total de los materiales de un automóvil correspondan a la electrónica y de que el 90% de todas las innovaciones estén relacionadas con esa electrónica.

En este contexto, el proyecto **Caring Cars** ha intentado no sólo desarrollar nuevos sensores y sistemas sino crear una infraestructura abierta basada en sensores y software ya disponibles y otros especialmente desarrollados con la finalidad de construir redes de aplicaciones y servicios en los automóviles para medir datos del conductor y pasajeros, factores medioambientales y mantener una constante comunicación wifi externa para posibilitar auxilios en caso necesario. Con ello, en todo momento será posible conocer el estado de los ocupantes, saber dónde se encuentra el vehículo y optimizar la infraestructura de apoyo en caso de accidente (policía, ambulancias, etc.).

Los resultados aumentarán la seguridad de los vehículos, reducirán de accidentes, mejorarán el medio ambiente y lograrán un mayor bienestar y salud de los pasajeros. Asimismo, la información obtenida de los diferentes vehículos durante las condiciones previas a un accidente permitirá clasificar la siniestralidad y evitar accidentes similares.

RESULTADOS · El proyecto ha sido fruto de la colaboración de diferentes participantes internacionales de diferente naturaleza. Concretamente, de Holanda (Philips Electronics, NXP IC Lab), España (Telefónica I+D, Robotiker Tecnalia, Deimos DAT y Universidad Carlos III de Madrid) y Turquía (GRUNDIG Elektronik, Mobilera, Tofas Turk Otomobil Fabrikasi), con la dirección del proyecto a cargo de Philips Electronics. Por parte del consorcio español participante la coordinación ha estado a cargo de una representante de la División Networked Vehicles de Telefónica I+D, contando con una financiación específica del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, 2008-2011.

Según Keith Baker, de Philips Applied Technologies, en el año 2018 los automóviles, sobre todo los de gama alta, ya contarán como estándar con una unidad central de integración y comunicación ofreciendo un gran número de servicios potenciales como los que se han desarrollado a través del proyecto. Por ejemplo, de una cámara que, en caso de accidente, daría una información valiosísima a los equipos de rescate.

En todo caso, los resultados ya han comenzado a aplicarse dentro y fuera de la industria automovilista. Una cámara para monitorizar la temperatura corporal de los niños sentados ha derivado en otra que sirve para monitorizar la temperatura de pacientes encamados, lo que constituye una ayuda esencial para pacientes con enfisemas, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, etc. En cuanto al problema de la accidentalidad y los seguros en los conductores jóvenes, la tecnología desarrollada por el proyecto Caring Cars se está materializando por el participante holandés NXP en forma de 4000 módulos que serán aplicados a través de una compañía de seguros. Otro ejemplo es el de la empresa española Deimos que ya está desarrollando aplicaciones 'ecall', mientras que la turca Tofas, que fabrica vehículos comerciales europeos, está ultimando un módulo que va a colocar en los correspondientes vehículos Fiat y PSA Peugeot Citroën.

Aún estamos lejos del coche fantástico, pero la electrónica va a mejorar de modo inmediato nuestra seguridad durante la conducción automovilista.

46. MADRID-NUEVA YORK EN UN MINUTO Y 45 SEGUNDOS

(2010-11-20)

EFECTIVAMENTE, LOS 5.779 KILÓMETROS QUE SEPARAN MADRID DE NUEVA YORK SE cubrirían en ese tiempo con un vehículo que viajase a unos 200.000 kilómetros por hora. Lo asombroso es que ya está construyéndose un motor para conseguir esa velocidad, el VASIMR (Variable Specific Impulse Magnetoplasma Rocket) o Motor de Magnetoplasma de Impulso Específico Variable. Con acuerdos específicos con la NASA, lo está haciendo Ad Astra Rocket Company-Costa Rica, una empresa presidida por el ex-astronauta Franklin Chang-Díaz. Con base principal en Texas y otra subsidiaria en la localidad costarricense de Liberia, hace poco la empresa colocó en bolsa acciones por un valor de un millón de dólares y, a principios de diciembre situará otro segundo cupo para financiar el proyecto, cuyo importe total es de unos 150 millones de dólares.

FRANKLIN CHANG-DÍAZ · Franklin Chang-Díaz posee un curriculum interesante. Con 60 años, costarricense de nacimiento, también tiene la nacionalidad norteamericana. Cuando iba a concluir la secundaria sus padres le enviaron a Estados Unidos, sin saber hablar inglés y con apenas $50 en el bolsillo. Estudiante brillante ingresó en la Universidad de Connecticut, consiguiendo el título de Ingeniería Mecánica en 1973, y cuatro años después el doctorado en Física (Ingeniería nuclear), en el prestigioso Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Su investigación doctoral versó sobre la tecnología de fusión y propulsión a chorro basada en plasma. Simultáneamente fue asistente de investigaciones en el Departamento de Física, participando en experimentos de colisiones atómicas de alta energía.

Posteriormente, en el Laboratorio Charles Stark Draper colaboró en el diseño y la integración de sistemas de control para reactores de fusión y aparatos experimentales, tanto en fusión inercial como fusión magnéticamente encerrada. En 1979, desarrolló un nuevo concepto para guiar y seguir pellas de combustible en una cámara de reactor de fusión inercial.

Chang-Díaz fue seleccionado candidato a astronauta por la NASA en 1981 siendo el primer latinoamericano y tercer no estadounidense en viajar al espacio. Su primera misión fue la STS-61-C, en 1986. Después se convirtió en uno de los hombres con más misiones y horas espaciales en la historia, poseyendo el récord de número de viajes al espacio a bordo del transbordador espacial. En la misión STS-111, durante la construcción de la Estación Espacial Internacional, efectuó 3 caminatas espaciales que duraron 16 horas. Franklin Chang-Díaz ha desempeñado otros importantes puestos (científico visitante en el Centro de Fusión de MIT, director del programa de propulsión con plasma, desarrollo de esa tecnología para las futuras misiones humanas

NORTH
ATLANTIC
ALGERIA
MAURITANIA
NIGER
BRAZIL
SOUTH
ATLANTIC
OCEAN

a Marte, director del Laboratorio de Propulsión Avanzada Espacial de la NASA, Profesor Adjunto de Física en la Universidad de Houston, etc.) y ha recibido múltiples honores (Alumno sobresaliente de la Universidad de Connecticut, Medalla de Vuelo Espacial de la NASA, Medalla de la Libertad otorgada por el Presidente Reagan, Medalla por Servicio Excepcional de la NASA, Premio por Proezas de Vuelo de la Sociedad Astronáutica Estadounidense, tres Doctorados Honoris Causa, Ciudadano de Honor del gobierno de Costa Rica, etcétera). Y aún ha encontrado tiempo para liderar programas de ayuda a enfermos de la enfermedad de Chagas, a pacientes mentales crónicos o a drogadictos hispanos en Massachusetts.

En julio del 2005 concluyó su gran carrera de 25 años como astronauta de la NASA. Ese año Franklin Chang-Díaz fundó Ad Astra Rocket Company para desarrollar un nuevo concepto en la propulsión de cohetes basado en plasma magnéticamente confinado a altas temperaturas.

LAS NAVES • En palabras del astronauta-industrial "aún carecemos de las naves necesarias para aventurarnos hasta distancias lejanas en la inmensidad del espacio. Con los cohetes químicos actuales, un viaje a Marte tardaría diez meses en una nave espacial limitada y vulnerable. Habría poco sitio para la carga útil. La mayor parte de la masa de la nave se ocuparía con el agente propulsor, que se gastaría en unas pocas igniciones breves, dejando que la nave se desplazase por inercia durante un largo tramo del viaje...Los meses de exposición a la ingravidez debilitarían músculos y huesos, y la radiación persistente del espacio exterior dañaría el sistema inmunitario".

Hasta ahora disponíamos de dos tipos de cohetes: uno potente y malgastador de combustible y otro, que es eficiente, pero de escasa potencia. Combinar las ventajas de ambos es el propósito de la nueva tecnología, que tendría ventajas sobre la actual de motores químicos, reduciría enormemente los costos, poseería una mayor capacidad de carga útil, al requerir menos combustible, y la consecuencia final sería la de una mayor potencia y eficiencia.

El VASIMR es un nuevo tipo de propulsor espacial eléctrico, con muchas ventajas únicas. Un gas como el argón, xenón, o el hidrógeno se inyecta en un tubo rodeado por una magneto y una serie de dos antenas de ondas de radio (RF) (denominadas **acopladores**). Los acopladores trasforman el gas frío en plasma super calentado, y el campo magnético en expansión al final del cohete (la tobera magnética) convierte el movimiento térmico de las partículas del plasma en un flujo dirigido.

PREVISIONES • Por ahora, el motor VASIMR no sería adecuado para el lanzamiento de cargas útiles desde y hasta la superficie de la Tierra, debido a su baja relación empuje/peso y también porque requiere de un ambiente al vacío para operar. Por ello, está prevista su utilización en otras funciones, capaces de reducir drásticamente las necesidades de combustible para el transporte espacial a una fracción del costo de las tecnologías químicas. Las posibilidades serían:

- Compensación del arrastre atmosférico de las estaciones espaciales
- Transporte de cargas a la Luna

- Recarga de combustible en el espacio
- Recuperar recursos en el espacio
- Transporte humano a Marte
- Alta velocidad de transporte en misiones espaciales.

Con la ayuda de esta tecnología el trayecto a Marte sería 10 veces más rápido que con otras alternativas, posibilitando los viajes tripulados hacia el planeta rojo, reduciendo el tiempo de 18 meses a 39 días aproximadamente. Ello es importante, ya que la exposición de los astronautas a los efectos de la gravedad cero durante periodos muy largos puede ser muy nociva

Se confía en que la tecnología VASIMR esté lista en 2013, fecha en que se ensayaría por primera vez un prototipo de este tipo en la Estación Espacial Internacional, el VF-200.2. Tras ello, la NASA junto con Chang planea establecer un laboratorio en la Luna que, aparte de otras funciones científicas, pudiera utilizarse para probar los cohetes que irán a Marte. Ello significaría construir una estación en nuestro satélite, habitada por astronautas, que vivirían allí por temporadas de seis meses. Ello sucedería hacia el año 2020. En caso de éxito, los viajes interplanetarios a Marte podrían hacerse una realidad en esta generación, es decir, que la primera persona que pisará por primera vez Marte es posible que ya haya nacido.

47. ADÁN, EL PRIMER CIENTÍFICO ... ROBOT

(2009-04-11)

SEGÚN EL RELATO BÍBLICO DEL GÉNESIS 2.19 Y 2.20: "JEHOVÁ DIOS FORMÓ, PUES, DE LA tierra toda bestia de campo, y toda ave de los cielos, y las trajo a Adán para que viese como las había de llamar; y todo lo que Adán llamó a los animales vivientes, ése es su nombre". "Y puso Adán nombre a toda bestia y ave de los cielos y a todo ganado del campo; mas para Adán no se halló ayuda idónea para él".

ADAM · De acuerdo con el texto anterior sería lícito decir que Adán (Adam en inglés) fue el primer científico de la humanidad, al realizar un ingente trabajo taxonómico tan inmenso como el que le atribuye la Biblia. Así justifican sus creadores el nombre de Adam para el primer gran robot científico operativo puesto en marcha, capaz de, autónomamente, diseñar investigaciones, realizarlas en el laboratorio e interpretarlas. No nos sorprenderá el que un segundo robot científico en construcción, con misiones diferenciadas, recibirá el nombre de Eva. Los primeros resultados positivos se acaban de publicar en un documentado artículo aparecido en la revista ***Science*** bajo el título (traducido) de la *Automatización de la Ciencia*.

También es cierto que la palabra ADAM es un casi acrónimo, a los que tan aficionados son los anglosajones, de la expresión ***A D***iscovery ***M***achine (Una Máquina de descubrir), así como un reconocimiento hacia el economista escocés Adam Smith, el primero que desarrolló la teoría de la división del trabajo y su consecuencia, la automatización.

Pero la conocida como objeción de Lady Lovelace sobre Inteligencia Artificial señala que una máquina analítica no tiene la pretensión de originar nada nuevo sino sólo realizar trabajo y ordenar elementos. Los robots ya hacen parte de las tareas de los científicos en una amplia gama de aspectos. Así, en el programa Apolo la mayor parte de la exploración especial se ha realizado con satélites robóticos que transmiten información a controladores humanos. Y, en Biología, los saltos de gigante en la secuenciación de materiales genéticos se deben a la sustitución de la labor manual por la realizada por máquinas. En estas páginas también hemos recogido el ejemplo de matemáticos que han usado los ordenadores para probar teoremas, algo que algunos consideran más contundente que asistir a la victoria de un ordenador sobre un gran maestro de ajedrez.

Pero el proyecto **The Robot Scientists,** un esfuerzo investigador multidisciplinar en el que participan expertos en Informática y en Microbiología, es más ambicioso. Se trata de crear un robot que actúe y decida como un científico. ADAM, ha sido desarrollado en la universidad de

Aberystwyth. Aberystwyth está situada en la costa central de Gales en el corazón de la bahía de Cardigan. Con una población residencial de 12.000 personas, sin embargo, la calidad de su Universidad hace que el número de universitarios casi alcance la cifra del total de la población residente.

FUNCIONAMIENTO · Ya en 1990 se realizaron otros intentos diferentes por parte de otros científicos, pero fue el doctor King, director del grupo investigador de la Universidad de Aberystwyth, quien en el año 2004 publicó un interesante artículo en la revista ***Nature*** con los primeros datos preliminares sobre un Robot Científico. Con ese motivo, algunos investigadores, como Stuart Schreibert, profesor de Harvard y conocido líder en el tema de la automatización de la biología moderna, dijeron que lo que nunca harán estos robots es recrear lo sucedido con los más importantes descubrimientos que se han hecho a lo largo de la historia de la humanidad, en los que la ***serendipia***, es decir, encontrar algo inesperado, incluso erróneo, que no se buscaba, sirvió para que la mente inteligente avizora e investigadora no desechara los resultados, se preguntase el porqué de los mismos, y ello condujese a un nuevo descubrimiento que no se perseguía.

En esta ocasión, la conjunción de bioinformáticos, informáticos de inteligencia artificial y microbiólogos ha producido el robot ADAM que utiliza un sistema iterativo de aproximación a la investigación, donde el conocimiento adquirido en una etapa es utilizado para guiar las etapas siguientes. Se trata de un proceso de ***Aprendizaje Activo*** en el que el aprendiz puede planificar su propia agenda, decidiendo cómo mejorar su base de conocimientos y el modo de continuar adquiriendo información. ADAM selecciona los experimentos, eligiendo los más informativos; los realiza automáticamente en el laboratorio; analiza los datos obtenidos y genera análisis y resultados de los mismos; utiliza una lógica denominada 'abductiva', basada en la deducción y la inducción, para generar hipótesis lógicas que expliquen las observaciones y utiliza estas hipótesis para elaborar el siguiente experimento más informativo.

Al iniciarse el proceso de la investigación el robot aún no ha descubierto ninguna información por lo que todas las hipótesis son válidas. Conforme se realizan ciclos de experimentación/interpretación se invalidad hipótesis y se excluyen los descubrimientos incorrectos. El proceso iterativo consigue evitar muchos experimentos irrelevantes que pueden ahorrar tiempo, reactivos y medios en el laboratorio.

RESULTADOS · Un Robot Científico ha de actuar de acuerdo con unas normas previamente programadas. ADAM, concretamente se ha diseñado para trabajar en el campo de la genómica funcional que intenta descubrir los papeles que los diferentes genes juegan en las maquinarias de los seres vivos Su objetivo descubrir como afectan ciertos genes a las complejas vías metabólicas de las células de levadura. El software que constituye la mente de ADAM lo han desarrollado colaboradores de King que trabajan en Manchester, Londres y Aberdeen. Las instrucciones correspondientes se envían a otro constituyente de ADAM, un equipo de laboratorio robo-

tizado, que selecciona y manipula los reactivos y materiales, incluyendo las células de levadura. Tras ello, el equipo es capaz de observar y analizar el crecimiento de las células y los resultados realimentan el cerebro de ADAM, para decidir si tales resultados confirman o no la hipótesis de partida y, en consecuencia, diseñar otro experimento.

Según se describe en el artículo recién publicado por los investigadores de Aberystwyth la investigación realizada su robot ADAM ha significado la formalización de más de 10,000 diferentes unidades individuales de investigación, integrándolas en una estructura jerarquizada en forma de árbol, con 10 niveles de profundidad relacionado más de 6,6 millones de medidas biomásicas. Y, aunque los resultados obtenidos no sean espectaculares, por ejemplo han permitido aclarar diversas incógnitas que desde hace 50 años estaban sin resolver en relación con unos genes, los 2A2OA.

En todo caso, la era de los Robots (casi) inteligentes ya nos está llegando.

7. LAS TECNOLOGÍAS

NOTICIAS

INFORMÁTICA TRADUCTORA (2009-08-23) • Investigadores del Grupo de Validación y Aplicaciones Industriales (VAI) de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid han desarrollado un motor de búsqueda multilingüe que permite lanzar una pregunta en cualquier lengua a un repositorio de contenidos escritos en una interlingua y obtener una respuesta de gran precisión en la lengua en la que ha sido formulada la pregunta. La interlingua es una representación de contenidos independiente de la lengua. En la actualidad, la única interlingua viva y de propósito general, con estándares, manuales y organizaciones que se ocupan de ella, es el UNL (Universal Networking Language), de la Universidad de las Naciones Unidas, que fue creada para eliminar las barreras lingüísticas en Internet. El VAI es el soporte de UNL para la lengua española.

OLA GOOGLE (2009-08-30) • La creatividad de los responsables de Google es asombrosa. Anuncian la posible disponibilidad, a finales de año, de una nueva herramienta abierta y gratuita que puede revolucionar, facilitándolas, las investigaciones científicas realizadas colaborativamente por investigadores de diferentes grupos y países. El concepto de la nueva GOOGLE WAVE es sencillo: los participantes disfrutan de una especie de correo electrónico instantáneo y compartido de modo que cada uno de ellos, en tiempo real, puede corregir o comentar el contenido o la exposición de los datos de la investigación que están realizando los demás. Pero lo más notable serán las aplicaciones adicionales que se están desarrollando y se desarrollarán para integrarlas en esta nueva herramienta: posibilidad de que los datos procedentes de los instrumentos se integren directamente en el texto, creación de gráficos, inserción de imágenes, vídeos, mapas, cálculos científicos, conexión con los bancos de datos científicos en relación con cualquier nombre de molécula que aparezca en el texto, conexión con el banco bibliográfico PubMed y fabricación de las referencias bibliográficas adecuadas, etc. Por ello, la revista ***Nature*** de la presente semana dedica un artículo a las inmensas posibilidades científicas que se esperan de GOOGLE WAVE.

LENGUA VISUAL (2009-08-23) • ¿Podrían usar muchas personas ciegas sus lenguas como ojos para ver? Los primeros resultados así lo indican. Hace medio siglo el neurocientífico Paul Bach-y-Rita llegó a afirmar "vemos con nuestro cerebro, no con los ojos". Efectivamente, el sistema visual lo que hace es recoger las señales luminosas externas, procesarlas y enviarlas al cerebro. Si el sistema visual falla se podría pensar en crear un sistema externo de recogida y procesado de señales y que estas señales llegasen al cerebro por otra vía diferente a la usual. Ese es el cometido del dispositivo **BrainPort**, que se pondrá a la venta a finales del año 2009 a un precio estimado de 10.000 dólares. Ha sido creado por la empresa Wicab Inc. (cofundada por el ya fallecido Back-y-Rita). Los datos visuales son recogidos por una pequeña videocámara de 1,5 cm de diámetro situada en el centro de un par de gafas específicos. Los datos, sin pasar por los ojos, se transmiten a una unidad procesadora, una especie de miniordenador, del tamaño y aspecto de un teléfono móvil, con diversos controles. Allí se convierten las señales digitales en pulsos eléctricos

reemplazando la función de la retina, tras lo cual las señales se envían a la lengua a través de un complejo equipo integrado de electrodos, de sólo 9 centímetros cuadrados, situado sobre la propia lengua. Al recibir las señales eléctricas los usuarios indican que tienen la sensación de tener en la boca una bebida carbónica. Desde la lengua, las señales eléctricas nerviosas alcanzan el cerebro aunque el mecanismo de cómo ocurre (¿corteza visual cerebral?, ¿corteza somatosensora?) todavía no se conoce. Tras los correspondientes entrenamientos los pacientes son capaces de localizar fácilmente objetos pequeños como los cubiertos en una mesa, los botones de un ascensor, leer cartas y números, etcétera.

RETINA ARTIFICIAL (2009-08-23) • En Estados Unidos, investigadores de cinco laboratorios nacionales, cuatro universidades y un socio industrial han desarrollado una **Retina Artificial**. Se trata de una prótesis retinal que se podría utilizar en los tratamientos de la degeneración macular relacionada con la edad así como en algunos desórdenes hereditarios como la retinitis pigmentosa. Una minicámara de video externa montada en las gafas transmite las imágenes a la unidad de procesamiento que, con sus correspondientes baterías, se coloca sujeta al cinturón. Desde esta unidad, con tecnología wifi, las correspondientes señales se transmiten a un implante retiniano que codifica las señales recibidas en forma de pulsos específicos de estimulación que se trasladan a un conjunto de electrodos estimuladores de la retina y, desde allí, las señales pasan al cerebro. En los correspondientes ensayos clínicos pacientes con graves deficiencias visuales fueron capaces de identificar objetos, detectar movimientos e incrementar su movilidad.

WIKITUDE DRIVE (2010-09-03) • Recién lanzada, se trata de una aplicación de Realidad Aumentada de ayuda de conducción en carretera diseñada para el sistema Android. El móvil se fija a la luneta delantera sobre el salpicadero y su cámara captura las imágenes reales que se integran con las informaciones virtuales e instrucciones normales escritas y sonoras de los sistemas de navegación. Por otra parte como en la pantalla siempre se muestra la imagen real, aparte de la información virtual, ello hace disminuir los peligros de distracciones existentes cuando se utilizan otras alternativas de ayudas de navegación. Además, al mostrar la información virtual en la parte superior de la pantalla, dentro del campo visual utilizado durante la conducción normal, ello hace más segura la conducción.

DESECHOS (2009-02-28) • Los electrónicos cada vez son mayores. Este verano, el precio de una tonelada de chapajo (la mezcla de materiales de desechos electrónicos triturados) alcanzó los 300 €. Ejemplos de utilidades: a) Cristal de la pantalla del ordenador. Se extrae plomo, usado en la mezcla para el asfalto y para vitrocerámicas; b) Chip de un móvil. Tiene unos 10 gramos de materiales preciosos, como el berilio, que se funde en lingotes y se usa en la industria del automóvil y en la relojera.

MÚSICA (2009-06-06) • Los investigadores Delgado, Fajardo y Molina, de la Universidad de Granada acaban de publicar en la revista ***Expert Systems with Applications*** su desarrollo de **Inmamusys** (acrónimo de Intelligent Multiagent Music System), un programa de software que crea en tiempo real música no repetitiva indefinidamente, usando técnicas de Inteligencia Artificial, en respuesta a las emociones y creatividad que parten del oyente, quien no necesita tener ningún conocimiento musical. ¿Vamos hacia una música personal sin límites de tiempo y sin copyright?

LADRONES (2009-06-13) • Aunque obviamente no han revelado las interioridades del programa investigadores de la Universidad de San Diego han desarrollado el software **Sneakey** capaz de confeccionar un duplicado a partir de una fotografía de una llave original tomada con un móvil normal o, por ejemplo, desde un tejado, con una cámara con teleobjetivo enfocada hasta una mesa situada a unos 60 metros. Consejo: mantengamos nuestros llaveros ocultos y usémoslos con la debida precaución.

AUGMENTED DRIVING (2010-09-03) • **Augmented Driving**, es una aplicación de Realidad Aumentada de ayuda de conducción en carretera diseñada para el iphone. Hace uso del tratamiento de imagen en tiempo real y se integra de manera eficiente con la labores de conducción haciendo, por ejemplo, un seguimiento del carril, con advertencia al cambiar del mismo, y de la distancia de seguridad, detección de vehículos, información de corta distancia, alertas de velocidad y otra larga lista de posibilidades. Entre sus características interesantes figura el Display Head-Up (HUD) para el sistema e información de estado. El precio que tiene asignado en la Apple Store es el de 2,39 euros.

SUPER-VELCRO (2009-09-13) • Aseguran que un metro cuadrado de este nuevo material puede soportar hasta 35 toneladas de peso, temperaturas superiores a los 800 grados centígrados y productos químicos altamente corrosivos, logrando mantener unidos dos edificios o soportar el peso de uno de ellos. Se trata del **Metaklett**, un sistema de cierre de acero que recuerda mucho a las cintas de Velcro, descubiertas en 1941, y que ha sido desarrollado por científicos alemanes del Institute of Metal Forming and Casting de la Technical University de Munich. Con aspecto parecido al Velcro, permite desengancharse en dos partes y posteriormente volver a unificarse, haciendo viable su reutilización lo que le hará convertirse en un importante componente para la Ingeniería. Además, las tiras de este ***super velcro*** tienen tan sólo 0,2 milímetros de espesor. El nuevo *artilugio* podrá emplearse previsiblemente en la construcción de coches, sistemas de aire acondicionado, así como otros múltiples usos que se vayan descubriendo.

CONEXIONES (2010 -06-11) • Las aplicaciones de la Física y la Química en la investigación sobre obras de arte son muy extensas. Para analizarlas hace un año tuvo lugar en Virginia una conferencia científica auspiciada por la National Science Foundation y la Andrew W. Mellon

Foundation. Por otra parte el ICTP (International Centre for Theorethical Physics) fue creado en 1964 por un acuerdo tripartito entre UNESCO, Agencia Internacional de la Energía Atómica y Gobierno italiano, cerca de Trieste, para fortalecer las relaciones y cooperación entre la ciencia y el patrimonio cultural, convocando grandes encuentros como una reciente sobre las contribuciones de la ciencia a la Arqueología y el Arte.

CÉLULAS DE COMBUSTIBLE (2009-08-16) • Los resultados de una reciente investigación podrían ser de gran utilidad en el futuro en la industria automovilista, cuando el uso práctico de las células de combustible se desarrolle. Un equipo investigador dirigido por el Dr. Toshio Suzuki ha conseguido un gran avance tecnológico, mediante la realización de múltiples diminutos agujeros en el ánodo de las células de combustible de óxido sólido, consiguiendo incrementar su rendimiento y, sobre todo, consiguiendo disminuir en 100º C la temperatura de operación, bajándola de 700ºC a 600ºC., lo que se traducirá en disminuir posibles complicaciones operacionales así como conseguir una vida media mucho mayor de estas células, pudiendo utilizar en su fabricación materiales más convencionales que los usados hasta ahora, fundamentalmente níquel y zirconio.

CÉLULAS FOTOVOLTAICAS CONCENTRANTES (2009-07-12) • La nueva tecnología de las Células Fotovoltaicas Concentrantes (CFC) ofrece grandes esperanzas para incrementar a costos razonables la participación de las energías limpias renovables en el consumo global energético de la humanidad resolviendo el principal problema de las células fotovoltaicas clásicas, que es el de su bajo rendimiento. Para ello no ha habido que inventar nada sino unir y perfeccionar técnicas ya existentes, consiguiendo que sean sistemas concentrantes de espejos los que consigan que a una determinada superficie (aproximadamente un centímetro cuadrado) de la célula fotovoltaica llegue la radiación equivalente no a un sol, sino a 650 soles. Globalmente, para un mismo rendimiento se utiliza así una menor cantidad de material fotovoltaico y respecto a los concentradores solares clásicos el consumo de agua se reduce en unas 200 veces. Numerosas empresas están comenzando a desarrollar instalaciones de este tipo, como la americana Emcore que instalará el Concentrador Solar de la Mancha, en Manzanares, por un importe de 4,6 millones de dólares.

UN ADHESIVO MEJOR (2010-07-12) • El doctor Li, investigador de la Universidad estatal de Oregón recibió en el año 2007 una magnífica recompensa, la Presidential Green Chemistry Challenge Award por sus consecuciones de diversos productos sin dañar el medio ambiente. Ahora, de un modo accidental, acaba de descubrir un nuevo adhesivo sensible a la presión (del tipo usado para las notas autoadhesivas) que puede revolucionar ese campo. Se obtiene a partir de aceites vegetales, sin aumentar la producción de gases invernadero ni utilizar derivados del petróleo, costará la mitad que los actuales adhesivos y funcionará mucho mejor

que los varios miles ya existentes, en un mercado mundial que se estima alcanza la cifra de los 26 mil millones de dólares anuales.

HYDRA (2010-06-05) • Tres inventores americanos de Hopewell, NJ, USA, acaban de presentar un nuevo artilugio o dispositivo que por sí sólo, situado en un remolque es capaz de potabilizar unos 100.000 litros de agua diaria, producir oxígeno de grado médico y fabricar electricidad que se almacena en baterías y sirve para hacer funcionar a otros dispositivos eléctricos. Funciona con energía solar, que descompone el agua en hidrógeno y oxígeno. Éste puede usarse médicamente, mientras que el hidrógeno alimenta a unas células de combustible necesarias para suministrar la energía necesaria para la depuración del agua. Por tanto, es un sistema completamente autónomo, no necesita fuentes externas de energía y, se puede hacer llegar a cualquier punto del globo en helicóptero, en paracaídas, o en un pequeño remolque. Recordemos que, según la UNICEF, una de cada ocho personas no tienen acceso en todo el mundo a agua potable segura y limpia mientras que otras muchas caminan kilómetros diarios para conseguirla. Más de 3,5 millones al año mueren por enfermedades vinculadas al agua, en su mayoría niños. Los dispositivos **Hydra** podrían ser una ayuda esencial en caso de catástrofes, poblaciones en peligro, lugares aislados y remotos, zonas sin buenos recursos de agua potable, etc.

TEFLÓN SUPERADO (2010-11-13) • ¿Quedará pronto superado el teflón y toda la infinidad de sus aplicaciones? Puede ser, porque científicos de la Universidad de Manchester, colaborando con el Prof. Novoselov, ganador del Nobel del año 2002 por su descubrimiento del grafeno, han sido capaces 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 y se podría usar como la alternativa *delgada* del teflón en LEDs y otras aplicaciones electrónicas (transistores ultrarrápidos, sensores, etc.)

TARIFAS ELÉCTRICAS (2009-03-07) • Los técnicos de Google están desarrollando una nueva aplicación denominada Google PowerMeter, ya presentada como prototipo ante algunas Agencias gubernamentales americanas, mediante la cual, en un próximo futuro, con una tecnología wifi podremos seguir en tiempo real los consumos y tarifas de todos los dispositivos y aparatos eléctricos de nuestro hogar. La Administración Obama ya ha mostrado su apoyo a la idea que se piensa podrá servir para lograr ahorros energéticos muy considerables.

POTABILIZAR (2009-03-07) • En Nueva York un ambicioso proyecto intentará usar la energía solar para proporcionar agua potable de buena calidad y sin cloro para sus 9 millones de habitantes. Se está construyendo una gran planta al Norte de Manhattan que se inaugurará en el 2012 y utilizará l56 grandes unidades de luz UV actuando sobre burbujas microscópicas de aire asociadas a pequeñas partículas de agua asociadas a para destruir los

microorganismos patógenos, evitando así la contaminación peligrosa por trihalometanos derivados de la acción química del cloro. Su capacidad de potabilización superará los 9.000 mil millones de litros diarios. La tecnología aplicada permitirá la reducción simultánea del contenido de metales pesados.

MEGAFRAME (2009-10-17) • ¿Una videocámara de resolución fotónica de 1024 pixeles que graba a la velocidad del pensamiento, pudiendo detectar un fotón simple a la velocidad de un millón de veces por segundo? ¿La posibilidad de secuenciar el ADN intracelularmente sin necesidad de extracciones y preparaciones previas? No es ciencia-ficción. Son objetivos prácticamente logrados del proyecto europeo MEGAFRAME que tendrán su pronta concreción práctica en docenas de próximas aplicaciones biomédicas, como sería por ejemplo el seguimiento de la actividad de una determinada neurona.

PECES-ROBOTS (2009-08-30) • En 1994 los científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) hicieron los primeros intentos de fabricar un pez robot o robopez. Así nació el ***robotuna***, un pez de cuatro patas controlado por seis motores. Los problemas que se querían resolver con los robopeces son los que no son capaces de solucionar los aparatos autónomos usuales de exploración subacuática: acceder a zonas intrincadas de fondos marinos, barcos, restos de naufragios, tuberías de gas o de petróleo, lagos y ríos con dificultades, lugares contaminados, etc. Los ingenieros mecánicos Kamal Youcef-Toumi y Pablo Valdivia y Alvarado, del MIT, finalmente han conseguido construir unas nuevas generaciones de peces-robot de bajo costo, capaces de maniobrar en el nado, que cuentan con un único motor, están construidos con sólo diez componentes de polímeros blandos, situados sobre un cuerpo flexible que une a todas las piezas y las protege de las inclemencias externas. Dada su estructura, pueden copiar los movimientos de los verdaderos ejemplares de peces, contrayendo sus 'músculos' en cada parte de su cuerpo desde la cabeza hasta la cola generando una onda que les permite nadar.

COCHES ELÉCTRICOS (2009-05-15) • Los ingenieros de Pacific Northwest National Laboratory in Richland, Washington han desarrollado un pequeño dispositivo que podrá regular inteligentemente la carga de los futuros coches eléctricos o híbridos evitando que la red se pueda saturar a ciertas horas. Regularán el inicio y final global o parcial de las cargas, escogiendo las horas de mayor disponibilidad y menor precio de la electricidad.

MICRODRONES ESPAÑOLES (2009-05-23) • En algunas comunidades autónomas españolas existen empresas comerciales operando con vehículos aéreos no tripulados, pero mayores a los microdrones, de unos pocos centímetros de envergadura. Las aplicaciones suelen ser variadas y las más usuales son las de la elaboración de fotos panorámicas, ortofotos y cartografías de pequeños ámbitos en donde la variable tiempo y costes sean determinantes, aplicaciones

arqueológicas, servicios de seguridad, periodismo, tv, servicios de inspección, aparte de las específicas de policía, bomberos o ejército.

FLORENO (2009-05-23) • Sin duda uno de los científicos que conoce mejor la situación sobre los microdrones o pequeños robots voladores es Dario Floreno. Director del laboratorio de Sistemas Inteligentes en la Facultad de Ingeniería de la Escuela Politécnica Federal de Lausanne en Suiza, co-fundador de la International Society for Artificial Life, cuenta con un prestigio científico impresionante. El número de sus publicaciones científicas internacionales (más de 15 por año) y el de citas recibidas (superan ya la cifra de 4.000) es muestra de ello. El próximo junio la prestigiosa editorial Springer publicará un libro **Flying Insects and Robots** (Insectos voladores y Robots) que promete ser un éxito científico editorial. El Dr. Floreano es su coautor principal. Está destinado a dar a conocer este apasionante nuevo campo de las micromáquinas inteligentes en forma de insectos voladores artificiales. No es extraño que fuese en Suiza donde se celebrara, no hace mucho tiempo, el primer simposio mundial sobre insectos voladores y robots.

DESASTRES Y ROBOTS (2009-05-23) • En la pasada CEBYT investigadores de la Universidad de Tecnología de Ilmenau de Alemania presentaron la situación de un proyecto muy interesante, un robot volador capaz de proporcionar acceso WiFi y telefonía móvil a cualquier lugar del mundo. En casos de desastres su utilidad sería inmensa, mejorando las comunicaciones. El robot podría llegar más rápido a las zonas afectadas y realizar una conexión instantánea mientras que los técnicos suelen tardar minutos u horas en conectar las zonas de desastre lo que, en muchos casos, se traduce en muertes innecesarias. Se calcula que el kit armado sin baterías podría ofrecerse a un precio inferior a 300 €. Pero el problema actual es que las baterías costarían unos 1000 € y sólo permitirían unos 20 minutos de vuelo, aunque la idea no es que el robot sobrevuele constantemente la zona afectada, sino que encuentre algún lugar para posarse y funcionar desde allí con lo que podría operar durante horas.

DETECTOR EN CATÁSTROFES (2009-08-23) • Tras ciertos crímenes y grandes catástrofes, como los terremotos, tornados, caída de edificios, etc., constituye un problema tremendo para los buscadores la localización de cuerpos humanos enterrados bajo los restos. Todos hemos comprobado como frecuentemente se acude a la ayuda de perros especialmente adiestrados que son efectivos pero costosos, escasos y difíciles de entrenar. ¿Podrían ser sustituidos por un equipo portátil detector de las mismas o análogas sustancias químicas que son reconocidas por el olfato canino? Un equipo forense de la americana Universidad estatal de Penn acaba de presentar un prototipo de un instrumento de este tipo con motivo de la celebración del 238th National Meeting de la American Chemical Society. Con este instrumento se detectan los más de 30 compuestos diferentes que se liberan de un cadáver, incluyendo la putrescina y cadaverina cuya producción es muy temprana. Además, es capaz no solo de localizar el cuerpo sino de establecer las horas transcurridas del proce-

so de su descomposición, mediante una comparación con unos valores de referencia previamente establecidos

DESALINIZAR SIN CONSUMIR ENERGÍA (2009-08-23) • A través de un proyecto apoyado por la Universidad Rey Abdullah de Ciencia y Tecnología de Arabia Saudita y por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de China, un equipo de investigadores chinos y estadounidenses han desarrollado, en la Universidad americana de Penn, un proceso que puede tratar aguas residuales y generar electricidad y también puede eliminar el 90% de la sal de aguas salinas o del agua del mar. Los procesos usados actualmente de ósmosis inversa o electrodiálisis tienen un alto costo energético. ¿Cómo conseguir el aparente milagro de desalinizar y obtener energía simultáneamente? La respuesta futura podrían ser las células de desalinización microbianas. Una célula de combustible microbiana ***normal*** consiste en dos cámaras, una con aguas residuales u otros nutrientes y otra con agua sola, cada una con su electrodo. Las bacterias normalmente presentes en las aguas residuales consumen el material orgánico y producen electricidad. El equipo investigador cambió el sistema clásico, añadiendo una tercera cámara intermedia y usando unas membranas iónicas que dejan pasar, en cada caso, iones positivos o negativos, pero no ambos. Una de estas membranas específica sirve para separar la cámara central que es la que contendría el agua a desalar, de cada una de las dos cámaras laterales. En el curso del proceso la actuación bacteriana libera iones cargados que se dirigen selectivamente a cada una de las cámaras laterales. Así se puede conseguir desalinizar el agua hasta en un 90% pasando de 35 gramos de sales por litro a 3,5 gramos por litro, así como generar electricidad a través de los correspondientes electrodos. Los principales problemas para resolver en el futuro: incrementar el rendimiento (sólo se desaliniza un 1,5% del agua residual inicial) y resolver la acidificación producida en el medio bacteriano. Pero aunque aún se esté lejos de su utilización comercial lo importante es haber comprobado que conceptualmente el diseño es válido y operativo.

CÉLULAS NANODIRIGIDAS (2009-08-23) • La terapia celular con el uso de células madre o progenitoras es muy prometedora, pero una dificultad muy importante es que una vez suministradas se dirijan exactamente hasta el lugar oportuno. Un equipo de investigadores americanos, con la ayuda de científicos británicos, acaban de lograr, según publican en la revista ***The Journal Of The American College Of Cardiology***, dirigir células madre a los lugares del daño cardiovascular uniendo esas células con unas partículas microscópicas magnéticas, con lo cual, desde el exterior del cuerpo usando dispositivos magnéticos pudieron ser dirigidas hasta el lugar de destino que interesaba, consiguiendo una efectividad del 500% respecto al método normal alternativo. Los investigadores creen que la nueva tecnología se podrá aplicar clínicamente de un modo extendido dentro de tres a cinco años y abre otras grandes perspectivas en otras patologías, como las cancerosas.

8. BIOCIENCIAS

ARTÍCULOS

48. PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL: UN RETO DEL SIGLO XXI

(2010-06-12)

Juan María Vázquez Rojas
Catedrático de Medicina y Cirugía Animal (Reproducción y Obstetricia) de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia

CON MOTIVO DE LA PRESIDENCIA ESPAÑOLA DE LA UNIÓN EUROPEA DURANTE EL PRIMER semestre de 2010, con el apoyo del Ministerio de Ciencia e Innovación de España, se ha desarrollado una iniciativa innovadora y singular, la de la Agenda Ciudadana de Ciencia e Innovación, que ha recogido los 14 grandes retos identificados por expertos europeos que nos cambiaran la vida en el 2030. Hace unos días los correspondientes ministros europeos recibieron los resultados de las votaciones populares recogidas en un marcador situado en el hall del Consejo de la Unión Europea en Bruselas.

RETO ALIMENTARIO · Un mundo en crecimiento exponencial de la población también requiere una producción exponencial de alimentos. Este hecho, junto al incremento en la longevidad y en la calidad de vida de la población establece una nueva situación desconocida hasta la actualidad en la que la Ciencia y la Tecnología pueden proporcionar algunas respuestas para permitir un futuro mejor. En este contexto, 7 de los 14 retos recogidos por esa Agenda Ciudadana de Ciencia e Innovación de la Unión Europea están incluidos en este ámbito.

Aunque empiezan a describirse soluciones asociadas a la producción de fuentes alternativas de alimentos (carne artificial o entomofagia) y a desarrollarse campañas para disminuir el consumo de carne, la solución más inmediata para tratar de resolver una escasez a medio plazo en la producción de proteínas de origen animal es la del incremento en la eficiencia de los sistemas productivos: producir alimentos de origen animal de un modo seguro, manteniendo el bienestar animal, pero incrementando la eficiencia productiva en términos de kilogramo de carne o litro de leche. En este contexto, las biotecnologías aplicadas a la reproducción animal están llamadas a ser protagonistas.

TÉCNICAS REPRODUCTIVAS · Los intentos de mejora de la función reproductiva son tan antiguos como la propia domesticación de los animales durante el neolítico. Sin embargo, no es hasta el siglo XVIII cuando el conocimiento permite sustituir lo que, por general,

eran métodos basados en ritos, danzas o brebajes. Es más, no es hasta la segunda mitad del siglo XX cuando se produce el desarrollo y uso de biotecnologías aplicadas a la reproducción, tales como la inseminación artificial o el nacimiento de animales, algunos tan famosos como la oveja Dolly, el primer clon nacido de una célula adulta.

Pero, pueden preguntarse algunos lectores, ¿para qué sirven estos procedimientos? En este punto puede ser interesante recordar algunos resultados de técnicas reproductivas como la extendida metodología de la inseminación artificial ganadera. Se considera a la inseminación artificial como una de las primeras técnicas reproductivas de interés ganadero. Documentada en el siglo XIV tras algún episodio ocurrido entre tribus árabes rivales, fue descrita metodológicamente durante la segunda mitad del siglo XVIII cuando el sacerdote católico italiano Lazzaro Spallanzani, profesor en las Universidades de Reggio y Pavía, obtuvo la primera camada de perros nacidos por inseminación artificial. Esta técnica, hoy insustituible en un número importante de países y especies, ha permitido que, junto a la selección de los mejores animales, se haya pasado en el ganado lechero en EEUU de producir algo más de 2.000 litros por vaca y año en 1940 a más de 7.000 litros por vaca y año en 1995 o de necesitar una cabaña de casi 25 millones de vacas lecheras a precisar solamente algo más de 10 millones, a pesar del incremento de la población consumidora de leche, multiplicando por más de 3 la eficiencia productiva.

Este es un buen ejemplo de los objetivos de las tecnologías reproductivas en el ámbito ganadero: producir con más calidad, más eficiencia y mayor seguridad para el consumidor, preservando el medio ambiente y respetando el bienestar animal. Es seguro que en los próximos años se darán nuevos avances de procedimientos de inseminación artificial cada vez más eficientes.

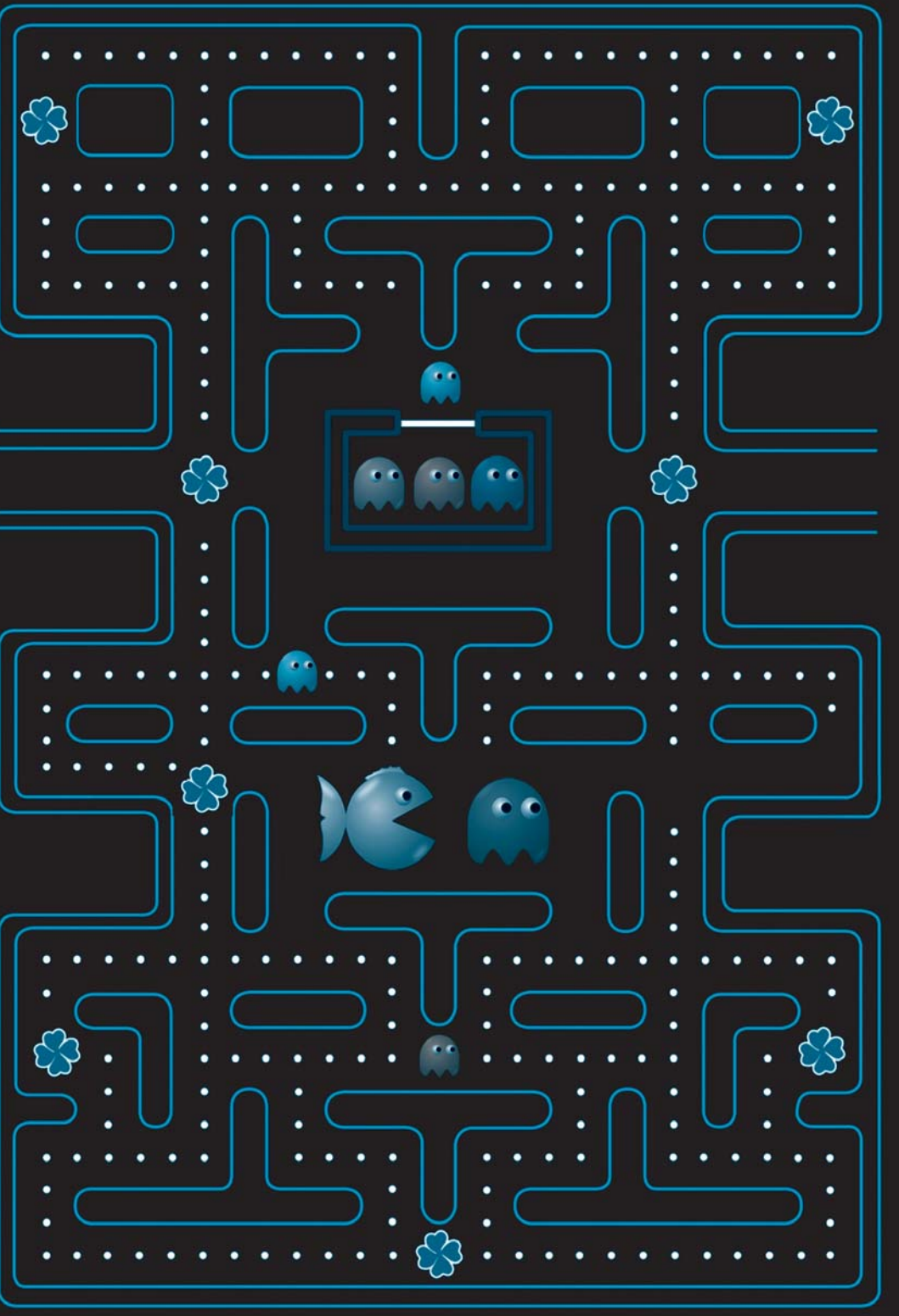
OTRAS TÉCNICAS • Si la inseminación artificial supuso un hito en la historia de la reproducción animal, la congelación de gametos (principalmente espermatozoides) y embriones ha sido otro hito en el manejo reproductivo, gracias al descubrimiento realizado por Christopher Polge en 1949, que permitió por primera vez la congelación de espermatozoides y el nacimiento en 1951 del ternero Frosty, el primero de los terneros nacidos de vacas inseminadas con semen congelado-descongelado. Hoy en día, a nivel mundial, la práctica totalidad de las vacas de producción lechera se reproducen por inseminación artificial con semen criopreservado. Sin duda alguna, esta técnica ha permitido aplicar el concepto de globalización a la ganadería al poderse enviar a cualquier parte del mundo, de forma segura, la genética de los animales en forma de espermatozoides o de embriones congelados que pueden conservarse durante años.

Si al hecho de inseminar con espermatozoides congelados de los mejores reproductores se suma la posibilidad de elegir el sexo de la descendencia tenemos un marco de elección óptimo ya que, por ejemplo, un ganadero dedicado a la producción de leche de vaca utiliza un procedimiento que le permite obtener animales que son todas hembras y que además producen más litros de leche, consumiendo el mismo alimento que el que consumía la madre.

Más aún, la tecnología de la selección del sexo de la descendencia sirve no sólo para la mejora genética o la optimización de la producción en las explotaciones ganaderas (ejemplo del vacuno de leche) sino también para el control de enfermedades hereditarias ligadas al cromosoma sexual, el manejo de especies en cautividad o la recuperación de animales salvajes.

Recientemente, las técnicas de clonación (descrita originalmente por Ian Wilmut y colaboradores y que se tradujo en el nacimiento de la oveja Dolly) y transgénesis comienzan a permitir producir animales con unos rendimientos productivos superiores a los conocidos, al tiempo que permiten obtener animales compatibles con sistemas no agresivos con el medio ambiente, como es el caso de cerdos con purines con una cantidad muy pequeña de fósforo o con animales con producciones modificadas (por ejemplo vacas que producen leche sin lactosa).

Los avances en el área de la biotecnología de la reproducción animal han sido muy importantes durante las dos últimas décadas fundamentados, principalmente, en avances en el conocimiento básico contribuyendo al desarrollo de nuevas tecnologías con un enorme potencial aplicativo. Es de esperar que, aceptadas por la sociedad y con las adecuadas regulaciones internacionales, la aplicación de las biotecnologías asociadas a la reproducción animal ofrecerán en los próximos años nuevos modelos de producción que permitan producir más y con mayor calidad contribuyendo a dar respuestas a las exigencias de un mundo cada vez más superpoblado y más frágil, preocupado porque si no se modifican las condiciones actuales la explotación de los recursos naturales y la necesidad de más alimentos superará su capacidad de producción de los mismos y de recuperación de los biosistemas ecológicos.



49. LOS PECES NO COMEN ÁRBOLES

(2010-01-02)

AL AMABLE LECTOR LA LECTURA DE ESTE TÍTULO EN UNA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA le podrá sugerir o que se trata de una perogrullada o que con el mismo se recuerda algún relato mitológico o fantástico. Según el DRAE una perogrullada es una verdad o certeza que, por notoriamente sabida, es necedad o simpleza el decirla. En España, desde el siglo XVI, las perogrulladas se atribuyen a Perogrullo o Pero Grullo, un personaje quizá imaginario, pero presente en las obras de muchos autores, incluyendo a Quevedo y Cervantes.

PLANCTON · No es una perogrullada. Tampoco la frase tiene nada que ver con la fantasía o mitología. La realidad es bien otra, ya que desde hace unos años los científicos la aceptaban plenamente. Pensaban que la mayor parte de la biomasa que contienen los peces procedía de la hojas y otros productos arbóreos.

La cuestión no sólo tiene importancia biológica sino industrial ya que, cada día, se va ampliando el porcentaje cuantitativo que representa la Acuicultura en la producción de peces y conocer bien cómo son y cómo funcionan las cadenas tróficas es de gran interés. En la Acuicultura, uno de los factores limitantes es la obtención y producción de alimentos que cubran todos los requerimientos para las especies de cultivo y que resulten costeables.

El alimento vivo (fitoplancton y zooplancton) es esencial durante el desarrollo larvario de peces, crustáceos y moluscos. El fitoplancton es capaz de sintetizar por fotosíntesis su propio alimento, a partir del agua, gas carbónico y energía luminosa. Está constituido principalmente por algas unicelulares microscópicas. El zooplancton, por el contrario, está constituido por organismos heterótrofos que no pudiendo sintetizar su propio alimento, lo obtienen del medio exterior por ingestión de partículas vivas o muertas. El zooplancton se alimenta de fitoplancton e incluye grupos animales muy diferentes, como medusas, ctenóforos, salpas y especialmente fases larvarias de esponjas, moluscos, anélidos poliquetos, crustáceos, etc., además de muchos protistas heterótrofos, los que comúnmente y con poca precisión son llamados protozoos.

INVESTIGACIONES · ***Nature*** es una de las grandes revistas científicas mundiales y sus artículos merecen un gran respeto en el mundo científico. En el año 2004 un grupo investigador del Instituto de Estudios de Ecosistemas en Millbrook, en Nueva York, publicaba en esa revista los resultados de un experimento a gran escala que intentaba conocer cuál era el origen de los átomos de carbono que constituyen las biomoléculas de los peces, cuyo primer alimento es el zooplancton.

El trabajo fue realizado sobre tres lagos en Michigan y los investigadores *fertilizaron* la superficie de esos lagos durante más de un mes añadiéndoles una forma *etiquetada* de dióxido de carbono (conteniendo el isótopo C13). Tras ello, analizaron cuánto de ese carbono etiquetado aparecía en los animales, considerando su posición en la cadena trófica alimentaria acuática. Los resultados indicaron que los peces parecían estar compuestos, como mínimo, por un 50% de carbono terrestre, es decir, procedente de la materia vegetal terrestre. Ello ocurría incluso cuando el suministro de materia vegetal terrestre estaba limitado a aproximadamente solo el 20 por ciento de los alimentos disponibles. Por ello, no extraña que, de un modo figurativo, científicamente fuese aceptada la frase de que los peces se alimentaban de los árboles, lo que reforzaba la existencia de un vínculo muy estrecho entre los ecosistemas terrestres y acuáticos. Dicho de otro modo lo que dedujeron los investigadores era que el carbono procedente del material vegetal terrestre se incorporaba preferentemente al zooplancton consumido por los peces.

En los pasados años el estudio anterior ha venido teniendo un profundo impacto en el campo de la ecología acuática y son pocos los científicos que han evaluado críticamente a sus resultados.

ALTERNATIVA · Pero algunos investigadores no encontraban mucho sentido a esas conclusiones. Todos sabemos del alto contenido de los saludables ácidos omega-3 en muchos peces. Sin embargo, los peces, ni el zooplancton son capaces de sintetizar esos ácidos en sus células. La conclusión obligada es que los adquieren por la alimentación. Pero la paradoja es que materiales vegetales como son las hojas de los árboles poseen un bajo contenido en ácidos omega-3.

La solución parece radicar en la intermediación de las algas. Así lo afirmaba muy recientemente, en otra gran revista científica, los ***PNAS***, de la Academia de Ciencias de Estados Unidos, el grupo dirigido por el Dr. Bretta que trabaja en la Universidad de Washington, en colaboración con otros científicos americanos y europeos. El estudio, financiado por la Fundación Nacional de las Ciencias, tuvo un enfoque diferente al del trabajo comentado anteriormente y se realizó fundamentalmente en el laboratorio, alimentando zooplancton con una dieta de algas, carbono terrestre o diversas mezclas de los dos, encontrando que la dieta exclusiva a partir de carbono terrestre producía un zooplancton poco vigoroso mientras que si era alimentado con algas su cantidad se multiplicaba por 10 y su descendencia por 20. Asimismo se comprobó que los lípidos del zooplancton, incluyendo los omega-3, procedían exclusivamente de las algas. Por tanto, la conclusión final sería la del titular, los peces no se alimentan de árboles sino, mayoritariamente, de algas, a través de zooplancton.

Para el Dr. Bretta el origen de los resultados tan diferentes anteriores de los investigadores neoyorquinos radicaría en que aquellos no tuvieron en cuenta el fenómeno de la migración del zooplancton, que consiste en un movimiento diario mediante el cual durante el día se traslada hasta aguas más profundas para escapar de los peces predadores. Por ello, la mitad de su carbono añadido y realmente incorporado al zooplancton no se encontraba donde suponían sino en las profundidades de los lagos.

OMEGA-3 · Los datos anteriores son de gran interés para la Acuicultura y para conseguir altos contenidos de ácidos omega-3. Recordemos algunos de los efectos saludables de los ácidos omega-3. Los compuestos denominados eicosanoides formados a partir de ácidos omega-3 son cardioprotectores, ya que reducen la cantidad de grasa en la sangre, ablandan las arterias y los vasos sanguíneos, disminuyen la coagulación sanguínea y formación de coágulos, facilitan la formación del *colesterol bueno*, el HD, e inhiben la deposición de colesterol en nuestras arterias. Además, cuando en el torrente sanguíneo se encuentran ácidos omega-6 y omega-3, éstos últimos dificultan la formación de los eicosanoides cardioantagónicos provenientes de los omega-6, que inducen la coagulación sanguínea, hacen que las arterias y los vasos sanguíneos se estrechen y endurezcan, y favorecen la deposición arterial del colesterol.

El papel primordial de las algas para conseguir altas tasas de ácidos omega-3 en los alimentos se extiende a otros casos. No olvidemos que se comercializan huevos enriquecidos en omega-3, obtenidos mediante el sencillo expediente de incluir en la dieta de las gallinas una proporción de determinadas algas. Cada huevo contiene aproximadamente 150 miligramos del ácido omega-3 DHA y contiene un 500% más de ácidos grasos poliinsaturados que un huevo normal, todo ello sin merma para su sabor.

50. MOSQUITOS: ¿LE PICAN?

(2010-07-25)

EL DE LOS MOSQUITOS ES UNO DE LOS TEMAS MÁS POPULARES PARA LOS COMENTARIOS veraniegos. Todo el mundo parece conocer la causa de que unas personas sean más o menos atractivas a sus picaduras y cuáles son las mejores soluciones para evitarlas y/o solucionarlas. Desde el punto de vista científico, aunque es mucho lo que se sabe sobre ello, es mucho más lo que se desconoce. Intentaremos descartar ciertos mitos, señalar algunas realidades y contar algún último avance científico.

MITOS Y REALIDADES · Una picadura de mosquito puede significar algo más que unas molestias ocasionales. En algunas personas las reacciones alérgicas son muy serias. Y algunas especies de mosquitos transmiten enfermedades graves, incluso mortales (malaria, fiebre amarilla, dengue, leishmania en perros, etc.). No olvidemos que la malaria, transmitida por mosquitos, produce un millón de muertes anuales. En el caso del virus de la fiebre del Nilo el ejemplo de EEUU es esclarecedor: apareció por primera vez en ese país en 199, con 62 casos y 7 muertes, y en el año 2008 ya se alcanzaron 1.356 casos y 44 muertes.

El ciclo biológico de los mosquitos consta de varias fases a lo largo del año (huevo, larva, pupa y adulto). En su fase adulta -cuando molestan- suelen vivir en general entre una semana y un mes, dependiendo de la especie, de las que se conocen más de 3.000 diferentes en todo el mundo, de ellas unas 60 en España. El mosquito trompetero, ***Culex pipiens***, llamado así por el sonido que hace al acercarse, es el que más pica a los españoles. Al contrario que otras especies suele penetrar en las casas. Otras especies molestas en España son ***Anopheles atroparvus, Culex modestus, Ochlerotatus Cassius*** o la ***Aedes vexans*** y desde hace 6 años, cuando se introdujo, el mosquito tigre (***Aedes albopictus***).

Algunos tópicos son falsos como el que los ultrasonidos, la orina o el amoníaco son eficaces para repelerlos, o que prefieren atacar a las personas con sangre más dulce. Si es cierto que los machos tienen una menor vida ya que su función biológica finaliza con la cópula. Por el contrario las hembras, que son las que pican, han de conseguir sangre para poder madurar sus ovarios y realizar la puesta de huevos, aunque tras obtener los nutrientes necesarios, no suelen alimentarse más hasta que ponen sus huevos. Entonces, vuelve a comenzar el proceso de buscar sangre para poner más huevos. Así pues, las hembras necesitan sangre, llenarse de sangre, por cada puesta de huevos, y lo suelen hacer en una única picadura. No obstante, si tienen que interrumpir su alimentación, ya sea por agresiones o movimientos defensivos de los atacados, vuelven a picar. Algunas especies, como el mosquito tigre (***Aedes albopictus***) o el ***Aedes aegypt***i, consiguen la

sangre en varias picaduras seguidas. El momento para buscar su alimento depende también de la especie: mientras unas pican de día, otras prefieren la noche o el crepúsculo, mientras algunas pueden picar las 24 horas.

GENES Y CO_2 · ¿Qué sustancias o compuestos provocan esa atracción? Aunque faltan conocimientos e investigaciones al respecto, ya comenzamos a saber algo. Como en todos los procesos biológicos existe un componente de predisposición genética y otro de medio ambiente o comportamiento. En este caso los científicos estiman que el componente genético es el mayoritario, representando alrededor del 85%.

Hace unos años la revista ***Science*** revisó la situación. Por ejemplo, un canadiense diseñó maniquíes de hierro con forma humanas y halló que la temperatura atraía a los mosquitos. También lo hacía la ropa húmeda, especialmente si se empapaba con sudor. Otros estudios demostraban que los mosquitos se sentían atraídos por sustancias presentes en la piel y que, según la especie, pican en distintas partes. Otro trabajo curioso mostraba que los mosquitos ***Anopheles gambiae*** se sentían muy atraídos por el olor del queso llamado Limburger. Sólo las especies que se alimentaban de humanos eran atraídas por este queso, posiblemente porque la bacteria implicada en la producción del queso está muy emparentada con otra que vive en los pies humanos.

¿Cuál es la razón por la que los mosquitos prefieren a unas personas respecto a otras? Los mosquitos usan su olfato para escoger sus víctimas potenciales. Así, recientemente, según publicó el Dr. John Carlson (Universidad de Yale) en la revista ***Nature***, se han identificado 27 genes codificadores de receptores de olores en los mosquitos ***Anopheles gambiae,*** transmisores de la malaria. Según Jerry Butler, profesor emérito de la Universidad de Florida, un 10% de las personas son especialmente atractivas para los mosquitos. Tal como opinan Roger Eritja y Carlos Aranda, codirectores del Servicio de Control de Mosquitos del Baix Llobregat, las hembras son atraídas por diferentes estímulos como la temperatura, las formas visuales, las sustancias volátiles de diverso tipo y, en especial, el dióxido de carbono (CO_2) y "como cada persona es diferente, produce una atracción diferente".

En cuanto a la principal sustancia atrayente, el CO_2 o dióxido de carbono, los mosquitos lo pueden detectar desde la impresionante distancia de 50 metros, lo que no significa nada bueno para las personas emisoras de grandes cantidades del mismo. Así sucede con las mujeres embarazadas, con un alto metabolismo, por lo que exhalan una mayor cantidad de ese gas (aproximadamente un 25% más). El movimiento, el calor, el sudor, la producción de ácido láctico, todo ello relacionado con un alto metabolismo, se asocian a la atracción de los mosquitos. En el caso de los niños, una de sus víctimas preferidas, según los expertos ello podría deberse a que tienen temperaturas basales y frecuencias respiratorias más altas que los adultos.

MÁS SUSTANCIAS · Actualmente se están analizando más de 400 sustancias diferentes que producimos y pueden actuar como atrayentes de los mosquitos. Por ejemplo, las

concentraciones altas de esteroides o de colesterol en la superficie de la piel. Pero ello debe ser investigado con más profundidad ya que no significa necesariamente que los mosquitos prefieran a las personas con altos niveles de colesterolemia pues el proceso puede estar relacionado con los subproductos de la transformación metabólica del colesterol que permanecen en la superficie de la piel.

Los mosquitos también parecen dirigirse a las personas que producen cantidades excesivas de ciertos ácidos, como el ácido úrico. Según la explicación del entomólogo americano John Edman, esas sustancias pueden provocar una mayor sensibilidad del olfato de los mosquitos, atrayéndolos hacia sus víctimas.

Finalizamos con una aportación española realizada por el equipo del Dr. Figuerola, científico del CSIC, en el parque de Doñana. Su trabajo más reciente se va a publicar en la revista ***Trends In Parasitology***, basándose en que cuando un insecto nos pica una parte de nuestra sangre se queda en su aparato digestivo y ello permite analizar el ADN humano. Esta técnica de Biología Molecular va a permitir que se profundice mucho más en el estudio de enfermedades transmitidas por diversos vectores, tanto en humanos como en animales.

Queda mucho por saber. En otra ocasión comentaremos algunos otros puntos sobre el tema de los mosquitos, sus picaduras y como evitarlas.

51. MOSQUITOS: CÓMO CONTROLARLOS

(2010-08-01)

LAS REACCIONES ADVERSAS DE SUS PICADURAS PUEDEN SER GRAVES Y TAMBIÉN PUEden transmitir enfermedades muy peligrosas. De ahí la preocupación por combatirlos y controlarlos. En el artículo anterior nos referíamos a posibles causas que fuesen capaces de explicar científicamente el que unas personas más que otras sean los blancos preferentes de las picaduras de los mosquitos. En esta ocasión nos referiremos preferencialmente a los procedimientos para controlarlos, principalmente al conocido como control biológico.

IMPORTANCIA · Si la importancia de un tema guarda relación con el número de investigaciones científicas que se publican sobre el mismo en revistas contrastadas internacionalmente hemos de concluir que en una sociedad en la que intentamos frenar el uso excesivo de productos y venenos químicos el control biológico de los mosquitos es un tema importante y sobre todo actual, ya que (datos extraídos de Google Scholar) en la década 1990-2000 la media de investigaciones anuales sobre este tema fue el de unas 300, mientras que al final de la presente década la media anual estará situada por encima de las 2000, y en ritmo creciente, ya que en el año 2007 fueron 1.300, en el 2008 alcanzaron las 4.700 y en el 2009 superaron las 7.400.

Los mosquitos transmiten enfermedades a más de 700 millones de personas cada año en el mundo y son los responsables indirectos de las muertes de muchas de ellos. Aparte de la malaria, con más de tres millones de víctimas mortales anuales, transmiten los arbovirus responsables de la fiebre amarilla, de la fiebre hemorrágica del dengue, la poliartritis epidémica o varias formas de encefalitis. Sin llegar a esos extremos, la alergia a picaduras de insectos es una afección que afecta la calidad de vida de los que las padecen. Aunque los principales insectos causantes de ellas son los himenópteros, otros insectos como los mosquitos también las provocan. Las reacciones más frecuentes son tóxicas pero también se pueden observar las de tipo alérgico, desde un ámbito local a las generalizadas y graves, tanto con manifestaciones cutáneas inmediatas como tardías. Se considera a la saliva de los insectos como la responsable de las reacciones alérgicas, cuya intensidad es muy dependiente de la inmunorrespuesta del receptor de la picadura.

REPELENTES · Muchos sistemas y sustancias son considerados como repelentes de los mosquitos, En algunos casos ello es totalmente incierto, como el uso de ultrasonidos, orina o amoniaco. Otras son de bajo efecto como ocurre con las plantas como la citronela o el pelitre.

En el año 1957 apareció la sustancia estrella, base de todos los repelentes químicos, el DEET o N,N-dietil-toluamida, usado desde entonces por millones de personas, no sólo para repeler mosquitos sino garrapatas, pulgas, moscas, etc. Sigue siendo la más extendida de tales sustancias y su efecto se debe a que interfiere con el olfato del insecto (de una sensibilidad unas 10.000 veces superior al humano). Como es efectivo sólo a cortas distancias de la superficie tratada, el usuario del repelente puede seguir observando a mosquitos volando cerca de él. Las formulaciones del DETT son múltiples, incluyendo lociones, cremas, gelatinas, rociadores, etc. Un contenido de repelente del 24% (la mayoría de las preparaciones contienen entre el 10% y el 30%) tiene un efecto protector de unas cinco horas según un estudio que publicó el investigador y dermatólogo Mark Fradin. El uso del DEET es bastante seguro ya que según la Academia Americana de Pediatría su utilización en concentraciones inferiores al 10% ya es segura, incluso para niños de más de dos años.

Como es lógico, a lo largo de los años transcurridos han aparecido nuevas sustancias químicas repelentes. Así sucedió, hace unos pocos con diversos derivados de las picaridinas, con un olor más atenuado, una sensación táctil más ligera y usables con seguridad aún en bebés de dos meses de edad. Ese es el caso de la icaridina, que es el nombre comercial para el carboxilato de sec-butil 2-(2-hidroxietil)-1-piperidina. En España forma parte de varios productos de la popular marca Autan.

También existen alternativas repelentes no químicas. Así ocurre con algunos derivados obtenidos de los aceites de soja, citronela, cedro, menta, limón o geranios, aunque en todos los casos, las protecciones tienen poca duración. El de mejores perspectivas es el de eucalipto, seguro de usar en niños de tres años y con efectividades similares a las del DEET en bajas concentraciones.

En los últimos tiempos también han aparecido otras variedades de repelentes en forma de parches sobre la piel, algunos conteniendo tiamina (vitamina B1), basados en el hallazgo de que la tiamina produce en la piel un olor que no les gusta a los mosquitos hembra.

LUCHA BIOLÓGICA · El drenaje de las zonas de cría de mosquitos también es una actuación no química, amistosa medioambientalmente, porque es en el agua donde los mosquitos pasan todas sus fases de vida, excepto la de adulto. La eliminación de latas o de ruedas de coches y camiones abandonados es otro buen recurso, ya que acumulan agua de lluvia y favorecen la reproducción de los mosquitos. O el desarrollo de trampas estratégicamente situadas que emitan señales atractivas para los mosquitos (dióxido de carbono, humedad, calor, etc.) que son atraídos, atrapados y matados *in situ*.

Pero sin duda, desde el punto de vista ecológico, lo más atractivo es el control biológico. Las posibilidades son muy variadas. La naturaleza puede ser de gran ayuda. Los predadores naturales de las larvas de mosquitos, como algunas especies de peces, o algunas bacterias, pueden ser utilizados como larvicidas ecológicos. Y la misma medida podría aplicarse con los mosquitos adultos, aunque entonces nos referiríamos a otro tipo de predadores.

Como un ejemplo reciente de las posibilidades abiertas en este campo, citaremos la investigación publicada hace días en la revista ***Ecology*** por investigadores americanos e israelitas. En ella se realiza la primera identificación química estructural de dos cairomonas (sustancias del tipo de las feromonas) que son emitidas por depredadores de los mosquitos haciendo que estos no coloquen sus huevos cerca del lugar de emisión. El director de la investigación, profesor Cohen, y sus colegas israelíes se centraron en la interacción entre dos especies de insectos de las lagunas temporales del Mediterráneo y Oriente Medio: las larvas del mosquito ***Longiareolata C***. y su depredador, la ***Backswimmer N. Maculata***. Cuando los mosquitos hembras llegan y detectan una sustancia química emitida por el Backswimmer, son menos propensos a poner huevos en ese lugar. Según Cohen, este hallazgo "podría ser una parte útil de una estrategia para controlar el tamaño de la población de mosquitos".

52. DE OLVIDOS Y MEMORIAS

(2010-02-27)

EL POETA-ESCRITOR JOSÉ MANUEL CABALLERO BONALD, NACIDO EN JEREZ DE LA Frontera en 1926, es un gran admirador de otro gran poeta-escritor, Mario Benedetti (Uruguay, 1929-2009). Para Caballero Bonald, 'La poesía de Benedetti es una crítica de la sociedad y de la vida impartida según dos espacios temáticos, el amor como programación solidaria de la existencia y la historia como experiencia moral'. En 1973 Mario Benedetti partía a un exilio que duró 12 años por Argentina, Perú, Cuba y España. En ese periodo escribió una serie de libros, entre ellos, uno de sus más conocidos, donde muestra su dolor nostálgico, titulado 'El olvido está lleno de memoria'. Sus versos encarnan la desdicha de la lejanía, del tiempo que quema los instantes posibles, pero muy distantes. Son olvidos que se llevan en la memoria, o memoria escondida en el olvido. Para Benedetti, el olvido pasa a ser un acto voluntario de los hombres, que en rigor son "No olvidadizos, sino olvidadores". Pero todo ello, ¿se trata sólo de bellas licencias poéticas, sin otro contenido? No, ya que, asombrosamente, la ciencia nos está revelando la intensidad de la relación entre los mecanismos de memoria y olvido. Comentaremos algunas investigaciones recientes al respecto.

MEMORIA • Los científicos admiten que aunque cada vez son más conocidas las bases biológicas y bioquímicas de la memoria, aún queda mucho, muchísimo, por investigar. La complejidad cerebral es enorme, con unos cien mil millones de células nerviosas. Además, existen memoria a corto y memoria a largo plazo, que responden a esquemas diferentes.

Ya, en 1949, el psicólogo canadiense Donald O. Hebb, enunció su conocida regla de aprendizaje, con los neurotransmisores como protagonistas, proponiendo que la memoria se produce cuando dos neuronas conectadas se activan a la vez, de manera que se refuerza su sinapsis, un proceso en el que la información fluye de una neurona a otra a través de las sustancias llamadas neurotransmisores. Posteriormente se fue conociendo más sobre la *potenciación a largo plazo* o aumento de la intensidad sináptica, sobre todo en el hipocampo, a veces durante horas, días e, incluso semanas. En la década de los 80 se estableció el importante papel tanto de los receptores NMDA situados en las membranas celulares de las neuronas postsinápticas (las que reciben el flujo de información) así como de los canales de calcio que controlan.

Aunque no es cierto el mito de que utilizamos sólo el 10% de nuestro cerebro, hace unos dos años investigadores de la Universidad de California y del Hospital for Sick Children de Toronto mostraron que el cerebro no suele usar más del 20% de sus neuronas formadoras de memoria. Lo más importante fue descubrir el papel clave que juega una proteína en el proceso. Se trata de la

proteína CREB (del inglés cAMP Response Element Binding) que es un factor de transcripción, es decir, que específicamente controla la expresión de ciertos genes, con lo que su presencia activa la síntesis de unas proteínas determinadas y ello deriva en la formación de la memoria en los seres vivos. Así, en el laboratorio, ciertos ratones manipulados genéticamente, con menos CREB, presentaban problemas de memoria pero tras ser inyectados con un vector para recuperar la producción normal de CREB, su memoria se volvía normal. Usando sondas fluorescentes unidas a esos vectores comprobaron que su actuación en la zona conocida como amígdala lateral no superaba al 20% de las neuronas.

OLVIDOS • Hace pocos meses J. R. Minkel comentaba en la revista ***Scientific American*** las peculiaridades del proceso del olvido a raíz de un artículo publicado por dos sicólogos cognitivos en la revista ***Psycological Science***. Realizaron una investigación experimental (de recuerdos de cuadros de colores) mostrando que ciertas experiencias de memoria no se olvidan paulatina sino bruscamente. Más aún, en la mayor parte de los investigados esa pérdida de memoria tiene lugar rápidamente, entre 4 y 10 segundos después de recibir el estímulo.

Y, hace unos días, la reputada revista ***Cell*** publicaba una investigación del Dr. Yi Zhong y sus colegas de Universidad de Tsinghua en Beijing y Cold Spring Harbor Laboratory en Long Island, NY, demostrativo de que el olvido es un proceso bioquímico activo no muy diferente de la formación de la memoria. Usaron moscas de la fruta, creando variantes de ***Drosophila melanogaster*** que podían activar o desactivar una proteína llamada Rac, que juega varios papeles en la señalización intracelular. Para ello realizaron tres tipos de pruebas diferentes usando olores: En la primera, las moscas aprendían a asociar uno de dos olores con una consecuencia negativa (una débil descarga eléctrica en una pata). En la segunda, las moscas, tuvieron que aprender un nuevo par de olores y sus consecuencias en una prueba del tipo interferencia de aprendizaje (interferencia con la memoria de la primera prueba). En la prueba final, llamada inversión de aprendizaje, se invertían experimentalmente las consecuencias asociadas al primer par de olores.

En resumen, los investigadores encontraron que la inhibición de la producción de RAC desaceleraba la pérdida de memoria con el tiempo y anulaba el olvido, mientras que el aumento de la actividad de Rac ejercía el efecto contrario, acelerando la decadencia de memoria y promoviendo el olvido. Los efectos fueron independientes de la formación de los recuerdos, ya que todas las moscas habían adquirido por igual la memoria de la primera asociación.

REFLEXIONES • La ciencia de la memoria y del olvido se encuentra aún en su infancia. Recordar bien es un evidente factor positivo para la supervivencia, pero ¿qué beneficios podría tener el olvido? Es clara la función de limpieza, cuando un cierto material en la memoria ya no es necesario. También puede ser conveniente olvidar cuando el recuerdo es inconsistente e, incluso, perjudicial respecto a las circunstancias actuales, como les sucede a las moscas en la tercera prueba de inversión, cuando conviene que olviden lo sucedido en la primera prueba.

Asimismo, algunos científicos opinan que el almacenado de la memoria en los seres vivos guarda cierta similitud con lo que ocurre en el disco duro de un ordenador que vamos llenando y llenando de información. Cuando se completa ya no puede recibir más y, para continuar es preciso vaciarlo, al menos parcialmente. Buscando la analogía biológica de nuestras moscas *melanogaster*, es como si la memoria de almacenamiento de mosca de la fruta pasase por la ocupación o no de unos receptores por parte de moléculas de proteína Rac. Para almacenar una nueva memoria, los receptores ocupados durante la primera prueba deben ser reutilizados, lo que requiere su vaciado, el olvido de la primera memoria.

Conocer más sobre la memoria y el olvido es un requisito indispensable para que algún día, posiblemente todavía no muy cercano, podamos comprender las patologías del cerebro y aprendamos a corregirlas.

53. ¿POR QUÉ HABLAMOS?

(2009-11-28)

Francisco Solano Muñoz
Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular. Universidad de Murcia

SEGÚN CARMEN CONDE (1907-1996), LA GRAN MAESTRA, POETA Y NARRADORA cartagenera, "El lenguaje es lo más humano que existe. Es un privilegio del hombre... Cada palabra lleva consigo una vida, un estado, un sentimiento". Somos la única especie con lenguaje, por lo que hemos de preguntarnos cómo está inserto en la biología humana y es parte de la evolución humana y no una *invención cultural* cualquiera. ¿Cómo se originó el lenguaje humano?

ANATOMÍA Y GENOMA · Compartimos con el chimpancé y otros primates un porcentaje abrumador del genoma, del ADN, pero poseemos diferencias muy significativas, entre ellas nuestra capacidad de hablar. ¿Por qué? Desde el punto anatómico, esos primates carecen en la laringe y la boca del fino control neuronal necesario para articular palabras. ¿Por qué? El conocimiento de la secuencia del genoma de las diferentes especies está ofreciendo algunas respuestas a que intentan explicar situaciones complejas como esta y que podrán ayudar a comprender y paliar en un futuro próximo ciertas patologías relacionadas con el habla como los fenómenos de afasia y autismo.

La afasia, término acuñado en 1864 por el médico francés Armand Trousseau, es la pérdida de capacidad de producir y/o comprender el lenguaje. Hasta ahora los desórdenes en la expresión verbal humana han sido objeto de intensos estudios científicos, pero con escaso éxito dada la gran dificultad para abordar el tema desde un punto de vista molecular y celular. Fue Paul Broca, un brillante anatomista francés hijo de un cirujano de los ejércitos de Napoleón, quien hacia 1860 demostró que la afasia se debía a lesiones en la parte inferior de la tercera convolución frontal del hemisferio cerebral izquierdo, lo que ahora se conoce como área de Broca. Actualmente se sabe que existen otras áreas cerebrales que dan lugar a otros tipos de afasia además de la motora o afasia de Broca. Aunque de apariencia similar, los hemisferios cerebrales se especializan en funciones diferentes, y entre las más conocidas está la especialización del hemisferio izquierdo en el desarrollo del lenguaje verbal.

FOXP2 · Recientemente, en la revista ***Nature***, un grupo de investigadores del programa de neurogenética de distintos centros de EEUU, encabezados por el Prof. Geschwind, ha publicado un importante avance sobre la base genética del lenguaje, reafirmando el papel crítico de un gen llamado FOXP2.

Este gen ya fue descrito y relacionado con el lenguaje por grupos europeos del Instituto Max Planck y del Wellcome Trust Center a comienzos del actual milenio y posee la información para sintetizar una proteína que regula la expresión de otros genes (por tanto se trata de lo que se conoce como un factor de transcripción) con importantes funciones en el desarrollo del cerebro. La secuencia de aminoácidos de la proteína FOXP2, la codificada por el gen, ha permanecido altamente conservada durante millones de años, en la evolución de todos los mamíferos, hasta llegar prácticamente inalterada a los primates, ancestros comunes del hombre y el chimpancé.

En ese momento evolutivo, el gen sufrió una evolución acelerada que se tradujo en el cambio de 2 aminoácidos (N303 y S325) en la proteína codificada y ello tuvo lugar en un periodo coincidente con el que presumiblemente se produjo la adquisición de la capacidad de hablar. Es curioso que en principio los cambios parecen pequeños pues afectan solo a 2 aminoácidos de los 615 que contiene la proteína y, además, esos cambios son de los conocidos como conservativos, ya que en ellos un aminoácido es sustituido por otro bastante parecido. Sin duda, esos cambios dan dar lugar a modificaciones muy sutiles en la interacción entre la proteína FOXP2 y el ADN del genoma que son poco importantes en el desarrollo general del cerebro, pero muy trascendentes para la neuroanatomía de la laringe y boca y, por ende, para la capacidad de hablar. No sin razón el investigador Simón E. Fisher califica al gen FOXP2 como una ventana molecular del habla y del lenguaje humano.

FUNCIONES • ¿Cuál es la función de ese gen FOXP2? Se ha realizado la introducción de $FOXP2^{hum}$ y $FOXP2^{chim}$ (las variantes del gen humana y del chimpancé) en cultivos de neuronas humanas y por la técnica denominada de *microarray* se han investigado las diferencias de las respectivas respuestas genéticas producidas. En total existen cambios en la expresión de 116 genes, 61 de los cuales se expresan más (es decir se leen más y dan más producto, es decir más cantidad de las proteínas específicas codificadas por ellos) y 55 se expresan menos. Los controles adecuados muestran que estas acciones diferenciales son reales y reproducibles y que el patrón de expresión diferencial de estos cultivos de neuronas humanas con el gen FOXP2 humano o de chimpancé es muy coincidente al encontrado comparando cerebros adultos de humanos y chimpancés.

De los 116 genes afectados, ¿cuáles son los de mayor interés y que función realizan? Ese análisis también ha sido abordado por el Prof. Geschwind. Al menos 2 de ellos (DLX5 y SYT4) son de los llamados genes ***hub*** muy importantes en el desarrollo cerebral y el control de las redes de interconexiones neuronales. La palabra anglosajona ***hub*** se puede traducir como *centro de distribución* y se usa en la aviación comercial para designar un aeropuerto grande del que salen y al que llegan vuelos de larga distancia que se realizan mediante aviones de gran capacidad. Estos aeropuertos ***hub*** tienen también enlaces con ciudades más pequeñas, que son servidas con aviones de tamaño menor, y horarios de vuelo adaptados para facilitar las conexiones. Este símil aéreo que ilustra la importancia de los genes ***hub*** en la coordinación de las capacidades cerebrales más propias del

ser humano, caso del lenguaje. Otros genes, de los 116 afectados por el FOXP2, son el FGF14 y PPP2R2B que tienen un papel esencial en la función del cerebelo y su contenido en sustancia gris, aspectos necesarios para funciones de coordinación motora.

En conjunto, es obvio que la capacidad de hablar no es unigénica, no depende de un sólo gen, pero que el gen FOXP2 afecta a un alto número de genes que controlan el desarrollo y la función cerebral. Los autores del estudio proponen que FOXP2 controla un conjunto de genes de importancia en el circuito de capacitación para vocalizar y generar un lenguaje, y que los 2 cambios aminoacídicos reseñados fueron positivamente seleccionados por una presión genuinamente darwiniana en la evolución del cerebro humano.

Estos datos reafirman y dan valor a lo que hace casi 35 años King y Wilson postularon antes de conocer detalles de secuencias genómicas: "las diferencias fenotípicas entre el hombre y el chimpancé no pueden explicarse por meras diferencias entre sus secuencias en el ADN, sino por diferencias en la regulación de la expresión de un genoma casi común". Pero, también, para en plena era de la genómica recordar al viejo sueño del Nobel biofísico alemán Delbrück (1906-1981) y de otros muchos biólogos moleculares y neurólogos de conseguir correlacionar las capacidades intelectuales humanas con moléculas y genes concretos.

54. 150.000 AÑOS SEPARADOS

(2010-03-06)

FRANCISCO J. AYALA, A QUIEN NO SE DEBE CONFUNDIR CON EL ESCRITOR GRANADINO del mismo nombre, es un reconocido biólogo, uno de los mayores expertos mundiales en evolución, nacido en Madrid y nacionalizado americano. Fue asesor del presidente Clinton y presidente de la mayor asociación científica mundial, la Asociación Americana para el Avance de las Ciencias, que edita la revista ***Science***. Esta semana, con su prestigio, avala como editor una publicación publicada en la prestigiosa revista ***PNAS***, sobre el origen de los osos polares.

OSO POLAR · Los esquimales inuit que habitan las heladas extensiones árticas consideran al oso polar como su pariente próximo dotado de una potencia sobrenatural. El ***Ursus maritimus*** es un mamífero carnívoro de la familia de los úrsidos y posee un tamaño que puede superar los dos metros y un peso que puede sobrepasar los 500 kg.

El oso polar frecuentemente es enarbolado como un estandarte en las discusiones sobre el cambio climático, más que por su pasado por su incierto futuro de supervivencia debido al calentamiento de las aguas y fusión de los hielos. Actualmente existen unos 20.000 ejemplares en libertad habitando las costas árticas e islas de los cinco países que rodean al Polo Norte. Pero diversos factores como la contaminación, la caza y, sobre todo, el calentamiento de la zona actúan negativamente. Se derriten grandes cantidades de hielo y ello hace que el oso polar retroceda bastante en tierra firme antes de que puedan reponer sus reservas de grasa alimentándose de los cachorros marinos que viven en el hielo. Ello afecta a su reproducción y a la capacidad de las hembras embarazadas para producir suficiente leche para sus cachorros. Los científicos ya han alertado sobre la observada caída del 15% en la tasa de nacimientos. Varios programas de las Naciones Unidas, como PNUMA, PNUD y CITES, intentan proteger al oso polar de su posible extinción.

Sus precursores evolutivos más lejanos, los miácidos, eran unos pequeños mamíferos carnívoros arborícolas (30-50 millones de años) que dieron lugar a tres ramas derivadas de las que se derivaron los primeros “gatos”, “perros” y “focas” conocidos. Y sería una rama de éstos primitivos cánidos la que comenzó a adquirir rasgos ursinos hasta llegar, hace unos 20 millones de años, en el Mioceno inferior, a los *Ursavus*, que fueron los ancestros de todos los diferentes tipos de osos existentes.

Se cree que el origen de los osos polares debió radicar en una población costera de osos pardos que sufrió una fuerte presión selectiva durante las glaciaciones del Pleistoceno, con consecuencias importantes tanto en su anatomía como en su comportamiento: diferencias morfológicas, metabólicas, alimentarias y sociales. Por ello, los osos pardos y los polares se consideran

especies separadas, aunque es cierto que existen subespecies de oso pardo con más similitudes genéticas con el oso polar que con otros osos pardos. Los cruces entre osos polares y blancos son casi inexistentes en la naturaleza y muy raros en cautividad, aunque producen híbridos fértiles.

PASADO • Más de una docena de investigadores han participado en la investigación hoy comentada que publica la revista ***PNAS***, órgano de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos. Como los osos polares viven mayoritariamente sobre el hielo marino cuando mueren sus restos suelen sumergirse en el océano y sus registros fósiles son muy pobres. En este caso la muestra, procedente de la mandíbula izquierda de un oso, se encontró en un la Isla noruega de Svalbard. Su clima seco y frío ayudó a su preservación, incluyendo un diente canino y conservando cierto material genético útil. Ello permitió hacer algunas deducciones previas al análisis genético como que el animal consumía alimentos parecidos a los que comen actualmente y que era un macho adulto de tamaño normal.

Debido a esa inexistencia o escasez de fósiles adecuados, se sabe poco respecto a cómo en el pasado el clima afectó a la evolución y persistencia del oso polar. La mandíbula del oso analizada fue datada estratigráficamente y por otras técnicas en una antigüedad de entre 110.000-130.000 años, es decir, de una época extremadamente próxima a la que correspondería la diferenciación de los osos polares a partir de los osos pardos. Por su ubicación geográfica en la zona propia de los osos polares su análisis podría aclarar si en esas fechas se había producido ya la diferenciación entre el oso pardo y el polar.

A ese material los investigadores sumaron otras seis muestras de diversos tipos de osos procedentes de varios lugares árticos, concretamente dos de osos polares modernos y cuatro de osos pardos de varios hábitats. Los tipos de osos escogidos fueron los de mayor semejanza posible con los polares, para analizar sus ADN mitocondriales, que se heredan vía materna, son muy adecuados para el estudio de linajes y permite diferenciarlos genéticamente. Los análisis se realizaron utilizando una moderna y muy eficaz técnica de secuenciación mitocondrial conocida como *pistoletazo* parecida a la usada en los estudios de genomas nucleares.

Las cifras que hasta ahora se manejaban para la aparición del oso polar a partir del pardo variaban desde las muy cercanas hasta las de más de un millón de años. Los datos obtenidos de la investigación han permitido concretar y confirmar que la mandíbula estudiada correspondía a un verdadero oso polar, que esta especie ya era distinta del oso pardo hace unos 110.000 años, habiéndose producido la separación hace unos 150.000 años, lo que significa que los osos polares sobrevivieron un periodo interglaciar más cálido que el actual.

FUTURO • Un genoma mitocondrial no da a conocer toda la información que un investigador desearía. Por ejemplo, no aclara nada el color o el grosor de la piel del animal en particular. Lo ideal sería conocer la secuencia del ADN nuclear, pero éste es más inestable y delicado que el mitocondrial, por lo que sería difícil encontrar muestras fósiles adecuadas para su análisis. Como

ya está en marcha un plan para la secuenciación completa del genoma del actual oso polar y la preciada mandíbula de Svalbard de más de 100.000 años de antigüedad contiene algún material todavía utilizable para tales análisis, ello permitirá hacer comparaciones valiosísimas entre los osos polares de esa época y los actuales y los efectos climáticos sobre ellos

En cuanto al cambio climático y las diferentes especies de osos un informe reciente indica que en el Parque Nacional Wapusk de Manitoba, en Canadá, están llegando osos pardos usurpadores del territorio hasta ahora propio de los osos blancos y que pertenecen a una subespecie capaz de hibridar con la del oso blanco. Por ello, en medio de los nuevos descubrimientos sobre su pasado se abre otra nueva serie de inquietudes sobre el futuro genético del oso polar.

DAIRY CREST

55. LECHE PARA TODOS

(2009-02-28)

LAS NUEVAS INSTITUCIONES EUROPEAS SUELEN USAR ACRÓNIMOS PARA LOS DIFERENtes proyectos europeos industriales, espaciales, científicos, etc. Hoy nos referimos al acrónimo LECHE, *Lactase persistence and the Early Cultural History of Europe,* cuya traducción aproximada sería *Persistencia de la lactasa y la historia cultural de los comienzos de Europa,* ambicioso proyecto de investigación, dotado con 3,3 millones de euros, en el que participan 13 universidades europeas (ninguna española), coordinado por el profesor Götherström de la Universidad de Uppsala en Suecia. Durará cuatro años dentro del Séptimo Programa Marco. ¿Por qué este proyecto sobre el origen del consumo de leche en Europa?

HECHOS · El hombre no se diseñó para consumir leche en su edad adulta. Era intolerante a su consumo. Sin embargo, al final de Edad de Piedra, algo sucedió que hizo cambiar esa situación y condicionó fuertemente el desarrollo de la cultura agraria en Europa y, con ello, al propio destino humano, contribuyendo importantemente al éxito de la transición desde la caza y la recolección hasta un estilo de vida agraria.

Entre los componentes fundamentales de la leche de los mamíferos figura el carbohidrato lactosa, formado por dos monosacáridos, galactosa y glucosa. Los disacáridos que tomamos en la dieta no son absorbibles y necesitan ser hidrolizados previamente hasta sus componentes básicos. Para ello nos valemos de catalizadores biológicos específicos, enzimas, la lactasa, en este caso. La lactasa es producida en las microvellosidades de la superficie de las células del intestino delgado alto.

Tras la II Guerra Mundial, la **U.S. Agency for International Development** envió numerosas toneladas de leche en polvo a los países necesitados y se describió que a los envíos de leche solían suceder episodios de diarreas y malestar gástrico intestinal en los destinatarios, hasta que en 1965, tras años de hipótesis erróneas, un equipo investigador del **Johns Hopkins Medical School** descubrió que muchas de las personas que declaraban tener problemas no podían digerir la lactosa.

Cualquier problema en el funcionamiento de la lactasa conduce a una intolerancia a la lactosa. Ésta no se hidroliza y se acumula en la luz del intestino y pasa al colon donde la mayor parte sufre fermentaciones, con la producción de ácidos orgánicos y la formación de gases. El efecto osmótico de estos productos metabólicos es un aumento del flujo intraluminal y, por tanto, la aparición de diarreas acuosas ácidas, con reacciones adversas como flatulencia, vómitos, cólicos abdominales, etc.

INTOLERANCIAS · Hasta hace unos diez mil años la situación normal de los humanos era la de la disminución con la edad de la actividad a la lactasa por lo que la leche podía ser consumida en la lactancia y niñez pero no en la edad adulta. ¿Cómo y cuando surgió en el hombre la mutación que permitió la capacidad de la persistencia de la lactasa, es decir la posibilidad de poder consumir leche por parte del adulto? Quedan muchos puntos por aclarar que investigará el proyecto LECHE. Se admite de modo general que ocurrió hace unos 7000-8000 antes de Cristo, coincidiendo con el desarrollo de la agricultura, la cría de animales domésticos y el uso de la cerámica. Se han encontrado fragmentos de cerámica cerca del Mar Negro de utensilios en los que se consumía leche, suponiéndose que en esa época tuvo lugar alguna mutación en uno o diversos grupos humanos, que se tradujo en la capacidad de tolerar la lactosa y que, desde allí, esos humanos europeos fueron emigrando a todo el continente.

Actualmente, la mayor parte de la población mundial aún conserva cierta intolerancia a la lactosa, menor en los pueblos con actividades ganaderas. Mientras que un 85% de los adultos europeos del norte son capaces de digerir la lactosa, en el resto del mundo esa capacidad disminuye bruscamente después de la infancia. He aquí algunos datos estadísticos sobre esa intolerancia: suecos 1%, ingleses 6%, rusos y españoles 15%, árabes 80%, esquimales, mejicanos, centroafricanos 83%, tailandeses 98%. Un ejemplo significativo: en Chile la intolerancia a la lactosa afecta a cerca del 50% de la población con apellidos hispanos y a más del 80% de la población con ascendencia Mapuche.

En el presente podemos hablar de varias clases de intolerancias a la lactosa: La **congénita** es muy rara, se presenta ya tras el nacimiento y presenta una carencia completa de la lactasa intestinal. En el pasado ello significaba la muerte casi segura para todos los afectados. Actualmente, con un diagnóstico temprano, se pueden suministrar al recién nacido dietas adecuadas sin lactosa. La **primaria,** de carácter hereditario, autosómico recesivo, se manifiesta normalmente en el adolescente o adulto joven y usualmente no produce la carencia total de lactasa. El resultado es el de una cierta intolerancia a la lactosa. Además, es modulable por ciertos factores, como la propia dieta, de modo que en zonas donde culturalmente se consume más leche suele darse con menos intensidad. La **secundaria,** o adquirida se desarrolla por el daño a la mucosa producido exógenamente por infecciones, medicamentos u otras causas. Tampoco suele producir la pérdida total de la actividad de la lactasa.

LECHE · El consumo de leche hace aumentar grandemente las calorías obtenibles de un animal (el contenido en lactosa de un vaso de leche ya supone unas 100 kilocalorías), en comparación con el solo consumo de su carne, lo que tuvo que suponer una ventaja evolutiva y funcional enorme. Para el Dr. Anders Götherström, coordinador del proyecto LECHE, "las mutaciones pueden ser seleccionadas negativa o positivamente en toda la evolución y la historia. Pero ninguna otra mutación parece haber tenido una selección tan positiva en los últimos 10.000 años como la que creó la tolerancia a la lactosa".

En el proyecto europeo LECHE participan diversos equipos de investigación con experiencia en genética, química orgánica y arqueología. Contará con 24 participantes, entre ellos 13 doctorandos y 2 postdoctorandos, que utilizarán sofisticados análisis químicos y bioquímicos del ADN y de los huesos bovinos y humanos así como de la alfarería tradicional junto con datos de la arqueología para explorar la historia del consumo de leche y las prácticas ganaderas en Europa. La base de datos central servirá para crear modelos matemáticos que establecerán el flujo de genes en las poblaciones durante el Neolítico, comparando con la actual distribución de la tolerancia de lactosa en los adultos y con las pruebas de consumo de leche encontradas en antiguos utensilios.

56. CHARLES ROBERT DARWIN

(2009-01-24)

SHREWSBURY, SCROBBESBYRIG PARA LOS SAJONES, ES UNA PEQUEÑA CIUDAD-MONUmento inglesa, que cuenta con más de 660 edificios catalogados en la lista del National Trust. Allí persisten gran cantidad de calles medievales, una abadía normanda del año 1083, un castillo medieval y el *Shrewsbury Museum and Art Gallery,* en un precioso granero del siglo XVI. Dentro de unos días se celebrará el nacimiento allí, hace dos siglos, de su hijo más ilustre y universal: Charles Robert Darwin, quien venía al mundo un 12 de febrero de 1809. También este año se cumple el 150 aniversario de la primera edición de **El origen de las especies**, que constituyó un punto de inflexión para la historia de la ciencia y para el pensamiento humano.

CELEBRACIONES · El impacto ocasionado por Darwin con su teoría de la evolución y de la selección natural significó no sólo una revolución científica, sino también social, filosófica e, incluso religiosa, modificando algunos de nuestros conceptos más establecidos. Hace cinco siglos, Copérnico, en su libro **De Revolutionibus Orbium Coelestium** desarrolló su teoría heliocéntrica del Sistema Solar, enterrando la idea, hasta entonces existente, de la Tierra como centro del Universo. Para completar ese ejercicio de humildad, Darwin, hace dos siglos, derrumbaba la noción del hombre como centro del Universo sustituyéndola por la de una criatura resultado de un complejo proceso evolutivo.

Aunque ***el día de Darwin*** se suele celebrar cada año, el bicentenario de su nacimiento y el 150 de la publicación de su obra más importante, están dando lugar a multitud de actos y publicaciones por todo el mundo.

Así, la gran exposición sobre Darwin, que inaugurada en el año 2006 en el Museo Americano de Historia Natural, ya se ha exhibido en el Museo de la Ciencia de Boston, el Museo del Campo de Chicago y el Museo Real de Ontario en Toronto y que actualmente se expone en el Museo de Historia Natural de Londres (14 de noviembre de 2008 - 19 de abril de 2009), como parte del programa conmemorativo **Darwin200**. Otro ejemplo es el de americana Universidad de Connecticut donde se están celebrando **The Charles Darwin Bicentennial Colloquium Series 2008-2009,** con una gran lista de ilustres participantes mundiales.

En cuanto al país de su nacimiento, Inglaterra, el pasado mes de septiembre la iglesia anglicana hizo una declaración disculpatoria sobre Darwin "por haberle malinterpretado; y, por percatarnos de que esa primera reacción equivocada pudiera animar a otros que siguen sin entenderle". La universidad de Cambridge ha preparado un festival especial en julio de 2009 y en su ciudad natal se está celebrando el ***Festival de Shrewsbury de 2009*** con importantes actos durante todo el año.

Como es sabido el Reino Unido aún no ha adoptado el euro, pero ha lanzado una edición especial de la moneda de dos libras, que muestra el retrato de Darwin enfrente de un simio, rodeados por la inscripción DARWIN 2009 y un texto en el borde con la frase 'El origen de las especies 1859'.

Y, una curiosidad. Poco después de su fallecimiento, en 1885, se erigió una estatua de mármol en honor de Darwin en el Natural History Museum de Londres. En pleno apogeo de la genética clásica el monumento fue trasladado a la cafetería del museo. Recientemente, al hilo de las conmemoraciones que se avecinan, se ha vuelto a colocar en el pasillo central del museo

MINIBIOGRAFÍA · Darwin era el quinto hijo de una distinguida familia: su abuelo materno era el próspero empresario de porcelanas Josiah Wedgwood, mientras que el paterno fue un médico famoso, Erasmus Darwin. Tras sus estudios en la Shrewsbury School, en 1825, inició sus estudios de Medicina en la Universidad de Edimburgo, abandonados dos años más tarde para trasladarse a la Universidad de Cambridge con la finalidad de convertirse en ministro de la Iglesia de Inglaterra. Allí conoció al geólogo Adam Sedgwick y al naturalista John Stevens Henslow que le transmitieron las virtudes de meticulosidad y esmero en la recolección de especímenes y en la observación de los fenómenos naturales. Después de la graduación, Darwin planeó un viaje organizado a Tenerife con algunos compañeros de clase, con el fin de estudiar historia natural en un medio tropical.

Recién graduado, en 1831, gracias a la recomendación de Henslow, se enroló como naturalista sin paga, en el barco de reconocimiento HMS Beagle, en una expedición científica alrededor del mundo (27 de diciembre de 1831 al 2 de octubre de 1836), lo que le dio la oportunidad de observar a lo largo del largo viaje múltiples formaciones geológicas en distintos continentes e islas y una amplia variedad de fósiles y organismos vivos.

En aquella época, la mayoría de los geólogos defendían la ***teoría catastrofista***. Según la misma, la Tierra era el resultado de una sucesión de creaciones divinas individuales e inmutables de la vida animal y vegetal, y cada una de ellas había sido destruida por una catástrofe repentina, por ejemplo una convulsión de la corteza terrestre. El cataclismo más reciente, el diluvio universal, habría destruido todas las formas de vida salvo las presentes en el arca de Noé.

EVOLUCIÓN Y SELECCIÓN · Las cuidadosas observaciones y reflexiones de Darwin le llevaron a conclusiones bien diferentes: la evolución y la selección natural. En palabras del propio Darwin (**El origen de las especies**): "Existen organismos que se reproducen y la progenie hereda características de sus progenitores, existen variaciones de características si el medio ambiente no admite a todos los miembros de una población en crecimiento. Entonces aquellos miembros de la población con características menos adaptadas (según lo determine su medio ambiente) morirán con mayor probabilidad. Y aquellos miembros con características mejor adaptadas sobrevivirán más, probablemente".

La selección natural fue la propuesta realizada por Darwin para explicar la evolución biológica. Posteriormente, se fueron acumulando multitud de pruebas científicas que apoyaban esa interpretación ahora aceptada universalmente por la comunidad científica. Una de sus versiones actualizadas se conoce como síntesis evolutiva moderna o neodarwinismo, que consiste en la integración de la teoría de la evolución de las especies por selección natural de Charles Darwin, la teoría genética de Gregor Mendel como base de la herencia biológica, la mutación genética aleatoria como fuente de variación y la genética de poblaciones matemática.

Nuestro homenaje particular a Darwin, consistirá en, además de este artículo introductorio, referirnos en otros posteriores a facetas tan interesantes, entre otras, como son los errores usuales existentes entre los antievolucionistas, los de los evolucionistas a ultranza, el pasado evolutivo del hombre y el futuro evolutivo del hombre.

57. COMPLEMENTANDO A DARWIN

(2009-10-24)

HACE 150 AÑOS CHARLES DARWIN PUBLICABA SU OBRA MAGNA **EL ORIGEN DE LAS ESPECIES**. Dentro del amplio marco de conmemoraciones de este aniversario y del segundo centenario de su nacimiento hace poco, en el Museo de Historia Natural de Londres, quedó abierta al público la cápsula gigante del *Cocoon,* del Centro Darwin. Tiene 8 pisos y 65 metros de largo. Esta ampliación del museo victoriano es obra del arquitecto danés C.F Moller, ha costado 90 millones de euros y acoge 20 millones de insectos, plantas y minerales y los visitantes pueden participar en más de 40 actividades interactivas.

ICONO • Darwin es uno de los dos grandes iconos biológicos (el segundo sería el modelo doble hélice del ADN). Según la RAE la palabra icono posee otras acepciones aparte de la de "representación pictórica religiosa propia de las iglesias cristianas orientales". Así, la de signo que mantiene una relación de semejanza con el objeto representado; por ejemplo una señal de curva en la carretera. Sin embargo, como reconoce el DICCIONARIO PANHISPÁNICO DE DUDAS se está extendiendo su empleo con el sentido de "persona que se ha convertido en símbolo o representante de algo". Esta es la acepción que le corresponde a Darwin.

Su nombre y su figura se asocian a conceptos biológicos tan trascendentales e importantes como los de evolución y selección natural. Su papel de icono supera el campo de la Biología ya que Darwin se yergue también como encarnación de valores científicos, de modernidad, capaz de recoger el testigo de la tendencia secularizadora defendida por los ideales de la Ilustración y de marcar la inflexión hacia un mundo totalmente distinto. El darwinismo no sólo auspició una revolución científica, sino también un auténtico terremoto cultural cuya tremenda onda expansiva afectó ámbitos de influencia alejados usualmente de la biología.

Ambos iconos biológicos poseen algunas características comunes:

- Trascendencia. Bastarán dos consideraciones. El científico Theodosius Dobzhanky escribió que "Nada tiene sentido en la Biología si no es a la luz de la Evolución". Y el filósofo D.C. Dennett señaló que la teoría de la evolución ofreció al mundo, en términos filosóficos, "un plan para crear Designio del caos sin la ayuda de una Mente ". Respecto a la trascendencia del modelo de ADN, basta enumerar algunas consecuencias: clave genética (1963), ADN recombinante (1973), invención de la PCR o *fotocopiadora* del material genético (1985), el inicio del Proyecto Genoma Humano(1987), primer intento de terapia génica (1990), primera secuencia de un organismo vivo (1995), etcétera.
- Coautorías controvertidas con otros científicos más o menos olvidados o, al menos, con

menores reconocimientos. En el caso del modelo del ADN fue clara la injusticia cometida con Rosalind Franklin (ver http://cienciaysalud.laverdad.es/8_4_40.html). En cuanto a la selección natural, las conclusiones de Alfred Russel Wallace, muy parecidas a las de Darwin, se expusieron públicamente de un modo conjunto. Sin embargo, sólo el nombre de Darwin ha sido el conservado popularmente.

- Repercusión popular e implicación social y ético-religiosa. El teólogo Charles Hodge (1797-1878), llegó a escribir en su libro **Systematic Theology**: "Darwin niega la existencia de Dios al definir a los humanos como el resultado de un proceso natural en lugar de una creación diseñada por Dios". En cuanto al modelo helicoidal uno de sus autores, James Watson escribió: "Es tentador preguntarse si esta cadena retorcida de azúcares con cuentas de bases púricas y pirimidínicas no será, de hecho, Dios."

DEBILIDADES · En esencia, el darwinismo constató la existencia de la evolución (todas las formas de vida proceden de una única, inicial) como consecuencia de una selección natural: los organismos producen más descendencia que el número de supervivientes, compiten por los recursos, se producen cambios graduales y continuos y los supervivientes pasan sus ventajas a sus descendientes. Según el darwinismo puro las variantes van surgiendo de forma continua y reemplazando a sus propios ancestros.

Pero el propio Darwin, clarividentemente, tituló **Dificultades de la teoría** a un capítulo en su obra magna, donde decía: "…al lector se le habrán ocurrido multitud de dificultades. Algunas son tan graves que ni siquiera hoy puedo reflexionar sobre ellas sin sentir que tambaleo…". Y, en otro lugar: "¿Por qué no está la naturaleza en confusión, en lugar de aparecer las especies como las vemos, bien definidas?". Efectivamente la especiación, la formación de nuevas especies se encuentra con la frecuente dificultad de la carencia de registros fósiles que certifiquen la existencia de variantes graduales. En forma más comprensible, si el león y el tigre se derivan de un ancestro común por selección natural, ¿por qué no conocemos ni han quedado rastros de los eslabones que condujeron al ancestro hasta el león o el tigre?

Ésta y otras dificultades favorecieron nuevas formulaciones para las relaciones entre la evolución (fenómeno indiscutido) y la selección natural (mecanismo incompleto): neodarwinismo, equilibrio puntuado, etcétera. Algunos ortodoxos darwininianos se rebelan ante ello, pero no podemos desconocer que hace siglo y medio se desconocían casi completamente las leyes más elementales de la genética, de las estructuras y funciones celulares y, desde luego de la biología molecular.

Por ello, aceptando a Darwin como icono, su clarividencia biológica y su valentía científica, al celebrar su aniversario es necesario completar la selección natural como mecanismo responsable de la evolución con otros componentes entonces desconocidos.

ACTUALIZACIÓN · La ciencia no es estática y en el futuro, sin duda, conoceremos más al respecto. Hoy podemos decir que, aparte de la variabilidad genética, los principales moto-

res de la evolución causada por la selección natural son la reproducción desigual, las migraciones, el aislamiento, el tamaño de la población y la supervivencia desigual. Y, concretamente, respecto a las causas de variabilidad genética ya conocemos un conjunto amplio de mecanismos diferentes:

- Cromosómicos: Duplicaciones, eliminaciones, variaciones, inversiones, fusiones
- Derivas génicas, cuando durante el proceso de reproducción, al azar se transmiten más genes de un tipo que de otro
- Mutaciones: sustituciones de nucleótidos, inserciones, eliminaciones, etc. Polimorfismos. SNP
- Variaciones en el número de copias de porciones génicas
- Transferencia lateral de genes
- Variaciones epigenéticas

Más importante. La idea original darwinista de cambios graduales y continuos ha de ser complementada con la existencia de otros grandes, trascendentes y rápidos cambios que podríamos denominar evolución modular. Sólo así se explica la endosimbiosis o formación de la primera célula eucariótica precursora de los posteriores seres vivos superiores, en un modo único y singular, a partir de células procarióticas bacterianas. O el control del desarrollo y la evolución animal por los genes reguladores Hox, o ¿posiblemente? la propia evolución del cerebro humano.

58. DARWIN Y LAS PLANTAS

(2009-03-14)

Prof. Dr. Manuel Acosta Echevarría
Catedrático de Biología Vegetal. Facutad de Biología. Universidad de Murcia

DESDE EL INICIO DE ESTE AÑO Y, SOBRE TODO, EN EL MES DE FEBRERO, LA COMUNIdad científica mundial ha conmemorado el bicentenario del nacimiento de Charles Darwin y han sido numerosos los artículos, reseñas y comentarios que han aparecido en la prensa y la mayoría ha prestado más atención a los aspectos de su pensamiento científico, como la teoría de la evolución o el origen de las especies, o se ha tratado del debate entre creacionistas y evolucionistas, llevando a que, por desgracia, muchas veces, una excesiva simplificación deja la obra de Darwin se reduce a aquello de que "el hombre desciende del mono".

OBSERVADOR · Por ello, es necesario recordar que, antes de presentar sus teorías más generalistas, Darwin, hubo que observar detalladamente la naturaleza y tomarse mucho tiempo (incluido su largo viaje en el ***Beagle***) para adquirir suficientes conocimientos comparados de zoología, botánica o geología. Y, de un modo especial, se interesó por esos organismos peculiares que no se desplazan y son autosuficientes, formando un Reino aparte, el de las plantas. En su autobiografía Darwin decía que "Siempre ha sido para mí un placer resaltar el papel de las plantas en la escala de los seres organizados y me complace mucho destacar la cantidad de movimientos y su perfecta adaptación que, por ejemplo, muestra el extremo de una raíz".

La inmovilidad y la falta aparente de comunicación entre las plantas es lo que hizo que Darwin estudiase sus mecanismos de fertilización y relación sexual. En 1862, publicó un libro sobre la forma sutil en que las orquídeas recibían el polen a través de ciertos insectos, de tal forma que llegaba a producirse un acoplamiento morfológico tan preciso que una especie concreta de orquídea sólo era polinizada por otra especie concreta de insecto. Sin embargo, lo que de verdad le fascinaba era el comportamiento de las plantas trepadoras y la existencia de plantas insectívoras (carnívoras).

En 1875, publicó **Los movimientos y costumbres de las plantas trepadoras** (***The Movements and Habits of Climbing Plants***) destacando la rapidez (20 ó 30 segundos) con la que un zarcillo se enrollaba a un soporte. Interpretó el fenómeno como una contracción de las células de lado cóncavo, las que rozan el obstáculo, y parecía inclinarse por la existencia de algún tipo de sistema nervioso que pondría de manifiesto una sensibilidad en las plantas. Lo confirmaban sus observaciones sobre los tentáculos de ***Drosera*** o las trampas de ***Dionaea muscipula*** que responden con notoria rapidez al contacto con insectos.

DISCUSIONES · La reacción, en su contra, no tardó en producirse. Procedió de la escuela alemana de botánica, que tenía enorme prestigio en la Europa de finales del siglo XIX. Su representante más destacado era Julius von Sachs, profesor en Würzburg, con un laboratorio bien equipado, ayudantes, estudiantes e incluso una revista de su propia institución. Frente a Sachs, considerado el padre de la fisiología vegetal, se encontraba Darwin, que trabajaba en su residencia de Down House, con un pequeño invernadero en el jardín y auxiliado, como mucho, por su hijo Francis. A pesar del prestigio que ya tenía Darwin, la índole polémica de sus opiniones le dejaba como un '***amateur***' en el campo de la botánica experimental que entonces se hacía en Alemania.

La teoría celular ya se había impuesto en esta época y las diferencias entre células animales y vegetales ya se conocían. Estas últimas están rodeadas de una pared de materiales celulósicos, sumamente aislantes, que dificultan la transmisión de impulsos eléctricos a través de membranas. En estos fundamentos se basaba Sachs para discutir las hipótesis de Darwin y proponía la existencia de sustancias específicas que se transportarían del tallo a la raíz y viceversa, determinando la naturaleza propia de un órgano. También proponía que las curvaturas se debían a un crecimiento diferencial entre las células del lado cóncavo y el convexo (si crecen más las de la derecha, un tallo se torcería hacia la izquierda). En definitiva, la sensibilidad de una planta se veía disminuida (un ente vegetal) y las respuestas en su conducta había que asociarlas a cambios de forma (curvaturas).

FOTOTROPISMOS · Las críticas no desanimaron a Darwin y, en compañía de su hijo, inició una serie de experimentos que culminaron con la publicación, en noviembre de 1880, de su libro **The Power of Movements in Plants** (***La capacidad de movimiento en las plantas***). El libro despertó considerable interés y la primera impresión se vendió tan rápidamente que se hizo, de inmediato, una segunda.

La obra contiene los resultados de numerosos experimentos con plantas trepadoras, pero lo que más destaca en ella son las observaciones sobre tropismos (curvatura de un órgano, tallo o raíz, hacia un estímulo como la luz o la gravedad, que se percibe de forma unilateral o asimétrica). No hay libro actual de fisiología vegetal que se precie, que no incluya sus ensayos sobre fototropismo. Esencialmente, sembró semillas de gramíneas, como alpiste o avena, y colocó los recipientes que las contenían en una habitación, sólo iluminada por una tenue lamparilla situada a más de tres metros de distancia (de hecho no veía ni los números de su reloj). Al cabo de ocho días, todas las semillas habían desarrollado unos tallitos (coleoptilos) largos y amarillentos que se curvaban notoriamente hacia la fuente de luz. Después, buscaron los *ojos* o zona perceptora del estímulo, con elegantes experimentos, colocando capuchones negros sobre los ápices de los coleoptilos o, incluso, decapitándolos. Concluyeron que el ápice era donde se percibía el estímulo y que *algo*, alguna sustancia, se desplazaba hacia otra zona inferior en la que se producía el crecimiento diferencial de las células descrito por Sachs y, en consecuencia, aparecía la curvatura.

Tendrían que pasar treinta años para que se pudiese demostrar que, efectivamente, una sustancia química, y no un impulso eléctrico, era lo que se movía desde el ápice hacia la base y, hasta 1942, no se identificó a tal sustancia como el ácido indolacético (conocido como auxina o sustancia que hace crecer).

La publicación del libro todavía fue recibida con reticencia por el núcleo duro de la escuela alemana, sobre todo por el empeño de Darwin en insistir en el papel de una circumnutación como base de todo movimiento en las plantas. Sin embargo, otros científicos destacados como Julius Wiesner, profesor en Viena, y sobre todo, Wilhelm Pfeffer, le trataron con más amabilidad. Darwin, en una carta a Wiesner, reconocía que podría haber cometido errores y que iniciaría nuevos experimentos para corregirlos, aunque confesaba su desánimo y cansancio. Murió seis meses después, el 19 de abril de 1882.

59. ERRORES ANTIEVOLUCIONISTAS

(2009-01-31)

COMO RECORDÁBAMOS EN OTRO ARTÍCULO, EN UNOS DÍAS SE CUMPLEN LOS DOS siglos del nacimiento de Charles Robert Darwin. Su teoría de la evolución, basada en la selección natural, cambió el modo de entender los seres vivos y la propia vida, al establecer que toda la vida sobre la Tierra, incluyendo la humana, se ha desarrollado por medio de la selección natural. Actualmente podemos afirmar rotundamente que la evolución es un hecho científico tan evidente como el que la Tierra sea redonda. Los fósiles nos indican el desarrollo de los organismos actuales a partir de otras formas más primitivas y las modernas técnicas de secuenciación del ADN confirman, fuera de toda duda, que las formas vivas compartieron un origen común y que la evolución es un proceso activo. A pesar de ello, en una nación laica y culta como el Reino Unido, la propia patria de Darwin, un estudio reciente mostró que la evolución era aceptada por menos de la mitad de su población. Por ello, no es aventurado afirmar que la gran mayoría de los seres humanos tampoco lo hacen, lo que demuestra la necesidad de insistir sobre el tema.

RELIGIÓN · Sin duda, una explicación de la situación no puede ignorar al componente religioso. Tras la publicación, hace 150 años, de su libro **Sobre el origen de las especies** Darwin fue objeto de múltiples objeciones religiosas que rechazaban la evolución a favor de posturas creacionistas, en las que un Dios crea el mundo y a los seres vivos individuales con un propósito divino. La naturaleza de esos ataques no era científica y, como ejemplo, el del obispo que, poco después de esa publicación, se dirigió al conocido científico Thomas Henry Huxley con estas indignas palabras: "Querría preguntar al profesor Huxley... acerca de su creencia de que desciende de un mono. ¿Procede estas ascendencia del lado de su abuelo o de su abuela?". La digna contestación de Huxley, fue: "No sentiría ninguna vergüenza de haber surgido de semejante origen; pero sí que me avergonzaría proceder de alguien que prostituye los dones de la cultura y la elocuencia al servicio de los prejuicios y la falsedad".

Algunos fundamentalistas cristianos, principalmente calvinistas, defienden una interpretación literal de la Biblia oponiéndose frontalmente a la enseñanza y la divulgación de la evolución, pero otras religiones como el catolicismo han sabido reconciliar parcialmente sus creencias con la evolución mediante un pensamiento de tipo pro-evolución teísta, y teólogos y obispos, tanto católicos como protestantes señalan que no hay conflicto radical entre la ciencia y la fe cristiana, de modo que el propio papa Juan Pablo II afirmó, en un discurso a la Academia Pontificia de Ciencias en octubre de 1996, la validez científica de la teoría de la evolución.

El caso de Estados Unidos es asombroso pues es el país donde más premios Nobel de Química, Física y Medicina existen. Posiblemente allí el conflicto entre religión y ciencia tiene sus raíces históricas en su inicio colonizador, ya que los primeros colonizadores de Boston y Nueva Inglaterra, llegados a partir del año 1620, eran fugitivos de Inglaterra y Holanda, perseguidos por sus creencias religiosas fundamentalistas. Su estrategia más reciente, que alcanzó éxito en algunos estados americanos, ha sido la de conseguir aprobar leyes para que la teoría creacionista se enseñara conjuntamente con la teoría evolucionista, con el razonamiento de que aquella también es una hipótesis científica. Nadie discute el papel de la Biblia y o del cristianismo pero, con los conocimientos actuales, asimilar el origen del universo narrado en el Génesis a una teoría científica sería un insulto simultáneo contra la ciencia y contra la religión, y como decía Juan Pablo II el propósito de la Biblia no es enseñarnos astronomía, sino el camino de la virtud.

FÍSICA · Pasemos, pues a examinar algunas otras objeciones que pretenden tener un mayor contenido científico. Se han esgrimido y se esgrimen decenas de ellas. Sólo comentaremos, escogidas al azar, un par de ellas. La primera pertenecería a la Física y afirma que la existencia de la evolución contradice los más íntimos fundamentos de la Física, en concreto, el Segundo Principio de la Termodinámica. Expresado coloquialmente este Principio indica que sólo son posibles y espontáneas las transformaciones que suponen una disminución del orden o un incremento del desorden, con lo que termodinámicamente se conoce un incremento de la entropía. En el caso de la evolución es evidente que pasamos de sistemas biológicos menos estructurados a otros más complejos y ordenados por lo que existe un incremento de orden. Por tanto, la deducción aparente sería que la evolución no puede ser un proceso natural espontáneo. Pero, ¿es ello así? Evidentemente lo es el cumplimiento del Segundo Principio de la Termodinámica. Pero el fallo radica en que su aplicabilidad es en sistemas cerrados, mientras que la Tierra es un sistema abierto, con un flujo material y energético continuo como es, por ejemplo, el del aporte energético del Sol.

BIOLOGÍA · Una segunda objeción sería de orden biológico y afirma que una mutación siempre produce una pérdida de información y nunca crea información, mientras que la selección natural descansa en la suposición de la existencia de mutaciones que, como resultado afectan a individuos que quedan en mejores condiciones de competencia y supervivencia.

Lo inadecuado de esa argumentación se puede poner en evidencia con unos pocos ejemplos de entre los miles que los científicos están descubriendo continuamente, con mutaciones que producen nuevas características e, incluso especies. Ejemplo de una gran ganancia evolutiva es el de un pequeño cambio genético en ciertas estrellas de mar que hace que su corazón pase de ser monocameral a bicameral, una gran ganancia de función.

Otra mutación muy positiva: la que afecta, en algunos monos, al gen que codifica a la proteína TRIM5. El resultado es que se favorece la síntesis de otra nueva proteína inactiva y la formación

de una proteína híbrida, la TRIM5-CypA, protectora de las infecciones contra virus como el del SIDA. Por tanto, la secuencia ha sido una mutación que origina una nueva proteína con el resultado de una nueva función vital.

Pero el principal error de los antievolucionistas es su afirmación de que no puede demostrarse la existencia de la evolución. Lo cierto es que existen miles y miles de pruebas científicas que avalan su existencia, aunque aún desconozcamos muchas de sus características y peculiaridades.

60. ERRORES PROEVOLUCIONISTAS

(2009-02-07)

EN ESTA COLABORACIÓN INTENTAREMOS EXPLICAR ALGUNOS ERRORES PROEVOLUCIONISTAS. Y ello es oportuno en el contexto de un conocimiento objetivo de la obra y la vida de Darwin cuyo segundo centenario de su nacimiento celebramos. Ese conocimiento se verá muy enriquecido por la publicación de su Autobiografía no censurada en español, gracias a la editorial Laetoli, que está publicando en castellano toda la obra de Darwin en colaboración con la Universidad Pública de Navarra.

DARWIN · Sin duda ello ayudará entender mejor al autor del **Origen de las especies**, ya que el texto autobiográfico, desde su primera edición, apareció censurado por sus familiares y hasta 1950 no se recuperó la versión íntegra, que nos muestra a un Darwin más racionalista que la imagen difundida. Así en el aspecto religioso admitía: "… mi criterio fluctúa a menudo... jamás he sido ateo en el sentido de negar la existencia de un Dios … agnóstico sería la descripción más correcta de mi actitud", pero otras afirmaciones suyas son más críticas contra las interpretaciones rígidas: "Un ser tan poderoso y tan lleno de conocimiento como un Dios que fue capaz de haber creado el universo es omnipotente y omnisciente, y suponer que su benevolencia no es ilimitada repugna a nuestra comprensión, pues, ¿qué ventaja podría haber en los sufrimientos de millones de animales inferiores durante un tiempo casi infinito?"; "…En cuanto a una vida futura, cada persona debe decidir por sí misma entre probabilidades inciertas y contradictorias…" o "Me resulta difícil comprender que alguien deba desear que el cristianismo sea verdad, pues, de ser así, el lenguaje liso y llano de la Biblia parece mostrar que las personas que no creen —y entre ellas se incluiría a mi padre, mi hermano y casi todos mis mejores amigos— recibirán un castigo eterno. Y ésa es una doctrina detestable".

En cuanto al significado científico de la teoría de la evolución basada en la selección natural, al igual que los demás procesos biológicos, no es un asunto simple y apriorista, por lo que también sus defensores a ultranza suelen cometer errores, aunque sean de menor calado que los de sus oponentes. Veamos algunos de ellos.

DERIVA GÉNICA · Hace 150 años el nuevo concepto de selección ayudó a encontrar una explicación científica para muchos enigmas científicos del mundo biológico, como el de la *apariencia de diseño* que tienen los seres vivos, lo que posibilitó que la Biología se convirtiera en una auténtica ciencia pudiendo prescindir de elementos divinos o sobrenaturales. Pero es un gran error el de los que consideran que el concepto clásico de selección natural lo es todo. Según la moderna ***Teoría Sintética de la evolución***, la selección natural posee diversas variantes y no es la única causa de evolución, aunque sea la más importante. Hoy se admite que el protagonismo corresponde a la deriva genética

al azar o aleatoria. Se podría denominar como la supervivencia de los más afortunados. Acudamos a un ejemplo. Pensemos en una isla habitada por algunos ratones de color negro y por un menor número con piel rayada. Si en una erupción volcánica perecen al azar los negros, la repoblación se hará exclusivamente con los rayados. No han sobrevivido los mejor dotados, sino los más afortunados

En el caso de nuestro ADN, nuestro genoma, las radiaciones y contaminaciones externas favorecen los errores en las copias del material genético, de modo que cada embrión humano puede presentar, al menos, un centenar de nuevas mutaciones. Algunas pueden ser perjudiciales y desaparecen si muere el embrión, mientras otras causan mínimos cambios que no son beneficiosos ni perjudiciales, y la inmensa mayoría son neutras y se localizan en la porción del ADN no codificante, el mal llamado ***ADN basura***. Aunque el riesgo de propagación, por casualidad, de cualquier mutación neutra es ínfimo, el enorme número de mutaciones por deriva génica existente en cada generación logra una fuerza significativa. Es como en la lotería: la probabilidad de ganar es minúscula, pero como millones de personas compran décimos cada semana siempre suele haber un ganador.

En nuestro caso, el resultado es que la mayoría de los cambios en el ADN de organismos complejos a través del tiempo se deben a la deriva génica en lugar de la selección. Incluso puede suceder que la deriva genética contrarreste la selección natural y cuando más pequeña es una población, mayor es el papel que representa la deriva génica.

ERRORES • La selección natural es un hecho científico, pero algunos de sus defensores propagan errores al poner un exceso de ardor en su defensa. He aquí dos de ellos:

- **La selección natural siempre conduce a una mayor complejidad.** Depende.
  Cuando no se usa una función tiende a perderse el órgano y así, los peces-cueva carecen de ojos y parásitos y las tenias no poseen intestinos.
  Los ancestros de las estrellas y erizos de mar eran poseedores de cerebros.
  En la evolución parecen actuar fuerzas opuestas. Así, las estructuras complejas y el comportamiento (visión, lenguaje) serían el producto de la selección natural. Pero en las grandes poblaciones, con fuerte selección natural ello bloquea la deriva génica aleatoria, que catapulta hacia una mayor complejidad. Por ello, la evolución parece siempre ha actuado a más velocidad tras tremendas catástrofes naturales como las causadas por los impactos de asteroides.
- **La selección natural siempre conduce a organismos mejor adaptados y a la supervivencia de los más aptos**. No siempre es así.
  En los documentales sobre vida silvestre se nos repite incansablemente el mito de la adaptación de los animales a su ambiente. Pero ejemplos como las especies nativas de ardillas rojas en Inglaterra o de los cangrejos de Europa muestran que su adaptación no era tan fuerte como para poder sobrevivir a la invasión de una especie externa (ardillas grises o cangrejos americanos).

En muchos primates y el hombre, las mutaciones evolutivas previas han conducido a que no podamos sintetizar vitaminas y nutrientes esenciales como muchos aminoácidos y ácidos grasos poliinsaturados que tenemos que introducirlos como componentes obligatorios de nuestras dietas.

61. HOMO, UNDE VENIS, ¿QUO VADIS?

(2009-02-14)

COMO FINAL DE OTRAS DIVULGACIONES DEDICADAS AL BICENTENARIO DEL NACIMIento de Darwin hoy comentaremos algunos aspectos relativos al ser que constituye la cima de la evolución: el hombre. Entre las preguntas posibles, nos podemos hacer las siguientes: ¿en qué consiste la unicidad del ser humano?, ¿cómo hemos evolucionado hasta el presente? o ¿qué cabe esperar respecto a nuestro futuro evolutivo?

UNICIDAD · Tres grandes especialistas, los Dres. Varki, Geschwind y Eichler revisaban recientemente esta cuestión en la prestigiosa revista ***Nature Genetic,*** destacando su complejidad ya que ante la pregunta "¿Qué es lo que nos hace humanos?" los diversos especialistas suelen responder a través de los cristales de su propia especialidad. Sin embargo, la ***Antropogenia*** o estudio de la hominización, lo que necesita no son barreras, sino aproximaciones transdisciplinarias en las que se tengan en cuenta en cuenta no sólo los genes, el genoma sino el ambiente, el comportamiento y la cultura, el azar, etc.

La estrecha relación evolutiva existente entre los **humanos** y los ***grandes monos africanos*** (ahora agrupados, con la denominación de ***homínidos***, con orangutanes y hombres) fue predicha por Darwin y otros científicos. Tras muchas observaciones anatómicas y de comportamiento se creyó que se encontraría una interpretación adecuada, cuando hace casi varias décadas, se pudieron realizar análisis comparativos de sus proteínas. Pero resultó que las secuencias respectivas eran casi idénticas. Y hubo que esperar hasta 1990 para descubrir diferencias específicas genéticas entre los diversos homínidos. En la actualidad el conocimiento de las secuencias genómicas es cada vez más factible y el hallazgo de muestras adecuadas de neandertales y de otros parientes más o menos próximos a los humanos hace predecir que este campo será muy productivo en el futuro.

Pero si hablamos de ***genomas*** (genotipos), también deberíamos hacerlo de ***fenomas*** (fenotipos), ya que la brecha entre los estudios genómicos y los fenómicos es demasiado amplia, cuando en realidad el fenotipo humano solo es explicable por complejas y variantes interacciones existentes entre su genoma y el medio ambiente, además de los efectos de las actividades y del comportamiento.

Ejemplo de otro gran campo por ahora totalmente desconocido es la relación entre las evoluciones genómica y de los órganos humanos. Por ejemplo, es intrigante que nuestro tamaño de cerebro ya se había alcanzado unos 100.000 años que las primeras evidencias arqueológicas halladas de comportamiento humano.

Usualmente el ser humano es más grácil que los otros homínidos, los músculos son más débiles y los puntos de inserción musculares en los huesos son menos prominentes, aparte del hecho diferenciador del bipedalismo. Muy poco se sabe de ello a nivel molecular, ni siquiera si el bipedalismo está totalmente programado genéticamente o si se adquiere, al menos parcialmente, por observación, aprendizaje y enseñanza.

¿DE DÓNDE? • Una de las herencias dejadas por Darwin es la idea de que el cerebro humano es un resultado de procesos adaptativos. Como nuestro cerebro representa solo el 2% de nuestro peso y necesita el 18%de toda la energía que ingerimos, es lógico pensar que su pasado evolutivo ha sido de gran interés.

Hace 1,8 millones de años, en Kenya convivían cuatro especies de homínidos. Sólo una permaneció y evolucionó. Es la nuestra. Los registros fósiles y arqueológicos del pasado de la familia humana en los últimos 4-5 millones de años parecen señalar que los actuales ***Homo sapiens*** somos el extremo vivo de una de las 20 ó más ramas de un gran árbol evolutivo ramificado.

Aún quedan muchos puntos oscuros sobre lo sucedido durante el Pleistoceno, es decir, desde nuestros ancestros de hace unos dos millones de años hasta el la llegada a Europa de los primeros ***Homo sapiens***, hace unos 40.000 años o hasta el nacimiento del hombre agricultor y/o pastor, hace tan sólo diez mil años.

Según Gregory Cochran, antropólogo de la Universidad de Utah, quien ha analizado unas cuatro millones de secuencias de ADN una conclusión es clara: "La velocidad de la evolución humana en los últimos pocos miles de años ha sido mucho más rápida que la ocurrida durante unos millones de años anteriores".

Hace unos diez mil años cambiaron muchas cosas en la vida de los humanos: el tamaño de su población se incrementó enormemente, comenzaron a darse altas densidades de población en algunos lugares y, con ello, la aparición y propagación de enfermedades como la tuberculosis y el paludismo, así como diversos trastornos nutricionales. En esa situación de estrés se incrementó la aparición de mutaciones y se favoreció la pervivencia de las que lograban un efecto favorable, por ejemplo la del gen LCT que permitió la digestión de la leche u otra que afectó al gen que codifica a la enzima glucosa-6-fosfato deshidrogenasa confiriendo ciertas ventajas contra el paludismo.

¿DÓNDE VAMOS? • En su día, las ideas de Darwin significaron un soplo de aire fresco, una revolución, respecto a unas demasiado estrictas interpretaciones creacionistas previas. Pero la evolución humana ha sido, es y será un tema muy complejo en el que han de convivir esquemas más racionales que tengan en cuenta las características e interrelaciones de otros mecanismos, como los darwininianos, pero también otros, como baldiwianos, los wallacianos y, sin duda, otros, aún desconocidos. Por ejemplo, los rígidos árboles evolutivos basados en sólo la selección natural no podían tener en cuenta fenómenos que hoy conocemos como los mecanismos epige-

néticos (transmisión de características adquiridas) o la posibilidad de la transmisión horizontal de caracteres genéticos entre los seres vivos.

Cuando se le pregunta a la gente su opinión sobre el futuro de la raza humana, destacan dos tipos de respuestas: unos opinan que el cerebro seguirá creciendo, dando lugar a seres deformes dotados de una gran inteligencia mientras que al otro extremo se alinean los que piensan que la tecnología ha puesto un punto final a la lógica de la selección natural por lo que la evolución futura será meramente natural. Y otros llegan más allá, pensando en un futuro simbiótico de interacción entre hombres y máquinas dando lugar a una inteligencia productiva.

En realidad, con base científica sólida poco se puede afirmar. Es cierto que actualmente podemos hacer sobrevivir a personas con genes *defectuosos* favoreciendo una especie de selección negativa. Y, por otra parte, no podemos ignorar que el ser humano, por primera vez en su historia, puede ser capaz de modificar su propio patrimonio genético y el de sus descendientes.

62. BUSCANDO ASESINOS

(2009-11-07)

CUANDO LLEGA CADA VERANO UN GRUPO DE CIENTÍFICOS DE LA UNIVERSIDAD DE Oslo reemprende un proyecto de investigación en marcha desde hace varios años, para lo cual se trasladan a la isla de Spitsbergen, fuertemente armados con potentes rifles. Aprovechan que durante unas pocas semanas no se pone el sol y la temperatura supera los 0º C. Buscan a unos grandes asesinos depredadores. Los asesinos que buscan no son los osos polares que se encuentran en la isla sino a ciertos reptiles marinos que murieron hace millones de años. Eran mucho mayores y más depredadores que un simple oso polar. Eran los pliosaurios.

REPTILES MARINOS · Durante algún tiempo la fascinación producida por los dinosaurios eclipsó a los estudios sobre los reptiles marinos. Sin embargo actualmente su investigación es considerada de gran interés. Resumiendo mucho, podemos indicar que en el periodo carbonífero (hace 359-299 millones de años) aparecieron los saurópsidos, descendientes de los reptiliomorfos. En el periodo Pérmico (hace 299-251 millones de años), los arcosauramorfos, un grupo en el que se incluyen cocodrilos, pterosaurios y dinosaurios. Tras la extinción masiva del Pérmico-Triásico, en la que desaparecieron el 95% de las especies marinas existentes, al inicio del Triásico (uno de los tres componentes de la era Mesozoica, hace 250-200 millones de años) surgieron los primeros reptiles marinos (ictiosaurios y sauropterigios). Durante el Jurásico (hace 199-145 millones de años), conocida como la edad de oro de los dinosaurios, en el agua, los plesiosaurios de grandes dimensiones fueron los protagonistas y empezaron a sustituir a los ictiosaurios. Y en el Cretácico (145-65 millones de años) los ictiosaurios marinos ya estaban en declive al igual que los plesiosaurios. Para sustituirlos aparecieron las tortugas marinas y los mosasaurios, un grupo de lagartos marinos gigantes. Al final del Cretácico la extinción masiva acabó no solo con los dinosaurios sino con otras muchas formas como pterosaurios, plesiosaurios y mosasaurios, éstos últimos descendientes de los gigantes pliosaurios.

Durante el reinado de algunos de los reptiles marinos citados - pliosaurios, ictiosaurios, plesiosaurios y mosasaurios – la temperatura del mar era más cálida que la actual, adecuada a los reptiles de sangre fría cuya capacidad de respirar aéreamente les permitía vivir en las aguas de bajo contenido de oxígeno con lo que podían cruzar los océanos de polo a polo.

PLIOSAURIOS · En cuanto a los pliosaurios de la isla de Spitsbergen pertenecen al suborden Pliosauroidea, que es un suborden de los saurópsidos plesiosaurianos, unos tremendos animales marinos que vivieron desde el Triásico superior hasta el Cretácico superior. El Triásico

es uno de los tres períodos geológicos de la Era Mesozoica. Entonces ocurrió la aparición de los primeros dinosaurios. En cuanto al Cretácico es el último periodo de la era mesozoica. Su final coincide con la caída de un gran meteorito y la extinción masiva de muchas formas de vida, entre ellas la de los propios dinosaurios.

Los pliosaurios tenían unos cuerpos anchos y robustos, grandes cabezas con enormes dientes que sobresalían y cuatro tremendas aletas como remos para conseguir con un único impulso una gran velocidad. Su tamaño podía llegar a los 18 metros y se alimentaban de grandes presas, incluso de tiburones y otros reptiles marinos como ictiosaurios y plesiosaurios. A finales del cretácico fueron reemplazados por depredadores más rápidos y mejor adaptados al medio como los mosasaurios.

Hace 150 millones de años la isla de Spitsberger estaba cubierta por un frío mar poco profundo que albergaba multitud de reptiles, muchos de ellos pliosaurios. Por ello, la isla se encuentra repleta de restos fósiles de ellos. El interés por su estudio es grande. Los reptiles marinos fueron de los primeros fósiles vertebrados que conoció la ciencia y fueron clave para el desarrollo de la teoría de la evolución.

A finales del siglo XVIII, en una mina en Maastricht en los Países Bajos, se produjo el hallazgo de lo que parecía ser una gran quijada de un tremendo lagarto marino. Era un Monosaurus y su conocimiento sirvió para que dentro de la ciencia comenzase a aceptarse la idea de que los animales podían extinguirse. En el siglo XIX, los ictiosaurios y plesiosaurios descubiertos por Mary Anning, al suroeste de Inglaterra, ayudaron a establecer la ciencia de la paleontología. Y los reptiles desempeñaron un importante papel en el debate intelectual surgido al enunciar Darwin la teoría de la evolución.

HALLAZGOS · El estudio de los fósiles está permitiendo reconstruir ese pasado tan lejano y fascinante. Comentemos algunos hallazgos significativos. Los ictiosaurios eran vivíparos, como nos enseña un fósil del inicio del Jurásico encontrado en Würtemberg, Alemania, depositado en el Museo de Historia Natural de Stuggart, que mostraba el nacimiento de un ictiosaurio. Y los estudios de Ryosuke Motani, de la Universidad de California, han demostrado que los ictiosaurios, cuyos primeros fósiles datan de hace unos 245 millones de años, primero fueron criaturas parecidas a anguilas que permanecían cerca de la orilla, pero en los siguientes 40 millones de años se convirtieron en formas optimizadas semejantes a los delfines, capaces de navegar a través de los océanos abiertos. El investigador Motani, estimaba en un artículo publicado en la revista ***Paleobiology*** que un ejemplar europeo de Stenopterygius (un género de losictiosaurios), de 180-millones de años de edad poseía una velocidad de crucero comparable al atún, que es uno de los peces más rápidos conocidos vivos.

Posiblemente, la viviparidad fue común en todos los grandes reptiles. En palabras del profesor Caldwell "Si se puede dar a luz en el agua entonces se posee la capacidad de colonizar los océanos del planeta". En 2001, Mike Caldwell de la Universidad de Alberta, Canadá, examinó un

fósil de mosasaurio en el Museo de Historia Natural de Trieste y comprobó que poseía embriones en su vientre. Más recientemente, en el año 2004 se publicó en la revista ***Nature*** que los kichosaurios, ancestros de los plesiosaurios también eran vivíparos.

Los tamaños de los reptiles marinos mesozoicos fueron enormes en algunos casos. En el año 2004 los restos de un ejemplar de hace 210 millones de años, encontrado en la Columbia Británica, correspondían a un reptil de 21 metros de longitud. Hace unos días los paleontólogos del Dorset Country Museum mostraban los restos de un fósil británico correspondiente de un pliosaurio, un terrible predador marítimo de hace 150 millones de años, con 16 m de longitud. En general, en los vertebrados se corresponden los tamaños de los ojos y los del cuerpo y los ojos de los ictiosaurios eran los mayores de los de los vertebrados, y en muchos casos estaban adaptados para poder bucear a profundidades de 500 m.

63. DINOSAURIOS EN COLOR

(2010-02-06)

A RAÍZ DE LA RECIENTE PUBLICACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN EN LA REVISTA ***NATURE***, un gran número de medios de comunicación mundiales se han hecho eco de ella especulando sobre los colores que tenían los dinosaurios, aquellos curiosos y variados seres que poblaron la Tierra durante unos 165 millones de años, desde hace unos 230 millones de años hasta hace unos 65 millones de años en que se extinguieron. Evidentemente, los restos fósiles de ellos que hoy podemos encontrar y estudiar, principalmente huesos y dientes, no permiten conocer directamente su aspecto externo y color pero, como se han hecho muchas suposiciones al respecto, vamos a intentar comentar esa investigación de un modo más sosegado y científico.

PIGMENTACIÓN · El fenómeno de la pigmentación es general entre los seres vivos y juega múltiples papeles diferentes. En bacterias, colaborando a la formación de los ácidos húmicos del suelo. En plantas, ayudando a su defensa ya que metabolitos intermedios del proceso de la formación de pigmentos inhiben a las enzimas pectinasas que colaboran en los ataques de insectos y microorganismos. En animales las funciones son más variadas: mejorar la atracción sexual, colaborar en los fenómenos de camuflaje, ventajas evolutivas ya que las enzimas participantes en el proceso podían capturar sustancias tóxicas, protección contra agentes oxidativos o, la más conocida de protección contra las radiaciones solares.

Las melaninas (de colores desde amarrillo a negro) son los principales pigmentos que dan color a la piel, el pelo o las plumas, pero existen otros componentes más o menos importantes que también colaboran: carotenoides (amarillo), vénulas de la dermis (azul), tricocromos (diversos colores), etc.

En todo caso, los pigmentos principales, las **melaninas**, se clasifican en **eumelaninas** y **feomelaninas**. Las primeras, marrones a negras, son estructuras macromoleculares oxigenadas obtenidas a partir de la oxidación enzimática del aminoácido tirosina. Las feomelaninas **pardo-rojizas** tienen también el mismo origen pero en su síntesis participa el aminoácido azufrado cisteína. Las melaninas se producen en unos orgánulos subcelulares (los correspondientes ***melanosomas***, ***eumelanosomas*** y ***feomelanosomas***) de los melanocitos y éstas células se localizan preferentemente en los bulbos capilares, unión dermis-epidermis, región uveal del ojo, etc.

Aunque los melanocitos son las factorías de las melaninas, son otras células denominadas queratinocitos las que capturan, distribuyen y degradan las melaninas. Es este último proceso, más que la cifra cuantitativa de melanocitos, la responsable de la diversa apariencia de color entre las razas o entre los seres vivos.

INVESTIGACIÓN • En el año 2006 se descubrieron los restos de un dinosaurio momificado, en el que existían restos de piel en los que se podían adivinar su carácter rugoso y los indicios de rayas. Al preguntarles a los científicos sobre el posible color de la piel, Jack Horner, paleontólogo de la Universidad de Montana opinó: "Cuando se trata del color, todo lo que podemos decir es que lo más factible es que fuesen coloridos como las aves, ya que estas son sus descendientes". Nada más.

Para los animales activos a la luz del día el despliegue visual, sin duda, era un factor importante. Por ello, la mayoría de los reptiles y las aves, que son diurnos, usan el color para el camuflaje o para el despliegue visual (atractivo sexual, por ejemplo). Como, al principio los mamíferos evolucionaron como animales nocturnos, la mayoría de ellos son ciegos a los colores y muchos se comunican oliéndose unos a otros, más que con señales vistosas de colores. De ahí la suposición, por su relación con las aves, de que los paleontólogos creyeran que los dinosaurios eran coloridos, posiblemente los machos más que las hembras.

Cuatro años después ha comenzado a desvelarse el secreto. El título de la investigación citada al inicio es ***The first hints of a dinosaur's true colors*** (algo así como los primeros atisbos de los colores verdaderos de un dinosaurio) y la han realizado científicos americanos, británicos, chinos e irlandeses de varias universidades.

Se ha realizado sobre los fósiles de un tipo de dinosaurio, el ***Sinosauropteryx*** (una especie de dinosaurio terópodo cuyo nombre significa lagarto chino emplumado), que estaba cubierto de cerdas simple, una especie de plumas precursoras.. También estudiaron los investigadores restos fósiles procedentes del ***Confuciusornis***, un ave prehistórica del tamaño de un cuervo, que tenía un plumaje imaginado como con manchas de color blanco, negro y marrón naranja. En ambos casos las muestras de los fósiles originales procedían de Jahol, en el noreste de China, y su interés principal ha sido que mediante técnicas de microscopía electrónica se localizaron en las plumas fósiles restos de las dos clases de melanosomas, los eumelanosomas (en forma de salchicha, que se encuentran hoy en las rayas negras de las cebras), y los orgánulos esféricos feomelanosomas (que generan y almacenan el pigmento que abunda en los pelirrojos).

Por ello, aunque sigue siendo imposible saberlo directamente, los científicos suponen que las plumas de algunos dinosaurios pudieron haber sido grises, marrones, amarillas o rojas pudiendo dar lugar a diversos patrones de color si las tonalidades se mezclaron, es decir que los dinosaurios y las aves antiguas que vivieron hace más de 120 millones de años pudieron haber sido tan coloridos como aves modernas.

PLUMAS • En relación con la investigación comentada, es la primera vez que se informa de la existencia de melanosomas en las plumas de dinosaurios y aves primitivas y, más concretamente de feomelanosomas, los orgánulos que proveen de feomelaninas marrones y rojizas. La investigación también ha servido para realimentar polémicas sobre la existencia de dinosaurios con plumas aunque no voladores.

¿Para qué les servían las plumas, para pelear, como aislante o para lucirlas? En la investigación comentada, en el caso del ***Sinosauropteryx*** las plumas sólo estaban presenten en ciertas partes de su cuerpo, por ejemplo, en una cresta en la mitad de su espalda y también alrededor de la cola. Por ello, en palabras de uno de los investigadores, "esto refleja que sólo tenían una limitada función en la regulación de la temperatura", por lo que cabe deducir que la función de la función principal de las plumas era la del despliegue de color. Así, este diminuto dinosaurio carnívoro *Sinosauropteryx* posiblemente poseía franjas emplumadas con anillos de colores blanco y naranja alternados a lo largo de su cola, mientras que las plumas de las regiones más oscuras de la cola estaban cargadas de feomelanosomas rojizos y sus rayas más claras pudieron ser blancas.

El *Sinosauropteryx* adulto tenía cerca de un metro de largo, pero la cola ocupaba más de la mitad de esa longitud, por lo que, de acuerdo con la interpretación antes expuesta, los colores brillantes en su cola pudieran haber sido un importante elemento de cortejo, como lo son en las aves.

¿Y cómo era el color de la piel de los diferentes dinosaurios? Sin duda que el tiempo y los hallazgos científicos irán contestando a esta pregunta.

8. BIOCIENCIAS

NOTICIAS

DEFENSA EUROPEA (2009-04-11) • ¿Se unirá Europa para combatir contra miles de invasores extraños? Las fronteras europeas han sido traspasadas por miles de especies vegetales y animales de otras partes del mundo que pueden afectar, enfermar o, incluso, destruir a las autóctonas. Se ha calculado que los costos de estas invasiones suponen más de 10.000 millones de euros anuales. La Comisión Europea ha propuesto el desarrollo de una ***Estrategia Europea Contra Las Especies Invasoras*** que incluiría la creación de un gran Centro europeo encargado de este problema.

OLOR HUMANO (2010-02-06) • En la transmisión del tifus un papel importante lo juega el reconocimiento del olor humano que realizan mosquitos como el *Anopheles gambiae* para inocular a sus víctimas. También en el último número de la revista ***Nature*** se publica una investigación. Aunque se sabe que el olor humano es detectado por unas neuronas sensoriales olfativas, la base molecular del proceso era desconocida. Utilizando moscas transgénicas un grupo investigador ha sido capaz de analizar todo el repertorio de olores y receptores implicados en el proceso, lo que es el punto de partida para la investigación de nuevas dianas moleculares potenciales en la lucha contra la malaria.

INFIDELIDAD (2009-02-28) • Científicos de la prestigiosa universidad de Uppsala acaban de publicar en la revista ***PNAS*** una investigación que demuestra que la infidelidad favorece una mayor velocidad en los espermatozoides en sus carreras para fertilizar un óvulo. Así lo han observado en hembras infieles de peces cíclidos, tras estudiar el comportamiento reproductivo de 29 especies de esos peces cíclidos de Tanganica con lo que quedó claro que los machos con hembras promiscuas desarrollaban espermatoides mayores y más rápidos que los de las especies monógamas.

MUTUALISMO (2009-06) • Son usuales los ejemplos de simbiosis entre diferentes organismos vivos a fin de sobrevivir. Un investigador de la universidad de Oregón ha hallado una termita conservada más de 100 millones de años en un trozo de ámbar que es el caso más antiguo conocido hasta ahora de mutualismo entre animales y microorganismos. La termita, coetánea de los dinosaurios, acabó cayendo en una savia posteriormente convertida en ámbar, pero de su abdomen herido emanaron unos protozoos que le ayudaron a digerir la madera. Así, juntos, la termita y los protozoos fueron capaces de sobrevivir.

ANFIBIOS EN PELIGRO (2009-10-31) • El hongo ***Batrachochytrium dendrobatidis*** (Bd) continua extendiéndose por el mundo poniendo en riesgo de extinción a muchas especies de anfibios. Investigadores de la James Cook University, en Townsville, Australia, dirigidos por Jamie Voyles creen haber encontrado una solución que acaban de publicar en la revista ***Science***. La causa es que el hongo provoca un cambio en el balance electrolítico de los anfibios que les

ocasiona un paro cardíaco fatal. El descubrimiento abre las puertas a posibles soluciones efectivas y relativamente sencillas. El sistema de identificación previa de la existencia del hongo, antes de que sus efectos sean fatales, lo han ofrecido libremente a los científicos a través de Internet.

EL PÁJARO COME HOMBRES (2009-09-20) • El águila de Haast (***Harpagornis moorei***) era un enorme ave de Nueva Zelanda. Tras de la extinción de los teratornítidos (grandes carroñeras americanas de la Era del Hielo parientes de los cóndores), el harpagornis se convirtió en el mayor ave rapaz del mundo. Se cree que los maoríes lo llamaban **pouakai** o **hokioi** y su extinción tuvo lugar hace unos 500 años. Tenían una envergadura de alas de alrededor de 3 metros y se alimentaba principalmente de otras especies de aves no voladoras, principalmente de las moas. Una leyenda neozelandesa que relata la existencia de un pájaro gigante que se comía a los hombres posiblemente se refiere al hokiai. La ciencia parece que acaba de confirmar esa posibilidad, tal como se relata en un estudio recientemente publicado en ***The Journal Of Vertebrate Paleontology.*** Los científicos del Museo Canterbury en Christchurch y de la Universidad de Nueva Gales del Sur en Australia, han reexaminado diversos restos existentes del ave gigante empleando escáneres de tomografía axial computarizada, encontrando que su pelvis era lo bastante fuerte como para permitirle asestar golpes mortales mientras se lanzaban en picado a 80 km/h. por lo que podría haber sido capaz de abatirse y capturar a un niño. Fue la llegada de los maoríes a Nueva Zelanda hace aproximadamente 1.000 años, lo que acabó con los moa, el sustento de los hokiai, lo que significó también su extinción, no sin antes dar origen a la leyenda de un ave devoradora de hombres que los científicos acaban de catalogar como *probable*.

VACAS MAGNÉTICAS (2009-04-04) • Existen datos estadísticos mostrando que las vacas tienden a alinear sus cuerpos en la dirección Norte-Sur. Para comprobar esa supuesta sensibilidad magnética el equipo dirigido por Hynek Burda de la Universidad Duisburg-Essen de Alemania, usando fotografías de satélites y aéreas, no solamente han ratificado el hecho sino que han comprobado que cerca de altas densidades de tendidos eléctricos, que afectan los campos magnéticos, ya no se produce ese alineamiento, sino que se sitúan totalmente al azar. La investigación se publica en la importante revista ***PNAS***.

AMISTAD E IMITACIÓN (2009-08-16) • Sin duda estos dos conceptos están muy relacionados entre sí en los humanos. En un artículo titulado ***Capuchin Monkeys Display Affiliation Toward Humans Who Imitate Them*** un equipo investigador dirigido por la doctora Annica Paukner llega a la misma conclusión, pero estudiando el comportamiento de los monos capuchinos, que parecen recompensar con la amistad el hecho de ser imitados. Los capuchinos son una especie de monos sumamente sociables, y los investigadores descubrieron que preferían mucho más a los humanos que imitaban simultáneamente sus acciones, que a otros humanos que llevaron a cabo acciones similares, pero no simultáneamente. Los monos observaron durante

más tiempo a sus imitadores humanos, pasaron más tiempo cerca de ellos, y también interactuaron con ellos con mayor frecuencia, en un intercambio de señal-por-alimento, en comparación a cómo respondieron respecto a otros humanos que no estaban imitándolos directamente. Los investigadores también confirmaron que era el acto de imitación de los humanos lo que se ganaba el afecto de los capuchinos y no simplemente la mayor familiaridad o un percibido estado de atención a los monos. Como la imitación ha estado largamente asociada con comportamiento cooperativo entre humanos –y dado que provee una forma de conectar con otros y comunicar similitudes o afinidad—este descubrimiento de un vínculo entre imitación y comportamiento social amistoso en primates no humanos sugiere que la imitación podría ser un mecanismo subyacente de comportamiento social productivo en todos los primates.

POCO SUEÑO (2009-08-16) • Gracias a una investigación colaborativa internacional comienzan a aclararse las bases moleculares de algo que es bien conocido: a algunas personas les basta para recuperarse diariamente un periodo de sueño reparador mínimo, de duración inferior a las 8 horas normales. Los científicos comenzaron estudiando a los miembros de una amplia familia en la que la madre y una hija poseían esa característica. Tras diversos intentos identificaron que la causa era que presentaban una cierta variante de un gen, el DEC2, variante que no está presente en las personas que han de dormir sus 8 horas. Los hallazgos se confirmaron también con experimentos con ratones y moscas de la fruta. Aunque todavía falta por conocer con detalle los mecanismos moleculares de la actuación del gen y su mutante ya se sabe que está relacionado con mecanismos de regulación de la expresión de otros genes (***represores transcripcionales***) y con la regulación de ciertos ritmos circadianos. En cualquier caso las investigaciones con el gen mutado sobre animales serán de gran utilidad como modelos de estudio del sueño humano, que aún conserva muchos misterios.

MOSQUITOS (2009-03-07) • Aunque nos pueda exasperar el zumbido de un mosquito aproximándose simplemente se trata de un dulce sonido para los mosquitos del sexo opuesto. Los científicos han descubierto que los mosquitos ***Aedes aegypti***, macho y hembra, cantan un dueto de apareamiento en el que cada uno ajusta la velocidad del batimiento de sus alas a la misma frecuencia, 1200 Hertz que es una ***armónica*** o múltiplo de sus frecuencias individuales, 400 Hertz para la hembra y 600 Hertz para el macho, y que excede lo que se pensaba anteriormente era el límite de audición superior de los insectos.

ÉXITO (2010-08-01) • En Estados Unidos el éxito más reciente de un repelente de mosquitos, tras su aprobación por la EPA, la Agencia Medioambiental americana, ha sido el del denominado **Deckmate Mosquito Repellent**, cuyo componente activo es un piretroide, la metoflutrina, de complejo nombre químico, 2,3,5,6-tetrafluoro-4-(metoximetil)benzil(EZ)-(1RS,3RS;1RS,3SR)-2,2-dimetil-3-prop-1-enilciclopropano carboxilato. No se aplica a la piel y se comercializa en dos formas. Como una tira de papel, para colocarlas al aire libre o habi-

taciones. Y, también, como un repelente personal, en un pequeño recipiente con un cartucho reemplazable, situado en el cinturón o prenda de vestir, contando con un pequeño ventilador para liberar el repelente alrededor del portador.

GRUPOS SANGUÍNEOS (2010-07-25) • Las hembras de los mosquitos, a través de sus receptores olfativos, reconocen selectivamente, los olores o sustancias aromáticas emitidos desde la piel humana. Aunque se trata de un tema muy debatido científicamente, tales sustancias pueden depender de los grupos sanguíneos. Las personas de sangre de tipo 0 serían las más *apetitosas*. Además, sea cual sea el grupo sanguíneo, dependiendo de otros factores genéticos, una persona puede ser más o menos secretora de esos olores. Se calcula que es no secretora, no picándole los mosquitos, aproximadamente un 15% de la población en general.

FIGUEROLA (2010-07-25) • La técnica puesta a punto por el equipo del investigador español Jordi Figuerola para la identificación del ADN de la sangre de las *víctimas* de los mosquitos contenida en el aparato digestivo de estos insectos podría permitir desarrollar políticas de control ante las enfermedades de las que ejercen como transmisores principales, ya que, según el investigador español "las nuevas técnicas moleculares servirían para determinar, por ejemplo, si tener animales de compañía sirve para que los mosquitos piquen menos a las personas y más al perro, al gato o al canario". Y, sobre la fiebre amarilla, que se transmite a través de mosquitos a primates y humanos, el método permitirá entender si los brotes epidémicos se deben a cambios en los patrones de alimentación de los insectos, o qué especies actuarán con más facilidad como puente entre monos y humanos.

SUEÑO Y GENES (2009-07-26) • Desde el punto de vista biológico el fenómeno de sueño humano y su regulación presenta todavía un gran número de incógnitas por aclarar, pero durante los pasados diez años se ha comprobado que esa regulación es un fenómeno con mecanismos muy conservados a través de las diferentes especies. Por ello, no es de extrañar que el estudio del sueño de las moscas pueda ayudarnos a conocer el sueño en los humanos. Ya tenemos un cierto conocimiento de la identificación de algunos genes que regulan el sueño así como también de que el sueño es capaz de regular la expresión de otros genes en el cerebro. Este tema, junto con el de la esquizofrenia, es tratado con profundidad en el número de este mes de la revista ***Nature Reviews In Neuroscience*** por la investigadora de origen italiano Chiara Cirelli. En resumen, tanto en las moscas, en los ratones como en el hombre, hasta diez genes están ligados a desórdenes del sueño o se ha comprobado que lo afectan fuertemente, clasificándose en cuatro categorías funcionales principales: regulación circadiana, neurotransmisión, canales iónicos y vías moleculares de señalización.

MALDECIR ES SALUDABLE (2009-07-19) • Lo confirman diversas investigaciones científicas. Maldecir, decir tacos o palabrotas ante cualquier tipo de contrariedad es un fenó-

meno lingüístico universal antiquísimo. Su base es el centro emocional cerebral y su localización se adscribe a la mitad cerebral derecha, mientras que la mayor parte de los fenómenos de lenguaje se localizan en el hemisferio cerebral izquierdo. ¿Existe alguna ventaja asociada a esta costumbre que justifique su persistencia? La ciencia nos dice que sí. El doctor español Calixto Rupérez, durante una estancia en la Universidad de Arizona advirtió que las personas que en su propia esfera laboral y personal tenían la lengua más suelta, eran los más delgados y los que vivían más y mejor. En el Departamento de Medicina Social y de Investigación Dietética de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid ha comprobado los beneficios en diferentes campos que obtienen los organismos de los maldecidores. Por otra parte, la revista ***Neuroreport*** publica una investigación realizada en la Keele University's School of Psychology demostrando experimentalmente que ante un dolor externo la sensación se mitiga si las personas realizan una respuesta maldecidora.

¿CEREBROS MULTITAREAS? (2009-07-26) • ¿Podemos hacer dos o más cosas a la vez? Aparentemente así es y ello se presenta incluso como un signo de superioridad cerebral. Por ejemplo, comemos mientras conducimos, observamos la televisión a la vez que estudiamos, leemos un periódico o escuchamos la radio y, desde luego, atendemos nuestros teléfonos móviles sin interrumpir la tarea que estábamos haciendo. Pero, científicamente, ¿es realmente esto lo que ocurre? La respuesta la podemos encontrar en el último número de la revista ***Neuron***, en una investigación que concluye que no, que nuestras tareas se realizan una a una, sucesivamente, aunque eso sí, a un ritmo tan rápido que la impresión global resultante es la de que las estamos haciendo simultáneamente. El entrenamiento intensifica la falsa percepción, pero realmente lo que sucede es que el entrenamiento lo que consigue es que ***el cerebro pensante*** haga su papel más rápidamente con lo que la alternancia entre las tareas que estamos se hace más rápida y parecen efectuarse simultáneamente.

CONSULTE CON LA ALMOHADA (2009-07-19) • Parece ser recomendable científicamente según un detallado artículo publicado recientemente en la revista ***Nature Neurosciences*** por un equipo de investigadores franceses y holandeses. Durante el sueño las neuronas cerebrales están casi tan activas como durante la vigilia reordenando inconscientemente los recuerdos para estabilizarlos y asegurar el almacenamiento de los mismos a largo plazo. Por ello es acertado el dicho "Consúltelo con la almohada" ya que la información consolidada durante el sueño significa una mejor capacidad de toma de decisiones para cuando estamos despiertos. Los estudios experimentales realizados por los investigadores los realizaron sobre ratas enseñadas a encontrar recompensas en un laberinto, estudiando sus cerebros durante el sueño y la vigilia, constatándose que los grupos de neuronas activos en el momento de tomar una decisión y, particularmente, aquellos activos durante los momentos de comprensión de la tarea y aprendizaje de la misma, eran activados de modo preferencial durante el sueño, es decir que no toda la informa-

ción memorizada se consolida de igual modo ya que sólo se estabiliza la información que es más relevante para el comportamiento.

FERTILIDAD (2009-06-13) • Con datos procedentes de dos clínicas de reproducción, científicos españoles publican en ***Fertility And Sterility*** que los antioxidantes de la fruta y verdura afectan positivamente a la calidad del semen, señalando que una dieta equilibrada rica en frutas y verduras aporta los adecuados antioxidantes para mejorar la calidad del semen y la fertilidad, siendo limones, naranjas, pimientos o espinacas algunos de los alimentos estrella de la fertilidad

CRONOBIOLOGÍA Y SÍNDROME METABÓLICO (2009-11-07) • Diversas investigaciones, entre las que ocupan un lugar importante las de la profesora Marta Garaulet han encontrado una clara relación entre las disrupciones del ritmo circadiano y las manifestaciones clínicas del síndrome metabólico, relacionándolas con el los polimorfismos SNP del gen CLOCK, a través de la participación de los ácidos grasos monoinsaturados (AGM). Como la dieta puede modular la cantidad de los AGM corporales el significado práctico de las investigaciones es evidente.

RITMOS CIRCADIANOS (2009-11-07) • Los ritmos circadianos son una parte innata de nuestras vidas y raramente nos preguntamos por su existencia ni por su función, pero la vida es un fenómeno rítmico y si estudiamos una actividad vital en relación con el tiempo solemos encontrar oscilaciones más o menos rítmicas. El último siglo ha supuesto grandes cambios en nuestras vidas: abundancia de alimentos, mayor frecuencia de ***snacks***, retraso en el horario de comidas, menores horas de sueño, menor correspondencia de ellas con los ciclos día-noche y mayor exposición a la luz. Concretamente la investigadora Marta Garaulet y su equipo efectúan estudios cronobiológicos en relación con la obesidad, el síndrome metabólico, etc.

CRONOBIOLOGÍA Y TEJIDO ADIPOSO (2009-11-07) • Relacionada con la cronobiología y la obesidad otras investigaciones del equipo de investigación que dirige la profesora Marta Garaulet se realizan sobre cultivos celulares obtenidos a partir de algunos depósitos grasos de pacientes obesos mórbidos, buscando si hay relación entre los genes que regulan la expresión del metabolismo de la hormona cortisol y los ritmos circadianos. Por primera vez se ha demostrado que existe dicha relación por lo que los resultados poseen implicaciones potenciales terapéuticas respecto a la patogénesis y el tratamiento de enfermedades como la obesidad, la diabetes tipo2 y las enfermedades cardiovasculares.

ESA (2009-01-31) • La ESA, Agencia espacial europea, ha escogido de entre 16 finalistas cuatro proyectos dentro de su programa **Fly your Thesis!** para realizar ciertas investigaciones sobre microgravedad, presentadas por estudiantes y jóvenes universitarios europeos. Los cuatro selec-

cionados proceden de Noruega, Alemania, Reino Unido y España, este último presentado por dos miembros de la Universidad Politécnica de Cataluña y de la Universidad Autónoma de Cataluña. Investigarán, bajo condiciones de microgravedad, el comportamiento de los transportadores ABC, unos agentes biológicos que son responsables de la eliminación de fármacos y otras toxinas de las células humanas.

TREPADOR (2009-09-13) • Desde el punto de vista evolutivo tuvo gran importancia el que algún vertebrado se convirtiese en trepador. Parece que se ha identificado. Fue un animal paleozoico de gran capacidad prensil, que vivió hace 260 millones de años, el ***Suminia getmanovi***, con lo que se propició una ***división de recursos*** entre herbívoros. Los que se convirtieron en arborícolas, aparte de la seguridad alcanzada frente a los depredadores incapaces de trepar, comenzaron a utilizar como fuente primordial de alimentación las copas de los árboles. Por otra parte, los herbívoros carentes de capacidad de subirse a los árboles tuvieron que alimentarse de comida ubicada lo bastante abajo como para que pudieran alcanzarla y adaptarse a luchar contra los depredadores del suelo. Esta importante división de recursos tuvo múltiples consecuencias que afectaron tanto a los herbívoros como a los carnívoros. Las evidencias sobre el estilo de vida arborícola del ***Suminia getmanovi*** proceden de varios cráneos y de más de una docena de esqueletos completos hallados en la zona central de Rusia, así como de coprolitos (excrementos fosilizados) que fueron encontrados en los mismos sedimentos donde se descubrieron los restos óseos.

REPAROS EVOLUTIVOS (2009-01-24) • Con clarividencia, Darwin, adelantó los principales reparos con los que se encontraría su teoría de la evolución: "Me temo que la principal conclusión que se desprende de la lectura de este libro (**El origen de las especies**) a saber, que el hombre desciende de una forma orgánica de rango inferior, irritará grandemente a muchos personas. Sin embargo, no cabe duda de que somos la progenie evolucionada de criaturas primitivos". Tras su publicación, por doquier se extendieron caricaturas, como la publicada por la revista ***Hornet***, en la que Darwin era dibujado con cara de mono.

RELIGIÓN Y EVOLUCIÓN (2009-01-24) • La evolución de los seres vivos, incluso el hombre, por procesos naturales podía prescindir de una intervención divina directa para su creación. Para los creyentes en una interpretación literal de la Biblia o creadores de un Dios con semejanza humana, ello representaba una grave amenaza y la respuesta fue inmediata. Un ejemplo, el del teólogo Charles Hodge quien acusó a Darwin de negar la existencia de Dios al definir a los humanos como el resultado de un proceso natural en lugar de una creación diseñada por Dios. Por contra, Emma, la mujer de Darwin, mujer muy religiosa, era capaz de discutir de esos temas con él seria y profundamente. Darwin poco antes de su muerte confesaba su condición de agnosticismo, pero no de ateo, aceptando la idea de Dios como "dador de vida". Al morir, pese a la oposición al respecto, diversos científicos, presionaron para celebrar su funeral en la abadía de

Westmister, el lugar más sagrado de la iglesia anglicana, lo que finalmente pudo realizarse como reconocimiento a su grandeza intelectual.

VARIACIONES (2009-01-24) • Tras la aparición del libro de Darwin **El origen de las especies**, cuya tirada se agotó el primer día de su edición y del que se tuvieron que hacer seis ediciones sucesivas inmediatas, algunos biólogos argumentaron que Darwin no podía probar científicamente su hipótesis, mientras que otros criticaban su concepto de variación, insistiendo en que no podía explicar el origen de las variaciones ni cómo se transmitían a las sucesivas generaciones. Realmente una respuesta científica a esta objeción no fue posible hasta comienzos del siglo veinte, con el nacimiento de la genética moderna (Leyes de Mendel).

OJOS AZULES (2009-02-14) • Hace unos diez mil años no existían seres humanos con los ojos azules. Por aquel entonces otra mutación dio lugar a su aparición. ¿Podría asociarse con alguna ventaja relacionada con la selección natural?¿Quizá con la de un mayor atractivo físico y con ello, una mayor capacidad para aparearse? En cualquier caso, nuestra velocidad de cambio evolutivo en los pasados diez mil años ha sido 10-100 veces superior a la de nuestros parientes los chimpancés y esa velocidad fue mayor en Europa y oriente asiático que en África.

HUMANOS (2009-02-07) • La inteligencia es la que nos salva a los humanos respecto a la selección natural, porque evolucionamos a un ritmo bajo ya que el número de nuevas mutaciones que aparecen y el número de posibilidades para que la selección natural elimine las de efectos nocivos y favorezca la beneficiosas depende inversamente del tamaño de la población y directamente del número de hijos y del número de generaciones. En términos del número de rondas de mutación y la selección que hemos sufrido, somos de las especies menos evolucionadas. Por el contrario, en el cuerpo de una persona infectada con el VIH se producen diariamente unos 10 mil millones de nuevas partículas virales.

ENFERMEDADES Y EVOLUCIÓN (2009-02-07) • Evolución y adaptación. Para dar lugar a una nueva generación los humanos necesitamos varias décadas. En una década las bacterias producen 200.000 generaciones y en las últimas pocas décadas somos testigos de la rápida evolución de enfermedades nuevas producidas por bacterias que se han hecho resistentes a los antibióticos o por virus que mutan a gran velocidad. O de como nuestro medio ambiente lo modificamos veloz y drásticamente con el resultado de que nuestra adaptación al mismo empeora: alergias, obesidad, adicciones.

EVOLUCIÓN Y TRÓPICOS (2009-06-05) • En los trópicos la velocidad de la evolución de los mamíferos es mayor, tal como muestra un artículo publicado esta semana en la revista ***PNAS***. Existían estudios previos con resultados similares aplicados a las plantas que viven

a bajas altitudes y temperaturas más cálidas, pero se pensaba que el sistema circulatorio de los animales, que mantiene su temperatura constante, los haría diferentes. Len Gillman un ecólogo evolutivo, junto con su equipo, se dedicaron un año y medio a analizar 130 especies muy relacionadas entre sí, comparando el comportamiento y evolución de los mamíferos que vivían a mayor y menores altitudes y la conclusión alcanzada es que a temperaturas más frías corresponde una menor actividad metabólica y se dan un menor número de mutaciones implicadas en los mecanismos de microevolución.

APÉNDICE (2009-08-30) • La creencia popular e incluso médica, frecuentemente, considera el apéndice como un órgano sin función, un vestigio evolutivo. Darwin creía que sólo lo presentaban unos pocos animales y que en el hombre era un vestigio del cecum. Sin embargo hace dos años científicos del Duke University Medical Center concluyeron que no era así y que constituía un lugar seguro y adecuado para resguardar a las bacterias intestinales buenas en situaciones difíciles intestinales. Ahora, los mismos científicos han dado a conocer su propio estudio evolutivo sobre el apéndice. Las principales conclusiones: es un órgano ampliamente presente en los animales, por ejemplo, en el 70% de roedores y primates; los animales presentan apéndices desde hace unos 80 millones de años; algunos animales poseen simultáneamente cecum y apéndice; el órgano ha sufrido dos procesos evolutivos separados, uno en los primitivos marsupiales australianos y otro en los mamíferos antiguos y, finalmente, irónicamente es la evolución lo que nos protege de la desaparición del apéndice, porque cuando más pequeño es se infecta más fácilmente, con las posibles complicaciones subsiguientes.

9. LA MEDICINA

ARTÍCULOS

Sepsis

64. SEPSIS: MAYORES ESPERANZAS

(19-06-2010)

LA CONDICIÓN MÉDICA CONOCIDA CON EL NOMBRE DE SEPSIS CONSISTE EN UNA EXAgerada reacción sistémica producida en el paciente ante un proceso infeccioso, que se traduce en una alteración de su sistema de regulación metabólica (homeostasia), originando una cascada descontrolada de inflamación, inmunosupresión y trastornos en la coagulación sanguínea que puede conducir a choque, disfunción orgánica múltiple y muerte.

SEPSIS · En la medicina crítica pocas áreas generan tanto interés, investigación y frustración como la sepsis ya que, a pesar de los avances en los métodos diagnósticos y terapéuticos, su morbilidad y mortalidad todavía son demasiado elevadas. Por ello, son motivo de fundadas esperanzas los posibles avances en su combate como el contenido en una reciente publicación de la revista ***Science***, debido a un equipo investigador liderado por el médico venezolano Alirio J. Melendez, catedrático de Inmunofarmacología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Glasgow, junto con otros colegas de la Universidad Nacional de Singapur, donde actualmente el Dr. Melendez realiza una estancia investigadora.

Las cifras hablan por sí solas. La sepsis es la principal causa de muerte en el paciente críticamente enfermo El proceso agresor se puede clasificar en cuatro fases de gravedad creciente: síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS), sepsis propiamente dicha, sepsis grave y shock séptico, con mortalidades aproximadas asociadas del 7%, 16%, 20% y 46%, respectivamente. Más aún: en los países industrializados la incidencia de la sepsis severa es de 50 a 100 casos por cada 100.000 personas y la mortalidad en pacientes hospitalizados en salas generales o de terapia intensiva (como UCIs) es de 25 al 30% o del 34 al 54%, respectivamente, de modo, que tanto en Europa como USA, el conjunto sepsis-choque séptico es la principal causa de fallecimiento en pacientes que ingresan en UCIs no cardiológicas, con mortalidades que suelen estar en el rango del de 30 al 45%.

INVESTIGACIÓN · Bajo el título poco atractivo para el profano, traducido, de **La SphK1 regula las respuestas proinflamatorias asociadas con endotoxinas y sepsis polimicrobianas** la revista ***Science*** publicó muy recientemente la investigación realizada por el equipo del Dr. Melendez. Su hallazgo principal, trabajando sobre modelos animales y también con datos procedentes de pacientes humanos, ha sido el descubrimiento de que en los casos de sepsis las células inmunitarias conocidas como fagocitos son estimuladas por los productos bacterianos de la infección y producen cantidades anormalmente altas de una enzima, la SphK1.

¿La razón del interés de este hallazgo? En los dos modelos letales de sepsis estudiados se encontró que bloqueando o inhibiendo esa enzima, se evitaba la muerte normal de los ratones, así como también se pudo comprobar la efectividad lograda con la administración simultánea de un antibiótico. Más aún, el inhibidor de la enzima resultaba ser efectivo aunque su administración se realizase varias horas tras la inducción de la sepsis, lo que constituyó una sorpresa muy positiva puesto que, hasta ahora, las aproximaciones de tratamientos al problema de la sepsis se habían de realizar profilácticamente o, todo lo más, simultáneamente a la inducción de la misma.

Todo ello abre un interesante campo de posibles actuaciones. En la investigación médica, en el mejor de los casos, desde el hallazgo en el laboratorio hasta la aplicación clínica, han de cumplirse numerosos controles y etapas que suponen años de trabajos, investigaciones y ensayos. Pero dado el interés potencial de estos resultados el camino a recorrer ya se ha iniciado.

EL INVESTIGADOR · Como ya hemos indicado anteriormente el equipo investigador ha sido dirigido por el Dr. Alirio J. Melendez, quien actualmente investiga en la Universidad Nacional de Singapur. Puestos en contacto con él, amablemente accedió a contestar a algunas de nuestras preguntas. He aquí la conversación mantenida:

LV: ¿En qué lugar de Venezuela nació Ud.?

Dr. M.: En la península de Paraguana, en el estado Falcon, al norte del país.

LV: ¿Cuál es su opinión sobre la situación de la ciencia y medicina venezolanas?

Dr. M: En general, la ciencia en Venezuela tiene muchas limitaciones para su avance, que fue grande en los años 60 y 70, pero luego, en los últimos 20 años, no ha avanzado mucho. Aunque en líneas generales la medicina en Venezuela es buena y las Universidades con larga trayectoria cuentan con buenas facultades de Medicina, en los hospitales públicos hay mucha carencia de recursos. Aunque el programa Barrio Adentro ha permitido que haya médicos en sitios donde antes no los había, en los barrios más pobres o en la población rural, todavía existe un gran déficit en término de hospitales.

LV: ¿Cómo fue su experiencia de estudiante de Medicina en la Universidad de Moscú ?

Dr. M: Mi experiencia en Moscú fue buenísima. El sistema educativo en la anterior Unión Soviética era de gran calidad y el apoyo para nosotros, estudiantes extranjeros de escasos recursos, fue muy bueno y nos permitió educarnos en Universidades de muy alto nivel.

L.V.: ¿Cuál cree Ud. que ha sido su experiencia científica más enriquecedora en los diferentes Centros en los que ha investigado?

Dr. M: Ocurrió durante el inicio de mi carrera científica, en mi primer trabajo después de obtener el doctorado. Fue algo muy sencillo pero de mucho impacto para mí, un consejo de mi

mentora: “Nunca te detengas en lo que otros hacen, haz lo que tú puedas hacer, aplicando todo tu esfuerzo y habilidades que tengas, ya que en ciencia lo que tu desarrolles será tu recompensa al esfuerzo y dedicación”. Esta idea es la que procuro transmitir a todo el que pasa por mis laboratorios

LV: ¿De qué se considera Ud. más orgulloso?

Dr. M: Personalmente me considero muy afortunado por poder contribuir a los avances biomédicos, por poder hacer investigación y tratar de entender como empiezan y/o se desarrollan procesos patológicos. Y, sobre todo, si de alguna manera podemos encontrar algo interesante que signifique un avance en el entendimiento de los procesos fisiológicos o patológicos.

LV: La investigación de ***Science*** podría abrir caminos inéditos para el control de la sepsis. ¿Cree, que podría tener aplicabilidad hospitalaria?

Dr. M: Estoy convencido que la investigación publicada en ***Science*** tendrá impacto en el tratamiento de sepsis. La SphK1 a mi entender es definitivamente un blanco muy interesante para combatir los procesos inflamatorios, y podríamos reducir la inflamación sistémica que causa tanto daño durante un choque séptico con inhibidores de la SphK1 que pueden llegar a ser buenos agentes terapéuticos para tratar esta condición. Nuestro inhibidor (el compuesto 5C) todavía tiene que pasar por ensayos preclínicos y clínicos, pero estamos trabajando en ello y somos optimistas.

LV: ¿Sus proyectos científicos futuros?

Dr. M: Continuar y expandir mis investigación en los mecanismos moleculares que conllevan a enfermedades que actualmente son difíciles de curar, así como desarrollar un programa de inmunofarmacología en medicina ‘traslacional’.

65. DEL ARSÉNICO Y LA VIDA EXTRATERRESTRE

(2010-12-18)

EN EL PERIÓDICO **EL PAÍS** TITULARON DE UN MODO DESTACADO "UNA BACTERIA ADAPTADA al arsénico ensancha los márgenes de la vida. El organismo hallado en California amplía las perspectivas de la astrobiología". En otra Sección del mismo periódico: "Hallan bacteria que modificará búsqueda de vida extraterrestre". En el periódico **El Mundo**: "La NASA ha encontrado una bacteria que vive en ambientes cargados de arsénico". Y, otro titular: "Más evidencias de vida extraterrestre". En cuanto a **ABC**: "NASA descubre vida en el arsénico; impactará en la búsqueda de vida exterior" o "La NASA anuncia el hallazgo de una forma de vida <<diferente>>….cambiará por completo la forma en que buscamos seres vivientes fuera de la Tierra". Éstos son unos pocos ejemplos de la repercusión de la noticia: la existencia de organismos vivos extraterrestres con material genético basado en arsénico en lugar de fósforo.

EXPECTATIVAS · ¿Qué hay tras todo ello? Un ejemplo más del fenómeno bautizado muy acertadamente como paradoja de Sánchez Ferlosio, escritor que muy inteligentemente razonaba hace unos años que parece que vivimos en un mundo en que no son las cosas las que necesitan las cajas, sino las cajas las que se anticipan a urgir la producción de cosas que las llenen. Es decir, que muchas veces descuidamos el contenido y valoramos exageradamente el exterior, el continente, la presentación.

Transcurridos unos días tras aquella explosión informativa de carácter mundial, hoy, la idea predominante en el mundo científico serio es que la investigación de la NASA, en todo caso podría ser un importante avance en cuanto a la adaptación de microorganismos, pero no es demostrativa de la existencia de vida extraterrestre ni de la creación de organismos basados en químicas diferentes a las terrestres. En esta ocasión, no podemos colgar la responsabilidad de la difusión de las falsas expectativas a los medios de comunicación. Ha radicado en instituciones tan respetables como la propia NASA, la revista ***Science***, el sistema de valoración de los "evaluadores" de las revistas e, incluso, en el equipo investigador que realizó los estudios. Lo preocupante es que constituye un ejemplo de los efectos ejercidos sobre el quehacer científico por condicionamientos en forma de presiones económicas, de productividad, de competencia desmedida, de necesidad continua de más y mayores éxitos, etc. Examinemos someramente la historia de este caso.

HECHOS · En la primera semana del presente mes, cuatro días antes de publicarse la investigación, usando un lenguaje misterioso, los servicios de prensa de la NASA anunciaron la

existencia de un descubrimiento importante relacionado con algo extraterrestre, convocando una rueda de prensa sobre la publicación en la revista ***Science*** de "un hallazgo de astrobiología que impactará en la búsqueda de pruebas de vida extraterrestre".

Muchos creyeron que se trataba del descubrimiento de vida en uno de nuestros planetas. Sin embargo, por ser un trabajo *embargado*, los periodistas científicos pudimos leerlo, en condiciones de confidencialidad, durante una semana antes de su publicación y, sorprendentemente comprobamos que ni el artículo titulado (traducido) *Una bacteria que puede crecer utilizando arsénico en lugar de fósforo*, ni la nota que hace la revista en casos relevantes, se referían en nada a la vida extraterrestre.

Sin embargo, las declaraciones de Ed Weiler, administrador asociado de la NASA para el Directorio de Misiones Científicas fueron contundentes "La definición de la vida acaba de expandirse", o "Conforme avanzamos en nuestros esfuerzos por encontrar signos de vida en el sistema solar, tenemos que ampliar nuestro pensamiento, hacerlo más diversos y considerar que puede existir vida de una manera diferente a la que conocemos".

Realmente, ¿de qué se trataba? Las aguas del lago Mono, en California contienen mucho arsénico tóxico y, desde hace años, las bacterias que lo pueblan están siendo estudiadas por equipos investigadores como el que pertenece la geomicrobióloga Felisa Wolfe-Simon, del Instituto de Astrobiología de la NASA, quien descubrió la existencia de unas bacterias GFAJ-1, capaces de sobrevivir en medios con altas concentraciones de arsénico, en cierto modo una respuesta a un informe de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos que ya, en 2007, invitaba a la investigación de vida extraterrestre basada en el arsénico. Se trataría de un ejemplo de bacterias extremófilas interesantes ya que si en la Tierra conocemos organismos capaces de vivir en entornos poco comunes y difíciles, así se ampliarían las posibilidades de que exista o haya existido la vida en otros rincones del universo, en condiciones extrañas y hostiles. Las conclusiones del equipo investigador señalaban que las GFAJ-1 pueden convivir con el arsénico y lo asimilan en sus biomoléculas vitales, incluido el ADN, donde ocupa y sustituye el lugar del fósforo, formando un genoma con arsénico en lugar de fosfato.

CRÍTICAS · Pero una cosa es una idea o deseo y otra es su demostración. ¿Estaba bien demostrada esa conclusión de los científicos de la NASA? Parece ser que no. Los hallazgos científicos para ser aceptados han de ser comprobados por otros científicos. Por ello, en Ciencia el fraude a largo plazo es casi imposible de mantener. En este caso las críticas han sido rápidas y amplias:

A la NASA, que anunció que buscaría nuevas señales de vida tras el descubrimiento. Se le ha recordado su tendencia a dar noticias sensacionales cuando se encuentran en periodos de aprobación presupuestaria, sugiriendo incluso la posible existencia de una intencionalidad para desviar la atención mundial de las filtraciones de Wikileaks.

A los autores. Uno de las primeras científicas discordantes fue Rosie Redfield, microbióloga de la Universidad Británica de Columbia, calificando al estudio de fraude y a sus autores de malos

científicos. Sus propias argumentaciones las ha remitido a ***Science*** y la revista ha declarado que el tema será reexaminado.

A la revista ***Science*** y sus evaluadores. Otros científicos, como Shelley Copley, de la Universidad de Colorado, opinan que el trabajo no debió superar la etapa previa de evaluación ni ser publicado porque los autores dedujeron conclusiones engañosas al no tomar las precauciones adecuadas propias de la investigación científica. Para el microbiólogo Forest Rohwer, ninguno de los argumentos argüidos por los autores es muy convincente por sí mismo, y otros científicos atribuyen los datos aportados a la posible contaminación de las muestras con fosfato que sería la verdadera responsable del crecimiento bacteriano, más que la hipotética incorporación del arsénico a la molécula genética, al ADN, de la bacteria. En todo caso lo ocurrido hubiera podido ser que el arsénico se hubiese simplemente ***pegado*** al ADN.

En lo que todos los críticos taxativamente coinciden es que queda por demostrar que el fósforo presente normalmente en la molécula de ADN haya sido sustituido significativamente por arsénico. Más aún, al igual que la incorporación del fósforo al ADN se realiza a través de nucleótidos como el ATP, si se realizase la de arsénico necesitaría de la colaboración de un nucleótido del tipo adenosina triarsenato. La existencia de este nucleótido no está demostrada ni en ésta ni en cualquier otra investigación publicada nunca en alguna revista científica.

66. BLUE BRAIN: ¿UN CEREBRO HUMANO ARTIFICIAL?

(2009-12-19)

EN 1997 EL ORDENADOR DEEP BLUE DE IBM DERROTÓ EN UNA PARTIDA DE AJEDREZ AL campeón mundial Garry Kasparov. El *cerebro artificial* le había ganado la batalla al hombre. Ello infundió ánimos al neurobiólogo Henry Markram, de la Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne en sus sueños de que, quizá, la supercomputación podría conseguir simular el funcionamiento de todo un cerebro humano. ¿Ha llegado ese futuro? El Blue Brain Project, liderado por Markram, lo pretende conseguir en un plazo de 10 años.

CEREBRO • La corteza cerebral o materia gris constituye el 80% del cerebro humano, algunos la denominan el cerebro pensante y es la responsable de nuestra capacidad de recordar, pensar, comunicar o planificar. Comenzó a ser conocida hace más de 100 años gracias a nuestro gran neuroanatomista D. Santiago Ramón y Cajal y lentamente se han ido descubriendo las piezas del intrincado rompecabezas, aún incompleto, del complejísimo funcionamiento cerebral humano.

Aunque las técnicas de biología molecular nos proporcionan cierta información sobre el cerebro, para los científicos no es el menor de los problemas el que, de momento, no existan tecnologías adecuadas para visualizar el funcionamiento de las neuronas en los seres vivos, por lo que la opción es hacer estudios *post mortem*. Por ello, según afirma Markram, "hasta ahora, las funciones de las células en el cerebro se han tenido que deducir a partir de su estructura". ¿Se podrían hacer modelos predictivos de su comportamiento?

El cerebro humano pesa alrededor de 1,4 kg y alberga una intrincada red de 100.000 millones de células muy especializadas, las neuronas. El modo en el que estas se comunican y convierten las señales físico-químicas y eléctricas en la realidad que percibimos sigue siendo, en buena parte, un misterio. Se estima que el ser humano posee unos 50.000 millones de neuronas en la neocorteza. Las neuronas de la corteza cerebral se agrupan en las llamadas columnas corticales, unidades básicas de tejido. En el caso de los seres humanos, existen cerca de un millón de columnas, cada columna alberga unas 50.000 neuronas y cada neurona cortical puede formar unas 5.000 sinapsis (contactos transmisores de información con otras neuronas) y recibir hasta otras 20.000 sinapsis que proceden de diversas regiones del cerebro.

Pero aunque el número de conexiones totales se haga inmenso, según el Dr. Markram éstas son finitas y debe llegar un momento en que será posible simularlas en un superordenador.

BLUE BRAIN • La técnica Blue Gene usada en el ordenador Deep Blue que venció a Kasparov es la utilizada en el proyecto **Blue Brain** (Cerebro Azul), iniciado el año 2005, como primer

intento de ingeniería inversa en mamíferos. Consiste la técnica en despiezar un producto final para obtener información del mismo, cómo está hecho, cómo funciona y/o cómo se creó, con el propósito de poder realizar simulaciones detalladas de su funcionamiento.

Para Markram algún día el pensamiento de un ser vivo podrá ser descrito a través de las aplicaciones informáticas, por lo que previamente su equipo intenta encontrar los códigos que reducen las operaciones complejas del cerebro a comandos simples de programación informática.

El proyecto Blue Brain consta de varios objetivos:

1. Ya logrado en noviembre del año 2007: simular tras más de 15.000 experimentos una columna neocortical de rata, de 10.000 neuronas y 100 millones de conexiones sinápticas. Se usó un superordenador (el IBM Blue Gene, capaz de realizar 23.000 millones de operaciones por segundo). Así, se ha demostrado la viabilidad técnica del modelado de un trozo de tejido neuronal.
2. En ejecución. Lograr una simulación a nivel molecular, es decir que permita estudiar el efecto de los genes; simplificar los procesos de la columna para permitir la simulación de un gran número de columnas interconectadas.
3. Simular sucesivamente el neocórtex completo de la rata, del gato y del ser humano (primates).

Si el proyecto tiene éxito las posibilidades que ofrece este reto de la neurociencia serían infinitas ya que, por ejemplo, no conocemos bien todavía lo que va mal en los circuitos neuronales en ningún caso de enfermedad cerebral por lo que los modelos podrían arrojar luz en procesos completamente desconocidos hasta ahora y la comunidad científica dispondría de una herramienta con la que explorar, a través de simulaciones y nuevos programas de imagen, el funcionamiento del cerebro y su comportamiento en situaciones disfuncionales, como ocurre en el caso de patologías como la depresión o el Alzheimer. Se convertiría así en una especie de **cobaya digital**, para probar cualquier escenario clínico e investigar en enfermedades neurodegenerativas, tumores, esquizofrenia, autismo, etc. Asimismo, los científicos esperan obtener respuestas a preguntas sobre el sustrato neuronal que hace que las personas sean humanas o sobre cómo integra el cerebro simultáneamente la información procesada en distintas áreas corticales y produce una percepción unificada, continua y coherente.

ESCEPTICISMO • Bastantes científicos se muestran escépticos con el proyecto. Winfried Denk y Kevin Briggman constituyen un buen ejemplo de ello. Ellos también investigan como fluye la información en el cerebro, pero desde otro punto de vista. En el Max Plank están especializados en **conectómica**. En lugar de realizar simulaciones en ordenadores, estudian las conexiones entre neuronas en el laboratorio y sus opiniones expresan las dudas que tienen "No se puede reducir el cerebro a simples operaciones estadísticas, así que no creo que esta técnica sea demasiado productiva", "Para construir el modelo están haciendo muchas suposiciones sobre las conexiones entre neuronas y su propia anatomía", "Me parece positivo que se construyan estos modelos, ya

que en el futuro pueden ser útiles para hacer experimentos, ¿pero existen en la actualidad los datos necesarios para diseñarlo?" o "Para que las simulaciones sean precisas, se necesita primero el mapa de la conectividad del cerebro, y para esto aún faltan más de 10 años".

Otros entendidos en la materia ven con mejores ojos el trabajo de Markram. Por ejemplo, Jonah Lerer, un neurobiólogo que después se reconvirtió en periodista científico, opina de este modo respecto a este científico: "Es una persona increíblemente brillante y persuasiva. Quizá soy un poco escéptico hacia la singularidad del proyecto, pero dudaría en apostar en contra de Markram y su equipo".

OFF
ON

67. ELECTRÓNICA CONTRA LA DEPRESIÓN

(2010-01-30)

NO SE TRATA DE LA DEPRESIÓN ECONÓMICA NI DE LUCHAR CONTRA ELLA CON EL desarrollo de tecnologías como la nanoelectrónica. Existen muchos tipos de depresión, pero a la que nos referiremos hoy es la relacionada con nuestra salud.

DEPRESIÓN · En sus causas, aún poco conocidas, participan factores genéticos, metabólico-bioquímicos y ambientales, de estrés y psicológicos. Así, respecto a los genéticos, el riesgo de padecer una depresión clínica es mayor cuando existe una historia previa familiar. Más de las dos terceras partes de las personas que sufren un trastorno maníaco-depresivo poseen predisposición genética, de modo que si uno de los padres padece la enfermedad el riesgo para el hijo es de un 15-30%, pero si ambos padres la padecen ese porcentaje alcanza el 50-75%. En cuanto a los factores metabólico-bioquímicos, está demostrado que en muchos casos se dan anomalías en algunos neurotransmisores o en sus receptores celulares. Los neurotransmisores son sustancias químicas que sirven para comunicar unas neuronas con otras para lo cual es preciso que sean reconocidos específicamente por ciertos receptores o proteínas receptoras situadas en las membranas neuronales. También otras muchas sustancias y hormonas pueden desajustar el equilibrio bioquímico cerebral y potenciar las depresiones. Respecto al último grupo de factores, se ha comprobado que la prevalencia de la depresión es 10 veces mayor entre las personas nacidas con posterioridad al año 1945 que entre los que nacieron previamente. Ello refuerza a los defensores de que, en muchas ocasiones, las raíces de la depresión no se nutren exclusivamente de factores biológicos y/o genéticos, sino de otros de diferente naturaleza (ambientales, estrés, psicológicos).

Esta complejidad hace comprensible la necesidad y la dificultad de los tratamientos y la conveniencia de que sean realizados por profesionales expertos, estimándose que menos del 50% de los pacientes siguen el tratamiento más adecuado para sus necesidades. Por ahora, el tratamiento farmacológico de la depresión es el que tiene el mayor protagonismo pero recientemente han comenzado a ensayarse otras terapias, alguna de las cuales comentaremos.

NÚCLEO ACCUMBENS · Al tratarse de alteraciones cerebrales muchos científicos y médicos piensan en estrategias que tiendan a combatirlas ***in situ***, en el propio cerebro. Y en el cerebro se encuentra una estructura de gran interés potencial, el ***núcleo accumbens*** (***nucleus accumbens septi***) o ***núcleo que yace sobre el septum***, porque sus neuronas (el 95% de ellas son de tipo espinoso) confluyen lateralmente en relación con el ***septum pellucidum***. El núcleo accumbens es parte de la zona ventral del ***cuerpo estriado cerebral***, que a su vez forma

parte de los ***ganglios basales***. En el accumbens se distinguen una zona central y una corteza, con diferentes morfologías y funciones.

¿Por qué ese interés por ese núcleo? Porque todos los datos científicos existentes apoyan que juega un papel importante en los mecanismos de recompensa, de risa, de placer, de adicción o de miedo, que resultan tremendamente afectados en las depresiones. Han transcurrido ya más de 50 años desde que Olds y Milner implantaron unos electrodos en el área septal de las ratas, descubriendo que las ratas elegían presionar la palanca que lo estimulaba, con una preferencia que era mayor que la necesidad de comer o beber, sugiriendo que esta área era el **centro del placer** del cerebro. Posteriormente se fueron aportando datos sobre su papel en la adicción, o en recompensas como la de la alimentación, el sexo, los videojuegos o las emociones inducidas por la música. En concreto, respecto a la relación entre el ***núcleo accumbens*** y la depresión u otros trastornos mentales, son muchos los excelentes grupos de investigación que en todo el mundo se están ocupando del tema. Un indicio de ello es que si nos limitamos a sólo las revistas médicas más prestigiosas, en lo que va de año 2010 han aparecido más de 90 investigaciones sobre el tema, más de tres diarias. Comentaremos dos de las líneas de investigación más prometedoras, una más clásica, que ha dado lugar a aplicaciones ya comercializadas y otra más reciente, con datos aparecidos hace muy pocos días.

ELECTROESTIMULACIÓN · La base de partida es que en el cerebro humano existe un sistema de recompensa o gratificación, consistente en una vía neuronal iniciada en el área ventral tegmental del tronco cerebral (situada justo debajo del tálamo), que llega hasta la región del ***núcleo accumbens***, y que mediante señales emitidas por la corteza prefrontral, esta vía se activa tanto por recompensas naturales como artificiales, originándonos satisfacción y placer.

La TMS (Transcranial Magnetic Stimulation) o estimulación magnética transcraneana es una tecnología conocida desde hace tiempo utilizada únicamente para la investigación y algunas pruebas clínicas debido a una importante limitación. Los aparatos no pueden penetrar más allá de un centímetro de la superficie del córtex, lo que puede ser válido para el tratamiento de migrañas, pero no de enfermedades mentales. La situación cambió cuando hace pocos años los investigadores israelíes Yiftach Roth y Abraham Zangen y la empresa Brainsway fueron capaces de desarrollar un nuevo sistema de estimulación magnética transcraneal profunda, de hasta 5-6 cm de profundidad, sin necesidad de anestesia En ella, el aparato envía una señal magnética direccional que atraviesa el cerebro y estimula el ***nucleus accumbens***. El aparato comenzó a probarse experimentalmente en el año 2006, no sólo contra la depresión sino para combatir enfermedades mentales como el Alzheimer, el Parkinson, las adicciones, los ataques cerebrales, el abuso de drogas, los daños postraumáticos y la esquizofrenia. Los primeros resultados sobre 35 pacientes se calificaron de alentadores y la empresa anuncia que el 2010 será el año de su expansión internacional y del inicio de obtención de beneficios económicos.

Más reciente. Las estadísticas indican que aún con los mejores tratamientos disponibles un tercio de los pacientes con depresiones severas no obtienen una adecuada respuesta antidepresiva. La revista ***Biological Psychiatry*** acaba de publicar un interesante artículo sobre los resultados del tratamiento de la depresión severa usando la técnica DBS (Deep Brain Stimulation). Mediante unos electrodos implantados los autores (multicéntricos, de diversos países) han usado la DBS para conseguir estimular el ***nucleus accumbens*** o centro de placer cerebral en 10 pacientes aquejados de largas depresiones severas que no habían respondido previamente a otro tipo de terapias. Tras un año del tratamiento todos ellos mejoraron y un 50% lo hicieron de un modo muy significativo. Se trata tan sólo de unos resultados iniciales y preliminares pero, sin duda, servirán para buscar nuevos sistemas y modos de corregir la disfunción del **nucleus accumbens** en las depresiones.

68. MODIFICACIONES DE NUESTRO CEREBRO

(2010-06-05)

LAS REVISTAS CIENTÍFICAS TAMBIÉN SE ADAPTAN A UN MUNDO DE RÁPIDOS CAMBIOS Y avances en la información. Muchas de ellas ofrecen contenidos actualizados a través de Internet. En concreto, una de las más prestigiosas, los **PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America)**, a través de otro portal más general (eurekalert) mantiene un canal para ofrecer embargadas, sin que su contenido se pueda hacer público hasta una determinada fecha, investigaciones de interés relevante que después serán publicadas en la revista impresa. A tres de estas investigaciones nos vamos a referir hoy. Tienen como denominador común el cerebro y que su publicación impresa se realizará en el número de esta semana de la revista.

BORRACHERAS · Todos somos conscientes de los problemas que acarrea la ingesta de alcohol en exceso, pero en buena parte aún desconocemos la naturaleza exacta de las lesiones o modificaciones ocasionadas y los mecanismos a través de los cuáles se producen. En la primera publicación hoy comentada, la Dra. Chitra Mandyam, de la Comisión Neurobiología de los Trastornos Adictivos del Instituto de Investigación Scripps, en La Jolla (California), ha dirigido a un grupo investigador que suministró una bebida alcohólica con sabor a limón a cuatro monos ***rhesus*** adolescentes durante una hora al día a lo largo de once meses. Los controles fueron otros tres monos a los que se les facilitó el acceso diario a la bebida con sabor a limón, pero sin alcohol. El cerebro del mono es el más parecido al humano que podemos encontrar en la escala animal. Genéticamente somos muy parecidos.

Por otra parte, la adolescencia es un periodo de gran vulnerabilidad en caso de que intervenga el alcohol, participando diferentes factores: desarrollo y comportamiento, farmacológicos, neuroendocrinos, etc. Ello conduce a consecuencias neuroplásticas y neurodegenerativas, relacionadas con la adicción del adolescente (o la posterior en su etapa madura) y al consumo excesivo o compulsivo de alcohol.

¿Cuáles fueron los resultados? Que lo que usualmente conocemos como borracheras podrían causar daños en el hipocampo de los cerebros de los adolescentes. Los monos bebedores, según sus análisis de sangre, bebieron hasta la intoxicación, en proporciones similares a las de las borracheras humanas. Transcurridos dos meses desde que se suspendiese la administración de alcohol, los cerebros de los monos bebedores indicaron que en la región cerebral del hipocampo se habían producido importantes modificaciones. Así, la producción de células madre neuronales estaba reducida y, por el contrario se incrementó bastante la degeneración neural. El alcohol tuvo un

efecto reductor sobre la división celular de las células neuronales de tipo 1, 2ª y 2b, no afectando a las de tipo 3, lo que se interpreta como que el alcohol interfiere en la división y migración de las células madre del hipocampo.

Los investigadores extrapolan los resultados y creen que las borracheras y el alcoholismo también provocan a largo plazo efectos destructivos en el hipocampo de los adolescentes humanos, zona que tiene un protagonismo importante en los mecanismos de **la memoria a largo plazo y del razonamiento.**

DIETA PLIOCÉNICA Y CEREBRO · Viajemos ahora en el tiempo y trasladémonos al Plioceno, hasta hace 1,95 millones de años. En la historia evolutiva humana tuvo una importancia esencial la manufactura de utensilios de piedra y su utilización para conseguir tejidos animales para alimentarse. Un lugar adecuado para las investigaciones es el de la formación Koobi Foora, en East Turkana, al norte de Kenya. En ese yacimiento se encuentran restos de fauna, algunos con señales claras de haber sido despiezados, así como los conocidos artefactos de Oldowan cuya clara datación es la de hace 1,95 millones de años. Allí se han encontrado las evidencias ***in situ*** más antiguas de que algunos homínidos, predecesores del ***Homo erectus***, tuvieron acceso y utilizaron los cuerpos de animales terrestres y acuáticos. Son las primeras pruebas demostrativas de que en la dieta de esos homínidos se incluyeron animales acuáticos como tortugas, cocodrilos y peces, deduciéndose que fueron una fuente única de nutrientes específicos necesitados para el crecimiento del cerebro. El consumo de estos componentes críticos para el desarrollo cerebral fue, pues, parte de la dieta de los homínidos antes de la aparición del ***Homo ergaster / erectus*** por lo que todo apunta que ello jugó un papel muy importante en la primitiva historia de nuestro linaje, en la evolución hacia cerebros mayores y más inteligentes.

El equipo investigador internacional y multidisciplinar, bajo la dirección del arqueólogo sudafricano David Braun, lo han constituido nueve investigadores de Sudáfrica, Australia, Gran Bretaña, Kenia y Estados Unidos.

DEPRESIÓN · La tercera investigación -publicada en ***PNAS*** y relacionada con el cerebro- que recogemos hoy, es la realizada por el equipo liderado por la Dra. Yvette I. Sheline, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Washington, en San Luis, con la finalidad de profundizar en el conocimiento de las conexiones cerebrales intrínsecas asociadas a las depresiones graves.

Para ello utilizaron técnicas funcionales especiales de neuroimagen para medir la conectividad funcional en el estado de reposo con procedimientos de resonancia magnética funcional. Ello permite la identificación de los sistemas cerebrales implicados en una variedad de tareas y actividades de procesamiento de estímulos. Han distinguido entre tres redes neuronales de trabajo diferentes: la del control cognitivo, CNN (***cognitive control network***), moduladora de tareas de atención y memoria; la de modo preestablecido, DMN (***default mode network***), muy activa durante el reposo, el recuerdo del pasado y la planificación del futuro; y la red afectiva,

AN (***affective network***) relacionada en los procesos emocionales, que está muy conectada a otras regiones cerebrales.

La conclusión final de la investigación ha sido que las redes neuronales asociadas con las metas creativas, la visión de futuro y la percepción de la importancia están estrechamente conectadas con una región cerebral relacionada con la depresión. Y que, en el caso del cerebro de los individuos deprimidos, cada una de estas tres redes presentó una conectividad incrementada, respecto a la existente en personas no deprimidas, en ese mismo nexo dorsal o región cerebral.

69. UN MALIGNO ESTRÉS

(2010-04-17)

EL ESTRÉS ES UN CONSTITUYENTE OBLIGADO DE NUESTRAS VIDAS DEL QUE PUEDEN derivarse consecuencias desagradables importantes para nuestra salud. Así, un amplio reportaje publicado el 29 de noviembre de 1995 en el gran periódico americano *THE NEW YORK TIMES* **s**e titulaba (traducido) *¿Existe alguna relación entre estrés y cáncer?* Relataba la alta incidencia de cánceres de mama descubierta entre mujeres jóvenes pocos años después de sufrir algún alto estrés emocional como un divorcio, muerte de la persona amada, etc. La sospecha de la existencia de alguna relación era obvia pero no existían evidencias experimentales claras de ello. Aunque un poco de estrés puede ser beneficioso, ya que favorece la competición y la innovación, una investigación, publicada esta semana en la revista ***The Journal Of Clinical Investigation*** nos revela que el estrés favorece la producción de hormonas como la adrenalina que ayudan al crecimiento y diseminación tumoral.

COMUNICACIÓN · Los seres humanos, pluricelulares, estamos constituidos por millones de millones de células que conforman nuestros órganos y tejidos cuyo funcionamiento armónico precisa múltiples y complejos sistemas de organización y control. Entre ellos, los de comunicación y señalización, que se realizan a través de tres grandes sistemas, hormonal, nervioso e inmunológico. Pero aunque digamos tres sistemas, están tan estrechamente relacionados entre sí que sería más propio hablar de un sistema neuroinmunoendocrino, o endocrinoinmunoneurológico, etc. En todo caso, el estrés está íntimamente ligado con el sistema nervioso y hormonal, mientras que la aparición de tumores lo está con los fallos del sistema inmunológico.

Unos ejemplos. Investigaciones israelitas describieron hace algún tiempo que en pacientes que van a ser operados de tumores cancerosos el estrés prequirúrgico hace aumentar las metástasis postoperatorias, posiblemente porque el estrés disminuye la actividad de las células inmunológicas NK encargadas de eliminar a las células cancerosas residuales de la cirugía. Otro: si un accidente de circulación, un asalto o los conflictos familiares pueden ser fuentes de estrés para cualquier persona, para un paciente con cáncer puede significar mucho más, haciendo que el cáncer sea más resistente y agresivo, así como más fácil de propagar.

Por otra parte, existen centenares de investigaciones que han intentado evaluar los efectos del estrés sobre el sistema inmunológico y el resumen actual de la situación es que dados los datos conocidos y aplicando el sentido común es lógico pensar en la existencia real de una relación directa entre estrés y malignización. Sin embargo, faltaba la demostración final, la del mecanismo, si lo hubiese, responsable de esa interacción.

PRECEDENTES · Desde hace tiempo se conocían otros datos que intentaban relacionar depresión y cáncer. Así, un estudio prospectivo realizado sobre 4825 personas mayores de 71 años durante 4 años demostraba que, usando un sistema estandarizado de valoración de la depresión, las personas con depresión crónica presentaron un incremento del 88% en el riesgo de contraer cáncer respecto a las que tuvieron alguna depresión temporal o no eran depresivas.

Anil K. Sood, es un catedrático del Anderson Center, de la Universidad de Texas, en Houston, gran experto en estos temas. Junto a su equipo, en el año 2006 publicó en las revistas ***Nature Medicine*** y ***Clinical Cancer Research*** dos artículos demostrando, en roedores, que las hormonas vinculadas con el estrés se unían directamente a las células tumorales y estimulaban el crecimiento de nuevos vasos sanguíneos y otros factores que conducían a la formación de tumores más rápidamente y de manera más agresiva (angiogénesis). El estrés también hacía que los tumores cancerígenos ováricos de los ratones creciesen y se expandiesen más rápidamente, mientras que algunos medicamentos para controlar la presión arterial, como el propanolol, revertían el efecto. Era la demostración de una de las primeras relaciones biológicas conocidas entre estrés y cáncer. Otras observaciones se realizaron en mujeres, indicando que altos niveles de estrés producían elevados niveles de unas proteínas denominadas VEGF, MMP2 y MMP9, que estimulan el crecimiento de los vasos sanguíneos en los tumores, mientras que las pacientes que controlaban mejor su estrés social poseían niveles más bajos de VEGF.

En el mismo año 2006 el tema fue revisado en la revista ***Nature Review Of Cancer*** por el Dr. Antoni y colaboradores, indicando que los mediadores nerviosos y hormonales del estrés, como son las catecolaminas y los glucocorticoides, podrían activar las vías celulares dentro de los tumores, contribuyendo a su crecimiento y progresión así como facilitando sinérgicamente el crecimiento tumoral. Sus conclusiones, basadas sobre todo en datos epidemiológicos, eran que el estrés, la depresión crónica y la falta de soporte social pueden servir de factores de riesgo para el desarrollo del cáncer y su progresión. Esas situaciones estresantes se caracterizan por un incremento de las catecolaminas y del cortisol, que podrían tener un gran impacto en los procesos relacionados con el cáncer, en particular con la angiogénesis (formación de nuevos vasos sanguíneos) y las metástasis.

NOVEDADES · Nuevamente es el equipo del Dr. Sood el que nos acaba de proporcionar unos datos muy significativos. Es sabido que las células corporales normales están ligadas a sus vecinas y a su medio externo. Las células que, como las cancerosas, se desligan de su medio tienden a ser destruidas mediante un proceso biológico conocido como apoptosis, anoikis o, más popularmente, suicidio celular. Por tanto, el ***éxito*** de la célula cancerosa consiste en evitar la apoptosis lo que facilitará las posteriores metástasis. Para lograrlo, pueden existir sustancias que ayuden. En cultivos de células cancerosas de ovario en apoptosis se encontró que las principales culpables fueron las hormonas del estrés, como la adrenalina, que protegen a las células cancerosas de la muerte, potenciando su proliferación. El mecanismo consiste en que la hormona

estresante activa a una proteína FAK (quinasa de adhesión focal), que es una protectora celular contra la apoptosis.

Como los tumores reales pueden comportarse de modo diferente que los cultivos de células cancerosas ***in vitro***, Sood y su equipo ampliaron sus trabajos a un modelo de ratón con cáncer. Después de recibir un trasplante de células de cáncer de ovario, los ratones eran sometidos a estrés y, como consecuencia, sus tumores crecieron más rápidamente. El isoproterenol, una molécula parecida a la adrenalina, fue el acelerador máximo. Por el contrario, el propranolol, un bloqueante de la adrenalina, inhibió el crecimiento tumoral

El paso siguiente era el pasar a humanos. Sood y sus colegas analizaron muestras de 80 casos de cánceres de ovario humanos agrupados de acuerdo con el estrés de las pacientes, usando las correspondientes medidas estandarizadas de depresión. Todo encajó: encontraron una gran correlación entre los niveles de estrés, las mayores capacidades de activación de la proteína FAK y una mayor velocidad de progresión del tumor (de 2 a 2,5 veces más rápido si el estrés era elevado).

Conclusión: controlemos y reduzcamos nuestros factores de estrés.

70. AGUA MAGNÉTICA

(2009-11-14)

IGNORANCIAS CULPOSAS, CORRUPCIÓN, FRAUDES Y ESTAFAS CONSCIENTES PARECEN constituir el cada día de la información sobre algunos políticos. Pero, ¿sólo en la política? Recordemos que hace unos días, el una vez reputadísimo investigado surcoreano Hwang Woo-suk era condenado a dos años de cárcel en suspensión (no irá a prisión, pero será vigilado) porque cometió un engaño en el año 2004 al publicar en la revista ***Science*** que había conseguido clonar por primera vez embriones humanos. Los medios de comunicación de todo el planeta se hicieron eco entusiasta de ello y también la comunidad científica lo dio por bueno. Pero era un fraude.

SEUDOCIENCIA · Como cualquier otra actividad humana en la ciencia también existe la corrupción, el fraude y la estafa. Pero lo normal es que terminen siendo descubiertos, porque los resultados y métodos de los trabajos científicos se publican en revistas especializadas. Previamente, para intentar garantizar el proceso, esas revistas científicas someten la investigación al juicio de expertos independientes con semejante o mayor prestigio que el de los autores. Muchos trabajos son rechazados y la minoría de los admitidos suelen verse obligados a realizar cambios profundos e investigaciones complementarias. Pero lo más importante es que el avance científico implica que los resultados han de ser reproducibles por lo que si, posteriormente, los diversos investigadores fallan al intentar repetirlos ello va constituyendo un testimonio en contra incuestionable, demostrativo de la existencia de fallos inadvertidos o de mala fe.

Entre los casos más notorios de falsificaciones están las arqueológicas. Citaremos las tres más divulgadas.

- Uno de los puntos débiles que se han achacado al darwinismo es la falta de fósiles correspondientes a los **eslabones perdidos**. La idea de fabricar el correspondiente al posible entre aves y dinosaurios fue del médico y paleoantropólogo aficionado Charles Dawson, aunque también se han involucrado a Arthur Conan Doyle, el autor de Sherlock Holmes, y al jesuita Pierre Teilhard de Chardin. Se llamó ***Archaeoraptor liaoningensis***, ocupó la portada del ***National Geographic*** y poco después se demostró que era una mezcla falsificada entre un pequeño carnívoro, el ***Microraptor zhaoianus***, y un ave, denominada ***Yanornis martini***.
- El eslabón perdido entre hombre y mono apareció en 1912 en Sussex, Inglaterra, con unos trozos de un cráneo semejante al humano pero con una mandíbula de simio. Este ***hombre de Pildown*** demostró ser una burda falsificación, ¡no descubierta hasta 1949!
- El arqueólogo japonés Sinichi Fujimura tenía un gran prestigio internacional previo al haber descubierto las cerámicas más antiguas de su país, con unos 40.000 años de antigüedad. Por

ello se consideró un gran acontecimiento su anuncio, en el año 2000, de haber encontrado, cerca de Tsukidate, ciertos restos de pilares de unos 600.000 años, lo que demostraría la presencia humana en el archipiélago en aquella época. Lo cierto es que el científico colocaba de madrugada los artefactos prehistóricos que, después, eran desenterrados por sus colaboradores. Unos periodistas lo cogieron con las manos en la masa.

¿Por qué los fraudes científicos? La ciencia no está exenta de la atracción del éxito y la fama. La búsqueda de financiación y de consideración profesional somete al científico a grandes presiones. Sin embargo, debemos estar tranquilos. Aunque algunos de esos investigadores consigan publicar sus resultados en las revistas más prestigiosas, los fraudes en ciencia acaban siempre saliendo a la luz porque la ciencia implica que, de forma independiente, otros investigadores han de llegar a las mismas conclusiones que el autor del descubrimiento.

AGUA · Desde que el hombre conciencia se ha sentido fascinado por el agua que constituye la sustancia mayoritaria sobre la superficie terrestre. Sin su presencia no se concibe la existencia de vida. Tales de Mileto (640 - 546 a.C.) ya la consideraba como el elemento básico a partir del cual estaba formada toda la materia. Diversos presocráticos concedieron la prioridad al fuego, aire y tierra, pero Empédocles (494 - 435 a.C.) añadió el agua, estableciendo una solución de compromiso con su famosa teoría de los cuatro elementos, aceptada por Aristóteles y que permaneció como tal hasta el siglo XVII.

Por ello, no es de extrañar que la seudociencia tienda a elaborar teorías basadas en unas pretendidas propiedades maravillosas del agua. Este es el caso del agua imantada o el de la memoria del agua. Por ahora, en base a los conocimientos científicos existentes no existe ninguna base experimental que las avale.

AGUA MAGNÉTICA · Cada vez son más frecuentes los anuncios que venden productos NO testados basándose en principios NO comprobados. Entre ellos se podrían incluir todos los dispositivos relacionados con el agua magnética o imanada. Por ejemplo, filtros asombrosos, a precios también asombrosos, que se enroscan en el grifo con lo que el agua se magnetiza y se curan todas las enfermedades imaginables: "normaliza los índices de colesterol y urea en la sangre, es efectiva en el tratamiento de las diabetes, permeabiliza las membranas celulares, es eficaz cuando se sufre de náuseas, flatulencia, hinchazón de vientre y estreñimiento, mejora los problemas de celulitis y obesidad, aumenta el peristaltismo intestinal, acelera el proceso digestivo, protege contra las úlceras del estrés, suaviza la piel y aumenta el brillo del pelo. Asimismo, protege del deterioro de las células de la pared interior de las arterias troncales -y, por tanto, previene la arteriosclerosis-, protege la piel de las radiaciones y previene la dermatitis y el acné"

También se alegan los méritos de la desincrustación y descalcificación del agua por la acción de imanes que consiguen que la cristalización en forma del mineral calcita se haga como mineral aragonita, o la promesa de un menor consumo de detergentes o que el agua tratada magnética-

mente es más reactiva porque la molécula del agua es bipolar lo que contribuye a eliminar las incrustaciones o hace crecer mejor las plantas.

¿Qué hay de cierto en ello, aparte del efecto placebo? Efectivamente, cuando una sustancia se introduce en un campo magnético se magnetiza, es decir que los espines de sus electrones sufren un cambio de orientación. Si la sustancia cambia en el sentido de facilitar el paso del campo magnético exterior decimos que es paramagnética. Si hace lo contrario, oponerse al campo, entonces es diamagnética. Pero tanto unas como otras, pierden su magnetización tan pronto cesa el campo exterior. Hay un tercer tipo de sustancias que si conservan la magnetización después de cesar el campo exterior, pero son las ferromagnéticas, como el hierro, el cobalto o el níquel.

El agua es claramente paramagnética y ello significa sin dudas que en ausencia de campo magnético no es magnética, ya que inmediatamente de alejar un poco el imán del agua ésta retorna a su estado natural no magnético. No existe un agua líquida magnetizada. Si el agua se pudiera magnetizar con cierta permanencia nosotros no existiríamos. En efecto, los procesos osmóticos celulares, imprescindibles para la vida, estarían imposibilitados si el agua estuviese imanada.

71. MALARIA: UN BUEN PASO

(2010-09-05)

EN SU ÚLTIMO NÚMERO LA PRESTIGIOSA REVISTA *SCIENCE* PRESENTA DE FORMA DESTACADA el hallazgo de un nuevo tipo de molécula eficaz contra la malaria. Corroborando su interés potencial, la investigación es acompañada de tres notas editoriales glosándola así como de un estudio específico de los sistemas existentes para buscar drogas eficaces para esta enfermedad. Al hilo de ello, esta semana comentaremos este hallazgo en el que, como suele suceder en muchos descubrimientos científicos importantes, han jugado un papel especial tanto la serendipia como la independencia respecto a ideas científicas previas preconcebidas.

MALARIA-PALUDISMO · Con motivo de la vacuna desarrollada por el doctor Patarroyo, hace quince años, comentábamos algunos aspectos de esta enfermedad (http://cienciaysalud.laverdad.es/9_5_1.html). La malaria o paludismo se produce por ciertos organismos protozoos unicelulares, del género ***Plasmodium***, siendo el más conocido el ***Plasmodium falciparum***. Se transmite por la hembra infectada del mosquito Anófeles desde una persona infectada a la sangre de otra persona. Descrita por Hipócrates en el siglo V a.C. y probablemente originada en África su nombre se deriva del italiano (mal-aria), "mal aire", alusivo a los malolientes vapores de las zonas pantanosas de la Roma del siglo XVIII.

El 54% de la población mundial vive en lugares endémicos de la malaria. Según el CDC (Centro de Control de Enfermedades de los Estados Unidos) anualmente se producen en el mundo unos 500 millones de casos de los que casi un millón y medio son fatales, siendo afectados especialmente los niños, constituyendo la enfermedad de mayor riesgo para las personas que se desplazan hacia climas cálidos. Prácticamente ya olvidada en Europa, el auge de los desplazamientos turísticos y el fenómeno de la inmigración masiva desde zonas endémicas africanas hasta Europa, ha provocado un aumento importante de casos, también en Europa. En términos exclusivamente económicos, la malaria supone un 10% de la carga que soporta África.

La quinina, ya se identificó en el s. XIX como un alcaloide activo para el tratamiento de la enfermedad y, desde entonces, multitud de esfuerzos se han realizado para desarrollar drogas antipalúdicas o vacunas antimaláricas eficaces. Fracasó estrepitosamente el propósito de erradicación rápida de la enfermedad que postuló hace más de medio siglo, en 1955, la OMS. Se ha polemizado bastante respecto a la falta de interés de las grandes multinacionales farmacéuticas por el desarrollo de soluciones para una enfermedad que afecta fundamentalmente a ***pobres*** y cuya respuesta pudiera ser la de unas vacunas o drogas baratas y eficaces. Pero, en los últimos años, fundaciones como las auspiciadas por los expresidentes americanos Carter y Clinton o el magnate

Bill Gates, así como la presión pública internacional, han hecho que el tema se aborde por más y mejores instituciones investigadoras de prestigio.

ANTIMALÁRICOS · La ***Artemisia annua*** es una planta, una especie de ajenjo, que crece en muchos lugares del mundo. Los antiguos herbalistas chinos la usaban contra la fiebre. En 1971 se descubrió su efecto antimalárico y, en 1972, la estructura de su ingrediente activo, artemisinina, que fue aislado. Actualmente se produce semisintéticamente y es un antimalárico usado por unas 100 millones de personas, en un cóctel combinado con otro(s) antimalárico(s). El método de acción del compuesto activo es su reacción con el hierro, produciendo radicales libres, con daño en las macromoléculas de las membranas celulares. En la malaria causada por el ***Plasmodium falciparum***, este protozoo reside en eritrocitos donde hay muchos iones hierro. Algo similar sucede con las células cancerosas que, asociadas a su tasa de rápido crecimiento, tienen mayores concentraciones de hierro que las células normales.

El problema de muchos medicamentos es la aparición de formas farmacorresistentes a su acción. En el caso de la malaria la zona fronteriza entre Tailandia y Camboya es un ejemplo típico de ello. Entre los años 50 y principios de los 60, del pasado siglo, tras más de 10 años de uso masivo de la cloroquina para el tratamiento de la malaria, surgieron allí las primeras formas de ***Plasmodium*** resistentes a cloroquina y a principios de la década de los 70 se habían extendido tanto que el fármaco ya resultó ineficaz.

Ante algunos indicios del desarrollo de formas resistentes del ***Plasmodium*** a la artemisina cuando se toma sola, la OMS publicó en el año 2006 unas normas para que la artemisina no se comercializase por las empresas farmacéuticas aisladamente sino como componente de un cóctel antimalárico. Desgraciadamente la recomendación no fue totalmente aceptada y, desde hace poco más de un año, se vienen descubriendo casos de resistencia a artemisinina. El peligro es que si la resistencia se extiende rápidamente no se dispone de otros medicamentos para reemplazar las actuales combinaciones con artemisinina. Para prevenir la extensión de los parásitos resistentes, la Fundación Bill y Melinda Gates donó 14 millones de dólares a los gobiernos de Camboya y Tailandia.

De ahí que en la batalla medicamentos-resistencias sea excelente la noticia del descubrimiento de un nuevo fármaco eficaz para sustituir, si es necesario, a otros anteriores ante los cuales el parásito se haya hecho resistente.

ESPIROINDOLONAS · Esto es lo que ha conseguido el Dr. Matthias Rottmann, dirigiendo un amplio equipo de investigadores suizos (Universidad, Instituto Suizo de Enfermedades Tropicales y Novartis Pharma de Basilea), americanos (Instituto de Genómica de la Fundación Novartis de San Diego en California, Universidad de Columbia de Nueva York, Instituto Scripps de la Jolla en California y Universidad estatal de Pensilvania), asiáticos (Instituto Novartis de Enfermedades Tropicales, Agencia ASTAR y Universidad Nacional de Singapur; Unidad

de Investigación Malárica Shokio y Universidad Mahidol de Tailandia) y británicos (Universidad de Oxford).

La investigación, que ha durado más de siete años, la plantearon con métodos tradicionales de búsqueda y selección en lugar de los actualmente más en boga métodos genómicos moleculares. Evaluaron 12.000 sustancias diferentes y…¡volvió a funcionar la serendipia!, es decir, la sorpresa y azar ligados al esfuerzo y la inteligencia. En la lista se ***coló*** un producto no relacionado con la lucha antimalárica y resultó ser el más eficaz de los 275 que pasaron la primera selección. Su química correspondía a una espiroindolona, y se prepararon 200 modificaciones de ella. En particular la NI TD609 fue capaz de matar, en roedores, a los dos parásitos maláricos principales, ***Plasmodium falciparum*** y ***Plasmodium vivax***, incluyendo a especies ya resistentes a otros fármacos. La administración se podría realizar oral y diariamente y, hasta ahora, no se ha encontrado ningún efecto lateral negativo. Actualmente se encuentra en fase de evaluación preclínica y aunque el proceso de desarrollo hasta llegar, en su caso, a un final de aplicabilidad terapéutica humana supone normalmente 8-10 años, en este caso las previsiones son las de que, dadas la relevancia de la enfermedad y la efectividad del producto, ese plazo pueda verse muy acortado.

72. FRONTERAS EN TERAPÉUTICA

(2009-08-02)

Antonio G. García
Catedrático de Farmacología. Universidad Autónoma de Madrid
Presidente de la Fundación de Estudios Médicos (Molina de Segura)

EL MEDICAMENTO HA MEJORADO LAS EXPECTATIVAS Y CALIDAD DE VIDA DE LOS CIUdadanos a lo largo del siglo XX y continuará haciéndolo en el siglo XXI; de ahí la importancia que tiene el que la sociedad apoye su investigación. Desde hace siete veranos, la Fundación de Estudios Médicos (FEM) de la murciana localidad de Molina de Segura organiza un curso, que tengo el honor de dirigir, sobre los avances terapéuticos más notables y actuales en distintas enfermedades. Se acaba de celebrar la séptima edición, en el marco de las actividades de la Universidad Internacional del Mar (UNIMAR) de la Universidad de Murcia. El curso mereció la atención de 44 estudiantes y licenciados de distintas universidades contando con prestigiosos profesores de varios centros de investigación y hospitales de España.

CONTENIDO · La directora de la UNIMAR destacó al iniciarse el curso el loable esfuerzo que están haciendo la FEM y el Ayuntamiento de Molina de Segura para fomentar la cultura científica y médica de los ciudadanos organizando desde hace una década distintas actividades en centros educativos y a nivel general. El alcalde de Molina de Segura reiteró el compromiso de continuar con esta labor.

El curso se inició exponiendo sus directores y coordinadora un apunte histórico de grandes descubrimientos farmacológico-terapéuticos y la exposición de las etapas que sigue el proceso de investigación y desarrollo de nuevos medicamentos. En España hay 5000 profesionales implicados, con una inversión de 1.100 millones de euros al año. El elevado coste de la I+D de un nuevo fármaco (casi 1.000 millones de euros) y el largo tiempo requerido para su desarrollo (12-14 años) solo puede asumirse por la industria farmacéutica. Dentro del contenido expositivo hubo referencias (Dr. Hernández Martínez) al nuevo concepto de cirugía metabólica. Así, el típico paciente de 50-60 años con síndrome metabólico puede curarse con cirugía de derivación gastrointestinal. El Dr. Pérez Mateo se refirió a las pancreatitis y a algunos mitos sobre su tratamiento a base de enzimas pancreáticas y de dietas especiales. También hubo un hueco para la quimioterapia anti infecciosa. El Dr. Joaquín Gómez expuso el grave problema de las resistencias de muchos microorganismos a los antibióticos, debido a su abusiva utilización y a su inadecuada prescripción, aunque otros antibióticos de reciente incorporación a la clínica, podrían paliar el problema.

A lo largo de la semana las actividades del curso se salpicaron con variadas incursiones humanísticas por parte de profesores y alumnos: las reflexiones del Dr. Steegman sobre la filosofía japonesa Zen, que se centra en vivir intensamente el presente, las del Dr. Pérez Mateo sobre la posible pancreatitis aguda que ocasionó la muerte de Alejandro Magno, los recuerdos del Dr. Gómez sobre Alfredo Kraus y su aprecio a la gastronomía murciana, la nota poética machadiana puesta por el Dr. Hernández Martínez o la pinacoteca presentada por el Dr. Lozano Teruel sobre las edades del hombre. Sin olvidar el recital musical dado por algunos de los propios alumnos.

PATOLOGÍAS · Varias intervenciones se refirieron al envejecimiento y a enfermedades relacionadas con el mismo. El Dr. Lozano intentó responder a la pregunta de hasta dónde podemos envejecer. Señaló las perspectivas de la esperanza de vida y las barreras aparentes actuales para la longevidad, así como los grados de participación en el proceso de los genes, medio ambiente y hábitos de vida. Dieta mediterránea y largos paseos son dos buenos consejos para vivir más y mejor.

Dos temas de gran y grave repercusión sanitaria son el ictus y la enfermedad de Alzheimer. El Dr. Poza se refirió al accidente vascular cerebral (ictus), con sus graves secuelas neurológicas. La revascularización con fármacos que disuelven el coágulo sanguíneo que produce la oclusión de una arteria cerebral, es eficaz pero depende del tiempo que se tarde en llevar al paciente al hospital. En este sentido, destacó la eficacia de las unidades de ictus, que tratan al paciente con más prontitud y mejor pronóstico. Tras un apunte del Dr. Poza sobre la vinculación de la patología cerebral vascular con la enfermedad de Alzheimer la Dra. Manuela García López repasó las investigaciones para encontrar un fármaco que mejore la actividad cognitiva de los pacientes de Alzheimer y frene el avance de la enfermedad, incluyendo las propias, dentro del programa marco de la Unión Europea.

Dentro de las enfermedades del envejecimiento no podía faltar la artrosis. Los profesores que hablaron de esta enfermedad coincidieron en afirmar que el gasto sanitario que genera es enorme, nada menos que 4.700 millones de euros por año, el 0,5% del PIB de España. El doctor Giménez comentó que hoy el médico no debe ni puede adoptar una actitud nihilista en el paciente artrósico. La artrosis constituye el 35% de las consultas de atención primaria y en la mitad de los casos cursa con sinovitis reactiva, que es causa de dolor y de pobre calidad de vida de los pacientes. El doctor Vergés analizó los mecanismos de la sinovitis en la artrosis, haciendo énfasis en la translocación, desde el citosol al núcleo, del factor de transcripción NFkB, y la consiguiente expresión de mediadores de la inflamación. Resaltó que al inhibir esta translocación, el condroitín sulfato mejoraría el componente inflamatorio de la artrosis. El Dr. Horga de la Parte ilustró con prometedores ensayos clínicos el tratamiento farmacológico de la artrosis. Aparte de paracetamol, antiinflamatorios no esteroideos (AINE), y opioides otros fármacos modificadores de la enfermedad comienzan a usarse ya que modifican el curso de la artrosis enlenteciendo su evolución. Se trata del condroitín sulfato y del sulfato de glucosamina, que poseen un efecto antiinflamatorio que se aprecia al cabo de 2-3 meses de tratamiento, y un efecto analgésico, posiblemente debido

a ese efecto antiinflamatorio. Estudios recientes realizados en miles de pacientes demuestran su eficacia en la artrosis que cursa con inflamación (el 50% de los pacientes) y que estos fármacos prácticamente carecen de efectos adversos, que se dan en un porcentaje similar al placebo.

Dentro del curso el Dr. Steegman destacó los ***milagrosos*** fármacos que han revolucionado el tratamiento de las leucemias. El imatinib y otros recientes seguidores, que inhiben una enzima denominada tirosina quinasa; esta enzima está genéticamente alterada en la denominada leucemia mieloide crónica, alteración que conduce a la proliferación incontrolada de células sanguíneas no diferenciadas. Aunque el tratamiento sea de por vida, estos fármacos curan a los pacientes de leucemia. Es más, algunos estudios recientes indican que también son eficaces en otros tipos de cáncer. Un gran avance terapéutico.

DEPORTE · Aparte de la excelente lección de clausura del Dr. Guillén sobre el uso de cultivos celulares en lesiones deportivas, el programa incluyó otra charla sobre el tratamiento y cuidado de las articulaciones del deportista, a cargo del doctor Villalón, jefe de los servicios médicos del Club Atlético de Madrid. Se refirió a los microtraumatismos frecuentes que sufre el deportista en sus articulaciones de codo y hombro (tenis, golf), de rodilla y tobillo (futbol, levantamiento de pesas). Resulta curioso que incluso los niños, que hacen deportes sometidos a presión (sus padres quieren que sean campeones) pueden padecer lesiones del cartílago que en el futuro pueden evolucionar a artrosis articular en edades tempranas de la vida. En este sentido, hasta el 30% de los futbolistas sufren artrosis a los 40 y 50 años de edad. Son destacables la condroprotección mediante técnicas de movilización articular y los fármacos tipo condroitín sulfato y sulfato de glucosamina así como la eficacia de las técnicas modernas de fisioterapia.

La lección de clausura del curso la impartió el Dr. Pedro Guillén Presentó imágenes muy demostrativas de la eficacia de la terapia celular para reparar el cartílago de la rodilla, dañado por un trauma deportivo. La técnica consiste en cultivar las células que forman cartílago, los condrocitos del propio paciente, para luego sembrarlos en una membrana de colágeno (una proteína del cartílago); a continuación, con una cirugía conservadora, sin abrir la rodilla del paciente (artroscopia) y ayudándose de un equipo de vídeo-imagen, introduce la membrana con las células en la cavidad articular y la pega (literalmente) sobre la superficie del cartílago dañado. Es una técnica verdaderamente ingeniosa y eficaz.

aortic arch
ascending aorta
descending (thoracic) aorta
abdominal aorta
common iliac a.

73. ANEURISMA ABDOMINAL Y SUSCEPTIBILIDAD GENÉTICA

(2010-07-12)

EN EL MUNDO CIENTÍFICO SON DECENAS DE MILES LAS REVISTAS QUE SE PUBLICAN con la finalidad de hacer públicas las investigaciones realizadas por los diferentes equipos de científicos e investigadores. Para medir su calidad existen diversos parámetros bibliográficos, pero uno de los más aceptados universalmente es el factor de impacto que significa la media de citaciones que recibe un artículo de la revista el año siguiente a su publicación. Los datos se pueden consultar en el ***Journal Citation Report***, cuya última edición (año 2009) contiene la información precisa sobre 7.347 revistas.

NATURE GENETICS · En esa clasificación, de la primera veintena de revistas del mundo, 6 pertenecen al grupo ***Nature***, acompañadas de otras como ***Cell, Lancet, Jama, New England Journal Of Medicine*** o ***Science***. Concretamente, ***Nature Genetics*** ocupa el noveno puesto mundial, con un factor de impacto de 34,3. A efectos comparativos podemos indicar que en ese listado global sólo figuran 59 revistas españolas (las de mayores factores de impacto editadas en inglés), y que la primera es ***Aids Rev,*** en el puesto 792, con un factor de impacto de 3,786.

Por ello, en un mundo tan competitivo como el científico que una investigación sea publicada en una de las revistas pioneras mundiales es el deseo científico más deseado por lo que significa de garantía de calidad y de difusión en la comunidad científica internacional.

Por ello es destacable que el domingo 11 de julio, por la tarde, se publicara on-line, es decir, electrónicamente, con carácter previo a su publicación final impresa, en la revista ***Nature Genetics*** una investigación sobre aneurismas en la que han participado cuatro científicos españoles coordinados dentro de la Red RECAVA o Red Temática de Investigación Cooperativa en Enfermedades Cardiovasculares por el investigador Javier Corral, aportando los datos de un amplio número de pacientes, incluyendo unas 2.500 trombosis venosas caracterizadas genéticamente, junto con el correspondiente grupo control también bien caracterizado. Los participantes españoles han sido los doctores Javier Corral y Vicente Vicente, del Departamento de Medicina y Centro de Hemodonación de la Comunidad Autónoma de Murcia; el doctor Jordi Fontcuberta de la Unidad de Hemostasia y Trombosis del Hospital Santa Creu i Sant Paul de Barcelona y el doctor Francisco España, del Centro de Investigación del Hospital la Fe de Valencia, colaborando con un nutrido grupo de médicos e investigadores de un total de 61 prestigiosos centros médicos americanos, canadienses y europeos.

ANEURISMA AÓRTICO ABDOMINAL · Se produce un aneurisma cuando un vaso sanguíneo se agranda o se ensancha anormalmente hacia afuera. La aorta abdominal es un vaso sanguíneo grande que irriga el abdomen, la pelvis y las piernas. El aneurisma aórtico abdominal (AAA) consiste, de acuerdo con su nombre, en un ensanchamiento anormal de la aorta abdominal, concretamente con un ≥50% o más de incremento del diámetro aórtico o ≥30 mm de incremento en el diámetro infrarrenal. Cuanto más grande sea el aneurisma, mayor será la probabilidad de que se presente ruptura. Los aneurismas se desarrollan lentamente durante muchos años y a menudo son asintomáticos. Si un aneurisma se expande rápidamente, se rompe o la sangre se filtra a lo largo de la pared del vaso (disección aórtica) los síntomas se pueden desarrollar de manera súbita. La base del tratamiento es la vigilancia y cirugía de los aneurismas con riesgos de ruptura altos, definidos por su velocidad de crecimiento y tamaño. Si tiene lugar la ruptura ello representa una verdadera emergencia médica, asociada a una mortalidad muy alta.

Es una patología bastante común ya que presenta una prevalencia del 9% en hombres de edad superior a 65 años. Constituye un serio problema de salud pública ya que, sólo en EEUU, anualmente es responsable de más de 150.000 hospitalizaciones, 40.000 intervenciones quirúrgicas y 15.000 defunciones. En un estudio reciente, realizado en un área de salud de León, sobre la prevalencia de aneurismas en varones de 65-75 años de edad se fijaron unos valores de prevalencia de AAA del 4,2% y de prevalencia de aneurismas periféricos del 2,7%. El tabaquismo multiplicaba por cinco el riesgo de sufrir la enfermedad y la hipertensión arterial lo triplicaba. Cuando ambos factores están presentes, el riesgo es casi trece veces mayor.

En general, los principales factores de riesgo del desarrollo del AAA son: edad avanzada, ser varón, tabaquismo, hipertensión, alta colesterolemia, obesidad, enfisema, ateroesclerosis y la historia familiar (predisposición genética).

INVESTIGACIÓN · ¿Podríamos llegar a conocer los factores genéticos de predisposición hacia el AAA? Si la respuesta fuese positiva indudablemente ello sería de una gran ayuda para intentar localizar la alta proporción de AAA asintomáticos que sólo se evidencian cuando el peligro es ya demasiado cercano. Es aceptado por todos la existencia de la contribución genética al riesgo de AAA y algunas investigaciones recientes lo han estimado en un 70% del riesgo total. Otros estudios han confirmado el riesgo de la incidencia en los familiares de primer grado de los enfermos afectados.

Hasta ahora se habían realizado varios intentos de identificación de los lugares genéticos de susceptibilidad, tales como las porciones cromosómicas 19q13, 4q31 y 3p12.3, pero el único realmente confirmado asociado al AAA fue una variante en el cromosoma 9, específicamente en la región 9p21 (rs10757278) cerca de CDKN2A y CDKN2B.

La investigación que publica ***Nature Genetics*** se ha realizado mediante estudios de amplia asociación genómicos realizados sobre 1.292 personas diagnosticadas con AAA y sobre 30.503 controles europeos a la vez que se hizo un seguimiento de los marcadores genéticos de otras

3.267 personas con AAA y de 7.451 controles. Ello ha permitido obtener varias conclusiones interesantes:

1. El descubrimiento en el cromosoma 9 de una nueva causa genética asociada a la susceptibilidad para sufrir AAA. Se trata del alelo A de rs7025486 en la región cromosómica 9q33, que también mostró estar asociado a otras patologías relacionadas con el AAA, tales como el infarto de miocardio temprano, la enfermedad arterial periférica o el embolismo pulmonar, mientras que no se encontró asociación con otros factores de riesgo como tabaquismo, obesidad, diabetes 2 o hipertensión.
2. Un conocimiento más molecular del mecanismo de la susceptibilidad por el AAA. Por ahora ya sabemos que el alelo A de rs7025486 está localizado dentro del gen DAB2IP, un gen supresor de tumores, que codifica a un inhibidor del crecimiento celular y de la supervivencia.

En conclusión, hallazgos interesantes sobre un tema hasta ahora muy poco conocido, con participación de científicos españoles próximos, con aplicaciones valiosas para la detección precoz del aneurisma aórtico abdominal, la comprensión de sus causas y su relación con otras patologías cardiovasculares.

9. LA MEDICINA

NOTICIAS

ALZHEIMER (2009-03-14) • PeerView in Review (http://www.peerviewpress.com) es un excelente portal en Internet que se autoproclama líder en análisis y opiniones sobre los avances clínicos en Medicina. Cuenta con una amplia información escrita y audiovisual de los diferentes temas. Una excelente revisión que se acaba de incluir analiza la conveniencia de un tratamiento de la enfermedad de Alzheimer lo más temprano posible y se debe al Dr. José L. Molinuevo, del Hospital Clinic de Barcelona.

ALZHEIMER Y SUEÑO (2009-10-24) • Una publicación realizada en ***Science*** por un equipo liderado por el Dr. Kang, ha estudiado en ratones transgénicos la relación entre las placas de proteína amiloide (importantes en la patogénesis de la enfermedad de Alzheimer) y los niveles de orexina (un regulador del ciclo sueño-vigilia). La deprivación del sueño reparador hizo aumentar las proteínas amiloides, mientras que la administración de un antagonista de la orexina (para fomentar el sueño) disminuyó la formación de placas amiloides en varias regiones cerebrales. ¿Implicaciones terapéuticas? El futuro nos dirá.

ALZHEIMER Y ALCOHOL (2008-12-03) • En un próximo número de la revista ***Alcoholism: Clinical And Experimental Research***, se incluirá un artículo que revisa 44 investigaciones sobre la relación entre consumo de bebidas alcohólicas y riesgos de sufrir Alzheimer y otras enfermedades neurodegenerativas. La conclusión global es la de que el consumo moderado de alcohol disminuye esos riesgos. Consumo moderado se define como una bebida diaria para las mujeres y 1-2 para los hombres. Según el autor principal, Michael Collins, neurocientífico de la Universidad de Loyola, en Chicago, el alcohol es una espada de doble filo: "demasiado es perjudicial, pero un poco puede ser beneficioso".

SALMONELA ESPACIAL (2009-05-30) • Las investigaciones de Cheryl Nickerson (Universidad de Arizona) sobre kas bacterias ***salmonella*** transportadas en dos vuelos del transbordador espacial realizados a la Estación Espacial Internacional (STS-115, en el 2006 y STS-123, en el 2008) concluyeron con que el viaje espacial aumentaba la virulencia bacteriana entre 3 y 7 veces. Ello ha llevado a descubrir en qué consiste el mecanismo de esa virulencia, los genes y señales que están implicados y, lo que es más importante, cuáles pueden ser los mecanismos para contrarrestar el proceso del aumento de la virulencia.

SIDA (2010-04-10) • La revista ***The Journal Of Infectious Diseases*** publicará próximamente un artículo titulado (traducido) "El nuevo uso de un antiguo fármaco: el potencial de la minociclina como colaborador en la terapia anti-VIH". En efecto, lo que ha descubierto un equipo investigador americano es que la minociclina, un antibiótico barato que se usó en el pasado para tratar el acné, actúa en las células del sistema inmune infectadas por el VIH, en las que el virus permanece latente, e impide que se reactiven y se repliquen. Dado

el interés del tema la revista lo ha publicado on-line con anticipación para conocimiento de sus suscriptores.

ARMAS BIOLOGICAS Y URSS (2010-05-22) • A pesar de su firma previa, en 1972, del BWC, la URSS continuó con el desarrollo de armas biológicas (Biopreparat). Llegó a contar con 6 grandes laboratorios de investigación, 5 plantas de producción y más de 55.000 científicos y técnicos dedicados a esa tarea. En una de las ciudades científicas prohibidas, Sverdlovsk (ahora Ekaterinburg) una fuga de ántrax, en 1979, afectó al menos a 94 personas de las que murieron 64.

ARMAS BIOLOGICAS Y USA (2010-05-22) • El primer intento para prohibir el uso de armas biológicas se realizó en 1925, con el tratado de Ginebra. No contemplaba su investigación, producción o posesión. Estados Unidos no lo ratificó ¡hasta 1975! Tras ello, se han sucedido diversos acuerdos firmados por más o menos naciones y con mayor o menor cumplimiento. Destaca, en el año 1972, la Convención de Armas Biológicas, firmada por más de 100 países. Estados unidos ha reconocido la posesión de armas biológicas y existen datos de su existencia, no reconocida, en Rusia, China, Irán e Israel.

ESQUIZOFRENIA Y HERENCIA (2009-07-26) • La revista ***Nature Reviews In Neuroscience*** considera primordial este tema y realiza una revisión del mismo, ya que aunque su relación es indudable, siempre ha sido difícil interpretar el papel de nuestro material genético en el caso de enfermedades mentales complejas. Ahora se comienza a hacer la luz debido a grandes investigaciones que se están realizando con diferentes enfoques. Así ha sucedido con tres grandes consorcios investigadores que han trabajado sobre más de 8.000 casos de esquizofrenia y más de 19.000 controles europeos, encontrando diversas interesantes relaciones entre la esquizofrenia y los llamados ***snips*** o polimorfismos simples de nucleótidos o entre la esquizofrenia y el conocido como ***complejo mayor de histocompatibilidad*** localizado en el cromosoma 6 u otras interesantes posibilidades como el papel desempeñado por algunas infecciones o el que el riesgo de la esquizofrenia tenga alguna relación con la época del año del nacimiento. Otra alternativa ha sido la seguida por el ***International Schizophrenia Consortium*** y sus investigaciones de hasta miles de asociaciones poligénicas, cuyo papel comienza a descubrirse.

MANO CEREBRAL (2010-03-06) • En su último número la revista ***Journal Of Neuroscience*** publica los resultados de una investigación dirigida por el investigador José Contreras-Vidal de la Universidad de Maryland en la que ha conseguido de un modo no invasivo, sin necesidad de implantar electrodos en el interior del cerebro, sino situándolos sobre el cuero cabelludo, recoger las correspondientes señales del cerebro capaces de reconstruir los movimientos de un brazo artificial en tres dimensiones. Indudablemente el paso siguiente será el de intentar una interfaz portátil entre un ordenador y el cerebro, para aplicarlo a brazos robotizados o sillas de ruedas motorizadas, en el caso

de personas con brazos amputados o no funcionales o de pacientes con desórdenes neuromusculares severos. Los investigadores usaron varias decenas de sensores acoplados a diferentes lugares de la cabeza y el de mayor eficacia fue el situado sobre la región de la corteza sensorimotora primaria.

INTERNET Y CEREBRO (2009-10-24) • Dedicarse a Internet puede ser beneficioso. Durante la actual celebración en Chicago del Congreso del 2009 de la **Society for Neuroscience**, científicos de la Universidad de California han presentado una investigación realizada sobre personas entre 55 y 78 años respecto a la relación entre su actividad cerebral y su dedicación a Internet. Las resonancias magnéticas correspondientes mostraron que a menos Internet le correspondía una menor actividad cerebral en las regiones relacionadas con visión, lenguaje y lectura.

DEPRESIÓN (2010-09-05) • En la celebración en Ámsterdam del **23 Congreso del Colegio Europeo de Neurosicofarmacología** se ha celebrado una rueda de prensa para dar a conocer los conocimientos más actuales sobre las bases neuronales de la depresión, situación que se caracteriza por una serie de síntomas, presentes al menos durante dos semanas, que desajustan el funcionamiento sicosocial y dan pistas al médico para seleccionar, en su caso, el mejor tratamiento antidepresivo. La depresión es frecuentemente asociada con malos estilos de vida mala, voluntad débil y deterioro psicológico. Sin embargo, las investigaciones derivadas de las imágenes de actividad cerebral han demostrado que la depresión es una verdadera patología cerebral asociada con disfunciones en áreas específicas cerebrales relacionadas con el control cognitivo y la respuesta emocional.

CAJAL BLUE BRAIN (2009-12-19) • Transcurrido más de un siglo de los estudios de Cajal, una ayuda de este año del Ministerio Español de Ciencia e Innovación ha financiado el **Proyecto Cajal Blue Brain,** liderado por el neurobiólogo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) Javier de Felipe, junto a José Peña, experto en informática y visualización de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). La UPM coordina la participación del CSIC y de varios Centros de las universidades de Castilla-La Mancha, Politécnica de Madrid y Rey Juan Carlos. España, que es el único país aparte de Suiza que se ha sumado a esta investigación de forma institucional, ha decidido aportar 25 millones de euros al proyecto. En cualquier caso se estima que el superordenador Blue Gene, de 23 teraflops, que trabajará junto con el Magerit de la Politécnica de Madrid, de 16 teraflops, no será suficiente para culminar el proyecto y antes de concluir la investigación harán falta dos o tres generaciones de Blue Gene y un tercer salto a una arquitectura completamente diferente; un ordenador que hoy aún no se ha podido desarrollar.

MICROSCOPIO POTENTE (2009-12-19) • El grosor de las láminas de tejido que es capaz de analizar el microscopio Cross Beam es de 20 nanómetros. De él se servirán los investigadores del **Cajal Blue Brain** (la parte española del proyecto internacional Blue Brain) para recopilar

datos sobre las neuronas y las sinapsis. Un equipo dirigido por Javier de Felipe, del Instituto Cajal del CSIC, utilizará un nuevo tipo de microscopio electrónico, hasta ahora usado sólo en nanotecnología, para reconstruir los circuitos sinápticos (sistemas de interconexión entre neuronas). Gracias a este nuevo microscopio desarrollado por Zeiss, se puede investigar en días lo que antes costaba años. El microscopio puede analizar franjas de tejido neuronal de sólo 20 nanómetros de grosor, permitiendo realizar reconstrucciones tridimensionales de las neuronas y las sinapsis nunca vistas hasta ahora. Al principio los investigadores trabajarán con tejidos de animales como ratas y ratones, para ir pasando a especies más complejas como gatos o primates antes de investigar las muestras humanas. El análisis se centrará en las columnas corticales, las unidades básicas de funcionamiento de la corteza cerebral en mamíferos.

DEPRESIÓN Y OMS (2010-01-30) • Con mayor incidencia en las mujeres y en las personas mayores, los síntomas y manifestaciones de la depresión son muy variados. Su clasificación no responde a criterios científicos de conocimientos sobre sus causas, sino a la naturaleza de sus manifestaciones y, por ello, se habla de la variante grave o mayor, de la variante menor o de la enfermedad maniaco-depresiva o trastorno bipolar. Hace unos años la OMS (Organización Mundial de la Salud) anunció que la incidencia de la depresión en los países desarrollados se situaba en un 15%, con un ritmo de crecimiento progresivo, con más de 121 millones de personas sufriendo depresión mayor así como que ya se podía considerar la depresión como la segunda causa más importante mundial de incapacitación y muerte. Un reciente estudio noruego ha concluido que la depresión y su derivación en tendencias suicidas causa más muertes que el tabaco. La depresión no es una entidad médica simple.

VULNERABILIDAD (2010-01-30) • La relación de la depresión con la disfuncionalidad del **núcleo accumbens** es muy grande. En el año 2008 un trabajo publicado en la revista ***American Journal Of Psychiatry*** demostraba que las respuestas de la amígdala y del núcleo accumbens permitían evaluar en pacientes de riesgo su grado de vulnerabilidad frente a la depresión mayor. La disfunción de este sistema se relaciona con la pérdida de la capacidad de sentir placer y con los estados depresivos. De hecho, uno de los síntomas más importantes de la depresión es la reducción de obtención de satisfacción y de interés en actividades con las que el paciente si disfrutaba antes de enfermar. Y en el caso de las personas adictas a algún tipo de drogas se traduce en tener una actividad compulsiva del sistema de gratificación cerebral que les hace buscar la fuente que les origina esa gratificación.

NEUROCIENCIA INFANTIL (2010-06-26) • El portal ***Neuroscience for kids*** (http://faculty.washington.edu/chudler/neurok.html), es una excelente y lograda iniciativa, cuyo origen se remonta al año 1997 y cuyo contenido puede ser de gran ayuda para quienes (adultos, adolescentes o niños) desean saber más sobre el tema. Los visitantes, desde más de

150 países diferentes, descargan anualmente más de 150 millones de archivos, animaciones, aplicaciones, etc. Parte del contenido Web está traducido a unos 20 idiomas, entre ellos el español (gracias al grupo SINAPSIS de neurocientíficos de la Universidad de Antioquía). Su posición en los buscadores Google y Yahoo es envidiable. El portal acaba de ser galardonado por la Academia Americana para el Avance de las Ciencias, la prestigiosa AAAs, editora entre otras revistas de ***Science,*** con el premio SPORE (***Science Prize for Online Resources in Education***) destinado a promover la existencia de web científicas que ofrezcan materiales gratuitos excepcionales.

ESCLEROSIS MÚLTIPLE (2010-10-16)

• La revista ***Nature Reviews Neurology*** ha publicado una reciente revisión sobre el papel de diversos factores ambientales en la esclerosis múltiple, una enfermedad neurológica degenerativa frecuente caracterizada por la pérdida de la capa protectora neuronal de mielina. En concreto, tienen bastante relevancia la vitamina D (en los países poco soleados la incidencia de la enfermedad es mayor), las infecciones con el virus Epstein-Barr, el consumo de tabaco, anticonceptivos (efectos epigenéticos), estrés, infecciones respiratorias y disolventes orgánicos.

ANTIDEPRESIVOS: PRECAUCIÓN (2009-10-18)

• Los principios activos escitalopram (medicamentos: Cipralex, Esertia) y nortriptilina (medicamentos: Norfenazin, Paxtibi) se usan en antidepresivos por su efecto modulador de los neurotransmisores serotonina y noradrenalina, respectivamente. Como el suicidio puede ser una consecuencia de esas patologías, el proyecto internacional GENDEP, liderado por el Dr. Perroud, del Instituto de Psiquiatría del Kings College de Londres, ha realizado una investigación, publicada esta semana en la revista ***Bmc Medicine*** sobre si existe alguna relación entre la tasa de suicidios y el antidepresivo usado en los tratamientos. Los resultados del estudio realizado sobre 811 pacientes han sido concluyentes: la tasa de intentos o pensamientos de suicidios ha sido 10 veces mayor en los pacientes tratados con nortriptilina que en los tratados con escitalopram.

MELANOMA (2009-07-12)

• Las investigaciones sobre los SNP (polimorfismos de nucleótidos simples) siguen dando frutos. En el último número de la revista ***Nature Genetics*** se incluyen hasta cinco investigaciones independientes entre sí, pero que llegan al mismo resultado: algunas variantes genéticas situadas cerca de dos genes (CDKN2A y CDKN2B) de una región del cromosoma 9 aumentan el riesgo de sufrir diversas formas de cáncer, incluyendo glioma, carcinoma de células basales y melanoma. En este último caso, se ha investigado a través de un proyecto internacional, ***GenoMEL***, coordinado por la Universidad de Leeds (Inglaterra), en el que ha participado el Hospital Clínic de Barcelona, que supuso el estudio genético de 1.650 pacientes y 4.336 controles, tanto en Europa como en Australia. 53 científicos pertenecientes a 30 instituciones diferentes son los autores esta investigación sobre melanomas.

MLN4294 Y CANCER (2009-04-18) • En el último número de la revista ***Nature*** se expone un nuevo tipo de terapia contra el cáncer, que se encuentra en evaluación en ensayos clínicos de fase I. Se trata de una nueva molécula, la MLN4924 que simultáneamente inhibe el proteasoma, un complejo que degrada intracelularmente las proteínas innecesarias y desregula la fase S del ciclo celular, induciendo la apoptosis o ***suicidio*** de las células cancerosas.

ANGIOGÉNESIS (2010-08-29) • La angiogénesis o crecimiento de nuevos vasos sanguíneos es un proceso que participa de modo muy importante en diversas patologías como el cáncer, la diabetes o la degeneración macular ligada a la edad. Cuando el cuerpo necesita expandir su red de vasos sanguíneos, las células liberan señales moleculares llamados factores de crecimiento que facilitan la angiogénesis. Si bien este proceso es clave para el crecimiento normal, el desarrollo o la cicatrización de heridas, puede ser perjudicial cuando los vasos sanguíneos alimentan a tumores o tejidos enfermos o cuando un excesivo crecimiento de los vasos sanguíneos invade los tejidos circundantes. Investigadores de la Facultad de Medicina de la Universidad de Tufts han descubierto una proteína que promueve la angiogénesis. Es la galectina-3, cuyo mecanismo de actuación han investigado, desarrollando inhibidores específicos que, en ratones, fueron capaces de reducir la angiogénesis, mostrando su potencial terapéutico para esas patologías.

ESTRÉS Y CÁNCERES (2010-04-17) • Aparte del cáncer de ovarios, ¿se pueden favorecer otros tipos de cánceres por el estrés y las hormonas de estrés? Lo cierto es que los ovarios contienen unos altos niveles de hormonas de estrés en comparación con los de otros órganos, pero los investigadores piensan que, efectivamente, los factores de estrés pueden estar involucrados en otros tipos de cáncer. ¿Cuáles pueden ser las estrategias para reducir los efectos del estrés en la producción de cánceres? Farmacológicas y conductuales. Las farmacológicas a través del bloqueo de los receptores de uso de drogas como beta-bloqueantes o antidepresivos. Las cognitivas enseñando a manejar su estrés a los pacientes a través de las correspondientes terapias cognitivas conductuales.

INICIO TUMORAL (2010-04-17) • El organismo tiene sistemas naturales de defensa contra la aparición del cáncer que pueden ser desactivados por las hormonas del estrés. En este caso, los mecanismos de defensa no actúan y hacen que el cuerpo no detecte como extraña a la célula cancerosa y, por lo tanto, no la elimine, por lo que la enfermedad se desarrolla a partir de ella. Frente a situaciones de estrés, el organismo responde a través de la glándula suprarrenal, la que libera una serie de hormonas, entre ellas la adrenalina y la noradrenalina, que elevan la presión arterial, la frecuencia de la respiración y los niveles de azúcar en la sangre. Estas hormonas también activan una proteína llamada quinasa de adhesión focal (FAK), una sustancia que ayuda a las células cancerosas a esquivar su muerte programada, manteniéndose vivas por más tiempo,

incluso desligadas de la matriz que las rodea, lo que es un factor clave, ya que una célula normal sólo puede sobrevivir adherida a su entorno.

ASPIRINA (2010-12-11) • La destacada revista ***Lancet*** publica un estudio sobre la capacidad de la aspirina a bajas dosis como tratamiento para reducir la incidencia de diversos tipos de cáncer, confirmando otros datos previos con conclusiones favorables respecto al cáncer colorrectal. El estudio se ha realizado estudiando la evolución durante varios años de 25.570 personas. La dosis media diaria de aspirina fue de 75 mg y las reducciones de muertes atribuidas a su consumo variaron según el tipo de cáncer con una media del 21%.

BUNGE Y LA SEUDOCIENCIA (2009-11-14) • Las opiniones de Mario Bunge respecto a la relación entre científicos y seudociencia son bien claras: "Los científicos y tecnólogos tienden a tratar la seudociencia y la seudotecnología como basura inofensiva, o incluso como productos adecuados para el consumo de masas; están demasiado ocupados con su propio trabajo para que les preocupe la superchería. Esta actitud es lamentable por varios motivos."

BUNGE Y LA SEUDOTECNOLOGÍA (2009-11-14) • Para el filósofo de la ciencia Mario Bunge, "la seudociencia y la seudotecnología no son basuras reciclables, sino virus intelectuales que pueden atacar a cualquiera, lego o especialista, al punto de enfermar a una cultura íntegra y predisponerla contra la ciencia y la tecnología". Además, opina que la emergencia y difusión de la seudociencia y la seudotecnología son fenómenos psicosociales importantes, dignos de ser estudiados de cerca, y quizá de ser utilizados como indicadores del estado de salud de una cultura

HUMANIDADES (2009-08-02) • A lo largo de la semana de actividades del curso sobre ***Fronteras en terapéutica*** celebrado en Molina de Segura, se salpicó con variadas incursiones humanísticas por parte de profesores y alumnos. Así sucedió con las reflexiones del Dr. Steegman sobre la filosofía japonesa Zen, que se centra en vivir intensamente el presente, las del Dr. Pérez Mateo sobre la posible pancreatitis aguda que ocasionó la muerte de Alejandro Magno, los recuerdos del Dr. Gómez sobre Alfredo Kraus y su aprecio a la gastronomía murciana, la nota poética machadiana puesta por el Dr. Hernández Martínez o la pinacoteca presentada por el Dr. Lozano Teruel sobre las edades del hombre. Sin olvidar el recital musical dado por algunos de los propios alumnos.

LEUCEMIA (2009-08-02) • Dentro del curso de **Fronteras en terapéutica** celebrado en Molina de Segura, el Dr. Steegman destacó los "milagrosos" fármacos que han revolucionado el tratamiento de las leucemias. El imatinib y otros recientes seguidores, que inhiben una enzima denominada tirosina quinasa; esta enzima está genéticamente alterada en la denominada leucemia mieloide crónica, alteración que conduce a la proliferación incontrolada de células sanguíneas no diferenciadas.

Aunque el tratamiento sea de por vida, estos fármacos curan a los pacientes de leucemia. Es más, algunos estudios recientes indican que también son eficaces en otros tipos de cáncer. Un gran avance terapéutico.

PEDRO GUILLÉN (2009-08-02) • La lección de clausura del curso **Fronteras en terapéutica** celebrado en Molina de Segura la impartió el Dr. Pedro Guillén Presentó imágenes muy demostrativas de la eficacia de la terapia celular para reparar el cartílago de la rodilla, dañado por un trauma deportivo. La técnica consiste en cultivar las células que forman cartílago, los condrocitos del propio paciente, para luego sembrarlos en una membrana de colágeno (una proteína del cartílago); a continuación, con una cirugía conservadora, sin abrir la rodilla del paciente (artroscopia) y ayudándose de un equipo de vídeo-imagen, introduce la membrana con las células en la cavidad articular y la pega (literalmente) sobre la superficie del cartílago dañado. Es una técnica verdaderamente ingeniosa y eficaz.

HIPERTENSIÓN, ANALGÉSICOS Y SODIO (2009-07-26) • La Organización Mundial de la Salud recomienda una ingesta máxima diaria de 2 g de sodio, incluso en personas sanas. Pero existen pacientes aquejados de desórdenes cardiovasculares, como hipertensión, que son sensibles a la sal (al sodio) y, según sea su gravedad, se les recomiendan dietas muy estrictas sin sal. Teniéndolo en cuenta, los doctores Coca, director de la Unidad de Hipertensión del Hospital Clínico de Barcelona, y Conthe, jefe de la Sección de Medicina Interna del Hospital Gregorio Marañón de Madrid, junto con otros investigadores, han elaborado el trabajo **Problemática de los analgésicos con sodio en pacientes con riesgo cardiovascular,** que analiza y avisa sobre los graves efectos que puede tener para la salud el consumo de algunas presentaciones efervescentes de medicamentos, agravando las situaciones de hipertensión, ya que el contenido en sodio de estas especialidades puede ser de más de 0,5 g por dosis, de manera que si se consume una dosis cada seis u ocho horas se puede superar el límite peligroso diario. Por ello, se deben escoger, sobre todo en pacientes crónicos, formas de medicamentos no efervescentes, sin sodio. Por ejemplo, el del paracetamol, principio activo de gran consumo, con preparaciones comerciales presentadas en forma de solución o en forma de polvo para su solución oral. Son buenas alternativas y son absorbidas a la misma velocidad que las presentaciones efervescentes.

FILTRADO (2010-09-05) • Los métodos de ***screening***, filtrado o selección, para descubrir nuevos medicamentos se suelen hacer de dos modos. En el caso de la lucha contra la malaria el ***tradicional*** consiste en usar los parásitos y las células infectadas para probar sobre ellos la eficacia de las moléculas. El método ***moderno*** o de diseño se basa en el conocimiento previo de la biología del parásito a nivel molecular con el uso de sus datos genómicos para identificar las zonas moleculares objeto de la acción del medicamento, la obtención de organismos ***knock-out*** desprovistos de la ex-

presión de esas zonas, así como la expresión específica de las proteínas de esas zonas moleculares. Sobre ese material se usan las sustancias candidatas previamente seleccionadas con mecanismos de selección molecular. En los últimos años las compañías farmacéuticas han investigado por estos métodos varios millones de compuestos, de los que unos 20.000 tuvieron algún efecto contra el parásito de la malaria.

ROMERO (2009-02-21) • En su último número, la revista ***Food and Chemical Toxicology,*** publica un artículo demostrando que el ácido rosmarínico (presente especialmente en diversas variedades de romero) actúa como agente preventivo y terapéutico frente a los daños que los rayos UVA y otras radiaciones ionizantes producen en la piel, entre ellos el desarrollo de melanomas, un grave cáncer de piel. En el equipo investigador, murciano, participan científicos de la empresa Nutrafur de Alcantarilla, del Instituto de Envejecimiento de la Universidad de Murcia, del Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y del Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina.

POBRES Y ENFERMOS (2010-01-09) • Más de mil millones de seres humanos del tercer mundo, sobre todo niños, no sólo son los más pobres sino que están crónicamente enfermos, muchos de ellos por las conocidas como "siete enfermedades tropicales olvidadas" relegadas al olvido ante las tres más populares y conocidas (VIH/SIDA, tuberculosis y malaria). Todas infecciosas, tres están causadas por gusanos parásitos (ascariasis, unos 800 millones de personas afectadas; tricuriasis, unos 600 millones; y anquilostomas, otros 600 millones). Les sigue la esquistosomiasis, también debida a un gusano parásito. La filariasis y la oncocercosis son otras dos infecciones por parásitos intestinales. La séptima plaga es el tracoma, no causado por un gusano parásito, sino por bacterias Chlamydia y es sufrida por unos 60 a 80 millones de personas siendo la principal causa infecciosa de ceguera. Por ahora los casos tratados de las siete enfermedades no llegan al 10%. La buena noticia: los inicios de un plan internacional coordinado por la OMS para disponer de una única medicina, barata o gratis, útil para luchar contra las siete enfermedades tropicales olvidadas.

MOSCAS (2010-06-05) • Las moscas pueden ser modelos de enfermedades humanas mejores que lo son algunos otros animales, incluyendo a roedores como los ratones. Así se ha demostrado con las dos principales enfermedades del metabolismo de la galactosa, la galactosemia clásica (GALT) y la relacionada con una enzima epimerasa (GALE). En humanos sus efectos (peores los de GALT) conducen a que se acumule galactosa, que puede proceder de la lactosa de la leche, y pueden ser fatales, con daños en diversos órganos, tejidos y cerebrales. Hasta ahora la inexistencia de un buen modelo animal de la enfermedad había dificultado su investigación y el desarrollo de tratamientos. En ratones, la acumulación de galactosa tiene consecuencias fisiológicas diferentes que en humanos. Sin embargo la mosca (*Drosophila*

melanogaster) está resultando ser un buen modelo como han demostrado científicos de la Universidad de Emory.

CABRAS CURATIVAS (2009-01-17) • La FDA, la poderosa agencia americana reguladora de medicamentos acaba de aprobar el uso de un fármaco obtenido de cabras genéticamente modificadas por la empresa biotecnológica **GTC Biotherapeutics**. Se trata de un nuevo anticoagulante, el Atryn, hecho a partir de su leche capaz de poseer una gran concentración de antitrombina. Es la primera vez en USA que se considera la aprobación de un alimento o fármaco obtenido a partir de un animal modificado genéticamente. La Comisión europea ya lo aprobó para 27 países europeos hace dos años.

MUERTE CARDÍACA (2009-04-11) • La incidencia de la muerte súbita cardíaca en España supera los 40 casos por 100.000 habitantes y año, representando alrededor del 10.0% de las muertes naturales. En el resto del mundo puede ser mayor. Los ritmos irregulares del corazón, o arritmia, es su causa más común. Un estudio internacional enfocado en la identificación de los defectos genéticos ha identificado hasta diez genes relacionados con cambios en lo que se llama duración del intervalo QY. La duración del intervalo QT mide el tiempo en el cual transcurre la contracción del corazón. Algunos de esos genes están relacionados con el balance sodio-potasio

ESTATINAS (2009-04-04) • Las buenas noticias sobre los efectos de las estatinas continúan. En esta ocasión hacen referencia a los datos presentados en la actual reunión del American College of Cardiology que se han publicado en la revista ***New England Journal Of Medicine***. Se trata de la rosuvastatina usada en el estudio **Jupiter,** realizado con 18.000 personas mayores de 50 años, aparentemente sanas. La rosuvastatina hace disminuir sensiblemente los riesgos de tromboembolia venosas.

MIGRAÑA E INFARTO ISQUÉMICO CEREBRAL (2009-10-31) • Según una investigación recién publicada en el ***British Medical Journal*** existe relación entre ambos problemas y los pacientes que sufren de migrañas, sobre todo si el dolor de cabeza va acompañado por un aura, poseen un riesgo mayor (73% mayor) de sufrir un infarto isquémico cerebral que los controles normales, mientras que los resultados del meta-análisis realizado no mostraron asociación entre migrañas e infartos hemorrágicos, infartos de miocardio o muerte cardiovascular.

ARTERIOESCLEROSIS (2009-11-21) • No es una enfermedad moderna, de nuestra civilización, aunque los problemas cardiovasculares estén muy asociados al cambio de los hábitos de vida relacionados con la proliferación de restaurantes de comida rápida, hamburgueserías, etc. Pero el problema se ha dado en toda la historia de la humanidad. En el número de esta semana de la revista JAMA aparecen los resultados de una investigación que ha utilizado las más modernas

técnicas de la tomografía computarizada y que ha sido realizada sobre 16 momias del Museo Nacional de Egipto. En la mayoría de los casos (9) se encontraron en las momias restos de calcificaciones arteriales semejantes a las halladas en los humanos actuales.

DEGENERACIÓN MACULAR (2010-07-12) • La agencia gubernamental americana FDA acaba de aprobar el uso de un pequeñísimo telescopio (tamaño de una semilla de manzana), inventado por el Dr. Isaac Lipshits, para los pacientes que sufren del frecuente y grave problema de visión conocido con el nombre de degeneración macular relacionada con la edad. El minitelescopio se implanta en uno de los ojos, facilitando la visión central, mientras que el otro ojo se usa para la periférica y el cerebro, con la ayuda de técnicas de rehabilitación, realiza la correspondiente integración. Los datos existentes indican que dos de cada tres pacientes consiguen tener importantes mejorías en su visión.

10. LA GENÉTICA MOLECULAR Y LA BIOTECNOLOGÍA

ARTÍCULOS

74. INTRIGAS EPIGENÉTICAS

(2009-10-03)

¿QUIÉN DESCUBRIÓ LA EXISTENCIA DE LA HERENCIA GENÉTICA? LA VERSIÓN OFICIAL apunta al biólogo Conrad Waddington, en 1942. Pero ¿realmente no se anticipó a ello Paul Kammerer? Este investigador austriaco, de principios del siglo XX, describió un comportamiento que hoy definiríamos como epigenético. Ante las acusaciones de fraude científico se suicidó de un tiro en 1926, en un pueblecito austriaco.

EPIGENÉTICA · La controversia se ha reabierto tras la reciente publicación en la revista ***Journal Of Experimental Zoology*** de un artículo del biólogo chileno Alexander O. Vargas que ha alcanzado amplia repercusión, incluso en la prestigiosa revista ***Science***. Su título (traducido) fue **¿Descubrió Paul Kammerer la herencia epigenética? Un examen moderno de los experimentos sobre sapos parteros**.

En otras ocasiones nos hemos ocupado con anterioridad de la Epigenética y del epigenoma (http://cienciaysalud.laverdad.es/8_5_46.html). La controversia histórica sobre la 'heredabilidad' de algunos caracteres adquiridos tuvo su máximo representante en Lamarck. En su libro **Filosofía Zoológica** (1809) afirmaba que los órganos se adquieren o se pierden como consecuencia del uso o desuso y que los caracteres adquiridos por un ser vivo son heredados por sus descendientes. Así, un herbívoro que estire el cuello para alcanzar las ramas altas, lograría el alargamiento del cuello, y tras varias generaciones se transmitiría esta característica a sus descendientes (ejemplo: las jirafas). Pero, tras las aportaciones de Darwin sobre la Selección Natural, que se basa en la supervivencia del más apto, el lamarckismo quedó desacreditado. Esto fue aún más evidente tras el descubrimiento de la estructura doble hélice del ADN, es decir, de nuestro genoma. Fascinado por las derivaciones funcionales de ello, James Watson (Nobel co-descubridor del carácter helicoidal del ADN junto con Francis Crick) llegó a escribir: "Es tentador preguntarse si esta cadena retorcida de azúcares con cuentas de bases púricas y pirimidínicas no será, de hecho, Dios."

Actualmente, la realidad científica de la existencia de una cierta herencia epigenética es incuestionable. La Epigenética la podemos definir como los cambios heredables en la función génica que se producen sin un cambio en la secuencia del ADN. Podemos acudir a un símil que, al menos, los lectores amantes de la música comprenderán. Por una parte existe la partitura. Por otro, la orquesta con sus instrumentos, músicos y director. La conjunción entre ambas hace que, con una misma partitura, puedan existir versiones de la obra muy diferentes. Pues bien, nuestro genoma es lo invariable, como la partitura genotipo que posee la potencialidad de expresarse de un modo u otro (en versión humana los grandes rasgos fenotípicos: rubio, moreno, alto, bajo, etc.) pero la forma concreta de interpretar esa partitura (en versión

biológica, el control y regulación de nuestros genes) es lo que hace aparecer un individuo concreto, con sus susceptibilidades biológicas únicas. Por ello, parafraseando la frase de Watson, el alfabeto genético, los genes, serían como la palabra de Dios pero la epigenética, su traducción, equivaldría a su mano.

¿Por qué es importante la Epigenética, el Epigenoma? Porque continuamente se van encontrando más relaciones del mismo con la susceptibilidad a sufrir ciertas patologías como cánceres, con las enfermedades priónicas, etc. El entendimiento de estos factores podría revolucionar la biología evolutiva y del desarrollo, y afectar a materias tan diversas como la medicina o la agricultura.

KAMMERER · Paul Kammerer (1880 -1926) fue un biólogo lamarckista austriaco. Tras experimentar con otras especies, Kammerer dedicó ocho años de trabajo a investigar sobre el sapo partero, un anfibio que suele vivir en el agua pero que se traslada a un lugar seco para procrear. Kammerer obligó a vivir a estos sapos en un terrario tan cálido y seco que era inhábil para la procreación por lo que los animales se veían obligados a reproducirse en el agua y aunque la mayoría de las camadas morían, un 5% de ellas consiguieron sobrevivir.

Lo interesante fue que los sapos supervivientes, cuando eran devueltos a sus condiciones naturales, escogían seguir procreando en el agua, aparte de que tras varias generaciones los sapos parteros desarrollaban unas almohadillas oscuras nupciales en las patas. Kammerer interpretó todo ello como rasgos adaptativos adquiridos como consecuencia de las condiciones a las que se les había situado (las almohadillas ayudarían a los sapos a que no se les escurriera la hembra en el momento clave reproductivo), rasgos que posteriormente ya resultaban transmisibles. Kammerer publicó varios artículos en revistas prestigiosas y viajó por Europa mostrando sus ejemplares. Pero no obtuvo gran aceptación porque los científicos interpretaban sus experimentos como un ataque directo a las teorías de Darwin y Mendel. Durante la I Guerra Mundial el centro en el que investigaba Kammerer sufrió importantes daños lo que significó la aniquilación de sus sapos, de los que sólo se salvó uno, en un bote de formol. Pero, en 1926, Gladwyn Kingsley Noble, del Museo Americano de Historia Natural, acusó de fraude a Kammerer al descubrir y denunciar que a ese espécimen le habían inyectado tinta negra para simular el aspecto de las almohadillas. Seis semanas después de la denuncia Kammerer se suicidó.

DUDAS · La imagen de Kammerer quedó muy dañada, su legado científico se fue al traste y su nombre quedó asociado a la infamia científica, aunque al cabo de un tiempo, se descubriera la existencia de un espécimen natural de sapo que tenía almohadillas nupciales, lo que demostraba que los sapos parteros poseían el potencial para desarrollarlas. También, que la recogida de la muestra por Noble se realizó cuando hacía tiempo que Kammerer ya no trabajaba en ese laboratorio. En 1971 el escritor Arthur Koestler usó el tema para escribir un libro en el que suponía que los experimentos de Kammerer con el sapo partero habían sido manipulado por un simpatizante nazi en la Universidad de Viena pues Kammerer era como un ardiente pacifista y socialista En cuanto a la reciente revisión publicada por Alexander Vargas afirma que los misteriosos (en su época) hallazgos de Kemmerer podrían adaptarse muy bien a una clara interpretación epigenética actual.

75. INFANCIA, EPIGENÉTICA Y BUENOS HÁBITOS

(2010-10-16)

CON MOTIVO DE LA CELEBRACIÓN DEL XXIV CONGRESO NACIONAL DE LA SEPEAP O Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria, sus organizadores, en su día, me honraron con el encargo de impartir la Conferencia Extraordinaria del Congreso, hecho que ocurrió ayer. Con este motivo posiblemente sea adecuado que la divulgación científica la dediquemos al tema desarrollado, al nuevo y apasionante tema de la Epigenética y su relación con la infancia y los buenos hábitos.

EPIGENÉTICA · Y es que la Ciencia sigue sorprendiéndonos. Resulta que el Proyecto Genoma Humano que parecía iba a ser la culminación de la Genética, a los pocos años de publicarse los primeros borradores, nos ha mostrado que, en lenguaje *churchilliano*, tan sólo estamos al final del principio, haciéndonos enfocar el interés no ya sólo en las secuencias, sino sobre todo en la regulación del flujo de la información que conduce desde el genoma hasta las proteínas, las enzimas y sus funciones.

Como tantos otros conceptos, el de epigénesis se lo debemos a Aristóteles, que lo interpretaba como el desarrollo de la forma orgánica del individuo a partir de la materia amorfa. Pero el concepto de Epigenética estuvo muerto durante muchos siglos y su resurrección ha sido reciente.

¿Qué es la Epigenética? La mejor definición se debe a Robin Holliday, un ya anciano gran científico, escritor y escultor, quien en el año 2002 indicó que se trataba de los cambios heredables en la función de los genes que no entrañan una modificación en la secuencia del material genético (ADN) y que pueden ser reversibles.

¿Cuáles son los cambios? No se tratan de mutaciones ni de otras alteraciones permanentes. Suelen afectar al porcentaje de metilación (introducción de grupos metilos) de algunas zonas del ADN, o a la alteración reversible de algunos lugares de las histonas, que son las proteínas que, junto al ADN conforman nuestro genoma. En general esas modificaciones necesitan ser catalizadas por enzimas específicos, que otras enzimas pueden revertir. También existen otros causantes epigenéticos que afectan a la unión ADN-cromatina, o a la expresión de lugares genómicos (micro ARNs, macro ARNs, etc.)

¿Cuáles son las consecuencias? Que un gen se exprese o no. En una célula diferenciada de un órgano o tejido está presente el genoma completo pero sólo se expresa específicamente, según las necesidades, alrededor del 10% del total del genoma. El ***silenciamiento*** del 90% restante se debe a sistemas de regulación y control. Los de carácter epigenético tienen un carácter protagonista.

¿Cuál es la trascendencia? La epigenética participa en todos los procesos relevantes normales y patológicos, desde la diferenciación celular (o su proceso inverso, la obtención de células madre a partir de las diferenciadas), el desarrollo, la tendencia a sufrir determinadas enfermedades, etc. Las actuaciones epigenéticas son desencadenadas por factores ambientales y mediadas por enzimas, cuya actividad se podría modificar con los fármacos adecuados.

La deducción es simple: el conocimiento detallado de los procesos epigenéticos (ya está desarrollándose un gran Proyecto Epigenoma Humano) nos ayudará a controlar mejor nuestra biología normal y patológica.

INFANCIA • En los últimos años se ha demostrado que factores ambientales desfavorables como el estrés, hambre, sufrimiento, malos tratos, etc., pueden desencadenar procesos epigenéticos que incrementan o silencian la expresión o no expresión de ciertos genes y que esas modificaciones epigenéticas se transmiten por división celular (en el crecimiento o renovación de tejidos) o por herencia sexual, de progenitores a hijos o a generaciones sucesivas.

Por tanto, la vida de nuestros abuelos y de nuestros padres, el aire que respiraban, los alimentos que comieron, el medio en que se desenvolvieron, nos pueden afectar directamente, décadas más tarde, a pesar de nunca haber experimentado estas cosas nosotros. Y lo que nosotros hagamos en nuestra vida, a su vez, podría afectar a nuestros hijos y nietos futuros.

Los niños son especialmente sensibles a los efectos epigenéticos, que pueden ocurrir antes, durante o posteriormente al parto.

Las modificaciones epigenéticas perjudiciales sufridas por sus progenitores (abuelos, padres) antes de su concepción pueden llegar hasta ellos. Más aún, en los últimos años se ha demostrado que algunas enfermedades adquiridas por esos progenitores (tendencia a la obesidad, cánceres, diabetes) pueden convertirse en hereditarias y afectar a su descendencia.

Durante el desarrollo embrionario existen muchas modificaciones epigenéticas que son necesarias para que la célula fertilizada inicial se desarrolle hasta el que será el recién nacido. Pero otros cambios pueden ser perjudiciales. Se ha comprobado que las modificaciones epigenéticas de los niños que se fecundan con técnicas de fertilización in vitro son 3-6 veces más frecuentes que en los niños normales, aunque las consecuencias prácticas de ello están en discusión. Pero lo que no tiene discusión es que una mala nutrición materna o el consumo de tabaco y el de alcohol por parte de la embarazada desencadenan procesos epigenéticos que van a afectar negativamente al desarrollo y salud posteriores del niño. Incluso ya se conocen algunos de los mecanismos moleculares explicativos de ello. Lo mismo ocurre con el maltrato a la mujer embarazada.

Lo más extraordinario es que también en el periodo postnatal la Epigenética sigue vigente. El Prof. Meaney de la Universidad canadiense de McGill es uno de los tres neurocientíficos más citados del mundo y desde 1988 viene demostrando, sin género de dudas, la fuerte relación existente entre el cuidado materno y un mejor desarrollo de su descendencia a través de proce-

sos epigenéticos relacionados con el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal, cuyo efecto final es el de hacer mejorar la respuesta ante el estrés.

AMBIOMA · Los factores ambientales son los que inician los procesos epigenéticos. La Epigenética, pues, se semeja a un sistema de ***interruptores*** genéticos que encienden y apagan los genes. El ambiente (nutrición, estrés, etc.) que la gente experimenta puede controlar estos interruptores y causar efectos hereditarios en los seres humanos. Los sucesos epigenéticos perjudiciales, que podemos transmitir no sólo a nuestras propias células sino a nuestros descendientes, abarcan un amplio abanico: nutrición inadecuada, experiencias adversas, estrés, ambiente agresivo, contaminantes, venenos, etc. Ha sido denominado como ambioma.

Manel Esteller es un excelente investigador español, con gran reconocimiento internacional, que desde hace varios años viene investigando en temas de Epigenética. Alcanzó gran repercusión científica mundial una investigación de su grupo sobre comparación de factores epigenéticos en hermanos univitelinos (con la misma dotación genética) a lo largo de la vida. La conclusión es que al inicio sus características epigenéticas son muy semejantes pero con la edad van difiriendo. ¿Hasta qué proporción ello se debe a los factores ambientales? ¿Hasta qué punto el proceso es estocástico, debido al azar? La respuesta no carece de importancia. Puede tener importancia para entender los mecanismos de la salud y la enfermedad.

En palabras del Dr. Esteller la epigenética es lo que manifiesta cómo actúan los modos de vida sobre nuestros genes. La epigenética sería algo así como el interlocutor del ambiente con la genética, el diálogo entre el **Ambioma** externo y nuestro **Genoma** interno. Y para comprender ese diálogo necesitamos investigación, mucha más investigación.

76. BISTECS "IN VITRO"

(2010-01-23)

"AYUDAR A CONSTRUIR UN MUNDO SIN HAMBRE" ES EL LEMA DE LA FAO, ORGANIZACIÓN de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, organización de la ONU, creada el 16 de octubre de 1945 y que agrupa a 191 miembros (189 estados más la Unión Europea y las islas Feroe). Sus predicciones indican que hacia el año 2050 se habrá duplicado el nivel de consumo mundial de carne debido a los hábitos de la creciente clase media en las naciones en desarrollo. Ello plantea importantes e inmediatos problemas y retos. En 1930 Winston Churchill afirmó que en 50 años se habría resuelto el absurdo de criar un pollo entero para comerse tan sólo la pechuga o las alas y que seríamos capaces de hacer crecer separada e individualmente esos tejidos u órganos en medios adecuados. Evidentemente, ello no se ha conseguido, pero ¿estamos más cerca de la obtención comercial de carne **in vitro**?

PROBLEMAS · La producción de carne procedente de animales es un proceso complejo, costoso, contaminante y con necesidad de importantes recursos de suelo e hídricos, tal como hemos comentado en algunas ocasiones en estas páginas. Comencemos con el efecto invernadero. Todos los alimentos que consumimos conllevan costes ambientales, tanto visibles como ocultos: transporte, refrigeración y combustible para el cultivo. Todo ello provoca una acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Según un informe de la FAO del año 2006 la carne produce más gases de efecto invernadero que el transporte o la industria. Rajendra Pachauri, premio Nobel, presidente del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) maneja un porcentaje para la carne del 18% de los 36.000 millones de toneladas del **equivalente de CO_2** de gases de efecto invernadero totales producidos anualmente en el mundo. El efecto del vacuno es especialmente agudo: la producción de 1 Kg. de carne de vaca en una explotación intensiva genera el equivalente a unos 26 Kg. de CO_2; otras carnes de consumo ofrecen valores inferiores: 1 Kg. de cerdo unos 3,8 Kg. de CO_2, mientras que si es de pollo tan solo 1,1 Kg. de CO_2. Concretamente, la producción de una hamburguesa media libera a la atmósfera la misma cantidad de gases de efecto invernadero que la circulación de un coche de 1400 Kg. a lo largo de 15 Km. Pero el vacuno tiene otro problema añadido ya que por cada kilo de carne producido se emiten casi 250 del gas metano con un potencial para el calentamiento global 23 veces superior al del CO_2. Se calcula que para el año 2030 la producción de carne de vacuno liberará unos 1.300 millones de toneladas de equivalentes de CO_2 de gases de invernadero.

En un artículo de Tony McMichael, de la Universidad Nacional de Australia y de John Powles de la Universidad británica de Cambridge, publicado en la prestigiosa revista médica británica ***The***

Lancet, afirmaban que para contribuir a la lucha contra el calentamiento global y para disminuir los riesgos para la salud asociados con el consumo excesivo de carne roja, el promedio de consumo de carne en el mundo debería ser recortado alrededor de un 10% respecto a las cifras actuales.

Otro factor a tener en cuenta es el del consumo directo e indirecto de agua. El concepto de agua virtual desarrollado por el profesor J. A. Allan a principios de los años 90 fue definido como el agua que se necesita en todos los pasos que llevan a producir bienes y servicios. Es llamativo el caso de la carne. Producir un kilo supone de 5.000 a 20.000 litros dependiendo del animal y el sistema de producción (con pastos se usa menos agua virtual que con la estabulación). Así una hamburguesa supone un consumo total de 2.400 litros mientras que un kilo de maíz o de trigo requiere entre 500 y 4.000 litros de agua; un kilo de vacuno más de 10.000 mientras que un kilo de carne de cerdo necesita 3.000 litros. Para producir una manzana se necesitan sólo unos 70 litros de agua.

LABORATORIO · Algunos científicos creen que la alternativa para ahorrar costos, terrenos, agua así como para combatir el hambre y el cambio climático se puede encontrar en el laboratorio, produciendo carne ***in vitro***, por ejemplo, a partir de células madre procedentes de cerdo diferenciadas y cultivadas hasta formar tiras de carne. En el año 2001 ya se consiguió la primera patente para producir carne ***in vitro***, usando una matriz de colágeno ***sembrada*** con células musculares, en una solución nutritiva que inducía la división celular. Actualmente, existen varios grupos que están trabajando en estos temas en diversas instituciones científicas del mundo. Los de mayor experiencia son: un grupo neerlandés, desde el 2006 en la Universidad de Eindhoven, Maastricht; otro americano, en la Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health de Baltimore; así como otros japoneses y escandinavos. Es curioso que la propia NASA desde el año 2001 comenzara a financiar una investigación similar buscando que los astronautas pudieran cultivar su propia carne de consumo en el espacio. Sin embargo, después de obtener unas decepcionantes hojas delgadas de tejido, la NASA se dio por vencida y decidió que sería mejor para sus astronautas seguir regímenes altamente vegetarianos.

La organización internacional PETA, defensora de los derechos de los animales, ofreció recientemente un premio de un millón de dólares al investigador o investigadores que lograse antes de 2012 producir ***in vitro*** carne de pollo con sabor y textura auténticos. La cifra se escogió por analogía con la del millón de pollos sacrificados cada hora en Estados Unidos.

POSIBILIDADES · El esfuerzo más serio realizado hasta la fecha en la obtención de carne ***in vitro*** es el del **In Vitro Meat Consortium**, con investigadores de Holanda, Noruega y EEUU, consolidado tras la celebración de la primera conferencia internacional sobre la materia, que tuvo lugar en Noruega en el año 2008. A finales del pasado año fue cuando los científicos holandeses anunciaron su éxito en la obtención de carne de cerdo en el laboratorio derivada de células madres obtenidas de cerdos vivos.

Algunas de las ventajas posibles de la carne ***in vitro*** son evidentes: eliminación de contaminaciones bacterianas y de enfermedades, ausencia de hormonas de crecimiento y de hormonas, estar desprovista de huesos, posibilidades de obtención de productos más saludables (por ejemplo, menor proporción de grasas y de colesterol o contenidos altos en ácidos omega 3), de modo que una hamburguesa con carne ***in vitro*** podría no solo no ser peligrosa cardiovascularmente sino incluso ser beneficiosa. También la reducción (hasta un 90%) de los gases de efecto invernadero.

Pero hay que ser conscientes de que para que sea una realidad comercial la carne ***in vitro*** necesita resolver muchos problemas importantes:

- Costos. Por ahora son más elevados que los sistemas convencionales
- Textura y composición. Por ahora sólo se han obtenido pequeñas tiras blandas de un centímetro, con una textura bastante blanda y húmeda, con un menor contenido proteínico que la carne convencional. Obtener estructuras semejantes a la carne convencional es un reto científico formidable. Si se tuviera éxito sus primeras aplicaciones serían la carne picada, las hamburguesas y los perros calientes.
- Sabor. Por ahora, nadie dice haber probado la carne *in vitro*. Posiblemente, por su menor contenido de proteína su gusto no sería comparable al de la carne de cerdo tradicional. Algunos expertos dudan que la carne de laboratorio sea capaz de igualar el complejo sabor de la carne real, ya que no todo depende de la genética, sino de tipo y sistemas de alimentación.

77. EMMA: LA TIENDA DE LOS RATONES

(2009-05-30)

LLUIS MONTOLIU ES UNO DE LOS MÁS SÓLIDOS CIENTÍFICOS CON LOS QUE CONTAmos en España. Nacido en Barcelona en 1963, se licenció en Bioquímica y Biología Molecular en 1986 y, desde enero de 2004 es Jefe del Departamento de Biología Molecular y Celular del Centro Nacional de Biotecnología de Madrid. Su principal interés científico es entender la organización, funcionamiento y regulación del genoma de mamíferos, para mejorar las estrategias de transferencia génica en animales y las posibles terapias génicas.

TRANSGÉNICOS · Hace algún tiempo ya indicábamos (http://cienciaysalud.laverdad.es/10_2_39.html) que Montoliu mantiene uno de los mejores portales mundiales sobre **Células Troncales, Embriones y Clonación** (http://www.cnb.uam.es/~transimp/stem.html#scie).

Aparte de sus ensayos ***in vitro,*** los experimentos in vivo los suelen realizar con ratones transgénicos. Para lograr sus objetivos su grupo - **Modelos animales por manipulación genética –** ha usado modelos basados en dos genes, el de la proteína ácida del suero de la leche de ratón y el de la tirosinasa (el principal responsable del proceso de la pigmentación). El interés común por tirosinasa y pigmentación es la causa de su estrecho contacto con el grupo de investigación Melanocitos de la Universidad de Murcia.

Hasta finales del siglo XIX, los ratones no tenían interés científico, sólo como mascotas. Cuando sus criadores observaban la aparición de alguna mutación aprovechaban la circunstancia para realizar cruces y mantener la nueva cepa. En palabras de Montoliu: "Sin darse cuenta estaban construyendo genéticamente estirpes. Gracias a su trabajo disponemos de los modelos de ratón que se utilizan hoy en el laboratorio".

El ratón constituye un modelo ideal para poder experimentar lo que no se puede hacer directamente sobre el hombre. Es manejable en tamaño, cría y manutención, con un periodo de gestación corto (unos 20 días) y con hembras multiproductoras de óvulos, además de un sistema inmune bastante similar al humano. El Nobel del 2007 para Kapecki, Evans y Smithies, aparte de su trascendencia en el campo de las células madre, también significó el reconocimiento de la consecución de modelos animales, de ratones transgénicos, eliminando genes (***knockout***) o introduciendo nuevos genes (***knockin***), con lo que ello implicaba para establecer modelos de enfermedades humanas y ensayar nuevas terapias. Como suele suceder en los sistemas biológicos la situación real se complica con muchos otros factores, pero para investigar es importante que exista un buen punto de partida, un buen ***almacén*** de ratones garantizados genéticamente modificados. El ***almacén*** o depósito español ya existe gracias a los esfuerzos liderados por el Dr. Montoliu.

INFRAFRONTIER · Como por ahora no hay una alternativa clara para investigar con tanta eficacia y seguridad como con ellos, en multitud de países centenares o miles de grupos investigadores investigan con y sobre ratones mutados. El trabajo y recolección de tantos modelos animales es difícil de gestionar. Con la referencia de cien ratones, se podrían obtener hasta dos millones de animales mutados distintos. No sería lógico tenerlos todos ellos en múltiples sitios, aparte del necesario componente de respeto por los animales y su bienestar. De ahí la necesidad de colaboración. En Europa, está prevista la generación de más de 20.000 mutantes distintos, en primer término en forma de células ES, células embrionarias pluripotentes de ratón, por lo que hace falta preparar una buena red de distribución y archivo, junto con la necesidad de existencia de centros en los que puedan acometer los análisis fenotípicos correspondientes.

INFRAFRONTIER es el nombre de uno de los proyectos ***ESFRI*** (European Strategy Forum on Research Infrastructures), de infraestructura singulares del 7º Programa Marco de la Comisión Europea. Su objetivo es construir y poner en marcha dos plataformas tecnológicas complementarias en las que confluyan las iniciativas nacionales de los nodos participantes.

Las dos plataformas son, por un lado, ***Phenomefrontier***, encargada del análisis y de la caracterización (fenotipación) de ratones relevantes para la investigación en biomedicina y por otro, ***Archivefrontier***, encargada de la criopreservación a muy bajas temperaturas bien de embriones y/o de esperma murinos así como de la distribución eficaz y organizada de los correspondientes modelos animales entre los investigadores interesados.

En ***INFRAFRONTIER*** participan 15 instituciones científicas pertenecientes a 10 países europeos (Alemania, Reino Unido, Italia, Francia, Suecia, Dinamarca, Grecia, Portugal y España) coordinadas por el ***GSF Research Centre for Environment and Health en Neuherberg*** (Alemania). En el consorcio participan, adicionalmente, 11 ministerios, agencias encargadas de financiar la investigación o entidades públicas de investigación relacionadas de 7 países. El presupuesto de ***INFRAFRONTIER*** para los próximos tres años (2008-2010, fase preparatoria) es de 4,5 millones de euros.

ESPAÑA · Era muy importante para España contar con nodos propios para ambas plataformas. Ya ha quedado expuesta la labor del grupo de Montoliu del Centro Nacional de Biotecnología del CSIC en Madrid, contando con el apoyo de la Fundación Parque Científico de Madrid y de la Dirección General de Universidades e Investigación de la Comunidad de Madrid a través de la **Fundación para el conocimiento madri+d**.

Por otra parte, en los pasados años, para facilitar el estudio de los ratones mutados, sus fenotipos, fueron apareciendo las conocidas como ***Clínicas del ratón***, con animales a los que se ha realizado una alteración genética determinada. A escala internacional existen acuerdos sobre los procedimientos de análisis a realizar (neurosensoriales, locomotores, de comportamiento, de memoria, etc.) para formar una pauta de análisis homogénea. En España la primera ***Clínica del ratón*** o ***Mouse Clinic*** se ubicó en la Universidad de Barcelona, dirigida por la catedrática de Bioquímica

y Biología Molecular Fátima Bosch, con el patrocinio del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya, tras ser aprobada como instalación singular en la conferencia de Presidentes de Comunidades Autónomas, de principios del año 2007

Y el final feliz para la investigación española ha sido la aprobación y puesta en marcha de los dos nodos españoles. La ***tienda***, gratuita, en Madrid, se enmarca dentro de red europea ***EMMA,*** que cuenta con otros 9 nodos europeos más. Los investigadores pueden crioconservar allí gratis sus ratones en forma de esperma o de embriones y pueden disponer, gratis, de todos los mutantes almacenados que son ya varios centenares. Y la ***clínica***, en Barcelona está enmarcada dentro de la red europea ***EUMODIC*** (***The European Mouse Disease Clinic***).

78. ¿UN NUEVO DARWIN?

(2010-02-13)

TRAS CELEBRAR EL 200 ANIVERSARIO DEL NACIMIENTO DE CHARLES DARWIN Y LOS 150 años de la publicación de su obra cumbre **Sobre el origen de las especies**, fruto de sus observaciones en la expedición a bordo del H.M.S. (His/Her Majesty Ship) Beagle, iniciada en 1831, durante casi cinco años, es buena ocasión de ocuparse de otra aventura de nuestros días que pretende metas parecidas a las de Darwin: desvelar algunos de los misterios que se ocultan tras la diversidad de los seres vivos. La embarcación actual es la Sorcerer II (término inglés hechicero, brujo). El nuevo Darwin es el biólogo americano J. Craig Venter, quien hace suya la frase del poeta, pintor, místico, novelista y ensayista libanés Yibrán Jalil Yibrán: "En una gota de agua se encuentran todos los secretos del océano".

EL AVENTURERO · John Craig Venter (1946-), además de excelente científico, es un gran empresario y emprendedor y la revista ***Time*** suele incluirlo en su relación anual de las 100 personas más influyentes del mundo. Antes de su graduación como bioquímico no fue un estudiante especialmente destacado pero su estancia investigadora en los NIH (Institutos Nacionales de la Salud) fue decisiva para él. Participante en el **Proyecto Genoma Humano**, frustrado por su lento ritmo de progreso, buscó financiación del sector privado para crear la empresa ***Celera Genomics*** y competir con la iniciativa gubernamental.

De este modo fue el líder de uno de los dos equipos que en el año 2000 lograron la secuencia del genoma humano. En el 2007, publicó su propia secuencia genética, es decir el primer genoma secuenciado de una persona individual, él mismo. Tras su salida de Celera, fundó en el año 2004 el **J. Craig Venter Institute,** sin ánimo de lucro, y en el año 2005 **Synthetic Genomics,** compañía para la creación de microorganismos modificados para producir combustibles ecológicos como etanol o hidrógeno, a partir del maíz o de pastos. Asimismo, poco después, en el año 2007, anunció la creación de un cromosoma artificial sintetizado a partir de sus componentes químicos, como paso previo de lo que pretendía, la creación de la primera forma de vida artificial de la Tierra. Por cierto, en julio de 2009, ExxonMobil anunció una colaboración de 600 millones dólares con Synthetic Genomics para investigar y desarrollar una próxima generación de biocarburantes. Uno de los principales méritos de Venter ha sido su intento de acercar la ciencia médica a la idea de una medicina personalizada basada en las variaciones genéticas individuales.

Hoy nos interesa destacar otro de los focos de su interés: los microbios. Nuestro planeta está totalmente habitado por ellos y los requiere, entre otras posibilidades, para reciclar desperdi-

cios, promover ecosistemas saludables y mantener el balance de la atmósfera. Por ello, nuestro personaje considera una prioridad importante investigar y evaluar la diversidad genética de las comunidades microbianas marinas.

LA TRAVESÍA · Tras la aventura del Beagle, quizá el más conocido por todos nosotros es el viaje de la H.M.S Challenger, en 1870, con la ambiciosa misión de recoger muestras de los mares del mundo. J. Craig Venter, a través de su **Global Ocean Sampling Expedition** ha vuelto a intentar una gesta parecida utilizando un velero propio de 33 metros, el Sorcerer II. En el año 2003 comenzó su recorrido a través de todos los océanos y mares del mundo recolectando cada 320 kms muestras de proteínas, virus y bacterias diversas para así secuenciar su ADN.

Es una verdadera gesta de descubrimientos ya que se calcula que deben existir entre 10 y 100 millones de especies microbianas diferentes y de ellas sólo conocemos alrededor del uno por ciento, no el 50% como erróneamente se pensaba hasta hace poco. El objetivo de la misión es el de identificar y publicar un catálogo genómico con la rica diversidad microbiana de nuestro planeta. A través de la ingeniería genética y el estudio de estos organismos, se podrían desarrollar nuevos productos farmacéuticos y nuevos tratamientos además de diversas aplicaciones industriales en beneficio del ecosistema y del medioambiente.

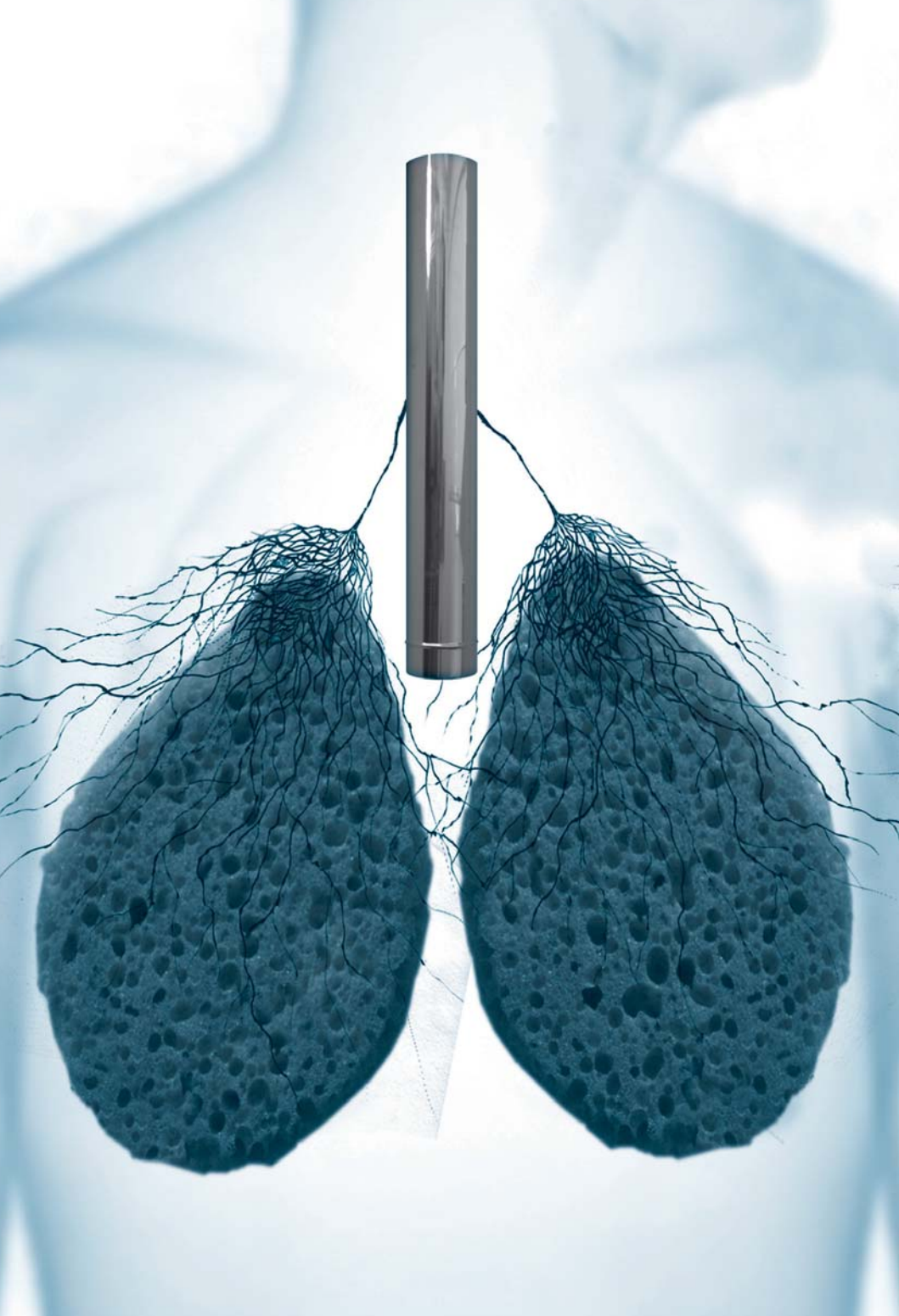
El yate Sorcerer II ha sido acondicionado como un verdadero laboratorio móvil capaz de resistir condiciones extremas de humedad y temperatura. Su singladura la inició en el mar de los Sargazos y el recorrido implicó ir tomando muestras de agua desde Halifax, Canadá hacia el Golfo de México, Canal de Panamá, Islas Galápagos, Caribe hacia el Pacífico, Golfo de Carpentaria, Mar de Timor, Océano Índico, etc. El proceso parecía simple e incluso monótono, consistente cada vez en bombear 200 litros de agua de mar a un tanque, pasar el agua por una serie de finísimos filtros especiales y congelar las muestras para trasladarlas al laboratorio de Venter en Rockville, Maryland. Una vez allí, el ADN se extrae de los filtros y comienza la tarea de identificación de genes, tras proceder a la fragmentación del material genético. La secuenciación se realiza mediante una técnica inventada por Venter, el '***shot gun***' o ***pistoletazo***, tras el cual aún queda el proceso de análisis y comparación de la información con datos previos de los bancos de datos.

LOS RESULTADOS · Los datos obtenidos por el Sorcerer II se introducen en una base on-line de nombre Comunidad y Cyberinfraestructura para la Investigación y Análisis Marinos Microbiales Avanzados (***CAMERA***, por sus siglas en inglés) que fue desarrollada por el Instituto de Telecomunicaciones e Información Tecnológica de la Universidad de California.

Actualmente ya se cuenta con más de 6,3 millones de parejas genéticas de bases secuenciadas e identificadas y se han localizado 1.700 nuevas familias de proteínas y 400 nuevas especies de microorganismos, en aguas que alguna vez fueron consideradas como un desierto biológico, estando todo este material a disposición de la comunidad científica para demostrar que la ecología microbiana es mucho más compleja que lo que se suponía.

El estudio de la evolución de los organismos encontrados ha ayudado a desarrollar nuevos productos farmacéuticos y a diseñar con ingeniería genética otros dirigidos a nuevas curas y tratamientos. Entre las secuencias obtenidas, destacan las de las enzimas fotoliasas, capaces de reparar el ADN dañado por las radiaciones ultravioletas así como las de enzimas protein-quinasas que regulan funciones celulares alteradas en ciertos tipos de cáncer. El grupo de Venter ya ha estudiado 45 mil secuencias de quinasas agrupadas en 20 familias diferentes.

En todo caso, dedicado a digitalizar, cuantificar y estandarizar la biología, Venter es capaz de admitir que todavía existen aspectos de vida que no pueden ser entendidos y permanecen en lo que califica como “el misterio y la majestuosidad de la célula”.



79. PULMONES DE LABORATORIO

(2010-06-26)

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA INGENIERÍA DE SU FUNCIONAMIENTO LOS PULMONES humanos son verdaderos modelos de eficacia. Cada uno de nuestros pulmones (en adultos) posee una superficie total de unos 70 metros cuadrados pero su gran plegamiento y grado de empaquetamiento hace que su volumen total sea reducido y de lugar a una estructura elástica dinámica que logra una eficiente transferencia de oxígeno y dióxido de carbono. Pero diversos problemas hacen soñar a los científicos con la posibilidad de construir pulmones funcionales en los laboratorios para que se puedan implantar con fines curativos médicos a los pacientes necesitados de ellos. La revista ***Science*** de esta semana publica dos artículos procedentes de dos diferentes grupos de investigación en los que se muestran los progresos importantes que se están recorriendo en ese arduo camino.

LIMITACIONES · Los pulmones son los órganos en los cuales la sangre recibe oxígeno desde el aire y, a su vez, la sangre se desprende de dióxido de carbono, el cual pasa al aire. Este intercambio se produce mediante la difusión del oxígeno y el dióxido de carbono entre la sangre y los alvéolos que forman los pulmones. Los pulmones tienen alrededor de 500 millones de alvéolos, formando una superficie total de alrededor de 140 m^2 en adultos (aproximadamente la superficie de una pista de tenis). La capacidad pulmonar depende de la edad, peso y sexo; oscila entre 4.000-6.000 cm^3. Las mujeres suelen tener la capacidad pulmonar alrededor del 20-25% más baja, debido al menor tamaño de su caja torácica. Un adulto medio respira unos 5-6 litros de aire por minuto. El respirar por la nariz favorece el mayor recorrido que realiza el aire por lo que éste llega más caliente a los pulmones, y así no nos resfriamos tan fácilmente. El pulmón derecho es más grande que el izquierdo; este debe dejar espacio al corazón.

Al contrario de lo que sucede, por ejemplo, con el hígado, el tejido pulmonar no se regenera en el cuerpo. Por otra parte, los donantes de pulmón son muy escasos en relación con el número de pacientes con diferentes patologías que necesitan trasplantes de esos órganos. Por ello sería un sueño disponer algún día de tejido pulmonar capaz de ser usado para trasplantes o reparación de pulmones.¿Se podrá conseguir algún día?

YALE · El núcleo principal de investigadores del primer trabajo procede de la prestigiosa Facultad de Medicina de la Universidad americana de Yale y su portavoz es la doctora Laura E. Niklason que es profesora asociada de Anestesia e Ingeniería Biomédica en esa Universidad. Tras graduarse en Biofísica en Illinois y doctorarse en Chicago, su graduación y doctorado en Medicina

lo realizó en Michigan, así como su internado. Tras otros puestos en diferentes lugares, desde el año 2006 permanece en Yale, investigando en ingeniería tisular mientras que su actividad clínica es la Anestesia y Cuidados Intensivos. Sus logros alcanzados desarrollando varios productos cardiovasculares biotecnológicos le han proporcionado diversos reconocimientos internacionales.

En esta ocasión el equipo investigador comenzó extirpando pulmones de ratas, y con detergentes les eliminaron cuidadosamente las células epiteliales esponjosas y los vasos sanguíneos. Con ello, lo que quedó es una especie de *andamiaje* de tejido conectivo pulmonar que retenía la elasticidad y otras propiedades mecánicas del pulmón original.

La fase siguiente del proceso de laboratorio fue la de añadir a ese andamiaje una mezcla de células epiteliales y endoteliales pulmonares. Tuvo lugar la repoblación y crecimiento celular y, a los pocos días, el tejido de pulmón manipulado ya contenía alvéolos, microvasos sanguíneos y pequeñas vías respiratorias.

La tercera fase fue la de trasplantar este pulmón biotecnológico de laboratorio a una rata viva diferente de la donante inicial. El pulmón trasplantado, por un corto periodo, de una o dos horas, consiguió intercambiar oxígeno y dióxido de carbono tras el trasplante, tal como hace un pulmón normal.

Esto abre nuevas líneas de investigación esperanzadoras aunque nunca se puede saber ***a priori*** si las posibles consecuencias clínicas positivas lo serán a corto, medio o largo plazo. Se trataría de usar un método de este tipo para generar tejido humano funcional de pulmón. Lo lógico sería, para que el método fuese útil en la clínica, que las células utilizadas para volver a sembrar semillas en el ***andamio*** procediesen del mismo paciente al que se destina el tejdo, recibiendo el trasplante de tejido (para evitar una reacción inmunológica), muy probablemente en la forma de células madre de pulmón o células madre pluripotentes inducidas. Sin embargo, debe quedar claro que este tipo de células no están disponibles todavía.

HARVARD · Otro gran problema que tienen los investigadores pulmonares de patologías, análisis de fármacos o aspectos toxicológicos es la dificultad de trabajar con cultivos celulares pulmonares o pulmones animales.

En este segundo caso un grupo investigador de diversos centros de la acreditada Universidad de Harvard ha realizado el desarrollo de un chip, del tamaño de una moneda, que reproduce muy exactamente el funcionamiento pulmonar. El dispositivo consiste en una membrana porosa, de silicona flexible, cubierta con células epiteliales en un lado y con células endoteliales en el otro, imitando varias características de la frontera entre las células epiteliales y los vasos sanguíneos que están entretejidos a lo largo de los pulmones. Los microcanales alrededor de la membrana permiten que aire o líquido fluya alrededor de la membrana, de modo que al aplicar un vacío al dispositivo provoca que la membrana se estire del mismo modo que lo hace el tejido de pulmón vivo.

Los ensayos realizados fueron bastante satisfactorios. Los investigadores fueron capaces de reproducir procesos como los que se llevan a cabo en los pulmones verdaderos, tales como ciertas

respuestas inflamatorias a patógenos o las respuestas que se producen con las citocinas, o citoquinas, que son unas moléculas señalizadoras. Otro ejemplo: la tensión mecánica, semejante a la que se induce al respirar, incrementó el consumo de nanopartículas por parte de las células de la membrana, estimulando su transporte hacia los canales microvasculares subyacentes.

Por todo ello, se piensa que este sistema servirá a los investigadores para entender los modos en que los tejidos de pulmón cambian y operan en escalas muy finas, una información que es difícil de obtener a partir de cultivo de células o estudios con animales. En bastantes ocasiones este dispositivo podría ser una alternativa útil a los estudios animales o clínicos, sobre todo para análisis de fármacos e investigación toxicológica.

80. ¡DESPIERTA, CORAZÓN!

(2009-04-04)

EN LA *TEMPESTAD*, LA CONOCIDA OBRA DE TEATRO DE WILLIAM SHAKESPEARE, EN EL Acto I, escena II, Próspero, duque legítimo de Milán que ha sido expulsado por su hermano y se encuentra en una isla desierta tras naufragar su buque se dirige a su hija Miranda y exclama "¡Despierta, querido corazón, despierta! ¡Arriba, ya has dormido lo suficiente! ¡Levántate!". Esa cita les servía de preámbulo hace un par de años a dos científicos vallisoletanos para realizar una revisión científica publicada en la revista ***Cell Death And Diferentiation*** sobre la posible reparación cardíaca usando células troncales o madre. Y, precisamente de esta renovación, o despertar, de las células cardíacas, dañadas tras un episodio cardiovascular, nos ocupamos a continuación, de actualidad porque esta semana la revista ***Science*** publica un interesante estudio titulado (traducido) de **Evidencia para la renovación de cardiomiocitos en humanos**, realizado por un gran grupo investigador sueco.

CARDIOMIOCITOS • Es hecho admitido que las células musculares cardíacas, los cardiomiocitos, poseen una muy escasa capacidad de regeneración, con una tasa de renovación, que algunos calculan en el orden de uno por cada 200.000 cardiomiocitos. Ello podría mitigar su pérdida progresiva, estimada en unos 6,4 millones cada año. El problema grave ocurre cuando hay daños, por ejemplo, tras un infarto, que provocan la muerte masiva, aguda y/o crónica de los cardiomiocitos, mediante mecanismos biológicos como la apoptosis y la necrosis. En el mejor de los casos, lo normal es que se desarrolle una cicatriz de tejido conjuntivo carente de capacidad contráctil, por lo que se pierde capacidad funcional.

Además, en varones con cardiopatía crónica avanzada, las tasas de muerte celular son muy altas, superando a veces el 1,3%, lo que significa que el corazón enfermo no podría continuar funcionando en ausencia de regeneración de cardiomiocitos.

Como las actuaciones quirúrgicas de tipo cardiomioplastias son complejas y parciales los científicos indagan las diversas posibilidades de soluciones biológicas que permitan restituir el tejido dañado. Ello requiere, con carácter previo, responder a la pregunta: ¿Cómo se regeneran los cardiomiocitos? ¿Cómo podemos proceder a su estimo o a su sustitución?

En el último medio siglo, la mayoría de las investigaciones cardiovasculares han descansado en la idea de un corazón adulto como terminalmente diferenciado, casi sin posibilidad de regeneración, de modo semejante a lo que se pensaba ocurría con las neuronas cerebrales. Pero ya, en la pasada década de los 60, Linzbach fue capaz de observar un incremento en el número de cardiomiocitos en ventrículos izquierdos humanos hipertróficos. Desde entonces, los datos sobre

una limitada capacidad regenerativa de los cardiomiocitos se han ido acumulando. Así, hace algunos años el conocido cardiólogo mallorquín Bernardo Nadal-Ginarda, desde su lugar de trabajo en Estados Unidos afirmaba: "La identificación y posterior aislamiento y cultivo de células madre procedentes del corazón adulto, que se encuentran en estado de latencia pero pueden entrar en una fase de división rápida… constituyen una evidencia sólida de que el corazón se encuentra en un proceso continuo de crecimiento, muerte y renovación celular".

APROXIMACIONES · Son múltiples las aproximaciones posibles para el posible uso estimulante de células madre en la regeneración de las células musculares cardíacas:

Las **células madre embrionarias,** que se cultivan fácilmente y se diferencian bien en cardiomiocitos con facilidad, pero, aparte de cuestiones éticas, presentan problemas de rechazo y de oncogenicidad (cáncer).

Las **células satélites del músculo esquelético (mioblastos)** que fueron los primeros tipos celulares implantados en el corazón, donde forman miotubos contráctiles alineados con los cardiomiocitos, pero independientes de ellos. Se siguen efectuando diversos ensayos clínicos al respecto.

Las **células de la médula ósea,** dentro de las cuales se distinguen varios tipos, que se han usado, sobre todo, en la terapia celular de la isquemia miocárdica Dieron lugar a una importante polémica científica sobre su capacidad de diferenciarse o no en cardiomiocitos funcionales.

Una gran novedad fue descubrir que existen **células madre cardíacas y cardioblastos o progenitores cardiacos**, que podrían jugar un papel importante en la homeostasis cardiaca, es decir, en la reposición de los cardiomiocitos perdidos por apoptosis o necrosis. Ya hemos apuntado antes que, naturalmente, uno de cada 200.000 cardiomiocitos se encuentra en reposición, escasos para mantener la masa cardíaca unos pocos años, por lo que se sospechaba que debía existir algún otro tipo de mecanismo celular de reposición, que podría ser el de estas células. Su uso médico es muy prometedor, aunque serían demasiado lentas para resolver casos como el infarto de miocardio, cuando mueren en pocas horas millones de cardiomiocitos.

Otra posibilidad sería la de **la reprogramación de fibroblastos**. Los cardiomiocitos suponen sólo un 20% de las células cardíacas, mientras que los fibroblastos productores del tejido conectivo, son mucho más abundantes y proliferativos, siendo significativo que formen el tejido cicatricial después de un infarto. Actualmente esta posibilidad es especulativa pero podemos soñar que en el futuro podamos reprogramar los fibroblastos cardiacos y convertirlos en cardiomiomiocitos funcionales.

Aún quedan abiertas otras posibilidades factibles. Por ejemplo, obtener células madre cardiacas y cardioblastos mediante biopsia**,** expandirlos ***in vitro*** en el laboratorio y reimplantarlos al paciente. Y, dados los avances básicos en Biología Molecular, lograr estimular con factores específicos suministrados al paciente su propio proceso de proliferación miocárdica. Efectivamente, aunque la proliferación natural de los cardiomiocitos es muy reducida, está demostrado en pro-

cesos patológicos que esta proporción se incrementa, al menos en modelos experimentales y se trataría de reproducir este hecho mediante estímulos adecuados.

NOVEDADES · Olaf Bergmann y sus colegas suecos parecen haber contestado definitivamente a la pregunta de que si somos o no capaces de generar nuevas células cardiacas durante nuestra vida. Si lo somos. Para ello se han valido del hecho de que durante varios meses, tras las pruebas atómicas realizadas en los años 50, existió en la atmósfera una alta concentración atmosférica del isótopo C14, por lo que todas las células de los seres vivos incrementaron su tasa. Tras ello fue disminuyendo y los investigadores han usado las concentraciones del isótopo como un marcador de la fecha de nacimiento o aparición de las células. Así fueron capaces de datar las células humanas cardiacas de personas nacidas a diferentes tiempos antes y después de las pruebas nucleares e investigaron la edad a la que ocurría la síntesis de ADN en esas células.

Los resultados han demostrado que, efectivamente, los cardiomiocitos se renuevan lentamente a lo largo de toda nuestra vida, a velocidad mayor que la supuesta hasta ahora. Cuando tenemos 25 años la reposición es del 1% mientras que a los 75 años de edad cae al 0,45%, con lo que a lo largo de una vida humana normal se recambian hasta el 50% de los cardiomiocitos iniciales del corazón. Ahora toca investigar más para conocer mejor los mecanismos del proceso y lograr renovaciones más intensas cuando nuestros corazones lo necesiten.

10. LA GENÉTICA MOLECULAR Y LA BIOTECNOLOGÍA

NOTICIAS

EL SECRETO DE USAIN BOLT (2009-09-13) • Este atleta sigue asombrándonos con sus extraordinarias marcas. ¿Su secreto? Quizá pronto podremos conocer algo al respecto. Investigadores de la Newcastle University parten de la idea de que, con similares características aparentes, unas personas pueden correr más rápidamente que otras por la diferencia en el rendimiento energético de sus mitocondrias, lo que viene determinado genéticamente por el correspondiente genoma, el ADN. Para comprobarlo, un grupo investigador dirigido por el profesor Patrick Chinnery se ha dirigido por correo electrónico a los 54.000 corredores que el próximo día 20 de septiembre participarán en la gran carrera galesa de 13,1 millas, la **Bupa Great North Run**, solicitándoles una muestra de saliva a fin de analizar en ella el ADN de cada corredor y compararlo con los resultados obtenidos. La Bupa Freat North Run cuenta con un excelente portal web con consejos, planes de entrenamiento, etc., así como un sencillo cuestionario a rellenar por los donantes de las muestras de saliva que, en ningún caso, podrán utilizarse con fines de identificaciones individuales.

UNIÓN SOVIÉTICA Y KAMMERER (2009-10-03) • Tras ser acusado de fraude el único lugar donde la memoria del cientifico lamarckista Kammerer fue respetada fue la Unión Soviética, donde la dictadura del proletariado casaba bien con la posibilidad de que el medio modele las características de un individuo y que éste las transmita a sus descendientes. Kammerer cruzaba sapos tratados y sapos normales. Sorprendentemente, observaba que, cuando el padre era un individuo tratado, sus costumbres reproductivas se transmitían a hijos y nietos, pero no cuando se apareaban una hembra tratada y un macho normal. Estos hallazgos aparentemente incomprensibles, actualmente podrían interpretarse epigenéticamente. Posiblemente la repetición de los experimentos, con técnicas y conocimientos actuales aclarará si Kammerer fue un precursor o un embaucador.

SALAMANDRA LAMARCKISTA (2009-10-03) • Para rehabilitar al lamarckista Kammerer, el comisario soviético de Instrucción Anatoli Lunacharski escribió el guión del filme **Salamander** (1928). Esta película finalizaba no con el suicidio del científico sino con su triunfo. Así, la noche antes de que Kammerer presentara sus muestras a sus colegas, dos saboteadores (un príncipe y un cura) inyectaban tinta al sapo nupcial. Al día siguiente el cura le denunciaba en plena aula magna y Kammerer caía en desgracia y se disponía a suicidarse, pero en el último momento recibía un mensaje del propio comisario Lunacharski (que en la película se interpretaba a si mismo), salvándole del oprobio, ofreciéndole una plaza en una Universidad soviética.

GENÉTICA-EPIGENÉTICA (2009-10-03) • Según la descripción del epigenetista alemán Jenuwein: "La diferencia entre genética y epigenética probablemente equivale a la diferencia que existe entre escribir y leer un libro. Una vez que el libro ha sido escrito, el texto (los genes o la información almacenada en el ADN) será el mismo en todas las copias que se distribuyan

entre los lectores. Sin embargo, cada lector podría interpretar la historia del libro de una forma ligeramente diferente, con sus diferentes emociones y proyecciones que pueden ir cambiando a medida que se desarrollan los capítulos. De una forma muy similar, la epigenética permitiría diferentes interpretaciones de un molde fijo (el libro o código genético) y resultaría en diferentes lecturas, dependiendo de las condiciones variables en las que se interprete el molde."

GENÓMICA PERSONAL (2009-05-02) • ¡Cuidado con las empresas comerciales que ofrecen análisis genómicos! Los investigadores David Hunter y Peter Kraft, expertos de la Universidad de Harvard, nos recuerdan en la revista ***New England Journal of Medicine*** que ligar la secuencia genética de una persona al riesgo de una enfermedad todavía es una ciencia muy inexacta ya que nos encontramos en la fase estadística de establecer asociaciones pero aún existe un gran desconocimiento genético, molecular y clínico al respecto.

GENOMAS AFRICANOS (2010-03-20) • Recientemente, en la revista ***Nature***, se ha publicado la secuencia genómica completa de varias personas de poblaciones indígenas de Africa meridional, incluyendo la del conocido obispo sudafricano Desmond Tutu, la de un miembro de una tribu cazadora del desierto namibio de Kalahari, un bantú del sur de Africa, y otros tres individuos de tribus bosquimanas de cazadores. Los resultados han confirmado la existencia de un alto nivel de variación entre los grupos, documentando la existencia de 1,3 millones de nuevos polimorfirmos simples (SNP) no identificados previamente en otros genomas previamente conocidos (europeos y asiáticos, aparte de un nigeriano).

PRIMATES TRANSGÉNICOS (2009-05-30) • Esta semana la revista ***Nature*** publica una investigación muy relevante: la consecución por primera vez, de una línea transgénica de monos con una proteína fluorescente de origen transgénico cuyo ADN se integra totalmente en el genoma del mono y, por tanto, se transmite por las vías hereditarias usuales. Hasta ahora los monos transgénicos existentes, como uno que es modelo de la enfermedad de Huntington, no integraban totalmente el gen extraño en su genoma por lo que no lo transmitían. Se abre un amplio campo de posibles aplicaciones y debates éticos por la proximidad biológica existente entre esos primates y los humanos.

SILENCIO GENÉTICO (2010-10-23) • Nuestras células usan nuestro genoma más como un libro de recetas de cocina que como una novela pues en cada momento, en cada órgano o tejido sólo se expresan (***'leen'***) una pequeña proporción de los genes existentes. ¿Cómo se silencian los demás? A los ya conocidos acaba de añadirse otro nuevo mecanismo relacionado con la epigenética (efectos del medio ambiente). Se sabe que una buena parte de nuestro ADN se transcribe hasta formas de ARN no codificantes, es decir, no inductoras de síntesis de proteínas y/o enzimas. En el caso hoy comentado la señal epigenética provocará la formación y actuación

de un ácido ribonucleico específicos no codificante, un ARNp, que se acoplará a la zona de ADN de doble hélice a regular (al gen), formará una triple hélice e inducirá a la metilación de ese ADN (que es el mecanismo epigenético más extendido) y, con ello, el gen correspondiente quedará silenciado. La investigación ha sido liderada por la prof. Ingrid Grummt del German Cancer Research Center.

CÉLULAS MADRE ÉTICAS (2009-10-24) • La revista ***Nature Methods*** publica el primer ejemplo de aceleración en células humanas no embrionarias para su reprogramación hasta células madre pluripotentes, sin usar embriones, capaces de convertirse en cualquiera de las 220 clases diferentes de células humanas existentes. Lo han desarrollado científicos del **Scripps Research Institute**. El sistema, que usa tres productos químicos específicos multiplica por un factor de 200 los rendimientos hasta ahora obtenibles.

DE PIEL A SANGRE (2010-11-13) • Poder disponer de células sanguíneas derivadas de otras del propio paciente eliminaría problemas de rechazo y sería útil para el tratamiento de muchas situaciones patológicas, desde transfusiones y trasplantes a varios tipos de cánceres. En el pasado los científicos habían conseguido obtener células sanguíneas a partir de células madre embrionarias. Ahora, un grupo investigador canadiense ha publicado un método de obtención a partir de células diferenciadas, concretamente a partir de las existentes en una pequeña muestra de la piel de 4 x 3 centímetros. Está previsto que en el año 2012 se puedan iniciar los correspondientes ensayos clínicos tras los que se podrá saber si realmente existe o no la posibilidad de una aplicación clínica del hallazgo.

SANDÍAS ENERGÉTICAS (2009-08-30) • El número de esta semana de la revista ***Biotechnology For Biofuels*** incluye un artículo demostrativo de que el jugo de las sandías desechadas por alguna imperfección y que no se comercializan pueden ser una excelente materia prima para la producción de etanol, bioetanol, a través del correspondiente proceso fermentativo. Hay que tener en cuenta que ello afecta aproximadamente al 20% de las cosechas totales, lo que significa un gran potencial energético ya que con un rendimiento estimado de 0,4 g de etanol por gramo de azúcar presente en el fruto, ello supone que por cada hectárea de cultivo se podrían obtener unos 220 litros de etanol, aparte de la posibilidad de la extracción previa de otras valiosas sustancias que pueden ser separadas y que son valiosos nutracéuticos, tales como el licopeno y la L-citrulina.

BIOHACKERS (2009-05-16) • Mackenzie Cowell es cofundador del grupo DIYbio (una especie de ***hazlo tú mismo*** biológico) y es un ejemplo del auge del número de los llamados biohackers usualmente jóvenes que en un rincón abandonado, invirtiendo unos 100 euros, adaptando utensilios domésticos en desuso, son capaces de montar su laboratorio de bioingeniería

genética y crear organismos genéticamente modificados. Se comienzan a alzar voces pidiendo que exista alguna regulación o control al respecto.

CAFÉ Y BIODIESEL (2009-02-28) • Científicos de la Universidad de Nevada (Estados Unidos) han logrado producir biodiesel de gran calidad a partir de los desechos sólidos de la preparación del café. Hasta ahora el compostaje era la opción más común para su tratamiento, pero los científicos demostraron que el material de desecho del café aún conservaba entre el 10 y el 15% de aceite recuperable (dependiendo de la especie de café: Arabica o Robusta) que podía ser usado para la producción de biodiesel. A nivel mundial se producen más de 8 millones toneladas de café por año por lo que puede existir existe un aporte continuo y barato de desecho de café sólido para producción de biodiesel.

GENOMA VACUNA (2009-04-25) • La revista ***Science*** publica la finalización de la secuencia genómica de las reses vacunas, en concreto el de una vaca Hereford del nombre de L1 Dominette. Se piensa que ello servirá de apoyo para la comprensión de la evolución de los mamíferos y la mejora de la producción de leche y carne. La presentación de la secuencia genómica se ha realizado mediante dos publicaciones del equipo investigador dirigido por Richard Gibbs de la Facultad de Medicina de Houston.