JOSE A. LOZANO TERUEL

Ciencia de hoy

UNIVERSIDAD DE MURCIA

Ciencia de hoy

JOSE ANTONIO LOZANO TERUEL

Ciencia de hoy

UNIVERSIDAD DE MURCIA
1995

LOZANO TERUEL, José Antonio

Ciencia de hoy. José Antonio Lozano Teruel

Murcia: Servicio de Publicaciones, Universidad, 1995.

184p.

ISBN 84-7684-656-8

I. Ciencias - Divulgación

I. Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones, ed.

001(045)

860- 92"19"

© José Antonio Lozano Teruel Secretariado de Publicaciones

Universidad de Murcia

I.S.B.N.: 84-7684-656-8

Depósito Legal: MU-1791-1995

Impreso en Tip. San Francisco, S.A. C/. San Nicolás, 31 -Murcia

ÍNDICE

1. Un laboratorio especial: el de aduanas (3-11-92) 17
2. El triunfo de Jimmy Carter (8-11-92) 21
3. Las vacas inglesas enloquecen (22-11-92) 25
4. ¿Por qué enloquecen las vacas inglesas? (29-11-92) 29
5. ¿Se está abusando de los medicamentos? (6-12-92) 33
6. Impactos cósmicos sobre la tierra (13-12-92) 37
7. Las inquietantes visitas del cometa Swift-Tutle (20-12-92) ... 41
8. Un gen para el aceite de la vida (24-3-93) 45
9. ¿Se suicidan las células? (2-5-93) 49
10. Una sugerente cuarentona (9-5-93) 53
11. La supernova española (16-5-93) 57
12. Champagne francés por bosones (23-5-93) 61
13. Una flora singular (30-5-93) 65
14. Las abejas asesinas africanas (6-6-93) 69
15. Ataque molecular al cáncer (13-6-93) 73
16. Abajo la hipertensión (20-6-93) 77
17. Cien trasplantes hepáticos (27-6-93) 81
18. Ecología y biotecnología (4-7-93) 85
19. Teorema de Fermat. ¿El final? (11-7-93) 89
20. Bomba biológica inteligente contra el cáncer (18-7-93) 93
21. Vida sin gravedad (25-7-93) 97
22. Un gen homosexual (1-8-93) 101

23. Baños de sol mortíferos (8-8-93) 105
24. El sol envejece nuestra piel (15-8-93) 109
25. Sol y cánceres cutáneos (22-8-93) 113
26. Proyecto Iridio (29-8-93) 117
27. Beneficiosos y ecológicos murciélagos (5-9-93) 121
28. El misterio de la materia invisible (12-9-93) 125
29. Investigando a los mayas (19-9-93) 129
30. La sonora vista de los murciélagos (26-9-93) 133
31. Dinosaurios cinematográficos (3-10-93) 137
32. El caso Lysenko (17-10-93) 141
33. La Nobel PCR (24-10-93) 145
34. La carrera de los superconductores más calientes (31-10-93) . . 149
35. Luz contra las enfermedades (7-11-93) 153
36. La clonación de embriones animales (14-11-93) 157
37. Un miope de dos mil millones de dólares (21-11-93) 161
38. Más trasplantes de médula ósea (28-11-93) 165
39. Deshaciendo nudos (5-12-93) 169
40. ¿Embutidos cancerígenos? (12-12-93) 173
41. Avanzadas terapéuticas: genes suicidas (19-12-93) 177
42. SIDA: matar al mensajero (26-12-93) 181

(Las fechas de cada artículo corresponden a la de su publicación en el periódico "La verdad" de Murcia)

PRÓLOGO

A finales del siglo XV, cuando se articuló una serie de recursos técnicos que dio lugar a la creación de la imprenta y, sobre todo, en el siglo siguiente, cuando ésta se difundió con rapidez por todos los rincones de Europa, las relaciones de comunicación y de conocimiento, con sus consecuencias inmediatas, sufrieron una larga serie de mutaciones que debemos contemplar en el más amplio de los sentidos y que alcanzó con mayor o menor intensidad a todos los campos del saber. Uno de los cambios más importantes que sucedieron y que por lo general se olvida, o elude, a la hora de analizar la nueva situación que se estableció, fue la de que los hombres de ciencia y de pensamiento, y que entonces, como hoy, formaban sobre el libro un único cuerpo, pudieron intercambiar, con una facilidad que hasta ese momento sólo podía haber sido parte de un anhelo entrevisto, sus ideas y conocimientos, y hecho de modo directo y con rapidez, y, sobre todo, y eso era lo más importante, con fidelidad. Y por todo ello, con fundamento más que sobrado, y de un modo rotundo a como había sucedido hasta ese momento, se dijo que el mundo había cambiado y con él el hombre.

Lo que hasta ese momento había sido poco menos que un sueño, que un deseo vehemente, se había hecho realidad y la formulación y el análisis de la experimentación del científico, y la exposición y presentación de ideas y conceptos que argumentaban el pensamiento del filósofo, sin posibilidad de manipulaciones, ni de errores de copistas, ni de las limitaciones que conllevaba la multiplicación de los manuscritos, ahora podían circular, y lo era hasta el punto de que cualquier hombre, independientemente de pertenecer a las capas superiores de la sociedad, como tales respaldados por una riqueza que les permitía poseer una biblioteca, podía tener libros, podía tener una larga serie de libros, sus libros, de los que en ese momento se multiplicaban en todos los campos del saber como símbolo inequívoco de la transformación que se vivía.

Pero esta posibilidad de apertura en el campo de la ciencia, al mismo tiempo, evidenció los límites que su misma condición de ciencia conllevaba al convertirse, por ello, en prisionera de su lenguaje, inequívoco y preciso, y también particular, y al obligarse a una utilización de él rigurosa y ajustada, lo que, como contrapartida, implicaba el levantamiento de una especie de muro que pasaba a separarle del resto de los hombres, sus convecinos. Y esta separación dio origen, consecuentemente, a una tensión que este nuevo hombre, durante siglos, se ha visto obligado a arrastrar y sufrir en secreto, pues aunque puede parecer que el científico se contenta, o se conforma, con un vivir que no pasa de ser una permanencia inequívoca en su ámbito cerrado y distante, en su ensimismamiento, y sin duda necesario para que se pueda producir el encadenamiento deductivo dentro de una lógica que al final le guía en una hipótesis posible, y sobre el análisis y la experimentación, y en el silencio de la biblioteca o del laboratorio, hasta alcanzar la formulación hermética que implica la obtención de un conocimiento profundo de la materia o del espíritu, aunque en verdad no es del todo así pues ello es únicamente una parte ya que por otro lado, también, ese hombre necesita participar de un sentimiento profundo y verdadero que, en su intimidad, le compensa del esfuerzo seguido en ese desamparo y soledad, y que es ese poder desdoblarse en su quehacer, sin dejar de ser lo que es, sin desnaturalizarse un ápice, que le lleva a poder compartir los logros de su trabajo.

Cuando se ha intentado esta apertura de la ciencia a la sociedad, en muchas ocasiones, e incluso desde la misma comunidad científica, quizás porque muchos de sus miembros no poseen esa facultad de síntesis y de utilización del lenguaje en una nueva y necesaria dimensión, se ha hablado de divulgación antes que, de difusión del conocimiento científico, y con ello se le ha otorgado a esta labor un matiz excluyente, y hasta peyorativo. Verdaderamente no creo que haya nada más absurdo que todo esto ya que ello sólo implica una incapacidad manifiesta para hacer posible que se complete el último paso que de manera natural lleva toda obra científica en sí misma, pues si un descubrimiento implica algo es precisamente la condición de serlo para que se le conozca y difunda con fidelidad en la sociedad.

Ya sé que toda información científica implica la utilización de un lenguaje particular y de unos conocimientos de apariencias arcanas, recónditas, particulares, y que ese lenguaje es, a su vez, expresión de un esfuerzo intenso adquirido en el tiempo de formación, y posterior, pero al mismo tiempo, la difusión de la ciencia implica un esfuerzo que estoy seguro que siempre merece la pena, y por el que el hombre de cien cia se obliga a reducir, y digo reducir, paradójicamente, esa privacidad a una universalidad que únicamente se puede conseguir por medio del uso y empleo de otro lenguaje, sin duda más abierto, podríamos decir que hasta común, pero que ha de traducir con fidelidad y rigor esos conocimientos que él posee y que sólo él puede ofrecer ya que difundir jamás es simplificar, y menos aún desvirtuar. De ahí, que difundir una ciencia, hacer que pueda llegar y que llegue al común, divulgarla, antes que nada, es un acto de generosidad que implica compartir algo que hasta ese momento pertenecía a unos pocos; y también, y hay que decirlo, que es casi un acto de sacrificio por el que libremente ese bien, casi un secreto, deja de pertenecer a esos pocos, o por lo menos de que comience a dejar de serlo. Y es que la ciencia y la sociedad jamás deben estar separa¬das ni distanciadas, y eso lo sabe muy bien el hombre que se entrega a esta especie de sacerdocio donde la verdadera alegría de la obligación sentida únicamente le puede llegar desde la palabra, desde la utilización del verbo.

Yo estoy seguro que muchas de las catástrofes y consiguientes penalidades que la humanidad ha sufrido a lo largo de los siglos se habrían evitado en buen número, si en un momento dado los hombres de ciencia hubiesen podido y sabido divulgar aquello que sólo ellos poseían, lo que nos lleva ya que podemos hablar de una obligación consecuente que tienen de hacerlo. No en vano muchos descubrimientos, antes de ser difundidos, han pasado por esa etapa siniestra del secreto militar, y también, y no menos siniestro, del secreto político, debidamente escudados ambos en la. llamada seguridad de un país, o de unos pocos. Y así, en nuestros días, la humanidad, porque conoce algo de ello, y por la dolorosa experiencia sufrida, pero más que suficiente, de lo que conlleva la utilización de la energía atómica, y de sus consecuencias irreparables, se ha puesto en pie para decir no a los últimos ensayos de la explosión de bombas atómicas en los atolones del Pacífico. Y es que la responsabilidad del científico, en gran parte, pasa también por dar a conocer los frutos de su trabajo.

En las páginas que siguen a estas palabras de presentación nos encontramos frente a un caso que excede esa generosidad de la que hablamos en párrafos anteriores pues por ellas nos situamos ante una pequeña muestra del trabajo de divulgación científica que colma al propio ámbito en que su autor es especialista, ya que también llega a actuar de recopilador y expositor de muchos de los hallazgos científicos que se multiplican y suceden en cascada en nuestros días.

José Antonio Lozano Teruel, hombre integrado en las ciencias químicas, y titular de una cátedra en la Universidad de Murcia, ha desarrollado a lo largo de su vida académica una copiosa serie de trabajos que se iniciaron hace ya veinte años sobre la posibilidad de conservación y el contenido de riqueza proteínica en determinadas frutas para ir evolucionando hacia campos de conocimiento dentro de la Bioquímica y Biología Molecular, y den ellas de la genética bioquímica con lo que irrumpió también en la inmensa área de la medicina, en la que al frente de un copioso equipo de investigadores dirige el Instituto de Bioquímica Clínica. Hoy, cuando se traza una línea que nos separa de su rico y prometedor futuro, sumamos ya más de ciento

cuarenta trabajos publicados en las más prestigiosas revistas especializadas de la comunidad científica mundial, lo que nos dice de su fuerza y de la pasión; y de la entrega continuada que ha sido su vida de hombre de ciencia.

Pero al mismo tiempo que trazamos esa línea debemos reparar también en la otra cara de esta misma vida colmada de horas de estudio y búsqueda ilusionada, como es la preocupación que desde hace varios años ha venido impulsándole a presentar con una periodicidad puntual en el periódico La verdad, una larga cadena de artículos que cumplen con la condición divulgadora por que da a conocer un amplísimo panorama de la actualidad científica en los más diversos campos y aspectos, y que en una parte primera, no hace mucho tiempo, ya fueron recopilados bajo el título de Ciencia sin barba.

Hoy, José Antonio Lozano vuelve nuevamente a reunir otra larga serie de estos trabajos que abarcan aspectos tan diversos como las consecuencias de los cambios y ruptura de ciertas condiciones ambientales al trasladar irreflexivamente unos seres vivos, como un tipo de abejas, a otros ámbitos que le son propios, los logros técnicos en avanzadas terapéuticas como son la utilización de genes suicidas; los misterios increíbles de la materia invisible; las consecuencias del sol en la piel del hombre que se expone a sus rayos, y un largo etc. Y en estos artículos, al mismo tiempo que se nos ofrece un conocimiento generalizado, actual, y rico de puntuales problemas y avances en los más variados campos, se nos hace tomar conciencia de las condiciones cambiantes de este mundo en que vivimos que, aparte de ser de determinada manera y condición, y de regirse por leyes rigurosas, y por todo ello sumamente frágil está sometido a las condiciones que en él impone la presencia del hombre, que unas veces actúa para conocerlo en profundidad sobre la experimentación y la reflexión, y otras para modificarlo en sus condiciones desde la inconsciencia de unos intereses inmediatos y la ignorancia injustificados.

En este libro, José Antonio Lozano nos presenta un amplio panorama de los logros y de los mil aspectos que las miradas atentas en el avance científico se suceden en nuestro tiempo, y como he apuntado, lo hace desde la utilización de un lenguaje pulcro y justo, riguroso y a la vez, con las posibilidades del artista, sumamente expresivo, para posibilitamos que sepamos un poco más de este mundo en que nos ha tocado vivir y compartirlo con pasión. Y hay otra condición feliz en este trabajo que evidencia la condición de ser que le caracteriza como hombre y como científico, que es la de que, en cada una de estas páginas, ante todo, aparece siempre la presencia del hombre, la preocupación latente por el hombre, el inmediato y último receptor de esa larga serie de conocimientos y descubrimientos científicos que configuran nuestra cultura de manera definitoria.

A veces se ha dicho y hasta se ha presentado como una realidad insalvable la separación que se ha ido haciendo entre el hombre común, cargado de limitaciones y desconocimientos, o, mejor, de ignorancias, y la realidad de la ciencia, abierta a las mil máscaras de la realidad e inaccesible, o difícilmente accesible, y sin embargo, ni es así, ni debe ser de este modo a no ser que se caiga en un conformismo irredento. Ese hombre común, para continuar estando vivo en su tiempo, para sentirse inmerso en él, o, sencillamente, para vivir la vida con entusiasmo, la única manera que merece la pena hacerlo, ha de dejarse guiar por la curiosidad, esa aguja magnética que ya marcó una determinada dirección cuando en la antigüedad un pensador apuntó de manera certera que nada que es humano me es indiferente, y al decir humano lo hacía también de la materia tangible y materia intangible que le rodeaba, pues todo ello decía de su emplazamiento y desafío consecuente, y de cómo se debía comportar en el lugar en que le ha tocado estar. Y junto a él, no frente a él, ha de estar el hombre de ciencia que ha de pro¬ curar mostrar ese saber que día a día mana por obra y gracia de su esfuerzo e inteligencia.

José Antonio Lozano Teruel, que se conoce y reconoce hombre perteneciente a esa sociedad que le abraza, y que como científico busca de manera impenitente en capas profundas de la materia, sabe que esto

que apunto con torpeza es verdad, posiblemente una de las mayores y de más importancia, y por eso, desde una obligación que se ha impuesto a sí mismo, sobre estos trabajos, nos facilita el camino que debemos seguir.

Francisco]. Flores Arroyuelo

ARTÍCULOS

1992-11-03

UN LABORATORIO ESPECIAL: EL DE ADUANAS

Posiblemente pocas personas sepan que probablemente el café que tomaron en el desayuno, la cerveza del mediodía, el kiwi del postre, el cigarrillo que acaban de fumar o ver fumar, el tejido de su camisa, el material de las suelas de sus zapatos, los componentes del detergente que se acostumbra usar en su casa, la pasta de papel de su periódico, etc., todos ellos, han sido analizados previamente en unos laboratorios, los de Aduanas, que aparte de las sedes de carácter regional ubicadas en Barcelona, Irún, Sevilla y Valencia cuenta con una localización principal, la del Laboratorio Central, de la calle Guzmán el Bueno de Madrid, en el mismo edificio en el que se celebran los sorteos de la Lotería Nacional.

Muchas mercancías tales como el alcohol, la cerveza, las bebidas alcohólicas, el tabaco o sus derivados están sometidas a impuestos especiales cuya cuantía se relaciona con su composición. Por otra parte es evidente que la adecuada aplicación de los aranceles de aduanas o la protección del ciudadano ante la posible introducción en España de productos peligrosos depende en gran manera del conocimiento exacto de la composición de esos productos, lo que es extensible a toda mercancía que se intercambie con el exterior y de cuyo proceso se deriven factores económicos, de fiscalidad, comerciales, de seguridad, etc. Por ello no es de extrañar que hace ya más de 100 años, en 1888, un Real Decreto crease lo que entonces se denominó Laboratorio Químico del Ministerio de Hacienda con la finalidad de realizar esas tareas analíticas y asesoras. Más de una veintena de profesores químicos y cerca de una treintena de analistas se han especializado en estudiar productos tan dispares como aceites, grasas, multitud de alimentos, bebidas, condimentos, cauchos, calzados, detergentes y grado de biodegradabilidad de los mismos, textiles, metales, productos químicos, farmacéuticos, petrolíferos, tabacos, etc.; es decir, prácticamente cualquier material por complejo que sea. Aparte de ello colaboran en tareas tales como la redacción de textos arancelarios del Subcomité Científico de Coordinación Aduanera de Bruselas, la emisión de dictámenes relativos a las clasificaciones arancelarias, la identificación de las materias objeto del llamado tráfico de perfeccionamiento, informes para tribunales como el de Contrabando o los Económico-Administrativos, asesoramiento a otros órganos de la Administración del Estado, etc. Por ejemplo, fue importantísima la labor química asesora que se realizó con motivo del tristemente conocido caso del aceite de colza. Para hacerse una idea del volumen de las actuaciones de los científicos del Laboratorio basta con considerar que el pasado año el valor de las mercancías sometidas a sus análisis superó el billón de pesetas, realizando más de veinte mil dictámenes, boletines de análisis y análisis contradictorios.

La complejidad de la metodología que es necesario utilizar se deriva de la gran diversidad de circunstancias y materiales que son motivo de estudio. Por ejemplo, conozcamos que cuando un cigarrillo se quema en una máquina fumadora diseñada al efecto en el Laboratorio, los químicos son capaces de distinguir y caracterizar a más de 150 componentes distintos en el humo producido o sepamos que en el laboratorio donde son estudiados los detergentes se han analizado más de 1500 sustancias tensioactivas diferentes. Por ello han de utilizarse los equipos instrumentales más actualizados y sofisticados empleando técnicas modernas como la cromatografía líquida (HPLC); la cromatografía de gases; espectrofotometrías de absorción atómica, UV-visible e infrarroja (dispersiva y transformada de Fourier); así como espectrometría de masas, de resonancia magnética nuclear, fluorescencia o difracción de rayos X, aparte de los análisis térmicos diferenciales, electroforesis o el equipo de fumar antes citado.

A lo largo de la historia del Laboratorio Central de Aduanas, entre sus miembros y directores han figurado destacados científicos y diversos catedráticos de Universidad. Desde hace varios años está dirigido por un químico murciano, el Dr. Enrique Monzón Baño, quien fue premio extraordinario de la licenciatura de Químicas por la Universidad de Murcia en 1962, realizando posteriormente su doctorado en el Departamento de Química Analítica, tras lo que ocupó una cátedra de Química de Escuela de Ingeniería, puesto que dejó tras su ingreso como profesor químico del Laboratorio de Aduanas.

El buen hacer durante más de 100 años de este veterano Laboratorio Central de Aduanas es la causa de la participación de sus profesores químicos en reuniones y comités técnicos internacionales tales como el de Nomenclatura Agrícola y Química de la CEE, el Subcomité Científico CCA, los grupos de expertos de la FIL, el Consejo Europeo de Cooperación Aduanera, etc. Por otra parte, su labor de asesoramiento ha sido crucial para la puesta en marcha de otras instalaciones semejantes que en los últimos años se han ido montando en algunos países iberoamericanos o de la antigua Unión Soviética.

En el futuro previsible de una Europa sin fronteras el papel del Laboratorio no quedará desvirtuado, sino que se potenciará al funcionar todo el territorio europeo corno una unidad por lo que sus resultados tendrán validez no solo para el territorio nacional sino para el de la Europa unida. Para facilitar ese cometido sería deseable que sus instalaciones estuviesen ubicadas en un emplazamiento más conveniente y acorde con los tiempos actuales que las del vetusto edificio que ocupan.

1992-11-03. **Noticias**

Fullerenos

Los fullerenos, nueva clase de moléculas descubiertas hace 7 años con forma de balón y compuestas de un gran número de átomos de carbono, son tan interesantes que cada 13 horas se publica un artículo sobre ellos. Ahora se apunta la posibilidad de que mediante su unión a anticuerpos específicos y cargados con oxígeno muy reactivo puedan específicamente hacerse llegar hasta células cancerosas que serían destruidas tras estimular con luz la reactividad de los complejos.

Titan

Desde que hace unos años se descubrió que la superficie de Titan, la gran luna de Saturno, estaba recubierta de una capa de hielo existe un gran interés al respecto. Ahora se especula con el hecho de que su continuo bombardeo con asteroides produzca calor suficiente para fundir el agua y que se den condiciones semejantes a las que se piensa fueron precisas para que se iniciara la vida sobre la Tierra.

Estrés

Científicos de la Universidad de Edirnburgo acaban de identificar un gen relacionado con el estrés humano, que concretamente se expresa como consecuencia de la existencia de un estrés oxidativo u ocasionado por un choque térmico. El gen codifica a una enzima con actividad tirosin-proteína fosfatasa.

Efemérides. Hace…(1992-11-03)

Pasado y ciencia/efemérides AÑO se hizo público el resultado de una investigación epidemiológica realiza- da por científicos de la Universidad de Carolina del Sur indicativa de la existencia de cierta correlación entre el incremento de riesgo de sufrir leucemias infantiles y la exposición o cercanía a conductores eléctricos de alta tensión.

8 AÑOS se comenzó a comercializar el primer sistema de frenos sin bloqueo, el hoy popular ABS, que funciona mediante sensores que verifican la velocidad de rotación de las ruedas, transmitiendo los datos a un regulador electrónico que, en caso necesario, acciona las correspondientes válvulas magnéticas desbloqueadoras de las ruedas.

80 AÑOS el científico Morgan describió la existencia de algunas características cuya transmisión hereditaria se realizaba del modo descrito corno ligado al sexo, debido a la existencia de una estructura cromosórnica XX en las hembras, diferente a la XY de los machos.

1992-11-08.

EL TRIUNFO DE JIMMY CARTER

En Europa y especialmente en algunos sectores de la sociedad española, existe una imagen estereotipada sobre los Estados Unidos de América y sus habitantes. Esta imagen, algo desdeñosa y a veces teñida de cierta superioridad por parte del enjuiciador, es la que de algún modo fue adjudicada al presidente Jimmy Carter, el *presidente de los cacahuetes.* Pero los estereotipos suelen ser falsos y de hecho, en muchos ciudadanos americanos existe un gran altruismo y preocupación generosa por cooperar a paliar los males de nuestra sociedad a través de esfuerzos individuales o colectivos, patrocinios de empresas, fundaciones y organizaciones beneméritas. Siguiendo esta tradición, tras ser el 39 presidente USA, en 1981, Jimmy Carter fundó en Atlanta, Georgia, el Centro Carter como organización benéfica con la misión de "resolver conflictos, promover la democracia, preservar los derechos humanos, MEJORAR LA SALUD y luchar contra el hambre en el mundo". Uno de los proyectos del Centro, *el proyecto Global2000 Inc.,* se destinó específicamente a ayudar a los habitantes del mundo subdesarrollado a romper el ciclo de pobreza y miseria que ocasionan el hambre y la enfermedad.

Tras una visita realizada a Pakistán en 1986, Carter quedó profundamente impresionado ante el espectáculo que representaban las víctimas de la infección ocasionada por el *gusano de Guinea,* cuya denominación científica es *dracunculosis* o *dracontiasis,* con apariencia tal como los de un largo gusano hembra de cerca de 1 metro de longitud que lentamente va saliendo del interior del cuerpo de un niño a través de una abertura entre dos dedos de un pie o de entre los pechos de una joven chica embarazada.

En el papiro egipcio Ebers del 1550 a.C. ya se describía en términos médicos cómo enrollar a esos gusanos alrededor de un bastoncito para hacerlos salir del cuerpo. Cuando en la Biblia se relatan las *"fieras serpientes"* que atacaron a los seguidores de Moisés acampados a la orilla del mar Rojo, sin duda también se refiere a la misma *dracontiasis.* La confirmación de que la *dracunculosis* era frecuente en el antiguo Egipto quedó demostrada tras el hallazgo, en 1980, de un gusano de Guinea calcificado en una momia de una joven de 13 años de edad con ambas piernas amputadas, posiblemente tras un intento fracasado de combatir la gangrena que le ocasionó la enfermedad. Plutarco, Galeno, el cirujano bizantino Leónidas y otros muchos escritores antiguos describieron la enfermedad y es seguro que el animal que rodea la vara de Esculapio, patrono de la Medicina, no se trata de una serpiente sino de un gusano de Guinea, denominación extendida a partir de 1611 debido a la abundancia de esta epidemia entre los africanos de la costa occidental de Guinea (actual Nigeria).

A pesar de las mejoras sanitarias logradas en el siglo XX, la realidad en 1980 era que la *dracunculosis* estaba ampliamente extendida en 19 países africanos, la India y Pakistán; que la enfermedad afectaba anualmente a más de 10 millones de personas; que su prevalencia superaba el 50% en algunas comunidades, y que causaba graves complicaciones a los afectados: pruritos, vómitos, diarreas, gangrenas, incapacidad para el trabajo, etc. La infección se realiza en los humanos a través del nematodo *Dracunculus medinensis* y aunque el gusano macho mide solo unos 2 centímetros, la hembra puede alcanzar un metro de longitud. Las larvas de hembra, tras alcanzar el interior del cuerpo, se desarrollan en las cavidades corporales durante casi 12 meses y posteriormente emigran al tejido subcutáneo, preferiblemente a las piernas, emergiendo a través de una ampolla epidérmica con pápula central, que al estallar deja en libertad a numerosas larvas que escapan del gusano hembra y pasan al agua, donde un pequeño crustáceo tal como la *pulga de agua,* del género *Cyclops,* ingiere esas larvas y se constituye en huésped intermediario hasta que los crustáceos son ingeridos por los humanos al beber agua contaminada

de pozos, etc.

Indudablemente la lucha contra la enfermedad pasa por el saneamiento del agua de bebida. En 1986 la OMS declaró que la *dracunculosis* debería ser la segunda gran enfermedad infecciosa a erradicar en el mundo, tras la viruela, que se había conseguido eliminar en 1977. En ese mismo año de 1986 Jimmy y Rosalynn Carter decidieron que ésta fuese una de las misiones principales del proyecto Global2000, sumándose a los deseos de los ministros de Sanidad africanos y de la propia OMS de que la erradicación fuese afectiva antes de 1995. A tal fin asumieron una gran responsabilidad en una actuación específica en zonas endémicas de Pakistán ayudando a proyectos de saneamiento de aprovisionamientos acuosos. La Unicef también realizó esfuerzos valiosos desde 1987 en varios países africanos y tras una reunión especializada en Accra, en 1988, a la que asistieron los esposos Carter, se intensificaron las ayudas, que ese año ya representaron para el Global2000 más de 10 millones de dólares. Junto con algunos científicos, Jimmy Carter gestionó ante la gran multinacional Du Pont de Nemours que intentasen desarrollar un filtro para el agua capaz de eliminar las larvas del nematodo. Pronto estuvo disponible ese filtro especial de nylon ultrafino reutilizable, y en 1990 la compañía fue capaz de donar varios millones de unidades de estos filtros para las diversas campañas de erradicación. Otra industria americana, la Cyanamid Co., también en 1990, donó al Centro Carter suficiente cantidad del larvicida *Abate,* de producción propia, para cubrir las necesidades previsibles hasta 1995. La Unicef se hizo cargo del transporte hasta los destinos específicos.

Gracias a todas estas actuaciones la enfermedad va erradicándose rápidamente en los países afectados y el número de casos se ha reducido aproximadamente a la quinta parte en los últimos 4 años, con lo que se considera alcanzable su erradicación total en el 1995 viéndose libres de esa plaga millones de personas merced a los esfuerzos de organismos internacionales, empresas multinacionales, generosidades individuales, etc. De un modo especial ello también constituye un triunfo, un gran triunfo, para los propósitos de Jimmy Carter de ser útil a la humanidad por medio de su Centro Carter

1992-11-08. **Noticias**

Enzimas
La complejidad y velocidad de los procesos metabólicos es posible gracias a la existencia de catalizadores específicos, las enzimas. Como ejemplo de eficacia, una de ellas, la triosa-fosfato-isomerasa que cataliza la interconversión de dos intermedios de la glicolisis anaerobia, es capaz de provocar dicha transformación diez mil millones de veces más rápidamente que un catalizador químico convencional.

Falsificaciones
El desarrollo y perfeccionamiento de las fotocopiadoras en color hace posible la casi perfecta obtención de copias de billetes de banco de alto valor. Ante lo que ello podría suponer, Canon, Minolta y otras compañías están introduciendo en sus nuevas máquinas sistemas específicos de reconocimiento que impidan fotocopiar el papel moneda de las divisas más conocidas.

Infartos
En ausencia de otros factores de riesgo se acaba de descubrir que se produce un incremento en el riesgo de infarto de miocardio en las personas afectadas por una supresión específica en los alelos del gen que codifica la enzima convertidora de la angiotensina, reguladora del tono vascular.

Efemérides. Hace… (1992-11-08)
1 AÑO, con datos procedentes de satélites, se pudieron medir las distancias existentes entre 15 monumentos de la Grecia Central. Comparadas las medidas con las obtenidas con gran precisión hace 100 años mediante laboriosos métodos de triangulación, se han demostrado desplazamientos superiores a 1 metro ocasionados por las deformaciones tectónicas ocurridas.

12 AÑOS se superaba la cifra de más de 2.000 satélites artificiales puestos en órbita, tras el primer lanzamiento del Sputnik 1 en 1957. Más del 50 % de los satélites procedían de la ahora ex-Unión Soviética.

120 AÑOS que comenzó en Japón la construcción de su red de ferrocarriles, cuyos precursores lejanos se encuentran en las vías y vagonetas utilizadas en las minas de Alsacia en 1550, habiéndose construido la primera locomotora de vapor en Gales, en 1804. Es evidente que el retraso inicial japonés, de 68 años, fue remontado prontamente.

1992-11-22

LAS VACAS INGLESAS ENLOQUECEN

Hace 6 años sonó la señal de alarma en Inglaterra, alarma que poco después era confirmada por el Dr. Wells del Laboratorio Veterinario Central de Weybridge: en las vacas inglesas se había detectado una nueva enfermedad, *la enfermedad de las vacas locas* o, en terminología científica, EEB, es decir *encefalopatía espongiforme bovina.* Para investigarla, inmediatamente el gobierno británico nombró un Comité presidido por el zoólogo Sir Richard Southwood. Los 7 casos descubiertos en 1986 se convirtieron en más de 2.000 en 1988 y en 1992 ya estaba afectado más del 20% del rebaño vacuno británico, *lo* que ha obligado a sacrificar más de 50.000 vacas, constituyendo ello no solo un grave problema económico, sino sanitario, cuyos peligros potenciales, incluso para la salud humana, preocupan a los científicos y a los ciudadanos.

La EEB es diferente a otras encefalopatías subagudas de animales ocasionadas por virus convencionales ya conocidos tales como el de la rabia. En la EEB el agente transmisor infeccioso se desconoce y en el animal afectado aparecen cavidades esponjosas en el tejido neuronal de la sustancia gris del sistema nervioso central. Las vacas se comportan anormalmente, nerviosas y tímidas, con frecuentes temblores y trastornos locomotores. Aunque el periodo de incubación dura años, una vez que parecen los primeros signos clínicos, la evolución del mal se acelera, la vaca adelgaza, produce menos leche, se vuelve agresiva y pronto muere. La epidemia de EEB ha hecho recordar la existencia ya conocida de otras enfermedades semejantes en animales y humanos, pero sobre todo ha hecho discutir su transmisibilidad y su infectividad intra- e inter- especies. *Se* trata en todos los casos de enfermedades de lenta aparición, transmisibles, degeneradoras del sistema nervioso, con ejemplos como la *trembladura* de ovinos y caprinos, la *debilitación crónica* del corzo, la *encefalopatía transmisible* del mono o la enfermedad de *Creutzfeld-Jacob* en humanos, que conduce al deterioro de las funciones intelectuales, trastornos de coordinación motora, demencia y muerte. Su variante infantil puede ser la enfermedad de *Alpers* y también guarda relación con la enfermedad de *Gersmann- Straussler-Sheinker.* En 1956 se describió otra alteración de esta clase, el *kuru,* en algunas tribus de Nueva Guinea.

A partir de 1987 comenzaron a señalarse la existencia de algunos casos de EEB otros países europeos. Por otra parte, en Inglaterra, bastantes gatos también han sido diagnosticados recientemente de encefalitis espongiforme y una considerable alarma causaron las primeras reseñas en Europa de cerdos afectados de síntomas semejantes. Incluso en la Universidad americana de Madison se diagnosticó una *encefalopatía espongiforme* en un visón que había consumido alimento bovino. En noviembre de 1990 en el zoo de Londres moría un antílope de 19 meses como consecuencia de una *encefalopatía espongiforme* y su madre había muerto 3 meses antes con la misma enfermedad. Todo ello ha hecho plantear cuestiones esenciales respecto a los mecanismos de la que es segura transmisión de la enfermedad horizontalmente, dentro de la misma especie, y de la interespecies, a través de algún tipo de contacto, así como discutir su posible transmisibilidad vertical, de padres a hijos, sin olvidar el miedo a un posible contagio humano de procedencia animal, más aún, teniendo en cuenta la incubación lenta de estas enfermedades y el poco conocimiento sobre su agente causante.

Afortunadamente, parece que no hay motivo de alarma sobre esa posible transmisión interespecies hasta el hombre a través de la ingesta de leche o carne de vacas enfermas u otro tipo de contaminación ovina o bovina, pero estos últimos años si ha quedado demostrada la factibilidad de provocar ese tipo de *encefalopatías* al insertar tejido afectado intracerebralmente en animales sanos. Así se ha conseguido transmisión desde humanos *(Creutzfeld-Jácob)* a cabras; de vacas a cerdos; de vacas a ratones, etc. En cualquier caso, en el hombre la causa más frecuente de. la transmisión de la enfermedad de *Creutzfeld-Jacob* ha resultado ser el uso de electrodos contaminados con otros pacientes en implantaciones del sistema nervioso

central, así como en el trasplante de córneas desde personas afectadas. Respecto al caso del *kuru*, su desarrollo se debe al consumo de órganos de parientes muertos enfermos en ritos caníbales funerarios. En cuanto al síndrome de *Gertsmann-Straüsler-Scheinker* se caracteriza por su transmisión hereditaria autosómica dominante.

El comité Southwood concluyó pronto que la causa de la enfermedad de las vacas inglesas era de origen ovino y radicaba en los despojos de los cameros utilizados para fabricar harinas alimenticias para las vacas. En Gran Bretaña, a partir de 1980 se ha modificado el proceso de su preparación, que anteriormente implicaba el uso de hexano y su posterior eliminación a temperaturas altas. Con ese nuevo proceso el tratamiento térmico era menos intenso y no eliminaba a los agentes infecciosos ocasionantes de EEB. Para intentar atajar la enfermedad, en julio de 1988 se prohibió el uso de proteínas animales en la alimentación bovina. El peligro potencial que representan los despojos contaminados fue demostrado en 1991 por el Dr. Gajdusek, premio Nobel 1976, *al* comprobar que el agente infeccioso puede sobrevivir en *los* suelos durante más de 3 años. Hasta ahora, a los misteriosos causantes de la enfermedad se les ha denominado agentes transmisibles no convencionales o virus lentos *no* convencionales y han sido objeto de gran investigación, pero nuevamente la Biología Molecular parece que será la llave que abrirá la puerta de los avances decisivos. En la próxima semana nos ocuparemos de ello y de *un* modo especial de los *priones* y *su* relación *con* el nuevo concepto de *enfermedades postranscripcionales* a las que parece pertenecer la de las vacas locas.

1992-11-22. **Noticias**

Submarino
La empresa francesa Comex ha construido un pequeño submarino de turismo dotado de un casco casi totalmente transparente a base de metacrilato, lo que permite a los pasajeros una observación panorámica total del mundo submarino. Cuenta *con* una tripulación de 2 personas, puede sumergirse a 80 metros de profundidad y es capaz de realizar diariamente 12 inmersiones de 1 hora de duración cada una.

Alcohol
Hace *unos* meses en la prestigiosa revista ***Lancet*** se publicaron los resultados de *un* estudio comparativo realizado en Francia y Gran Bretaña sobre los efectos beneficiosos del consumo moderado de alcohol en la reducción de los riesgos de enfermedades cardiovasculares. Se ha confirmado que el consumo de un vaso de vino en las comidas reduce el peligro de la agregación plaquetaria.

Ciencia española
En un análisis efectuado sobre la productividad científica española distribuida por regiones, el País Vasco resulta ser la comunidad autónoma en la que es más alta la subvención económica que se necesita para producir una publicación científica de nivel internacional, unos 9 millones de pesetas frente a la media nacional de 2,5 millones. En Castilla-La Mancha son 4,6 millones, en la Comunidad Valenciana 2,8 millones y en Murcia se alcanza el mayor rendimiento con solo 2,1 millones.

Efemérides. Hace…(1992-11-22)
19 AÑOS los bioquímicos S. Cohen y H. Boyer pudieron introducir fragmentos de ADN procedentes de otros organismos en el genoma de células bacterianas. *Con* ello posibilitaron el desarrollo de la ingeniería genética cuyos logros se aplican a la posible cura de defectos genéticos, la modificación de plantas y animales, la fabricación de bioproductos, etc.

190 AÑOS el astrónomo británico William Herschell, quien en 1781 había descubierto Urano, dio el nombre de asteroides a una serie de cuerpos planetarios situados entre las órbitas de Marte y Júpiter, de los que el primero, *Ceres,* fue descubierto en 1801 conociéndose actualmente más de cien mil de ellos.

1.900 AÑOS los romanos inventaron e instalaron sistemas centrales de calefacción basados en la difusión de los gases calientes desde una cámara de combustión hasta cámaras especialmente habilitadas bajo el suelo de las habitaciones y a conductos verticales embutidos en las paredes de las habitaciones.

1992-11-29.

¿POR QUÉ ENLOQUECEN LAS VACAS INGLESAS?

En la colaboración anterior nos ocupábamos de la EEB o *encefalopatía bovina,* también conocida corno la *enfermedad de las vacas locas,* cuyo brote epidémico, detectado en Gran Bretaña hace 6 años, ha hecho que quede seriamente afectada más del 20 % de su cabaña vacuna y ha obligado a sacrificar a más de 50.000 animales. Pero lo más preocupante es que ha hecho encender una especie de luz de aviso, de emergencia, respecto a otras pocas conocidas *encefalopatías espongiformes* que se dan en muchos animales e incluso en el hombre.

Constituye una considerable zozobra el que todavía no se sepan los mecanismos ni los límites claros de los peligros o riesgos de transmisión que poseen esas enfermedades, dentro de la misma especie o, incluso, entre especies diferentes. Ello es tanto más inquietante por cuanto la incubación de la enfermedad es insidiosa, dura años y produce una serie de degeneraciones neurológicas graves que finalmente conducen a la muerte.

Tal vez por ello, al principio se sospechó que estas anormalidades podrían encuadrarse dentro de un grupo poco claro de situaciones patológicas cuyo origen patogénico se atribuía a unos poco conocidos *virus lentos* que tras la infección quedan en una especie de estado latente hasta que sus efectos se manifiestan, a veces tras largos años de latencia. Sin embargo, la imposibilidad experimental de encontrar, en el caso de la EEB y análogas, un virus clásico o lento causante de tales patologías, ha llevado hasta otros planteamientos. Uno de ellos, por ahora sugestivo y prometedor, se basa en el hecho de haberse encontrado, a nivel molecular, una modificación patológica que acompaña a la enfermedad a la que se le achacaría la responsabilidad de la misma, aunque esta última afirmación puede ser cuestionada por la posibilidad de que lo encontrado sea tan sólo un efecto acompañante de otra causa y que ésta sea aún desconocida.

Fue Stanley Prusiner, de la Universidad de California, quien descubrió la pista de una llamada proteína del ***PRION*** (Proteinaceous lnfection Particle), PrP, que se caracterizaba por ser una proteína bastante resistente a las proteasas, que son enzimas hidrolíticas rompedoras usuales de otras proteínas. La PrP se encuentra en su forma normal no sólo en la superficie de las neuronas cerebrales de los mamíferos, incluyendo al hombre, sino también en otras células de órganos tales como el bazo, corazón y pulmón, tanto de adultos como de seres en desarrollo. Una forma alterada y patológica de la proteína PrP sería la que caracteriza y está presente en los organismos que sufren la enfermedad comentada. ¿Cuál puede ser entonces la función fisiológica normal de la PrP y en qué consiste su alteración? Poco se sabe al respecto. Con bastante sorpresa ante los resultados, obtenidos este mismo año, se ha hecho pública recientemente una investigación realizada sobre ratones en la que se ha puesto de manifiesto que se había conseguido en ellos que el gen responsable de la síntesis de la PrP estuviese mutado y no actuase, por lo que el animal era incapaz de producir esa proteína, que estaba ausente de su organismo. Pues bien, curiosa y extrañamente, esos mismos ratones tras 7 meses de vida parecen estar enteramente normales, y se comportan como tales. Entonces, ¿para qué puede servir la PrP normal? Se están diseñando experimentos para aclarar si es posible que su papel sea protector ante la infección ocasionante de la EEB, lo que explicaría que, si no tiene lugar esa infección, aparentemente todo siga normal y no se haga notar la falta de PrP.

Lo que si está claro es que en la EEB y en las enfermedades humanas semejantes (Creutzfeld-Jacof; transmisible, o la Gertsmann-Strausler-Scheinker, que es hereditaria), la PrP o proteína *prión,* tal como han demostrado recientemente el Dr. Hope y sus colaboradores, está alterada, se produce en enfermos en mucha mayor cantidad que en sanos y su distribución celular también es diferente. Según la hipótesis de Prusiner,

en los enfermos lo que sucede es que se encontraría abundantemente una forma alterada de la proteína normal presente en los sanos.

Inmediatamente estos hallazgos están conduciendo a nuevas investigaciones. Es bien sabido que la síntesis de cada proteína viene gobernada por un gen específico para la misma que consiste en una porción de ADN, cuya codificación se expresa en forma de un intermedio, su ARNm o ARN mensajero que, a su vez, mediante la maquinaria celular adecuada, es el que se responsabiliza de que se realice la síntesis de la proteína, con una secuencia precisa y exacta de sus aminoácidos. Hasta la fecha, en las numerosas conocidas patologías asociadas a proteínas anormales, la causa siempre residía en problemas relacionados con su gen específico (por ejemplo, la existencia de una mutación en el mismo) o con la transcripción del gen es decir el paso de la información desde la forma inicial de ADN hasta la intermedia de ARN. Ahora bien, en el caso que hoy nos ocupa lo que se produce es una alteración en la propia proteína PrP, pero no se ha detectado por ahora ningún cambio en el gen (ADN) ni en el ARNm de los ratones infectados, en los casos en que fue posible hacer la compara ración respecto a no infectados.

Todo ello hace que la investigación sobre estas misteriosa y graves encefalopatías espongiformes sea una materia intrigante y fascinante en la que se nos presentan series de preguntas corno ¿cuáles son los verdaderos peligros de infección y extensión de la enfermedad, incluso a los humanos?, ¿nos estarnos tropezando con una nueva forma de patología molecular, de *proteinopatía,* en la que la causa no radica en un defecto de la maquinaria genética, sino que consiste en alguna alteración de los procesos post-transcripcionales?, ¿son los *priones* los verdaderos responsables de la enfermedad o se producen corno consecuencia de algún tipo de infección aún desconocida?,¿cuál es el papel biológico de las proteínas PrP?, o ¿tienen alguna relación más o menos directa los *priones* con los llamados *virus lentos?*

Sin duda los próximos años serán fundamentales para que vayamos encontrando respuestas a algunas de estas preguntas conforme vayan conociéndose los hallazgos que obtengan los diversos equipos investigadores británicos, italianos y americanos que se están dedicando a estas ternas más esforzadamente.

NOTICIAS

Neuronas

Debido a la complejidad del sistema neuronal, usualmente se cree que un gran número de neuronas deben estar implicadas en cada proceso individual considerado. Una reciente investigación aparecida en la revista ***Science,*** realizada por investigadores ingleses y japoneses demuestra sorprendentemente en macacos que en el proceso de reconocimiento de un rostro sólo participaron unas decenas de neuronas.

Geminga

Geminga fue un objeto estelar descubierto en 1972 que emitía una gran radiación gamma, pero ninguna radiofrecuencia. Durante 20 años su naturaleza ha sido un misterio. Acaba de demostrarse que Geminga, situada a 140 años-luz, es una estrella de neutrones que gira sobre sí misma, es decir un pulsar, pero que no emite señales de radio. Procede de una supernova que se desintegró hace unos 300.000 años.

Enediyinas

El Dr. Nicolau y su equipo, también en la revista ***Science,*** acaba de exponer unos prometedores resultados obtenidos con un nuevo tipo de moléculas que actúan destruyendo, al menos en cultivos, a las células cancerosas. Se trata de las *enediyinas,* que son formas modificadas de moléculas de una clase determinada de antibióticos. Su tremenda actividad anticancerosa se debe a que son capaces de actuar con selectividad ante las células malignas, cortando selectivamente sus moléculas de ADN, con lo que se impide su proliferación.

Efemérides. Hace… (1992-11-29)

1 AÑO, los científicos franceses del Instituto de Física del Globo de París, corno consecuencia de las observaciones realizadas con el satélite Spot, identificaron la falla asociada al gran terremoto que destruyó a Esparta en el año 464 antes de Cristo. La velocidad de deslizamiento de la falla es de 1 mm por año y el tiempo de recurrencia entre dos terremotos sucesivos se ha estimado en unos 3.000 años.

33 AÑOS que IBM construyó el primer ordenador que iba equipado con una memoria de disco magnético, lo que mejoraba enormemente sus posibilidades de prestaciones.

66 AÑOS, el Dr. J. M. Sumner era el primer científico que conseguía preparar una forma cristalizada y totalmente pura de moléculas de una enzima, en concreto de la *ureasa,* que cataliza la transformación de urea hasta amoníaco y dióxido de carbono. Ello constituía una demostración definitiva del carácter proteico de las enzimas.

1992-12-06

¿SE ESTÁ ABUSANDO DE LOS MEDICAMENTOS?

*Arturo J. Brugger Auban
Catedrático Farmacología. Universidad *de* Murcia Especialista en Farmacología clínica

El medicamento es un bien de la humanidad que tiene como finalidad prevenir, curar o cuando menos aliviar las enfermedades, intentando en cada momento mejorar la calidad de vida del ser humano. A medida que han progresado los conocimientos científicos se han obtenido medicamentos más activos y en consecuencia potencialmente más peligrosos.

Estas dos premisas justifican la necesidad de un uso juicioso de los medicamentos, basado en la adecuada información sobre sus características farmacológicas, uso que puede ser objeto de un seguimiento social si el consumo se cuantifica usando como unidad de medida la dosis media definida por 1.000 habitantes, lo que permite establecer comparaciones entre cualesquiera países o regiones del mundo y detectar cualquier desvío indicativo de la prevalencia local de una enfermedad o de un uso inadecuado de los medicamentos.

El consumo de los medicamentos no debe calificarse de excesivo o reducido aplicando simplemente las cifras económicas del coste de los mismos, aunque éste es un factor importante, sino basándose en su uso adecuado. ¿Se usa o se abusa del medicamento? Cuando hemos aplicado los criterios de medida a una región como Murcia, hemos encontrado, por ejemplo, que el consumo de un antibiótico muy específico para el tratamiento de una determinada enfermedad se hallaba exageradamente elevado, muy por encima de la media nacional. Como no había constancia, ni se pudo confirmar un aumento de la prevalencia de la enfermedad, evidentemente se estaba abusando de este medicamento, con grave riesgo de disminuir su eficacia.

Llama mucho la atención que en un medio de tanto impacto como es la TV se anuncien libremente medicamentos potencialmente peligrosos pues, aunque se incluya el rótulo *Consulte a su médico,* ¿cuántos los consultan? Por ejemplo, el ácido acetilsalicílico, aparte de las molestias gástricas más o menos conocidas, puede llegar a ocasionar una encefalopatía mortal en niños con varicela o gripe, pero ¿cuántos conocen esta circunstancia? Paralelamente y en sentido opuesto ha aparecido una campaña institucional *Botiquín o polvorín,* alertando sobre los riesgos de los medicamentos acumulados en los domicilios. Estas campañas contradictorias desorientan y en definitiva lo que consiguen es aumentar los beneficios por publicidad de la TV. Sería mucho más lógico simplemente prohibir la publicidad indiscriminada de los medicamentos.

Próximamente va a entrar en vigor un decreto, popularmente denominado el *medicamentazo,* que restringe la prescripción de medicamentos con la finalidad de reducir el gasto farmacéutico de la Seguridad Social, pero si se analiza críticamente dicho decreto, se puede pronosticar que, en bastantes ocasiones, aumentará el coste terapéutico de las enfermedades, usándose medicamentos menos adecuados, más caros y que repercutirán negativamente en la economía del asegurado, al crearse unas necesidades terapéuticas más sociales que reales, ya que para la mayoría de los médicos del Insalud, dada la idiosincrasia del asegurado, les será muy difícil recomendar, por ejemplo, a sus enfermos con gripe que compren un antigripal que no tenga subvención estatal en lugar de otros medicamentos más caros, ineficaces, pero subvencionados. Si se usa una cefalosporina, tal como recomendaba recientemente un responsable del servicio de urgencias del Insalud a través de la prensa local, en lugar de un antigripal, resulta que las cefalosporinas más vendidas, que son ineficaces para esta situación, cuestan entre 1.600 y

2.100 pesetas por envase, con una aportación por parte del asegurado de 600 a 800 pesetas, mientras el antigripal no subvencionado cuesta unas 400 pesetas, tiene eficacia y mejoraría la sintomatología del enfermo.

Sería, por tanto, muy útil dirigir los máximos esfuerzos hacia la racionalización de las prescripciones e iniciar unos cursos de refresco y actualización de los conocimientos farmacológicos entre los profesionales de la Sanidad, así como contar con los farmacólogos básicos y clínicos en el diseño de una política sanitaria que consiga adecuar al máximo el uso de los medicamentos respecto a las necesidades de la sociedad doliente.

Noticias

Falla de San Andrés
Como consecuencia del gran terremoto, el mayor de los últimos 40 años, que sacudió California el 28 de junio de 1992, con epicentro en Landers, se acaban de evaluar las tensiones que ha ocasionado en las fallas próximas de San Andrés y San Jacinto, calculándose que ha dado lugar a una acumulación de riesgos que, en términos prácticos, equivalen a adelantar entre 15 y 6 años la ocurrencia de los seísmos que hubiesen de producirse en el futuro debidos a esas fallas.

Contaminación
Uno de los lugares más polucionados del mundo es la localidad polaca de Gliwice. Un estudio epidemiológico y molecular ha demostrado que la alta polución se traduce en daños concretos sobre el ADN y los cromosomas de la población, así como en la activación de sus oncogenes, todo ello comprobado sobre muestras sanguíneas, pulmonares, urinarias, etc.

Impacto ambiental
Incluso hasta al Banco Mundial llega la creciente preocupación por el medio ambiente. El Banco ha anunciado en su último informe anual que, a partir de ahora, en las financiaciones que proporciona destinadas a proyectos en países en desarrollo, se evaluará el impacto ambiental de cada uno de ellos, algunos de los cuales ya han sido objeto de grandes discusiones, por ejemplo, la prevista construcción de una gran presa en el río Narmada en la India.

Efemérides. Hace… (1992-12-06)
1 AÑO se anunció que una mayor cantidad del gas radiactivo radón en los hogares, procedente del subsuelo, ocasionaba un incremento en las mutaciones de un gen de los linfocitos T sanguíneos, lo que tentativamente podría explicar el que exista una mayor prevalencia de leucemias en las regiones en las que hay un mayor porcentaje de radón.

45 AÑOS el profesor Alexander Todd consiguió la síntesis química del ATP, con lo que se completaba la síntesis de todos los nucleótidos naturales componentes de los ácidos nucleicos.

90 AÑOS se puso en funcionamiento el ferrocarril transiberiano, que tiene una longitud de más de 9.000 kilómetros. Los trabajos, iniciados en 1881, puede considerarse que no han finalizado todavía. El tramo inaugurado en 1902 partía de Moscú y llegaba hasta cerca de la frontera china, desde donde conectó con el ferrocarril chino, alcanzando Vladivostok en 1916.

1992-12-13

IMPACTOS CÓSMICOS SOBRE LA TIERRA

El papel que los cataclismos cósmicos han tenido sobre la historia de nuestro planeta ha sido objeto de intensas discusiones desde que fue conocida su existencia. Incluso ya en el siglo XVIII se buscaron explicaciones de ese tipo para interpretar algunas de las narraciones del Antiguo Testamento. Pero los científicos tienden a adaptarse a un orden natural como el propugnado por Hutton y Lyell, a finales del siglo XVIII y principios del XIX, el denominado *uniformetarianismo,* es decir, que los acontecimientos del pasado y del futuro no deben diferir mucho de los que usualmente nos encontramos a lo largo de una vida humana. Acorde con ello, desde Darwin, la mayoría de los paleontólogos han aceptado que la adaptación de los organismos a las cambiantes condiciones se efectúa primordialmente a través de la selección natural, mediante suaves variaciones favorecedoras de su supervivencia.

Sin embargo, tras el hallazgo de un alto contenido en iridio extraterrestre en muchas muestras analizadas de la corteza terrestre, a partir de 1980 Luis Alvarez y sus colaboradores defendieron con ahínco la hipótesis de que las grandes catástrofes han influido notablemente sobre la historia de nuestro planeta. Concretamente, hace unos 65 millones de años, a final del período Cretáceo, el impacto de un gran asteroide debió ocasionar la extinción masiva de plantas y animales, incluyendo posiblemente a los dinosaurios. Unos años más tarde de los descubrimientos de Alvarez, un grupo investigador de la Universidad de Arizona demostró la existencia de un gran impacto en una zona del mar del Caribe, donde se halla depositada en el fondo una capa de dos kilómetros de espesor que cubre los restos deformados de un meteorito, cuyo diámetro debió superar los 300 kilómetros.

En un congreso celebrado en Nueva Orleans en 1990 por la AAAS (American Association for Advancemente of Sciences) se indicó que en el periodo transcurrido desde el origen terrestre y hace 3.500 millones de años, la Tierra había sufrido varias veces colisiones extraterrestres tan grandes y energéticas como para hacer evaporar las aguas oceánicas y extinguir casi todas las formas de vida existentes en esos momentos.

David Raup y John Sepkovski, de la Universidad de Chicago, aportaron datos indicativos de que cada 26 millones de años los choques con asteroides han ocasionado extinciones masivas de animales y plantas. La pregunta es obligada: ¿Cuán a menudo caen y de qué naturaleza son los objetos extraterrestres que interfieren con la trayectoria terrestre?

Los cometas, al consistir en gases helados y polvo, normalmente se desintegran y arden al alcanzar nuestra atmósfera, por lo que, sobre todo, los de tamaño pequeño, son menos peligrosos que los asteroides, de forma irregular y composición pétrea y/o metálica. Se denomina meteorito a cualquier objeto extraterrestre que procedente del espacio sobrevive al cruce de la atmósfera y alcanza la superficie de la Tierra. Es bien conocida la existencia de un cinturón consistente en centenares de miles de asteroides orbitando entre Marte y Júpiter y, por otra parte, cerca de Plutón está localizada la nube Oort de cometas. Como sus órbitas no son muy rígidas, algunas son desviadas hacia la Tierra por lo que las colisiones terrestres con cuerpos celestes son ciertamente frecuentes, de modo que diariamente se depositan sobre la superficie terrestre más de 20 toneladas de partículas, la mayoría de tamaño menor al de un grano de arena, procedentes de los miles de pequeños cuerpos que alcanzan nuestra atmósfera y son quemados en ella. Sin embargo, otros cuerpos mayores sí que pueden ser peligrosos. La NASA ha calculado que más de 300.000 asteroides con posibilidad de atravesar la órbita terrestre poseen diámetros superiores a los 100 metros, y que incluso son varios miles los que superan diámetros de 1 kilómetro, de los que, inquietantemente, hasta ahora se han localizado con precisión tan solo unos 130, uno de ellos con un espesor de más de 30 kilómetros. Casi una tercera parte de ellos se han acercado o se acercarán a la Tierra a distancias inferiores a la que nos separa de la Luna.

A pesar de las dificultades al respecto que representan la erosión, los corrimientos terrestres o el estar cubiertas por las aguas, aun hoy día se pueden observar las huellas dejadas por los grandes impactos de los meteoritos, Cada año se descubren 5 ó 6 cráteres nuevos, están catalogados más de 150, y destaca por su antigüedad el situado en el sur del lago Hurón, de unos 550 millones de años. El de Wool Creck, al oeste de Australia, tiene unos 300 millones de años y el de Manicougan, en Quebec (Canadá), unos 200 millones de años. Anualmente, son miles los meteoritos que nos caen con tamaños semejantes a los de un trozo de carbón y a pesar de las pocas probabilidades de que se depositen sobre zonas habitadas, hace unos meses uno de ellos dañó un coche en un suburbio de Nueva York. También es conocido que, en junio de 1908, en Tunguska (Siberia), a unos 10 kilómetros de altura explosionó en su caída un meteorito de piedra, liberando una energía equivalente a 12 megatones, por lo que quedó aniquilada una zona de 50 kilómetros, llegando a incendiar las ropas de un hombre situado casi a 100 kilómetros del lugar y devastando totalmente más de 1.000 kilómetros cuadrados de bosque. Si el meteorito hubiese sido de tipo metálico y caído sobre una zona urbana, sus efectos hubiesen igualado a los de un terremoto de intensidad 7,5 de la escala de Richter, provocando más de 300.000 víctimas mortales.

Afortunadamente, la gran mayoría de los meteoritos que nos alcanzan son pequeños y se queman totalmente antes de su posible impacto. Pero una vez cada 10 años llega uno de unos 10 metros de envergadura, con un potencial equivalente a 50.000 toneladas de TNT, lo que da lugar a una bola de fuego meteórico cuando se quema en la atmósfera. Aproximadamente cada 5.000 años nos alcanza un meteorito de más de 100 metros; cada 300.000 años lo hace uno de un kilómetro y han de pasar varios millones de años para que lo haga uno de envergadura superior a los 5 kilómetros. Para hacernos una idea de lo que ello representa en cada caso, basta con indicar que un gran meteorito que cayese en medio del océano Atlántico produciría olas de 600 metros de altura, cuyos efectos llegarían hasta las costas americanas y europeas. Si fuese 5 veces superior, su energía equivaldría a la de varios millones de bombas atómicas como la lanzada sobre Hiroshima. Y, para terminar, un dato esperanzador: en el transcurso de una vida humana la probabilidad de que la Tierra sea alcanzada por un meteorito que la hiciese retroceder a la situación equivalente a la Edad de Piedra es tan solo del orden de 1 a 10.000.

Noticias

Pantallas planas
La compañía Quasar Co., subsidiaria de la Matsushita Electric Corp., está fabricando tubos y pantallas de TV que son un 30% más aplanados que los usuales en los televisores actuales, aparte de que presentan otras ventajas funcionales adicionales.

Parkinson
En varios hospitales de diversos países se están realizando trasplantes de tejido fetal, procedente de abortos, sobre cerebros de pacientes aquejados de Parkinson. Aunque las técnicas y resultados no son homogéneos, en general son calificados de positivos. Hasta ahora la Casa Blanca americana tenía vigente una prohibición de suministrar fondos económicos para investigaciones que usasen material fetal, pero el futuro presidente Clinton ha anunciado que cambiará esa política.

Medicamentos
Usando sistemas de inteligencia artificial para la simulación, la empresa Arris Pharmaceuticals está programando moléculas de drogas y sus posibles efectos. Su búsqueda persigue encontrar una molécula que tenga los mismos efectos que la hormona proteínica *eritropoyetina,* es decir que incremente la producción de glóbulos rojos, pero que permita ser administrada oralmente en lugar de inyectada en la sangre.

1992-12-20

LAS INQUIETANTES VISITAS DEL COMETA SWIFT-TUTLE

En la colaboración anterior nos ocupábamos de las huellas dejadas por los impactos cósmicos sufridos por nuestro planeta en el pasado. Cambiando de época, el 7 de noviembre último, el gran cometa Swift-Tutle, constituido por una gran bola de polvo y gases congelados de varios kilómetros de espesor, se acercó a la órbita terrestre hasta una distancia de unos 200 millones de kilómetros. El 14 de agosto del año 2126 nos volverá a visitar y, sin duda, a nuestros hijos y nietos el fenómeno les preocupará más que a nosotros nos ha perturbado la reciente aproximación, ya que su cercanía a la Tierra será mucho mayor, existiendo incluso la posibilidad, que un astrónomo ha evaluado en uno por diez mil, de que se estrelle contra la superficie terrestre produciendo una terrible catástrofe para la humanidad.

Se denominan NEO (Near Earth Objects) a los cornetas y asteroides que pasan cerca de la Tierra, con riesgo de colisión para nuestro planeta, lo que tiene lugar corno consecuencia de la desviación de su propia trayectoria, usualmente desde el cinturón de asteroides de Kuiper o desde la nube de cornetas de Oort. Son varios los centenares de NEO descubiertos y localizados, pero quedan muchos más por descubrir en las 4 categorías en que se clasifican, dependiendo de su tamaño: menos de 100 metros; entre 100 metros y un kilómetro; entre uno y diez kilómetros; y los mayores de 10 kilómetros. El flujo anual de su llegada a la Tierra corre suerte inversa a la de su tamaño, de modo que mientras los más pequeños son abundantes y se queman usualmente al entrar en contacto con la atmósfera, a los otros se les adjudican valores que corresponden a un encuentro cada 1.000, 100.000 y 100 millones de años respectivamente.

El peligro potencial de los cornetas y asteroides no constituye una especulación gratuita. El número 6.403 del presente mes de diciembre de la prestigiosa revista ***Nature,*** una de las dos más importantes revistas científicas del mundo, se hace eco del tema y en la portada anuncian el que constituye artículo principal de revisión de ese número, bajo el título, traducido, de *Desvío y fragmentación de los asteroides cercanos a la Tierra,* cuyos autores, Thomas J. Ahrens y Alan W. Harris son dos bien conocidos científicos de excelentes centros del Instituto de Tecnología de California.

A un nivel necesariamente más divulgativo, hace pocas semanas el semanario ***Newsweek*** dedicó un gran reportaje a los cuerpos cósmicos con posibilidades de colisionar con nuestro mundo, así como a los posibles mecanismos que pudieran impedir esos impactos. En todo caso, para evitar preocupaciones precipitadas, podemos adelantar que se ha evaluado la posibilidad anual que un ser humano tiene de morir como consecuencia del impacto de un cuerpo cósmico y el valor global obtenido es de uno por dos millones, en el que se acumulan las cifras casi nulas que durante centenares o miles de años tendrían lugar por impactos pequeños más la gran cantidad de bajas que se producirían tras una gran colisión. Si bien ese valor global es bajo no podemos ignorar que es del mismo orden de riesgo que el de morir como resultado de un accidente de aviación y, sin duda, todos consideramos como muy normal y conveniente que en el mundo nos gastemos anualmente unos cien millones de dólares en la mejora de los sistemas aéreos de seguridad y control. Por ello no sería tan descabellado realizar un esfuerzo del mismo orden destinado a conocer y detectar mejor a los NEO**.**

En una conferencia científica celebrada el presente año en Los Álamos, USA, precisamente se abordó el problema de la protección contra las catástrofes cósmicas, llegando a la conclusión de la necesidad de desviar los esfuerzos tecnológicos previstos para la llamada *Guerra de las Galaxias,* a fin de reconvertidos en una especie de guerra anticometas y antiasteroides. Se plantearon todo tipo de estrategias, incluso el uso de *bombas* de antimateria, pero las conclusiones finales fueron bastantes

coincidentes con las descritas en el reciente trabajo de Ahrens y Harris citado anteriormente. Para cuerpos pequeños, como los asteroides de hasta 100 metros, el mejor procedimiento consistiría en lanzar un cohete del tipo del americano Titan 4 o del ruso Energía, transportando un explosivo potente no nuclear guiado por medios ópticos o mediante radar, para hacerlo explosionar al alcanzar la superficie del cuerpo cósmico, con lo que su trayectoria se alteraría lo suficiente como para no alcanzar la Tierra. En el caso de cuerpos cósmicos de tamaños de 1 a 1O kilómetros, forzosamente habría que acudir a opciones nucleares mediante explosiones en la superficie de los asteroides, mientras que en el caso de cometas, frágiles bolas de hielo y polvo, ello podría inducir su rotura hasta millones de peligrosos fragmentos que podrían alcanzar la Tierra, por lo que en este caso la alternativa más eficaz consiste en realizar la explosión en lugares específicos situados a cierta distancia del propio cometa.

Evidentemente no todos los cometas y asteroides que se nos acerquen deben destruirse, pero si aquellos que puedan suponer un grave peligro para la humanidad. Los expertos señalan que para detectarlos y atacarlos se necesitaría crear una red mundial de alerta funcionando las 24 horas del día, dotada de observatorios adecuados y con algunas instalaciones aprovisionadas con docenas de proyectiles con cabeza nuclear permanentemente dispuestos para su uso. Quizá esto ya ocurrirá cuando tenga lugar la próxima visita del cometa Swift-Tutle, de mayor tamaño que una gran montaña, que viajará a una velocidad 100 veces superior a la de una bala y que lleva adosada una energía superior a la equivalente a la suma de todos los arsenales nucleares del mundo. Evidentemente en principio sus posibilidades de colisión con la Tierra parecen pequeñas, pero en todo caso permanece un punto de inquietud ya que actualmente aún somos incapaces de localizar con suficiente antelación a una gran proporción de los NEO que se nos acercan y de cuya existencia somos conscientes cuando literalmente ya los tenemos encima y es imposible hacer nada al respecto.

Noticias

Inmunoterapia
El Dr. Steven Rosenberg, pionero en los intentos de inmunoterapia genética contra ciertos tipos de cánceres, acaba de sufrir un contratiempo al denegarle los Institutos Nacionales de la Salud de USA los fondos económicos para sus investigaciones. La causa alegada ha sido la falta de suficientes perspectivas de éxito.

Microscopio electrónico de transmisión
Nuevo instrumento científico al servicio de los investigadores: un microscopio electrónico de transmisión que permite la adecuada correlación entre las imágenes procedentes de un microscopio óptico y las obtenidas mediante el microscopio electrónico.

SIDA
Dos grandes encuestas sobre más de 20.000 sujetos en cada caso acaban de finalizar tanto en Gran Bretaña como en Francia, en relación con los hábitos sexuales y el peligro de contraer el SIDA. Las conclusiones más evidentes son: que existe una relativa alta promiscuidad en la población entre 35 y 45 años; el uso cada vez más generalizado de los preservativos como el método más útil de prevención, sobre todo en los grupos de más riesgo; y que aún existe una proporción demasiado elevada de personas que no toman las precauciones necesarias.

Efemérides. Hace… (1992-12-20)
1 AÑO que para preservar la población específica de tortugas que se encuentran en período de extinción en el desierto de Arizona-Utah, las autoridades responsables decidieron colocar a cada uno de los 200 ejemplares existentes un pequeño radiotransmisor que avisa de su presencia, para evitar que sean pisadas por los rebaños vacunos y para permitir acudir en su ayuda en caso necesario.

250 AÑOS el inventor americano Benjamín Franklin fabricó las primeras estufas metálicas destinadas a calentar las habitaciones que hasta entonces solo podían ser caldeadas a base de hogueras y chimeneas de poco rendimiento al perderse el aire caliente por las grandes chimeneas.

500 AÑOS durante el viaje del Descubrimiento, Cristóbal Colón observó que la brújula magnética marcadora del Norte geográfico sufría un desplazamiento de modo que conforme navegaba más hacia el oeste se desplazaba en dirección al este. Colón anotó cuidadosamente estos datos, por entonces no interpretables, en su diario, pero no los dio a conocer a la tripulación para evitar la pérdida de confianza y los posibles motines.

1993-03-24

UN GEN PARA EL ACEITE DE LA VIDA

En las semanas previas a la fiesta de los Óscares los cinéfilos han de esforzarse si quieren contemplar las principales películas nominadas. Una de ellas, *El aceite de la vida,* ha hecho volver a George Miller a la dirección. Miller tras el éxito de la trilogía de *Mad Max,* tuvo una experiencia frustrante con *Las brujas de Eastwick,* reintegrándose a su otra profesión, la de médico, declarando que sólo retornaría al cine si se enamoraba de una historia.

El *aceite de la vida* tiene dos nominaciones, una a la del mejor guión original (Nick Enright y George Miller) y otra a la de la mejor actriz femenina, por la interpretación que Susan Sarandon hace de Michaela Odone, lingüista de origen irlandés, esposa de Augusto Odone, economista ítalo-americano, padres ambos de Lorenzo, un niño afectado de una rara enfermedad hereditaria ligada al cromosoma X, que se transmite vía materna, no afecta a las hijas, pero sí al 50% de sus hijos varones. Su nombre, *adrenoleucodistrofia* se puede abreviar como *ALD.*

El filme narra una historia real, de modo más preciso que una versión televisiva que en España se emitió el verano pasado. En 1983, Lorenzo, hasta entonces un niño normal, sufre una primera crisis de agresividad. Su estado se agrava rápidamente y tras diversos avatares es diagnosticado en el Hospital Pediátrico de Washington como afectado de la forma severa de ALD, lo que supone una condena de muerte a corto plazo. No se resignan sus padres y rápidamente intentan aprender todo lo posible acerca de las complejas vías del metabolismo de ácidos grasos de cadena muy larga (AGCML), especialmente los de 24 y 26 átomos de carbono que se acumulan excesivamente en esos enfermos. El profesor Dr. Nikolais (Peter Ustinow) receta una dieta desprovista de AGCML, pero siguen acumulándose en el niño y, lo que es peor, van destruyendo las capas protectoras de mielina que poseen las células nerviosas produciendo un rápido deterioro neurológico en Lorenzo. Los Odone, basándose en una investigación, experimental sobre ratas, publicada en una poco conocida revista polaca, suministran por su cuenta a su hijo, mediante una sonda nasogástrica, el triglicérido (grasa) del ácido oleico, obtenido puro por una empresa de Cleveland para su eventual uso como lubricante industrial. Los primeros resultados son prometedores, pero pronto se produce un estancamiento.

En su lucha contra el tiempo, los Odone y la Asociación de familiares de afectados, en noviembre de 1984, organizan una convención científica que no ve terapias a corto plazo. Augusto y Susan llegan a la conclusión de que sería posible reducir la síntesis de los AGCML indeseables usando otro glicérido o grasa, el del ácido erúcico (un ácido graso monoinsaturado de 22 átomos de carbono), cuya purificación, a partir de aceite de colza consigue un científico casi jubilado de una empresa química londinense. Los Odone inician el nuevo tratamiento con una mezcla de las grasas de los ácidos oleico y erúcico, consiguiendo que los niveles de AGCML de Lorenzo bajen a la normalidad y que a pesar de la irreversibilidad de las alteraciones neurológicas se produzca una apreciable mejoría del niño, que aún vive actualmente. Las autoridades americanas han llegado a aprobar incluso el uso de esta mezcla del "aceite de la vida".

Las nominaciones del filme por si mismas constituyen un éxito pero la pregunta inmediata es la de si la realidad cinematográfica equivale a la realidad científica, más aún cuando tras verla, quedan imágenes de enfermeras duras de corazón, médicos engreídos y pomposos, grupos de padres que actúan como en rebaños, etc., con la aparición de una solución mágica que viene de las manos de unos esforzados padres enfrentados a la *ciencia oficial.* ¿Es así la realidad? Relativamente. Por ejemplo, la colaboración de la Asociación de Distrofia Muscular ha permitido en USA que el Dr. Kunkel consiga la clonación del gen de la *distrofina.* En España organizaciones como la Asociación de Lucha Contra el Cáncer y la ONCE cuentan también en su haber con importantes logros.

Respecto a la ALD o *adrenoleucodistrofia,* hace un mes, coincidiendo casi con el estreno mundial de la película, el Dr. Jean Mosser de la Facultad de Medicina de Estrasburgo, con otros grupos de Paris, Heidelberg y Baltimore han conseguido la exacta identificación del gen defectuoso ocasionante de la enfermedad. Para comenzar su catabolismo, todos los ácidos grasos previamente, mediante enzimas denominadas acil-CoA sintetasas, han de pasar a la forma de ésteres del CoA (coenzima A). Para los AGCML existe una enzima especial que cataliza el proceso, la AGCML-CoA sintetasa. En los enfermos de ALD los AGCML se acumulan y no se esterifican, causando la destrucción de las capas de mielina. Por tanto, la proteína que falla está relacionada con el proceso de esterificación y podría ser la propia AGCML-CoA sintetasa. Otras investigaciones del propio Dr. Mosser todavía no publicadas demuestran que el tratamiento con el *aceite de la vida* de los Odone ocasiona *trombocitopenias* por rotura de las membranas plaquetarias hasta en un 40% de los pacientes tratados.

Tampoco es positivo el hecho de que su administración a niños que aún no han desarrollado los primeros síntomas clínicos no retrase en nada su aparición. Todo ello se debe a la existencia de una serie compleja de fenotipos o expresiones de la ALD debidas al fenómeno denominado *penetrancia* que está relacionado con otros genes autosómicos que aún permanecen sin identificar. Por tanto desgraciada, pero también esperanzadamente, para obtener una verdadera terapia definitiva de la ALD tendremos que esperar al lento pero seguro desarrollo de la terapia genética molecular que en un futuro todavía impredecible podrá conseguir sustituir el gen o genes defectuosos de la ALD por otro(s) correctos de acuerdo con los avances que se vayan alcanzando en la Patología molecular, aunque ello no es obstáculo para que en algunos casos las aportaciones intuitivas no puedan ser valiosas.

Información adicional

*El material genético humano está compuesto por unos cien mil genes diferentes con múltiples posibles alteraciones para cada uno. Algunos cambios no producen una alteración esencial en las propiedades biológicas de la proteína codificada por el gen, pero en otros casos se desencadenan graves patologías.

*Se conocen ya miles de alteraciones genéticas. De ellas tan solo en algunos centenares de casos se ha identificado al gen responsable. Aun en menos casos se ha aislado y clonado el gen buscado y tan solo en pocas ocasiones se ha logrado la sustitución de genes defectuosos por otros correctos en modelos biológicos. Tan solo se han efectuado unos pocos intentos específicos de verdadera terapia genética en humanos.

*Las proteinopatías y enzimopatías debidas a genes defectuosos causan la anormal falta o el exceso de metabolitos. Las neuronas o células nerviosas son muy sensibles a esos desequilibrios. Por ello fácilmente se producen graves desórdenes neurológicos.

*La *adrenoleucodistrofia,* ALD, afecta a 1 de cada 20.000 varones. La acumulación de ácidos grasos de cadena muy larga, AGCML, puede superar 4-5 veces los valores normales. La ALD infantil severa produce insuficiencia adrenal y síntomas neurológicos entre los 5 y 12 años. La desmielinización del sistema nervioso central y la muerte ocurren a los pocos años. La otra forma de enfermedad, *adrenomielopatía,* AMN, de adultos es más suave, se evidencia entre los 15-30 años y su evolución es más progresiva.

*Los peroxisomas son suborgánulos intracelulares sencillos descubiertos hace 30 años por el premio Nobel de Medicina De Duve, abundando sobre todo en hígado y riñón. Se relacionan con el metabolismo oxidativo, entre ellos la beta-oxidación catabólica de los AGCML especialmente los de 26 átomos de carbono.

*Los peroxisomas poseen en su interior más de 40 enzimas diferentes. En su membrana es muy abundante la proteína PMP70, que pertenece a la llamada superfamilia de proteínas transportadoras peroxisomales

conocidas como *"casetteATP -enlazantes* ". La falta de PMP70 causa el síndrome de Zellweger.

*La ALDP es la proteína defectuosa de la ALD. Se acaba de conocer que sus aminoácidos casi coinciden con los de la PMP70. Su papel funcional más que como AGCML-CoA sintetasa puede ser el formar un dímero con la PMP70 para actuar de transportadora peroxisomal de esa enzima. Por ello su falta anularía ese transporte y el paso peroxisomal de AGCML a AGCML-CoA, acumulándose los AGCML.

1993-05-02

¿SE SUICIDAN LAS CÉLULAS?

Así es, ya que un nuevo y fascinante concepto biológico, el de la *apoptosis,* se está consolidando en forma de un sólido cuerpo de doctrina, repleto de datos de gran interés, aunque algunos de ellos vienen acompañados de intensas discusiones *y* posturas, ya críticas y escépticas o bien especulativas y apasionadas. El conocimiento no acostumbra a nacer espontáneamente en medios vacíos intelectual o científicamente. De ahí que la situación actual respecto al tema sea fruto de décadas de múltiples observaciones realizadas por muchos investigadores que buscaban saber más sobre el mecanismo de *por qué* y *cómo* mueren las células, lo que en buena parte ayudaría a explicar por qué y cómo morimos los seres vivos, incluyendo a su representante superior, el ser humano.

El término *apoptosis* fue utilizado por primera vez hace una veintena de años por el profesor Kerr del Departamento de Patología de la Facultad de Medicina de Queensland, en Brisbane, Australia. Derivado de una palabra griega significa caída, tomada la palabra en el mismo sentido del desprendimiento natural de las hojas de los árboles durante el otoño. Con esta expresión se quería señalar que algunas células, de un modo natural, ordenado y programado podrían determinar su propia muerte a través de una cascada de información presente en los genes de esas mismas células. De ahí el uso de expresiones como suicidio celular, muerte celular deliberada o programada o, más brevemente, *apoptosis,* indicativos del final de una serie normal de acontecimientos metabólicos cuya señal inicial podría proceder del entorno celular, pero con la peculiaridad de que solo afectaría a las células predispuestas para ello, pudiendo consistir la señal en la activación de un sistema transductor de mensajes procedentes de otras células, con la posibilidad de que tales mensajes fuesen reconocidos mediante moléculas receptoras adecuadas.

En todo caso ello obliga a cambiar la idea tradicional de considerar obligadamente la muerte celular como un proceso accidental degenerativo, *necrosis,* impulsado por agentes externos dañinos para la célula: toxicidad, hipoxia, isquemia, congelación, hipertermia, destrucción de membranas, etc.

Efectivamente este último mecanismo opera en muchos casos, pero no en todos y, desde luego, no posee una función controladora homeostática. En la necrosis celular la cromatina o material genético de las células afectadas se diluye en masas mal definidas y se observa el hinchamiento de suborgánulos celulares en los que aparecen densidades floculantes y se originan roturas de las membranas y la desintegración celular. Por el contrario, en las células vegetales o animales sujetas a *apoptosis* los acontecimientos ocurren de un modo diferente: la cromatina se compacta y segrega en masas muy definidas y al cabo de unos minutos tiene lugar la fragmentación nuclear, así como la convolución de la estructura nuclear y de los orgánulos celulares, apareciendo sobre la célula unas protuberancias individuales que son sucesivamente captadas y digeridas por las células vecinas.

La idea actual sobre la *apoptosis* es la de que se trata de un importante mecanismo biológico para reducir el número de células de una población cuando ello es conveniente, al contrario de la bien conocida mitosis o división celular, que produce un aumento de las mismas. Por ello, no es de extrañar el hallazgo de que ambos procesos están muy relacionados y actúan en contraposición, de modo que frecuentemente un efector, positivo o negativo, sobre uno de ellos, tiene el efecto contrario sobre el otro. La incidencia de este suicidio celular sería relativamente alta, siendo obligada durante el desarrollo embrionario de los vertebrados superiores, por ejemplo, para facilitar la eliminación de los tegumentos interdigitales o participando en la fusión palatial o el desarrollo de la mucosa intestinal y de

la retina, siempre a base de eliminar células que han dejado de ser útiles, en una especie de eutanasia celular activa.

También hay numerosos ejemplos sobre animales, no solamente en estado embrionario sino en adultos, y de este modo se explica la regresión de la mama tras la lactancia, la desaparición de ciertos linfocitos para evitar la auto reactividad inmunológica, o simplemente la desaparición de ciertas células ya senectas. ¿Se asociaría ello también al progreso de la senectud corporal o envejecimiento? No existe una respuesta exacta, aunque sí es cierto que cuando se realizan cultivos celulares *in vitro* existe una estrecha correlación entre senescencia y *apoptosis.* El suicidio celular también puede ser de gran ayuda para combatir las atrofias patológicas tal como la prostática que tiene lugar tras la castración. Más interesante es que. en algunos casos. se ha comprobado que la *apoptosis* está asociada a la regresión espontánea o inducida de algunos tumores malignos. Por otra parte, es bien conocido el efecto de muchas radiaciones naturales o usadas en terapias, provocando modificaciones y daños en el ADN celular, que a veces son reparados mediante mecanismos intrínsecos celulares, pero en otras ocasiones el daño permanece, como ocurre también tras algunas infecciones víricas. En tales casos el suicidio altruista de las células afectadas resulta de gran ayuda para recobrar la normalidad.

En conclusión, respecto a este importante y recién descubierto mecanismo de *apoptosis,* lo estamos comenzando a conocer y cuando se sepa con más profundidad su naturaleza, regulación y control nos podrá ser de gran valor práctico para favorecer la eficacia de la terapia con fármacos y con radiaciones, la respuesta inmune, etc., lo que ayudará al desarrollo de la toxicología, radiobiología, inmunología, oncología, biología del desarrollo, etc., y en general, a todo nuestro conocimiento sobre los seres vivos.

Información adicional

*Sobre una población celular el comienzo de la *apoptosis* es asincrónico y en las células afectadas el ADN se rompe de modo diferente a como lo hace en la *necrosis.* Concretamente se caracterizan fragmentos de ADN múltiplos de una porción que corresponde a 185 pares de bases. En algunos casos la rotura del ADN la ocasiona una enzima *endonucleasa* específica mediada por calcio.

*Frecuentemente la existencia de *apoptosis* va acompañada de la inducción de la síntesis de una enzima denominada transglutaminasa tisular que facilita la formación de entrecruzamientos proteicos en forma de una capa rígida bajo las membranas de los cuerpos de las células afectadas.

*En el caso de la hipertrofia prostática la actuación de la hormona *testosterona* estimula la proliferación celular e inhibe la *apoptosis,* ocurriendo lo contrario con su ausencia. Por ello la reducción de testosterona ocasionada por la castración hace incrementar la *apoptosis* y con ello se favorece la regresión de la hipertrofia prostática.

Noticias

Bits

Los teléfonos convencionales manejan 65.000 bits de información por segundo. Los métodos digitales, con hilo de cobre para la transmisión, pueden llegar hasta un millón y medio de bits y las nuevas tecnologías de fibra óptica permitirán recibir por línea telefónica datos de los grandes ordenadores, imágenes de películas en alta resolución o videos con gran fidelidad de imágenes.

Canal experimental

Hace un mes se puso en marcha el Canal de Investigación y Experimentación Marítima de la Universidad Politécnica de Cataluña, en colaboración con el Hydraulics Research Laboratory de Gran Bretaña. De los más grandes del mundo, servirá, entre otros propósitos para diseñar jaulas para las piscifactorías de nuestras costas mediterráneas. Las usadas actualmente son importadas y previstas para las condiciones del mar del Norte.

Trasplantes

En los últimos años se han usado trasplantes cerebrales de tejidos de origen fetal para tratar ciertas enfermedades neurodegenerativas. Dos grupos investigadores acaban de obtener éxito en la obtención de líneas de células cultivadas y modificadas *in vitro* por ingeniería genética para su posterior utilización, hasta ahora solo en animales, en un caso para tratar Parkinson y en otro experimento para remielinizar zonas desmielinizadas de médula espinal.

1993-05-09

UNA SUGERENTE CUARENTONA

En la sede parisina de la Unesco el pasado 21 de abril, François Jacob, premio Nobel francés de Medicina, inauguraba una importantísima reunión científica preguntándose: *¿qué recordarán los futuros historiadores respecto a este siglo?* Parece claro que no se olvidarán de algunas de las guerras habidas ni tampoco del llamativo proceso del ascenso y caída de ideologías como la fascista y la comunista, e indudablemente se dedicará una atención especial a la explosión científica y tecnológica que, en la primera parte del siglo, fue protagonizada por la física y, en la segunda mitad, por la biología, siendo uno de sus jalones más importantes el que tuvo lugar hace ahora cuarenta años, cuando el 25 de abril de 1953 se publicó la propuesta que hacían el americano James Watson y el británico Francis Crick respecto a la actualmente conocidísima estructura en doble hélice del ADN, el material genético universal.

Ello permitió, nada más y nada menos, disponer de una herramienta para comenzar a contestar una pregunta que años antes había constituido el título de un libro escrito por el gran físico Schrödinger: *What's life? (¿Qué es la vida?).* La estructura doble hélice poseía una potencialidad que sus descubridores señalaron: *no nos ha pasado por alto que el apareamiento específico que hemos postulado sugiere de inmediato un mecanismo posible de copia para el material genético.* Un mecanismo que, usando palabras del conocido científico español A. García Bellido, ha resultado ser igual tanto para las moscas como para el hombre.

James Watson ha sido un prodigio toda su vida. Nacido en Chicago, a los 15 años ingresó en la Universidad, se graduó a los 19 y obtenía el doctorado a los 22. Su idea de dedicarse a la ornitología, se modificó por la influencia de uno de sus maestros, bioquímico, y para completar su formación postdoctoral llegó a la Universidad de Cambridge para unirse al equipo del profesor Kendrew, quien trabajaba en técnicas de difracción de rayos X. Allí ya estaba Francis Crick, físico investigador sobre el radar en la segunda guerra mundial, quien también había sido objeto de la fascinación por la bioquímica. Pronto se incorporó al grupo otro físico de origen neozelandés, injustamente olvidado en ocasiones, Wilkins, preparador de las muestras de hebras de ADN sometidas a las técnicas de difracción que daban lugar a imágenes de complicada interpretación, hasta que, en febrero de 1952, el gran científico Linus Pauling, en una carta le propuso a Watson la posibilidad de un modelo trihelicoidal. Excitado tras leer la carta, Watson en el trayecto en bicicleta hasta el laboratorio, se planteó la posibilidad de una solución a base de dos hélices concluyendo en la necesidad de construir modelos tridimensionales.

El trabajo se hizo frenético y al final todo casaba con la estructura ya clásica de una especie de escalera helicoidal con 2 cadenas de bases o *barandillas,* y con azúcares y fosfatos que la estabilizan a modo de *escalones.* Inmediatamente, tras la publicación del trabajo en la revista ***Nature*** el impacto que se produjo fue de gran magnitud y como ejemplo de ello todo el prestigioso departamento de bioquímica de Oxford se desplazó a Cambridge para conocer el modelo construido, tras lo cual, a su regreso, remitieron un telegrama con un expresivo texto: *Felicidades.* Firmado, *los genes.*

Es indudable que aquella primavera del 52 fue pródiga en acontecimientos científicamente relevantes: Frederick Sanger era el primer investigador capaz de descifrar totalmente la estructura secuencial de una proteína, la de la hormona *insulina,* y un joven doctorando de 23 años, Stanley Miller, en la Universidad de Chicago, recreó en su laboratorio las condiciones presumibles que debían existir sobre la Tierra primitiva comprobando que le era posible sintetizar moléculas corno los aminoácidos, idénticos a los que existen en la materia viva. Con ello se comenzaba a entender el fenómeno de la evolución biológica que condujo hasta la aparición del primer ser vivo en nuestro planeta.

El poder sugerente que tenía el modelo del ADN fue enorme y rápidamente se sucedieron descubrimientos de trascendencia: ARN mensajero (1960), mecanismos reguladores de la expresión de los genes (1961), el código genético (1966), las enzimas de restricción y la transcriptasa inversa (1970), las técnicas del ADN recombinante (1973), la existencia de oncogenes activables (1976), la obtención industrial de proteínas y hormonas mediante ingeniería genética (1977), la individualización genética mediante las técnicas de *huellas genéticas* (1985), la patente para el primer ratón transgénico (1988) e incluso el primer intento de terapia génica (1990). De un modo paralelo, aunque desfasado temporalmente, tiene lugar un largo y continuo rosario de concesiones de premios Nobel de Medicina iniciado precisamente con el otorgado en 1962 a Watson, Crick y Wilkins.

Raramente las personas que protagonizan una revolución tienen el privilegio de poder vivir sus consecuencias. La historia de hoy es una excepción ya que, por sus repercusiones, el descubrimiento de la doble hélice realmente ha sido determinante para cambios que afectan a todo nuestro mundo. Por ello, para destacar la efeméride del 40 aniversario, se están realizando diversas celebraciones con la activa participación de Jim, que es como todo el mundo llama a James Watson, actualmente en Long Island, USA, y la de Francis Crick, que investiga en los laboratorios Salk.

El primer acto, en forma de reunión científica, tuvo lugar a principios de marzo, en Long Island. Crick, 15 años mayor que Watson, recordó el ambiente legendario de la vida académica inglesa, donde según su confesión, era posible realizar en los *pubs* avances científicos tan trascendentes como los de los propios laboratorios. En cuanto a la reunión parisina de la Unesco que mencionábamos, Watson, en su clarividente intervención señaló que actualmente nos encontramos en la sexta fase de la genética, la de la secuenciación del genoma humano, tras haber cubierto sucesivamente las cinco fases precedentes: genética mendeliana; ADN; código genético; control de genes; y ADN recombinante. La aceleración del acúmulo de conocimientos es bien palpable y posiblemente, tras la actual sexta fase de la genética, la próxima será la de la predicción genética que posibilitará el diagnóstico rutinario precoz de un gran número de defectos genéticos en el embarazo lo que hará que nos tengamos que plantear nuevos y profundos dilemas morales.

La reunión de París ha servido también para que los más destacados científicos discutan la situación actual respecto a muchos de los intrincados mecanismos íntimos de la genética molecular, entre ellos el valor informativo del ARN, de los fragmentos genómicos *isocoros,* del origen de los *intrones,* de los *episomas,* de los genes *homeobox,* etc. Por todo ello no sería exagerado afirmar que aquella hélice cuyo conocimiento se desveló en 1953 se ha convertido en una sugerente y atractiva cuarentona capaz de colaborar eficazmente en nuevos y trascendentales descubrimientos.

Información adicional

*La información necesaria para poder deducir el modelo doble hélice ya estaba presente en unas imágenes de difracción de rayos X obtenidas por la doctora Rosalind Franklin en el King'College de Londres y que fueron observadas por Watson con ocasión de una visita a sus laboratorios. La Dra. Franklin posiblemente podría haber llegado a la estructura correcta si hubiese construido los modelos adecuados.

*James Watson en su libro *La Doble Hélice* cuenta los acontecimientos que condujeron al descubrimiento. En el libro se refiere a su compañero de este modo: *Nunca he conocido a Francis Crick en una actitud modesta.*

*Kary Mullis es el inventor de la revolucionaria técnica de PCR capaz de replicar intensivamente fragmentos de ADN y ARN. Humanamente pintoresco, Mullís tiene entre sus propósitos comercializar, mediante venta, copias escritas de los genomas de las estrellas musicales del *pop.*

Noticias

Baterías

El punto débil del desarrollo de los coches eléctricos radica en la poca capacidad disponible de las baterías. Investigadores de la Universidad de Arizona han abierto una prometedora posibilidad usando electrolitos sólidos gomosos poliméricos a base de mezclas de sales de litio y polímeros de óxidos de polipropileno y polietileno.

Igualdad de género

El gobierno británico ha creado una comisión femenina de científicas para estudiar procedimientos para eliminar las barreras que encuentran las mujeres en el terreno de la ciencia y la tecnología. La situación parece generalizada ya que, por ejemplo, USA cuenta con un 30% de investigadoras y científicas y tan solo son hembras un 5% de los jefes de laboratorio.

Experimentación animal

Las acciones de los activistas contra la experimentación animal han conseguido que en algo más de 10 años se reduzca a la quinta parte el número de animales usados por las grandes compañías farmacéuticas suizas. Sin embargo, por segunda vez en dos años un referéndum popular ha rechazado la prohibición total del uso de animales en la experimentación.

1993-05-16

LA SUPERNOVA ESPAÑOLA

En la media noche del pasado día 28 de marzo *Francisco García Diez,* astrónomo aficionado de Lugo, observó en el cielo algo que realmente había ocurrido hace unos trece millones de años, consiguiendo con sus limitados medios un espectacular logro que para sí hubieran querido incluso los más sofisticados centros astronómicos mundiales: el descubrimiento de una delas dos supernovas más cercanas y brillantes halladas en los últimos 50 años, la SN1993J.

Entre los miembros asociados a la Unión Astronómica Internacional se dice que "*cazar"* supernovas requiere la misma paciencia que habría de tener un observador de pájaros en el centro del desierto del Sahara. De todos modos, cada semana se descubren un par de ellas pero, aunque su luminosidad supere miles de millones de veces la del sol, al estar situadas en lejanas y anónimas galaxias, no merecen el honor de ser recordadas ni estudiadas. El factor distancia es, en efecto, esencial. David Layzer en su libro *Construcción del Universo* lo expone expresivamente indicando que las estrellas son esferas de gas que se mantienen unidas por la atracción mutua de sus *átomos;* que todas las estrellas que podemos ver no son más que *átomos* de un vasto sistema configurado de una forma parecida a la de nuestro sistema solar, pero con una masa mil millones de veces superior y cien millones de veces su tamaño; que este sistema no deja de ser como un *átomo* entre innumerables átomos parecidos de un gas que se extiende sin fin en todas direcciones, de modo que las distancias entre los *átomos* se duplican cada veinte mil millones de años.

¿Qué es una supernova y en qué radica la importancia de la SN1993J descubierta por el aficionado lucense? Las estrellas no son objetos estáticos, sino que, en cierto modo, poseen una vida. En su interior más profundo las estrellas jóvenes convierten gas hidrógeno en gas helio mediante una reacción termonuclear que libera gran cantidad de energía. Si la masa de la estrella es superior al de un valor de referencia conocido como *límite de Chandrasakhar,* lo que tiene lugar cuando se ha consumido una cierta proporción del hidrógeno inicial, lo que ocurre es que el núcleo interior de la estrella, a base de helio, se va contrayendo paulatinamente y comienza a convertirse en carbono, con lo que se evita el colapso y se obtiene energía.

Una vez consumido el helio el núcleo sigue contrayéndose, aumenta la temperatura y comienzan nuevas reacciones nucleares de transformación del carbono que liberan toda la energía disponible hasta que quede un residuo o ceniza de hierro, con una densidad en continuo aumento, finalizando el proceso en el colapso o muerte de la estrella a través de una inmensa implosión, lo que hace incrementar su luminosidad centenares de millones de veces. Precisamente este fenómeno fue el observado por *Francisco García* en la noche del 28 de marzo. En las supernovas más clásicas, como las del tipo II al que pertenece la SN1993J, como antecedente inmediato a la implosión se produce en su núcleo central una gran acumulación de neutrones que, comprimidos en una esfera de tan sólo unos 10 kilómetros de diámetro llegan a tener el peso de varios soles, de modo que una cucharada de esta densa *sopa* podría pesar el equivalente a 50 mil millones de toneladas. Al chocar el material procedente de las capas externas con el situado en el núcleo, tienen lugar incrementos de temperaturas en la superficie que alcanzan en pocas horas cerca del millón de °K, se produce la detonación de la supernova y la estampida de las capas externas de la estrella, que salen disparadas a velocidades vertiginosas, todo lo cual lleva a la liberación de energía luminosa en forma de un intensísimo brillo, que es lo que vio e interpretó el aficionado lucense. Respecto al residuo del material colapsante, su destino depende de su masa. Si ésta es menor a la de dos soles y medio se convierte en una *estrella de neutrones,* pero si es superior a tal tamaño, el colapso

continúa y finaliza con la formación de un *agujero negro.*

Históricamente, contando con la hoy comentada, tan solo han quedado registradas en el devenir de la humanidad la existencia de 8 supernovas, incluida la observada en el año 1054 que pudo verse en China, Corea y por los indios que poblaban América del Sur, localizada en uno de los cuernos de la constelación Tauros, de modo que incluso hoy día pueden contemplarse un remanente de la explosión, en forma de *pulsar,* hacia la nebulosa *Cangrejo.* La explosión fue tan brillante que pudo divisarse durante el día y durante semanas enteras permaneció la luminosidad. En cuanto la penúltima supernova, la SN1987A, observada el 24 de febrero de 1987, apareció a una distancia de unos 160.000 años-luz en *La Gran Nube de Magallanes.* Inmediatamente se iniciaron una gran cantidad de esfuerzos científicos dedicados a su estudio, sobre todo por parte de la NASA, a través de lanzamientos de globos de exploración y uso de sofisticados instrumentos colocados en satélites especiales Se trataba de la primera supernova relativamente cercana desde la última de 1604 y, por tanto, de la primera en poder ser investigada con tecnologías modernas adecuadas para comprobar la exactitud de las teorías desarrolladas explicativas del fenómeno de la explosión y muerte de las estrellas.

La recentísima supernova SN1993J está situada en la galaxia espiral M81, en la constelación de la *Osa Mayor,* en una de las galaxias observables más próximas, aunque a 70 veces la distancia de la de 1987. Su progenitora ha debido ser una estrella roja súper gigante y el brillo de su implosión ha permitido que fuera observable con unos simples binoculares de 10 aumentos. El 3 de abril el satélite *Rosat* ya pudo realizar las primeras detecciones de rayos X y, poco después, el satélite japonés *Asea* comprobó que la temperatura del gas en la capa externa de la supernova alcanzó los 100 millones de grados Kelvin. El 5 de abril el Observatorio *radio astronómico* Mullard de Cambridge captó las primeras radioondas procedentes de la supernova, pero hasta ahora se está a la espera de hacer detecciones de neutrinos o de observar la estrella de neutrones en la que se ha debido de convertir la supernova. Es curioso que mientras los aficionados y los instrumentos astronómicos clásicos están obteniendo informaciones muy valiosas del acontecimiento, sin embargo, el Telescopio Espacial Hubble ha sido el convidado de piedra, perdiéndose el acontecimiento, debido a complicaciones técnicas de sus ordenadores y a la burocracia de sus responsables.

Lo que todos los astrónomos desearían ahora es que se repitiese pronto el golpe de suerte y que por una vez apareciese suficientemente cercana una supernova del tipo I, que aparte de ser de mayor brillantez, podría permitir calcular con precisión el valor de la constante de Hubble, o sea la velocidad de la expansión cósmica. Hasta que ello ocurra la suerte y la dedicación de Francisco García Díaz constituirán una referencia importante para los descubrimientos astronómicos de este siglo.

Información adicional

*El satélite observatorio de rayos gamma de la NASA que estaba previsto para su lanzamiento en 1984, tras el desastre del Challenger y otros inconvenientes no se puso en órbita hasta 1991 por lo que fue imposible su uso para la observación de la supernova SN1987A, esperándose que su utilidad sea muy importante para el estudio de la SN1993J.

*La primera imagen electrónica de la nueva supernova la obtuvo en Nuevo México, USA, un aficionado de nombre *Bill Neely,* tan sólo 9 horas tras su descubrimiento que fue inmediatamente divulgado por el lucense *Francisco García* a través del correo electrónico, lo que permitió el conocimiento casi simultáneo del acontecimiento por parte de miles de otros asociados de la Unión Astronómica Internacional.

*Aparte de las dos últimas visibles ya reseñadas. las primeras supernovas de las que se tienen

conocimiento lo fueron en los años 1006, 1054, 1572 y 1604 aunque se opina que cada 40-50 años debe darse alguna de características semejantes, pero la mayor parte de las mismas son encubiertas por las capas de polvo y gas que cruzan el espacio galáctico.

Noticias

Natalidad

Tras intensas campañas de control de la natalidad apoyadas por el gobierno en China, la tasa total de fertilidad se ha situado por debajo de los dos hijos por madre, inferior al nivel de reemplazamiento. Concretamente en 1991 se produjeron más de doce millones de esterilizaciones y recientemente han comenzado a aparecer algunas críticas respecto a la naturaleza de algunos métodos utilizados calificados de coercitivos.

Fibrosis quística

Doctores del *Instituto Nacional del Corazón, Pulmón y Sangre* de Bethesda, USA el sábado 17 de abril último realizaron la primera experiencia de terapia genética sobre un enfermo avanzado de fibrosis quística de 23 años de edad. Para ello usaron como portador un virus inactivo que fue administrado vía nasal para que llegase a los pulmones.

Botorrita

En lo restos celtibéricos de la ciudad de Contrebia Belaisca (Botorrita, Zaragoza), el pasado octubre se encontró el que ya se denomina gran bronce de Botorrita, de 48 por 77 centímetros, con inscripciones celtibéricas. Se ha depositado en el Museo de Zaragoza y promete grandes resultados tras su análisis lingüístico e histórico.

1993-05-23

CHAMPAGNE FRANCÉS POR BOSONES

Se quejan los científicos frecuentemente de no contar con el necesario apoyo para sus investigaciones, pero muchos ciudadanos indican que no logran entender el lenguaje de los investigadores por lo que se hace difícil evaluar sus necesidades. Quizá en búsqueda de esa mayor comprensión pública sea por lo que hace un mes, en la conferencia celebrada en Brighton por el Instituto de Física, el ministro inglés para la Ciencia, William Waldegrave, propuso un concurso destinado a comprobar si los científicos eran capaces de describir sencillamente en la cara de un folio lo qué es y significa un *bosón,* el *bosón* de Higg, para cuyo estudio y descubrimiento posible se pretenden hacer cuantiosas inversiones en el campo de los grandes aceleradores de partículas. El premio, de concederse, consistirá en una botella de *un excelente champagne francés.*

Aunque así lo parezca no se trata de un tema baladí puesto que la caracterización del *bosón* de Higgs es necesaria para explicar adecuadamente los interesantísimos hallazgos conseguidos en los últimos años por la Física de altas energías o Física de partículas, cuyos laboratorios más prestigiosos son posiblemente los europeos del CERN, en las cercanías de Ginebra. El modelo actual sobre la materia es mucho más complejo que el clásico que todos estudiamos de los átomos constituidos por neutrones, protones y electrones. Hoy hemos de considerar como constituyentes fundamentales de la materia a dos grandes familias de partículas, los *leptones* y los *quarqs.* En cada una de esas familias se reconocen por ahora hasta 3 generaciones y en cada generación hay dos ramas de partículas que difieren entre sí por su carga eléctrica. Por ello, para comenzar nos encontramos con hasta 12 miembros o constituyentes familiares.

Como podemos observar en los cuadros ilustrativos que se acompañan, el electrón es un *leptón* ligero, de masa mínima, mientras que un protón sería la asociación de dos *quarqs u* y de un *quarq d,* con lo que su carga es +1 y su masa aproximada equivale a 1000 MeV (Megaelectrón-volts). En cuanto a los neutrones estarían compuestos de un *quarq u* y de dos *quarqs d,* con el resultado final de una carga 0 y una masa semejante a la del neutrón. Pueden darse un gran número de diferentes combinaciones, existiendo un amplio catálogo de partículas conocidas tales como los *bariones* y los *mesones,* pero usualmente las asociaciones son muy inestables, se desintegran rápidamente y al final se convierten en protones y neutrones. Lo que sí es importante tener en cuenta es la relación materia-antimateria, de modo que cada miembro de cada familia, es decir cada partícula, va acompañado de la existencia de su correspondiente antipartícula. Utilizando grandes energías, al igual que sucedía tras el Big-Bang, en los acelerado- res de partículas se pueden crear parejas partícula-antipartícula que se aniquilan si chocan entre sí, liberando la misma energía que se necesitó para su formación.

Estamos describiendo relaciones entre partículas de materia y de carga, pero ¿qué podemos decir respecto a las fuerzas existentes en el Universo? Hay cierto consenso en admitir la existencia de cuatro tipos de fuerzas universales. En primer lugar, podemos citar la *gravedad* a la que están sometidas todas las partículas y cuerpos con masa. En segundo lugar, podemos considerar la *fuerza electromagnética* a la que están sometidas todas las partículas cargadas, concretamente todos los *quarqs* así como todos los *leptones* cargados. Este tipo de fuerza es la que liga los electrones al núcleo de los átomos. Existe otra fuerza, denominada *débil,* que también actúa sobre todas las partículas con masa, aceptándose que tanto la fuerza electromagnética como la débil son simples manifestaciones de baja energía de una única interacción electrodébil. Por último, hay que reseñar la llamada *fuerza fuerte* o fuerza de color, que para

cada caso particular de una partícula se puede presentar en tres estados posibles denominados rojo, verde y azul.

Intelectualmente ha sido muy importante llegar a la conclusión de que todas las fuerzas del Universo deben propagarse o actuar también a través de partículas elementales específicas. La electromagnética mediante *fotones,* la débil mediante partículas como la *W* o lazo, cuya existencia experimental quedaron confirmada en el CERN en 1982 y 1983 respectivamente. En cuanto a la gravedad, el *gravitón* hasta la fecha, no ha podido ser caracterizado experimentalmente. Los físicos piensan que en el primer momento de la existencia del Universo todas las partículas y fuerzas poseían una unidad y una simplicidad que ahora se nos oculta o, lo que es igual, que todas las familias de partículas y de fuerzas que actúan entre ellas son facetas de una misma simetría. Por ello en estos aceleradores de partículas se intentan reproducir las condiciones iniciales del Universo, con lo que en cierto modo se une lo infinitamente grande con lo infinitamente pequeño. Y es aquí donde intervendría el *bosón* de Higg, como elemento capaz de coordinar y dar sentido a todos los hallazgos y teorías existentes. Pero esto es tema que necesita su propia explicación. Mientras tanto si alguno de Vds. se cree capaz de responder a la propuesta del ministro inglés y de ganar la botella de *champagne,* sus contestaciones pueden enviarlas en papel de tamaño A4 (en inglés, se supone), antes del 1 de junio a: Office of Public Service and Science; Cabinet Office; 70 Whitehall; London, SW 1A 2AS; UK.¡Buena suerte!.

FAMILIAS PARTICULAS ELEMENTALES

LEPTONES		QUARQS	
carga: -1	carga: 0	carga: +2/3	carga: -1/3
electrón 0.51	electrón-neutrino	u: up 340	d: down 340
muón 106	muón-neutrino	c: charmed 1550	s: strange 510
tau 1.78	tau-neutrino	t: top 100.000	b: bottom 4.770

Las cargas se refieren al electrón (-1). Las masas a MeV (Mega electrón-volts).

PARTICULAS DE LAS FUERZAS UNIVERSALES

FUERZA	PARTICULA	MASA	FUERZA RELATIVA
electromagnética	fotón	0	10^{-2}
débil	W	80'6	10^{-13}
fuerte	gluón	0	1
gravitatoria	gravitón	–	10^{-38}

Las masas se expresan en GeV (Giga electrón-vots).

Información adicional

*En 1953, a los 24 años, el físico Murray Gell-Mann estudiaba unas partículas descubiertas en 1947 por Anderson, los *hadrones.* Estableció una llamada propiedad de *extrañeza* (s: *strangeness)* y en 1961 pudo postular la existencia de *quarqs* y *antiquarqs* como unidades de composición de los *hadrones,* los *mesones* como combinaciones en parejas de *quarq* con *antiquarqs,* y triadas para comprender no solo los *hadrones* sino los neutrones y protones. En 1969 obtuvo el Nobel de Física.

*En 1972 el mismo Gell-Mann sugirió que cada *quarq* se podía presentar en tres colores: rojo, azul y verde, no en sentido literal sino analógico. En el caso de la luz, un *quarq* rojo, otro azul y uno verde se combinan para producir el blanco. Así nació la CROMODINÁMICA CUÁNTICA que postula que solo son posibles soluciones cuyo resultado final sea el blanco.

*Aparte de los previamente conocidos corno *quarqs u, d* y *s,* en 1974, gracias a los grandes aceleradores de partículas, se descubrieron los *quarqs t* y *b.* Normalmente la unión o asociación entre los *quarqs* es tan fuerte que no son aislables corno partículas libres, sino que su existencia se infiere a partir de las combinaciones en que se agrupan.

Noticias

Tuberculosis

Aumenta la preocupación por el avance de la tuberculosis. Los últimos datos de la OMS indican que anualmente aparecen 8 millones de nuevos casos y se producen 3 millones de muertes con un aumento previsible de estas cifras para el año 2000 hasta 10,3 y 3,7 millones respectivamente. Europa occidental tendrá un importante triste protagonismo y sus actuales 500.000 muertes anuales se incrementarán hasta las cerca de las 900.000.

Monóxido de carbono

Se conoce un nuevo mensajero químico cerebral gaseoso. Se sabía desde hace unos años de la actividad en este sentido del monóxido de nitrógeno y ahora le toca el tumo al monóxido de carbono cuyo modo conocido de producción biológica es a través de la enzima *hemo oxigenasa* en el catabolismo del grupo *hemo.* El mecanismo de acción del monóxido de carbono parece estar ligado a la formación del nucleótido cíclico GMPc.

Yogur

Los microorganismos *Lactobaccillus bulgaricum* y *Streptococum termophilum* son los principales responsables de la producción de yogur, a través de la fermentación de la lactosa hasta ácido láctico. Procedente de los países del Este, un laboratorio español está comercializando en forma de polvo liofilizado, el *Lactobaccillus acidophilus,* que consigue la misma transformación aduciéndose entre sus ventajas la reducción de niveles de colesterol, protección contra el cáncer de colon, evitar estreñimiento, la flatulencia, etc.

1993-05-30

UNA FLORA SINGULAR

*Juan Guerra Montes
Catedrático de Botánica. Universidad de Murcia

Debido a su orografía, la diversidad de suelos y a su azarosa historia geológica, el sureste de España es la región con más riqueza florística de cuantas componen la Península Ibérica. Se estima que, solo de plantas superiores, viven en este territorio alrededor de 3.000 especies, pero si se añaden las plantas inferiores (hongos, líquenes, algas, musgos y hepáticas) esta cifra puede quedar duplicada.

Desde el Mioceno las tierras del sur y sureste de España han actuado de encrucijada por donde han pasado importantes vías de migración de plantas, procedentes de lugares muy diversos.

Durante el Mioceno medio, Europa occidental y África estaban separadas por el mar. A partir de entonces se inició una progresiva desecación del Mediterráneo, que alcanzó el máximo en el Messiniense (hace 6,5-5 millones de años). El Mediterráneo se evaporó en gran parte, quedando reducido a una serie de pequeños mares interiores. Al mismo tiempo fenómenos geológicos de extraordinaria importancia como la orogenia Alpina dieron lugar a la aparición de grandes cadenas montañosas (Béticas, Penibéticas, Rif norteafricano, etc.). El efecto combinado del clima y la orogenia hicieron que Europa y Asia estuviesen más o menos conectadas por puentes continentales. El intercambio de las floras entre ambas masas continentales pudo realizarse en este periodo. Cuando el clima era más frío, especies septentrionales llegaron, a través de nuestra Península, al norte de África. y así ocurrió probablemente con el tejo (*Taxus baccata*). En los periodos más cálidos llegaron al sureste de la Península Ibérica elementos florales procedentes del norte de África y suroeste asiático, como el araar o ciprés de Cartagena (*Tetraclinis articulata*), el azufaifo (*Zizyphus lotus*), *Fagonia cretica*, *Leysera leyseroides*, etc. La presencia de estas especies que a menudo se denominan iberoafricanas, cuya distribución europea se restringe al sur y sureste de la Península Ibérica, no solo están presente en zonas bajas y áridas, sino que también forman parte de la flora de alta y media montaña, como el agracejo (*Berberis hispanica*), palomilla (*Fumaria macrosepala*), acer (*Acer granatense*), tabaco de pastor (*Atropa betica*) y otras muchas.

Por otra parte, estas tierras han actuado de refugio, sobre todo durante las glaciaciones, para gran número de especies relícticas del Terciario que, de otro modo, se habrían extinguido. Algunos restos excepcionales de esta flora como el laurel (*Laurus nobilis*), madroño (*Arbutus unedo*), quejigos (*Quercus canariensis*) y bruscos (*Ruscus*) se encuentran en nuestras tierras. Al mismo tiempo que muchas especies se extinguían otras nuevas y vigorosas se originaban por hibridación y poliploidía. La diversidad orográfica y geológica, unida a los cambios climáticos, favorecía el desarrollo de nuevas razas y especies por radiación adaptativa o por deriva genética de las pequeñas poblaciones que iban quedando aisladas en los macizos montañosos progresivamente más elevados o separados del norte de África desde finales del Mioceno.

También actuaron como refugios las áreas costeras del sureste peninsular, donde se presentan elementos relícticos endémicos como *Lafuentea rotundifolia* o la *Salsasola papillosa*, o bien especies procedentes de las zonas esteparias africanas que llegaron en el Terciario superior (Neógeno), como *Caralluma europea* (chumberillo de lobo*), Forskalea tenacissima*, etc.

Por otra parte, la brusquedad de los gradientes ecológicos en el sureste de España, que provoca una biodiversidad vegetal enorme, queda patente si se tiene en cuenta que están presentes macizos montañosos

que alcanzan los 2.000 metros, separados por notables depresiones; áreas salinas costeras, depósitos de yeso, calizas, dolomías, micas- quistos, cuarcitas, rocas volcánicas, depósitos cuaternarios, etc., así como unos cambios climáticos muy bruscos que se manifiestan, sin apenas transición, entre el clima subdesértico semiárido o árido a uno de alta montaña.

Cabe destacar que las áreas semiáridas son las que parecen promover la especiación activa; en ellas la frágil naturaleza de los ecosistemas provoca la eliminación de ciertas especies, facilitando la colonización de nuevas razas mejor adaptadas. De este tipo son la mayor parte de las tierras del sureste de España, es decir constituyen una zona potencial de origen para nuevas especies, uno de los denominados centros de recursos genéticos.

Todas las planificaciones para la utilización y/o la protección de la cubierta vegetal, tarea emprendida por el hombre desde la Edad Media, en contra de lo que normalmente se piensa, no han ofrecido el resultado esperado en virtud de numerosas causas que han actuado en las diversas épocas de la historia reciente. En consecuencia, la deforestación que ha dejado los escasos bosques naturales en áreas marginales no aptas para los cultivos, la contaminación, la modificación del régimen hídrico, la frecuencia de los incendios forestales fortuitos y la notable falta de sensibilidad social hacia los problemas ambientales representan un conjunto de problemas que amenazan nuestra singular e irrepetible flora.

Noticias

NIH

En 1994 el presupuesto para investigación de los Institutos Nacionales de la Salud (NIH) de los Estados Unidos alcanzará la cifra de 10,6 miles de millones de dólares, es decir más de 1,2 billones de pesetas. A pesar de ello se considera que el próximo director del NIH que inmediatamente nombrará la administración Clinton (léase Hilary R. Clinton), deberá intentar incrementar el presupuesto para permitir el buen funcionamiento de los 24 centros, divisiones e institutos del NIH.

Telecomunicaciones

Antes de cinco años el concepto de mercado libre europeo ha de abarcar también al campo de las telecomunicaciones (postales, telefónicas y telegráficas) a pesar del grado de identificación aún existente en algunos países y servicios respecto a las compañías estatales. Las nuevas tecnologías vía satélites acelerarán el proceso pues ya hoy día sería muy difícil impedir, por ejemplo, que una empresa asiática proporcionase un servicio telefónico más competitivo que el estatal, en un país europeo, utilizando la vía satélite.

No conductores, pero magnéticos

Desde hace tiempo los científicos buscaban descubrir compuestos no conductores, no metálicos, pero que poseyeran propiedades magnéticas. Hace dos años se sintetizó el primero de ellos, el nitróxido de p-nitrofenil nitronilo, que acaba de ser completado con una nueva serie de derivados que auguran una verdadera revolución en el campo de las ciencias de los materiales.

1993-06-27

CIEN TRASPLANTES HEPÁTICOS

Uno de los primeros trasplantes de los que se tiene noticia es el existente en la tradición hindú de que su dios Visnu le colocó a su hijo la cabeza de un elefante. No debe extrañarnos demasiado ya que, de acuerdo con el relato bíblico, la creación de la primera mujer se realizó a partir de una costilla de Adán. Narraciones alegóricas aparte, toda la historia de la humanidad ha estado acompañada de intentos de reemplazar tejidos y órganos deteriorados enfermos por otros de mejor funcionamiento y procedencia diversa. Quizá el primer éxito correspondió a los cirujanos hindúes que, ya en el siglo VI a.C., eran capaces de reconstruir narices dañadas usando flecos de piel procedentes del brazo del paciente, que no eran liberados hasta tanto no había prendido el injerto.

El camino recorrido desde entonces ha sido grande y un ejemplo demostrativo lo constituye la celebración académica realizada el pasado viernes 25 en la sede de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia con motivo de alcanzarse los 100 primeros trasplantes hepáticos en el Departamento de Cirugía del Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca por el equipo dirigido por el profesor Pascual Parrilla Paricio, catedrático de la Facultad de Medicina, con la colaboración de un número amplio de competentes profesionales, bastantes de ellos salidos de esas aulas universitarias, entre ellos el coordinador regional de trasplantes, profesor Sánchez Bueno. La cifra de 100 trasplantes hepáticos es muy importante y constituye un orgullo para esta zona sureste de España ya que, en nuestro país, destacado en ello en Europa, solo está superada por dos importantes equipos hospitalarios ubicados en Madrid y Barcelona.

Dentro de la denominación de trasplantes, en los de tejidos se podrían incluir desde las transfusiones sanguíneas a los de piel, córnea, vasos sanguíneos, válvulas cardíacas, huesos, fascia, nervios, médula ósea, etc. que, con una u otra característica, se vienen efectuando. Por muchas razones del tipo de complejidades técnicas e inmunológicas, en general los trasplantes de órganos con éxito son mucho más difíciles de realizar que los de tejidos. El primero se consiguió en 1957, en el Peter Bent Brigham Hospital de Boston, un riñón entre hermanos idénticos, con lo que se evitaron los gravísimos problemas que por aquel entonces representaban los rechazos. Hace unos 30 años se inició la esperanzadora etapa del desarrollo de fármacos inmunosupresores que, en 1978, con el uso de la ciclosporina, posibilitó el inicio masivo de trasplantes. Previamente, el año 1967 constituyó una fecha interesante ya que, en el mismo, el Dr. Christian Barnard, en Sudáfrica, efectuó el primer trasplante cardiaco humano y, por otra parte, el Dr. Thomas Starzi, en Denver, conseguía el primero hepático con éxito.

El caso del hígado merece una atención especial ya que es un órgano muy peculiar, de modo que su relativo bajo peso porcentual, tan solo un 2,5 % del total de la masa corporal, se ve ampliamente superado por su importantísima funcionalidad. En efecto, el hígado es la verdadera factoría química de nuestro organismo, donde tienen lugar los principales procesos metabólicos y energéticos. Su participación es esencial para posibilitar la regulación del nivel de glucosa en sangre; la biosíntesis de muchas proteínas plasmáticas de variadas y necesarias funciones; el metabolismo de las lipoproteínas; el de ciertos lípidos, etc. Asimismo, en los hepatocitos o células hepáticas se localizan las enzimas que biotransforman los xenobióticos, favoreciendo su eliminación, por lo que las células actúan como una especie de barrera bioquímica frente a los productos tóxicos.

Teniendo en cuenta su importancia y la existencia de un solo órgano hepático. no es de extrañar que los fallos en su funcionamiento ocasionen gravísimas o fatales consecuencias relacionadas con una amplia variedad de entidades patológicas de manifestaciones muy distintas. Entre ellas se incluyen condiciones congénitas como ciertas metabolopatías o la atresia biliar, que conducen a veces a cirrosis irreversibles, situación a la que también se llega desde otras patologías, pediátricas o no. En otros casos los problemas

pueden estar ocasionados por tumores o incluso por procesos infecciosos tales como algunas hepatitis dañándose el hígado hasta un grado incompatible con la supervivencia, por lo que se hace indicado un trasplante.

Como el hígado es muy sensible a la falta de oxígeno, su extracción desde el donante y la conservación hasta su uso posterior son procesos muy delicados, así como también lo es la preparación quirúrgica del receptor. En los últimos años, sin embargo, se están abriendo nuevas e interesantes perspectivas en los trasplantes hepáticos, a partir de que, en 1983, el cirujano Christoph Broelsch lograra con éxito realizar en Alemania un trasplante de un segmento hepático, no de un hígado entero, consiguiéndose que el segmento se desarrollara hasta llegar a convertirse en un órgano entero funcional. En 1986, en el hospital de la Universidad de Chicago, también se trasplantó una porción de un hígado de adulto, de donante fallecido, a un niño de 3 años y, en 1989, en el mismo centro, el propio Dr. Broelsch extirpó una porción del hígado de donante viva, la maestra Teresa Smith de 29 años de edad, y lo implantó a su hija Alissa de 21 meses de edad que sufría de atresia biliar. Este trasplante madre-hija ha abierto la posibilidad del uso de porciones hepáticas procedentes de donantes vivos y en el horizonte se sitúa la futura esperanza de hacer posibles trasplantes usando material procedente de células hepáticas cultivadas y crecidas en el laboratorio. Actualmente los índices de supervivencia de los trasplantados hepáticos son muy altos, sobre todo los referentes a los niños, por lo que esta técnica se ha convertido en una poderosa arma en la lucha contra un espectro cada vez más amplio de enfermedades.

Información adicional

* La mejora en la composición de los fluidos usados para preservar los órganos entre su extracción y su implantación es constante. Ello permitió, por ejemplo, utilizar en una ocasión en un hospital francés un hígado extraído en Canadá, o preservar un riñón durante 60 horas.

* La implantación de corazones artificiales comenzó en 1982, sobreviviendo 112 días el paciente Bamey B. Clark. El superviviente mayor fue William J. Schroeder, casi dos años, muriendo en agosto de 1986. La aparición del fármaco ciclosporina, de gran eficacia anti rechazo, hizo que se abandonaran esos intentos y se sustituyesen por verdaderos trasplantes de corazones procedentes de donantes fallecidos.

* El primer trasplante múltiple de corazón, hígado y corazón a un mismo receptor se realizó en los Estados Unidos en 1989 en el hospital clínico de la Universidad de Pittsburg. El Dr. Starzl dirigió el equipo que extrajo los órganos de una joven de Atlanta fallecida en accidente de circulación y los implantó a Cindy Martín, de 26 años, quien previamente había recibido un trasplante cardiaco con complicaciones posteriores de hepatitis y de problemas renales relacionados con el tratamiento anti rechazo.

Noticias

Shoemaker-Levy

El 25 de marzo pasado se encontró un cometa, el Shoemaker-Levy 9, así denominado en honor a sus descubridores. Los cálculos más recientes indican que de seguir con su actual trayectoria, alrededor del 20 de julio de 1994 el cometa impactará posiblemente de un modo frontal contra la cara oculta de Júpiter, en una colisión tan enorme que alcanzará magnitudes de miles de millones de megatones, formándose una enorme bola de fuego visible desde la tierra, incluso a pleno día.

Abeja fósil

Hace entre 120 y 135 millones de años un ejemplar de un antiguo tipo de abeja de la familia Nemoychadae quedó fosilizada al morir y recientemente fue localizada como una inclusión en un trozo de ámbar. A pesar del tiempo transcurrido se ha podido aislar un fragmento de su ADN que se ha amplificado, copiado miles de veces, por medio de la técnica llamada PCR, convirtiéndose así en el material genético más antiguo conocido, sobre el que se están realizando diversos estudios comparativos.

INTEGRAL

La Agencia Espacial Europea, ESA, en colaboración con la NASA y su equivalente ruso, va a construir el satélite observatorio de rayos gamma denominado INTEGRAL (INTEmational Gamma-Ray Astrophysiscs Laboratory), que será varias decenas de veces más poderoso que los dos satélites de este tipo que actualmente están en órbita. Costará unos 600 millones de dólares y estará dispuesto para su lanzamiento, por la lanzadera rusa Proton, en el año 2001.

1993-06-06

LAS ABEJAS ASESINAS AFRICANAS

Los ecosistemas guardan un equilibrio tan complejo que, frecuentemente, pequeñas alteraciones aparentemente insignificantes pueden ocasionar consecuencias imprevistas. Así ocurrió cuando en 1956 un genético brasileño importó algunas abejas reinas procedentes de Sudáfrica para intentar su cruce genético con la variedad usual doméstica de las abejas, la europea, en búsqueda de una mayor productividad si se mezclaba el rendimiento de aquellas con el carácter doméstico de éstas. Pero buena parte de los ejemplares se escaparon antes de poder realizar el cruzamiento y a partir de ese momento ha sido imparable su dispersión y extensión a partir del núcleo brasileño original, a una velocidad media de unos 500 kilómetros anuales, calculándose que han dado lugar a la existencia actual de más de 150 millones de colonias de abejas salvajes africanas que se extienden por la mayor parte de Sudamérica, la América Central y, desde octubre de 1990, algunos estados sureños de USA, hasta alcanzar Louisiana, esperándose que en su avance lleguen pronto hasta Carolina del Norte.

Esta invasión ha tenido funestas consecuencias económicas para el sector, así como para algunos cultivos agrícolas. Por ejemplo, tras alcanzar Venezuela en 1976, la producción de miel se redujo desde 1.300 hasta 78 toneladas métricas; en Panamá, país tradicionalmente exportador, las pérdidas se estimaron en un 80%. En Estados Unidos las pérdidas directas en descenso de producción de miel, ceras y productos derivados representan más de quince mil millones de pesetas anuales, pero el impacto potencial sobre el proceso natural de polinización, necesario para muchas cosechas, es de una cuantía mucho mayor por lo que científicos, agricultores, políticos, etc. intentan aunar sus esfuerzos en forma de una especie de guerra santa contra esta plaga popularmente conocida como la de las abejas asesinas.

Las abejas, *Apis mellifera*, no son nativas de América, sino que proceden de Europa y África, existiendo dos variantes de una misma especie, denominadas europea y africana respectivamente, que han desarrollado diferentes características de acuerdo con sus respectivos hábitats templado y tropical. Las abejas europeas, domesticadas en el clima templado de Europa o de Norteamérica son buenas productoras de miel, pero no ocurre lo mismo con ellas en un clima más tropical de tipo latinoamericano. Lo contrario sucede con las africanas, que además son mucho más agresivas y poco aptas para su domesticación. Tras el incidente brasileño lo que ocurrió fue que las abejas africanas salvajes se cruzaron con las de las colmenas domésticas que encontraron a su paso lo que condujo a una africanización de la descendencia acompañada de drásticos cambios. Por ejemplo, la construcción de las celdillas por parte de las dos clases de abejas es diferente. En el caso de las africanas son más pequeñas y tienden a formarlas incontroladamente en rocas, árboles, edificios, coches abandonados, conducciones de aire, etc. Por otra parte, las abejas africanas poseen una gran velocidad reproductiva y de formación de nuevos enjambres, cuyo número puede ser 10 o 15 por año en lugar de uno como ocurre en el caso de las europeas. Más aun, esas abejas suelen ser muy nómadas, abandonan rápidamente los nidos y su agresividad alcanza límites muy elevados, de modo que solo en Venezuela se registraron medias de unos quince fallecimientos mensuales como consecuencia de su ataque a humanos.

Por todo ello la invasión de un territorio por las abejas africanas y la africanización posterior de las colonias domésticas previas existentes hace prácticamente inviable la explotación comercial de éstas, lo que se traduce no solo en el descenso de la producción de miel y sus derivados sino en otros perjuicios peores. En efecto, en países agrícolamente avanzados, como USA, los cultivos se hacen en grandes extensiones con complicados tratamientos intensivos con pesticidas, por lo que en el entorno prácticamente no hay casi abejas nativas. Como por otra parte existen numerosas cosechas que exigen una polinización previa adecuada como son los casos de almendras, manzanas, ciruelas, aguacates, arándanos, melones, etc., la solución a esta necesidad consiste en alquilar a los apicultores colmenas de abejas en la época anual adecuada a fin de que

se produzca una buena polinización. Ello supone una inversión anual superior a los seis mil millones de pesetas, que aun siendo una cifra alta es solo una pequeña proporción del valor económico que se le atribuye a la polinización, que supera el billón de pesetas por año. Por ello es causa de gran preocupación la casi desaparición de las colonias domésticas que tiene lugar tras la invasión por las africanas que, además, dadas sus características, compiten muy ventajosamente. Aparte de ello ocurren otra serie de impactos ecológicos, sobre todo en los ecosistemas forestales tropicales, en los que son componentes esenciales de los mismos las abejas y las plantas polinizables por ellas. La llegada de un potente competidor de las abejas naturales para el néctar y el polen que necesitan, puede tener efectos muy adversos. También el proceso afecta a otra población específica de abejas tropicales salvajes, las no picadoras, que se caracterizan por carecer de aguijones que los sustituyen por una especie de barrenas con las que inyectan sus venenos.

Para complicar más la situación, hasta la fecha no se conoce ninguna enfermedad, pesticida o agente controlador que pueda actuar diferencialmente contra las abejas africanas y que no tenga efecto sobre las europeas. Una barrera natural contra la invasión la constituye el propio clima, tal como ha ocurrido en el norte de Argentina con la cordillera de los Andes o lo que es previsible que suceda con el norte de USA, más allá de Carolina del Norte, es decir regiones con fríos inviernos. Hasta que no aparezcan otras más eficaces, las medidas de control existentes han de reducirse a las de tipo protector, defensivo y a las educativas a fin de minimizar los efectos indeseables inevitablemente producidos. Por ello la reflexión final que se deriva del caso de las abejas africanas es la lección de lo extremadamente delicado que es el equilibrio ecológico de nuestro planeta en el que una pequeña modificación, aparentemente insignificante, puede conducir a consecuencias de gran magnitud y, lo que es peor, frecuentemente incontrolables.

Información adicional

* Las abejas son insectos miembros de la superfamilia *Apoídea*, orden *Himenopteros*, existiendo más de 12.000 especies conocidas con tamaños desde uno a tres centímetros. La domesticada, productora de miel, pertenece a la subfamilia *Apinae* y su vida social en colonias constituye una excepción a la regla general de vida solitaria de la mayoría de las abejas.

* El proceso de domesticación de las abejas se remonta al final del periodo Neolítico y la importancia de la miel en la historia de la nutrición humana ha sido extrema. Basta con recordar que hasta hace 200 años la miel era el único agente edulcorante popular conocido. También se usó mucho la cera de abejas y su veneno en Medicina. Incluso con fines bélicos se llegaron a utilizar aguijones de abejas para envenenar a los soldados enemigos.

* La abeja reina se aparea en su vuelo nupcial con varios zánganos, operación que repite en días sucesivos, guardando en su interior, de por vida, todo el esperma recibido. El insecto posee una bomba muscular especializada que le permite controlar la salida de los espermatozoides almacenados, con lo que la fertilización de los huevos se regula a voluntad, de modo que debido a su diferente dotación cromosómica, los no fertilizados, haploídes, dan lugar a zánganos y los fertilizados, díploídes, originan hembras que, según su crianza, se convierten en obreras o reinas.

Noticias

Ratón transgénico

Está dispuesto para ser patentado el primer ratón transgénico que se obtuvo hace algún tiempo en España, en el CIEMAT o Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. Posee un gen marcador betagalactoxidasa procedente de bacterias y un gen regulador de origen vacuno que expresa una proteína epidérmica anormal.

Everest

La altura del Everest se ha incrementado tres metros desde sus clásicos 8.848 metros. La causa consiste en la instalación en su cima de un trípode geodésico de 3 metros construido por la empresa suiza Leica para realizar medidas precisas de longitud en aquella zona del Himalaya, para lo cual es apoyado mediante el procesamiento de las señales obtenidas por 18 satélites de observación.

Varicela

Los brotes de varicela que aparecen en la primavera constituyen la enfermedad infecciosa infantil más frecuente, pero desde hace un año en que fue aprobado por la FDA americana ya existe un tratamiento antivírico eficaz administrable por vía oral a base de la molécula denominada *aciclovir*.

1993-06-13

ATAQUE MOLECULAR AL CÁNCER

En los países desarrollados el cáncer llega a representar el 20% de todas las causas de muerte, lo que significa que cada dos segundos fallece una persona en el mundo víctima de este terrible conjunto de enfermedades que se agrupan bajo la denominación única de cáncer. Los esfuerzos de la ciencia médica n su lucha contra este mal permite asegurar actualmente que, con los tratamientos adecuados, al cabo de cinco años al menos un 40% de los enfermos diagnosticados seguirán con vida.

Son muchos los científicos que investigan en las múltiples facetas que constituyen la Oncología y aunque en general se piensa en ellos como sesudas personas experimentadas en su labor, a veces pueden darse avances significativos de modo inesperado. Esto es lo que, por ejemplo, ocurrió con un jovencito americano de 14 años de edad, Roy Bateman, estudiante equivalente al primero de bachiller y gran apasionado de los ordenadores, por lo que fue requerido por su vecino, el Dr. Glenn Tisman, un prestigioso oncólogo, para que intentase solucionar los problemas del tratamiento informático de los datos analíticos obtenidos de muestras de sangre de unos pacientes sometidos a una nueva quimioterapia experimental contra el cáncer de colon. La ayuda fue tan eficaz que Bateman figuró como coautor del correspondiente trabajo de investigación e incluso presentó personalmente los prometedores resultados obtenidos en el Congreso de la Federación Americana de Investigación Clínica, terminando su intervención expresando su deseo de dedicar su vida a la medicina para luchar contra el cáncer.

Como escribía recientemente Severo Ochoa, quizá el hecho reciente más crucial en el conocimiento de los mecanismos de la carcinogénesis lo constituyó hace pocos años el anuncio simultáneo en los laboratorios de Robert Weinberg y de Mariano Barbacid, con sus respectivos colaboradores, de la existencia de oncogenes responsables de procesos de malignización, lo que se completó pronto con el descubrimiento de los antioncogenes y de que la conversión de un protooncogén normal en un oncogén peligroso podía producirse por una sencilla mutación puntual, un cambio en una de las bases constituyentes de la secuencia nucleotídica, a consecuencia de lo cual la proteína expresada por el gen sustituye un aminoácido por otro diferente, alterándose su función biológica normal.

En palabras de propio Ochoa el cáncer, cualquiera que sea su etiología, se debe en último término a la disfunción, al desquiciamiento, de una o más de las miles de reacciones químicas cuyo conjunto constituye la vida, por lo que cuanto más a fondo conozcamos las bases moleculares de dichas reacciones nos encontraremos en mejor posición de corregirlas cuando se encuentran alteradas. Por ello, es imprescindible saber más sobre los mecanismos moleculares del control de crecimiento y de la diferenciación de las células animales y humanas ya que ello es básico para que alcancemos a entender las causas del crecimiento incontrolado origen de la malignización y de la multiplicación de las células cancerosas.

Entre los hallazgos más importantes al respecto de las últimas décadas se encuentran los de los factores de crecimiento. La mayoría de las decenas de ellos ya descubiertos por ahora, son de naturaleza polipeptídica, podríamos decir proteínica, y su efecto consiste en estimular el crecimiento y la proliferación celular, a menudo mediante combinaciones específicas. Usualmente cada factor posee un órgano diana sobre el que actúa y prácticamente todos los tipos de células responden a uno o más factores de crecimiento, muchos de cuyos genes o los de sus inhibidores han podido ser aislados y clonados. En la mayor parte de ocasiones los factores de crecimiento son reconocidos por las células dianas mediante receptores específicos que pueden estar situados en la superficie celular en un número por célula que suele estar en el rango de diez mil a un millón. Los avances logrados en este campo han permitido estudiar la estructura molecular íntima de

algunos de tales receptores de naturaleza glicoproteica, consiguiendo clonar algunos de los genes que los codifican.

También se ha descubierto que algunos agentes actúan por transmodulación, modificando la interacción normal entre factor de crecimiento y su receptor específico. Asimismo, se ha profundizado mucho sobre las respuestas moleculares que tienen lugar tras esa interacción, respuestas que son múltiples y abarcan cambios en el transporte de iones, o el estímulo de unas interesantes actividades enzimáticas tirosina quinasa, o la regulación de la producción de los nucleótidos AMP y GMP cíclicos, o la activación de enzimas proteínquinasas, etc. En todo caso, el resultado final es que se producen cambios en la expresión de genes específicos, cuyos productos proteínicos a su vez pueden controlar a otros genes, todo lo cual se traduce en la existencia de una gran complejidad en la regulación del crecimiento celular normal por lo que las posibilidades de su alteración son múltiples.

Los oncogenes tienen una gran capacidad distorsionante del crecimiento celular precisamente porque codifican productos que están muy relacionados con las moléculas que controlan el crecimiento normal. Así, algunos codifican a proteínquinasas, otros a proteínas que se unen a nucleótidos cíclicos, otros a reguladores de la transcripción del mensaje genético, otros incluso a los propios factores de crecimiento, otros a receptores, etc.

Precisamente con objeto de ofrecer una visión de las nuevas aproximaciones moleculares no solo en el conocimiento sino también en el diagnóstico y terapia de los procesos cancerosos, en los próximos días 17 y 18 de junio, patrocinado por la Fundación Areces, se va a celebrar en Murcia un curso de postgrado sobre Nuevas Perspectivas en Oncología que estará centrado en dos tipos de neoplasias, melanoma maligno y hemopatías malignas. El curso va dirigido tanto a oncólogos como a investigadores básicos, ya sean bioquímicos, biólogos celulares y moleculares, etc., esperándose la asistencia de un centenar de graduados entre médicos, biólogos, farmacéuticos, químicos, veterinarios, etc. Entre el profesorado figuran importantes personalidades nacionales y extranjeras. De los últimos cabe citar al Dr. Ghanem de la Universidad Libre de Bruselas, el Dr. Liénard del Centro Pluridisciplinario de Oncología de Lausana y el Dr. Sikora del Harnmersmith Hospital de Londres, que son pioneros en nuevas y prometedoras aproximaciones terapéuticas específicas.

Información adicional

* El primer factor de crecimiento que se descubrió fue el factor de crecimiento nervioso tras la observación de que trasplantando tumores de tipo sarcoma a embriones de pollo se producía un crecimiento de fibras nerviosa adyacentes a los nervios espinales.

* Los receptores, de acuerdo con sus características se agrupan en familias. Por ejemplo, la familia de los receptores de factores de crecimiento con actividad tirosina quinasa presentan todos una gran similitud entre sí, en los dominios o zonas extracelulares, intracelulares y transmembrana.

* Algunos virus causantes de cáncer en animales de experimentación lo son porque en su genoma poseen los genes inductores u oncogenes. En otros casos los virus son capaces de modificar a genes celulares no oncogénicos, protooncogenes u oncogenes celulares (c-onc) y los convierten en oncogenes virales (v-onc).

Noticias

INTA
El INTA, Instituto Nacional de Técnicas Aerospaciales, está a punto de inaugurar en Torrejón de Ardoz el que probablemente será el mayor banco del mundo de pruebas de turborreactores, con unas instalaciones de más de 13.000 metros cuadrados. Una de las primeras empresas en mostrar interés en su uso ha sido la Rolls Royce, a fin de probar su nuevo motor Trent que equipará a los futuros aviones comerciales con capacidad superior a los 800 pasajeros.

Búsqueda visual
Cuando dentro de una multitud se intenta localizar un rostro el proceso de la búsqueda visual lleva consigo la interacción entre la memoria (almacenado de la representación del objeto) y la atención (selección entre todos los presentes en la escena). Un equipo de investigadores neurosicólogos acaba de encontrar que en este proceso intervienen de un modo muy importante neuronas del lóbulo temporal en la corteza temporal inferior.

Leucemias agudas infantiles
Se conocía desde hace más de dos años que en el 75% de las leucemias agudas infantiles existe una translocación cromosómica en el cromosoma 11. Ahora acaba de ser clonado el oncogén responsable, que posee bastante homología con un gen denominado *trithorax*, implicado en el desarrollo de la mosca *Drosophila*, comprobándose además que la translocación leucemiogénica tiene lugar en los afectados en su etapa uterina, es decir previa al nacimiento.

1993-06-20

ABAJO LA HIPERTENSIÓN

En la actualidad las enfermedades cardiovasculares constituyen en España la primera causa de todo tipo de muertes. Anualmente se producen más de 60.000 infartos de miocardio, calculándose que existen unos 8 millones de personas hipertensas, el 20% de la población, la mitad de ellas sin diagnosticar, lo que en todo caso supone una mejora respecto a tiempos pasados: hace 10 años en relación al enemigo silencioso, como ha denominado la OMS a la hipertensión, ni siquiera llegaba al 10% el porcentaje de pacientes tratados y controlados. Ello es tanto más importante por cuanto diversos estudios epidemiológicos atribuyen a la hipertensión arterial una especial responsabilidad en los accidentes cerebrovasculares, aparte de los cardiovasculares o de su relación con los fallos renales.

Las causas de la hipertensión son muy diversas. Puede derivarse en algún caso de la existencia de un tumor adrenal que estimule la superproducción de la hormona aldosterona, favorecedora de la retención de sodio y de agua. Otros tumores pueden producir excesiva cantidad de las hormonas vaso-constrictivas adrenalina y noradrenalina. Por ello, en unos pocos casos, incluyendo el del bloqueo de las arterias renales, puede ser eficaz la cirugía. Sin embargo, en el 85% de las ocasiones se habla de hipertensión esencial, lo que frecuentemente es una forma elegante de admitir el desconocimiento de sus causas precisas que pueden ser diversas y entremezcladas.

El 20 aniversario de la excelente labor del Programa Nacional estadounidense de Educación sobre la Hipertensión ha coincidido hace pocos meses con la publicación del 5º Informe de la JNCV o Comisión Nacional de Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión cuyas recomendaciones son tenidas muy en cuenta en todo el mundo. En este Informe se constata, en primer lugar, la estrecha relación existente entre la mejora del tratamiento de la hipertensión en los últimos 20 años y la drástica reducción al 50 % de las muertes ocasionadas en USA por cardiopatías isquémicas o el descenso del 57% de la mortalidad por accidentes vasculares cerebrales. Otra importante conclusión de la JNCV es su recomendación de una nueva clasificación de la presión arterial de acuerdo con los valores, en milímetros. de mercurio, de la cifra diastólica (parámetro inferior) y sistólica (parámetro superior). De este modo, para los adultos mayores de 18 años, se establecen 3 categorías: normal, normal alta, e hipertensión, dividiéndose a su vez esta última categoría en 4 fases, desde la 1 a la 4, desde una menor a una mayor gravedad. La clasificación de presión óptima ha quedado más restringida que anteriormente, reservándose a los índices inferiores a 120/80 mm Hg, considerándose situación normal por debajo de 130/85, mientras que desde estos límites a 139/89 es ya normal alta, recomendándose en este caso un control frecuente y medidas no farmacológicas: reducción de sobrepeso, del consumo de alcohol, de la ingesta de sodio, la realización de ejercicio, etc. A partir de esas cifras de 139/89 se inicia la peligrosa zona de hipertensión, que en cualquiera de sus fases necesita control y tratamiento si se desea reducir la morbimortalidad que ocasiona.

¿Cómo actuar farmacológicamente en los casos necesarios? Las posibilidades prácticas existentes son muy amplias y abarcan a casi un centenar de interesantes fármacos que en cada caso han de ser evaluados por el especialista. En cuanto a su mecanismo de acción se clasifican en, al menos, cinco categorías. Los **diuréticos** estimulan la eliminación renal de sodio y agua, disminuyendo el volumen plasmático, el fluido extracelular y la resistencia total periférica con lo que el esfuerzo cardiaco se reduce. Los **antagonistas del calcio** taponan los canales celulares de entrada de calcio a través de las membranas celulares de la musculatura lisa arterial, favoreciendo su relajación. Los **inhibidores del sistema angiotensina** inhiben la conversión enzimática de angiotensina I en angiotensina II, que es el vasoconstrictor sanguíneo activo del sistema renina. De este modo se promueve ·la vasodilatación, la disminución de aldosterona (favoreciendo la eliminación de sodio) y el incremento de las prostaglandinas vasodilatadoras. Los **bloqueantes adrenérgicos**

bloquean a los receptores de adrenalina, que pueden ser de varios tipos: a los sistemas mediados por adenilato ciclasa se le acoplan receptores beta estimulantes y receptores alfa-2 inhibidores, mientras que a los sistemas mediados por fosfatidilinositol se acoplan receptores alfa-1l. Los betabloqueantes adrenérgicos actúan en riñón controlando la secreción hormonal de renina, disminuyendo el esfuerzo cardiaco y la resistencia periférica total. Algunos de ellos son muy cardioselectivos tales como atenolol, betaxolol, bisoprolol y metoprolol. Los alfa-1 bloqueantes adrenérgicos actúan sobre los receptores del músculo liso de las paredes de las arteriolas, causando su relajación y la vasodilatación. Los **estimulantes alfa-2 adrenérgicos** activan a nivel de sistema central, inhibiendo la actividad sináptica eferente.

A partir de los muchísimos datos disponibles la conclusión general de la JNCV, aparte de la individualización de cada caso, es que la terapéutica de la hipertensión debe iniciarse con diuréticos y betabloqueantes, por ser los únicos grupos de fármacos que, en estudios a largo plazo y en grandes grupos de pacientes, han demostrado su capacidad de reducir la morbimortalidad cardiovascular. Solo si las circunstancias clínicas de los pacientes desaconsejan esos fármacos debe acudirse a otras alternativas.

Actualmente se dispone de variados eficaces betabloqueantes, algunos de ellos cardioselectivos e, incluso, desprovistos de algunos de sus tradicionales efectos laterales molestos. Por ejemplo, la disfunción sexual, falta de líbido, de erección o impotencia en los varones sometidos a tratamiento de este tipo se había evaluado entre un 5 y 43% de los casos en diversos estudios, efecto ocasionado por la combinación de diversas acciones vasculares y periféricas. En un trabajo publicado hace un año en el ***Journal of Sex and Marital Therapy***, un grupo investigador de la Facultad de Medicina de la Universidad Erasmus de Rotterdam concluyó que el beta-1 bloqueante cardioselectivo bisoprolol no solo no ejercía efectos nocivos sobre la sexualidad, sino que mejoraba algunos parámetros como la firmeza de la erección o la satisfacción sexual.

CLASIFICACIÓN DE LA HIPERTENSIÓN			
Presión en mm mercurio			Comprobación y/o tratamiento
Categoría	**sistólica**	**diastólica**	**antes de**
Normal	< 130	< 85	C: 2 años
Normal alta	130-139	85-89	C: 1 año
H. Ligera	149-159	90-99	T: 2 meses
H. Moderada	160-179	100-109	T: 1 mes
H. Severa	180-209	110-119	T: 1semana
H. muy severa	> 209	> 119	T: inmediato

Información adicional

* La estructura química de la molécula del bisoprolol se corresponde al fumarato de 1-(4-((2-isopropioxietoxi)-metil)-fenoxi-3-isopropilamino-2-propanol). Su naturaleza química hace que sea liposoluble e hidrosoluble en proporciones semejantes, lo que favorece que la mitad se elimine inalterado vía renal, mientras que la otra mitad se metaboliza en el hígado. Además, la molécula es muy resistente a la degradación enzimática por lo que su vida media es alta.

* Los receptores beta-1 adrenérgicos abundan en tejido cardiaco, mientras que los beta-2 adrenérgicos son más propios de vasos sanguíneos, músculo bronquial y músculo esquelético. Por ello los betabloqueantes de receptores beta-1 son cardioselectivos.

* En la lucha contra las enfermedades cardiovasculares otros buenos resultados son los que acaban de publicarse en el ***New England Journal of Medicine*** sobre una muestra de 120.000 personas, concluyendo que un suplemento diario de vitamina E, por ejemplo, de 200 unidades, hace que se sufran un 45% menos de enfermedades cardiacas que las personas controles que no tomaron esa vitamina.

Noticias

Acuarios

¿Desaparecerán en el futuro los acuarios domésticos? La empresa rusa Anima-Tek ha comercializado un programa de ordenador que permite simular en la pantalla un acuario casi real, con todo tipo de accesorios, en el que se podrán alimentar, hacer crecer y reproducir, siguiendo las leyes genéticas más ortodoxas, los peces tropicales cuya primera pareja previamente se haya seleccionado entre las casi infinitas posibilidades que ofrecen.

Fibra óptica 1

A finales del pasado mes de abril las empresas Intel, Microsoft y Gene Instrument Co. firmaron un acuerdo para fabricar un pequeño controlador ordenador personal que, en su día, permita manejar hasta 500 canales de información que puedan llegar a los hogares a través de la nueva tecnología de fibra óptica.

Fibra óptica 2

El avance de la fibra óptica es imparable. En 1991 se tendieron unos 10 millones de kilómetros de cable de fibra óptica en USA. En 1993 se triplicará la cantidad y dentro de 7 años, en el 2000, la fibra óptica enlazará a más de 40 millones de hogares americanos.

1993-07-04

ECOLOGÍA Y BIOTECNOLOGÍA

Ya existen súper ratones y ovicabras; vacas y bacterias actuando de factorías farmacéuticas; plantas con genes resistentes a agentes perjudiciales; en el año 2000 el 20% de la producción agrícola mundial será biotecnológica; y prácticamente poseemos el conocimiento y tecnologías precisos para la manipulación genética y la modificación de la naturaleza de los seres vivos, entre ellos el hombre. Por otra parte, nuestra biosfera se nos ofrece cada vez más débil y sensible a los ataques producidos por la propia acción humana.

Por ello ecología y biotecnología son términos científicos que tienden a considerarse contrapuestos y en varios países se ha puesto en marcha un movimiento *antibiotec*, o cruzada anti biotecnológica, abogando por un boicot contra los productos de esa índole, consiguiendo la adhesión de unos 3000 profesionales del sector gastronómico y agroalimentario que han acordado no comprar, preparar o servir alimentos derivados de la aplicación de estas tecnologías. Lo ecológico lo relacionamos con lo natural, con la defensa del medio ambiente y de los recursos naturales. Por el contrario, la biotecnología nos hace imaginar un mundo de inquietantes posibilidades, capaz de trastocar los patrimonios genéticos de los seres vivos y de conducir a situaciones fuera de control. El debate entre ecología y biotecnología es tanto más interesante por cuanto en la actualidad existe una clara conciencia en las sociedades avanzadas de dar prioridad política a la conservación del medio ambiente, a la vez que sucede que la biotecnología como producción de bienes y servicios a partir del potencial de los seres vivos está penetrando en una gran variedad de sectores que van a revolucionar los modos tradicionales de nuestra existencia y de nuestro entorno relacionados con la Medicina, Veterinaria, Agricultura, Industria, etc. La propia Comunidad Europea ha promovido una discusión sobre estos temas a través de sus programas FAST 1, FAST 2 o el más reciente STOA (Scientific and Technological Options Assesment).

El bioquímico Dr. Emilio Muñoz hasta no hace mucho fue presidente del CSIC y actualmente es investigador del Instituto de Estudios Sociales Avanzados, donde trabaja en el desarrollo de proyectos relativos a la dimensión socioeconómica y a las implicaciones éticas y jurídicas de los avances científicos y tecnológicos en el ámbito biológico. Con motivo de la reciente celebración en Peñíscola de la VII Biennial of Society for Philosophy and Technology y del Congreso Internacional sobre Ciencia y Tecnología, el profesor Muñoz presentó un lúcido documento de trabajo, que merece ser comentado, titulado *Biotecnología, Medio Ambiente y Sociedad*, que trataba de algunos extremos relativos a la desconfianza social de ciertos colectivos hacia el tecnocientifismo.

Las actuales técnicas genéticas moleculares posibilitan superar los mecanismos genéticos naturales y transferir material genético funcional desde unos organismos a otros, animales, plantas, o microorganismos, lo que conlleva de inmediato una amplia lista de riesgos. Entre los considerables como imaginarios se situarían la creación de nuevos organismos peligrosos, monstruos o microorganismos infectantes con toxinas potentísimas, pero prescindiremos de su consideración ya que no es previsible que ello ocurra si actúan mínimamente los adecuados controles sociales. Entre los riesgos considerables propios un ejemplo sería, en el campo agrícola, el que un gen introducido para un efecto beneficioso, como puede ser el de codificar moléculas antiplagas, produjese sustancias nocivas para los animales o humanos que consuman esos vegetales. La Sociedad Ecológica de América ha alertado, entre otros peligros, sobre la creación de nuevas plagas desconocidas, el daño a especies distintas de las perseguidas y los efectos destructores sobre los actuales ecosistemas.

Quizá un ejemplo sea más significativo: en peces y concretamente en carpas se han podido introducir dos genes, uno codificador de la hormona del crecimiento (carpas más grandes) y otro productor de una

proteína anti congelación (supervivencia en aguas frías). Si un pez así perfeccionado se introdujese en un entorno natural lo lógico es que provocase inmediatamente la alteración del equilibrio de las poblaciones nativas en desventaja. Otros tipos diferentes de problemas asociados al desarrollo biotecnológico son las derivaciones socioeconómicas creadas al dejar de ser necesarias las condiciones ambientales precisas para fabricar un producto si éste se puede obtener biotecnológicamente. Ello repercutirá en los países de tecnología más débil, los del Tercer Mundo, ya que, si suponemos que, por ejemplo, en Francia tiene éxito el desarrollo de cultivos para producir goma arábiga, ello conduciría inmediatamente a una gran crisis en el Sudán, donde esta sustancia es la segunda fuente de divisas.

Hemos examinado una cara de la moneda. ¿Existe la otra? En primer lugar, hay que afirmar que todo avance científico comporta riesgos, todo conocimiento posee una potencialidad para lo bueno y para lo malo. Basta considerar los descubrimientos del fuego, los explosivos, los miles de productos originados con motivo de la segunda revolución industrial e incluso las mejores medicinas: han ocasionado confort, pero también tragedias. El componente de riesgo se puede y debe minimizar, pero no anular. Más aún, una postura extremadamente conservadora de preferir sólo lo que ya existe hubiese hecho imposible en su día logros biotecnológicos tan clásicos como la producción de vino, cerveza, yogur, queso, pan o ciertos medicamentos e, incluso, impediría en los humanos luchar terapéuticamente contra los agentes patológicos infecciosos en loor de un sentimiento ecológico llevado al límite. Por otra parte, la evaluación de los riesgos debe hacerse de modo objetivo. Por ejemplo, ¿duda alguien del daño al medio ambiente, del poder contaminante y de la capacidad mortífera de los automóviles? Sin embargo, no podemos sustraemos a que vivimos en un mundo tecnológico que nos condiciona importantemente. En cuanto a otros peligros como los de hipotéticas nuevas armas biológicas, ¿podemos ignorar la existencia de las ya existentes, difícilmente superables, como la toxina del botulismo, las neurotoxinas de las serpientes o la acción de algunos virus como el del SIDA? Respecto a nuestra biosfera, en sí misma no es invariable y aunque el hombre debe impedir que se dañe, no olvidemos que la evolución y el cambio son características inseparables de la materia viva.

Por todo ello, parecen lógicas las preocupaciones suscitadas, pero es inadecuado combatir el progreso con la invocación constante a riesgos indeterminados. En resumen, y de acuerdo con el profesor Muñoz, ello obliga a insistir en la necesidad de un debate amplio, integrador, científico, multidisciplinar, y de gran calado social para alcanzar las conclusiones más razonables, de forma que no creemos con una defensa a ultranza, no racional, del medio ambiente, reacciones que marquen otra vez cambios pendulares, en los que el hombre, animal testarudo si los hay, tropieza siempre regularmente.

Información adicional

* Hace más de 25 años que se obtuvieron células híbridas ratón-humanas, portadoras de información genética de las dos procedencias, que demostraron poseer gran utilidad para la realización de análisis genéticos.

*Fue hace 20 años cuando investigadores de las Facultades de Medicina de Stanford y San Francisco fueron capaces de realizar la primera transferencia de ADN plasmídico desde un organismo a otro, específicamente entre dos bacterias.

* Los informes Berg (1974) y Ashby (1975) alertaron sobre los peligros de la ingeniería genética e insistieron en la necesidad de que los valores sociales de la comunidad se incorporaran a las decisiones de la política científica. En 1975 se convocó la primera gran reunión al respecto, la Conferencia de Asilomar en California, en la que participaron científicos americanos y del resto del mundo, así como expertos en ética, derecho y administración de la ciencia.

Noticias

Fullerenos

Debido a sus fascinantes propiedades uno de los descubrimientos recientes más trascendentes de la química ha sido el de la familia de moléculas de los fullerenos, a base de un gran número de átomos de carbono unidos entre sí en forma de bolas. Muy recientemente acaba de describirse un método para su producción eficiente y a gran escala, por calentamiento, en fase gaseosa, de anillos carbonados procedentes de cadenas lineales.

Gas nervioso

Por primera vez se ha podido demostrar analíticamente, a los varios años que hubiese tenido lugar, con métodos que alcanzan sensibilidades de partes por billón, el uso de gases nerviosos y gas mostaza por parte de los participantes en un conflicto. Así lo ha constatado la Asociación de Médicos por los Derechos Humanos en muestras de suelo recogidas *in situ*, que han establecido concluyentemente que el ejército iraquí utilizó masivamente tales medios en sus enfrentamientos con los kurdos cerca de la frontera turca, en 1988.

IV Programa-marco

El consejo de ministros de Ciencia e Investigación de la CE aprobó a principios de junio la estructura del presupuesto del que será el 4º programa-marco de la investigación en la CE, para el periodo 1994-1998. Se pretende que las peticiones de subvenciones a proyectos concretos se simplifiquen, al menos en sus primeras fases evaluativas. Antes de final de año se espera haya concluido su aprobación por la Comisión, Consejo y Parlamento europeos.

1993-07-11

TEOREMA DE FERMAT. ¿EL FINAL?

Como profesor de la prestigiosa Universidad de Princeton, el matemático de origen británico Andrew Wiles no desea arriesgar alegremente su reputación de seriedad científica. Pero las tres clases que hace pocas semanas impartió en el Instituto Isaac Newton de Cambridge, en Inglaterra, han provocado tal revuelo informativo que hasta los más populares medios de comunicación del mundo han reservado sus mejores espacios para anunciar a bombo y platillo que, finalmente, el llamado último teorema, o también gran teorema de Fermat, había sido demostrado por el profesor Wiles, a los 253 años de que Pierre de Fermat, un vasco - francés nacido en 1601 en Beaumont-de-Lomagne, lo expresase matemáticamente, en el margen del ejemplar de un libro, precisamente en la traducción, realizada por Claude-Gaspar Bachet, de la *Aritmética de Diofanto*, un matemático griego del siglo III.

El enunciado del teorema era: $x^n + y^n = z^n$ y su significado es que, si n es un número natural mayor de 2, no pueden existir números naturales x, y, z que sean capaces de cumplir esa ecuación. Para n=2 efectivamente existen muchos tríos de números naturales que se ajustan a ella e incluso su formulación matemática se corresponde al conocidísimo teorema de Pitágoras. Como ha sido múltiplemente aireado en las últimas semanas, en ese mismo margen del libro, Fermat también escribió con letra apretada que había descubierto una maravillosa demostración del teorema, pero que el margen era demasiado estrecho como para poder desarrollarla allí.

Quizá alguno de los lectores se habrá asombrado de que a los pocos días del anuncio público de la demostración del teorema de Fermat hayan comenzado a aparecer reclamantes de la paternidad de tal hecho, alguno de ellos incluso localizado geográficamente muy cerca de nosotros. Pero ello no debe tener nada de extraño ya que desde el siglo XVII miles de personas se han disputado ese honor e incluso se ha calculado que, prácticamente, cada día que pasa, al menos un aficionado matemático, con más o menos profundos conocimientos o habilidades numéricas y de divisibilidad, reclama en algún lugar del mundo el reconocimiento de la primacía de la demostración que, como es lógico, no es posible ya que tales aficionados suelen carecer de la sólida base científica necesaria para ello.

Como muestra de la situación bastará comentar que el teórico de números alemán E. M. Landau durante un cierto tiempo actuó de receptor, para su estudio, de estas pretendidas demostraciones y, ante la avalancha de estas, terminó por usar para las contestaciones unas tarjetas impresas en las que, tras agradecer la consulta, a continuación, señalaba: el primer error detectado está en la página ... línea ... De este modo lo único que había que rellenar en cada caso eran esos espacios en blanco y además tan solo tenía que localizar el primer error de cada comunicante. Por otra parte, hace unos años también la Academia Francesa de Ciencias tuvo que hacer un llamamiento para que dejasen de enviar los comunicantes posibles demostraciones que en principio se decidió no considerarlas como publicables.

El propio Fermat, en su tiempo, llegó a probar su teorema para los casos especiales en que n=3 y n=4, pero actualmente nadie cree que hubiese desarrollado una demostración de tipo general. Pero el esfuerzo realizado por muchas personas, a lo largo de muchos años, en último término no ha sido baldío ya que, además de estimular la afición por los números, ha sido muy útil en el desarrollo de nuevas disciplinas. Un ejemplo brillante de ello es la teoría de los números, de la que Gauss llegó a afirmar que se debía considerar la reina de las matemáticas, siendo las matemáticas la reina de las ciencias. Es curioso que, sin embargo, cuando un siglo o así tras la muerte de Fermat, se le preguntó a Gauss la razón por la que nunca había intentado conseguir una demostración para el célebre teorema, su despectiva respuesta fue que él mismo podría haber enunciado centenares de proposiciones de naturaleza parecida, proposiciones de las que nunca podría probarse su

certeza o su falsedad, pero que lo único para lo que servirían sería para dificultar o impedir el progreso de las matemáticas. Gauss no tenía razón ya que, aunque no se resuelva un problema, los intentos de solución pueden ayudar a descubrir nuevos métodos y a alumbrar nuevas teorías.

Esto es lo que exactamente ha ocurrido en el caso del gran teorema de Fermat punto de partida, a partir de los trabajos de Kummer, de la teoría de los números algebraicos o, entre otros, de avances como los de la geometría algebraica, demostrativos de que a lo largo del tiempo transcurrido la propuesta de Fermat ha tenido consecuencias que han ido más allá de la propia distracción de los aficionados al tema, ya que ha constituido un punto fundamental para la creación de nuevas estructuras conceptuales.

En 1970 se abrió una nueva línea de acción cuando Ken Ribet pudo relacionar el teorema de Fermat como parte de la conjetura de Weil-Tanayama sobre las curvas elípticas parametrizables, de gran interés matemático. Y aunque los indicios existentes señalan como posible que realmente Andrew Wiles haya sido capaz de desarrollar una demostración del teorema de Fermat, aún ha quedado lejos de poder probar globalmente la compleja conjetura de Weil-Tanayama. Por ello es válido que nos preguntemos respecto al teorema de Fermat: realmente, ¿se ha alcanzado el final?

Información adicional

* Tras recibir su educación primaria en un colegio franciscano, Fermat estudió leyes en Toulouse, que finalizó en Orleans, llegando a ser parlamentario, consejero e incluso miembro de la corte criminal en 1638, a los 37 años de edad.

* Entre los méritos de Pierre de Fermat respecto a avances matemáticos, se pueden reseñar como más importantes el descubrimiento de los principios fundamentales de la geometría analítica, los del cálculo infinitesimal y su coautoría, junto con Blas Pascal, del comienzo de la teoría de la probabilidad.

*Fermat fue el matemático más productivo de su siglo, pero, en vida, su influencia quedó atenuada, por su reluctancia a publicar sus hallazgos. Durante su vida tan solo se llegó a publicar, en una revista de geometría de 1660, un trabajo respecto a la comparación de líneas curvas con líneas rectas. A su muerte su hijo reunió parte de sus trabajos que publicó en 1679, aunque la edición definitiva de sus obras en 5 tomos tuvo que esperar hasta 1891-1922.

Noticias

Videojuegos

Los grandes fabricantes de videojuegos parecen estar apostando por la nueva tecnología CDRom que permite la obtención de imágenes, incluso tridimensionales, más reales que los sistemas tradicionales hasta ahora comercializados. La prueba de fuego ha sido *Parque Jurásico*. Antes de que la película de Steven Spielberg se estrenase el pasado 11 de junio en USA, el lanzamiento del videojuego CDRom basado en el film ya había constituido un gran éxito comercial.

EUREKA

Se ha aprobado en principio, el pasado mes de junio, la petición rusa de unirse al programa europeo EUREKA de tecnología avanzada, que actualmente cubre más de 800 proyectos distintos en los que participan industrias, laboratorios públicos y grupos investigadores de 20 países europeos, siendo necesaria en cada proyecto la participación de grupos de al menos dos países diferentes. En los pasados 8 años las inversiones del proyecto EUREKA han superado los dos billones y medio de pesetas.

Tuberculosis

La compañía farmacéutica Glaxo ha anunciado que va a invertir más de dos mil millones de pesetas en un programa de investigación de cinco años a realizar por grupos universitarios de Facultades de Medicina de Gran Bretaña y de Sudáfrica. El proyecto se propone desarrollar una nueva vacuna contra la tuberculosis basada en las técnicas de biología molecular e ingeniería genética y en nuevos antibióticos efectivos contra las bacterias tuberculosas que han desarrollado resistencia frente a los tratamientos tradicionales.

1993-07-18

BOMBA BIOLÓGICA INTELIGENTE CONTRA EL CÁNCER

Frecuentemente las noticias científicas ocupan lugares preferentes en los medios de comunicación, más aún si su contenido se relaciona con la lucha contra SIDA, cáncer, etc. Sin embargo, a veces la complejidad del hecho científico, sobre todo si éste es de naturaleza biológica, hace que su comprensión sea limitada o que se levanten falsas esperanzas. El último de los alardes informativos es el anuncio de que unos científicos en USA acaban de descubrir una bomba biológica inteligente contra el cáncer, según se publica en el último número de la prestigiosa revista ***Science***.

Vamos a realizar algunos comentarios al respecto, partiendo del hecho de que hoy día es muy difícil encontrarse con unos resultados sorprendentes y espectaculares, y lo que suele ocurrir es que se van recogiendo los frutos de años de intensas y pacientes labores investigadoras de muchísimos grupos que trabajan un tema determinado. En resumen, lo conseguido en ratones, ha sido diseñar y fabricar un eficaz proyectil de trayectoria inteligente (un anticuerpo monoclonal, una proteína), que transporta un explosivo destructor (una droga quimioterápica), siendo capaz de alcanzar el blanco (la célula cancerosa) merced a una señal distintiva reconocible en ese blanco (un antígeno tumoral específico, en la superficie de la célula cancerosa), consiguiendo la destrucción de las células cancerosas sin que se afecten las células normales cercanas, resolviendo así uno de los grandes problemas de la actual lucha anticancerosa, es decir, el suministro de dosis eficaces de citotóxicos, que sean suficientes para surtir el efecto pretendido, pero que no afecten a las células normales de un modo peligroso.

En el caso comentado se ha acudido a técnicas inmunológicas, lo que no es nuevo, ni tampoco éste es el primer éxito. Los animales vertebrados poseemos un sistema inmunitario que usualmente es capaz de reconocer y eliminar a moléculas, virus y bacterias extrañas, así como a las células objeto de invasión, sin que se afecten las células sanas. Ello ocurre a través de la producción de moléculas de anticuerpos, que anulan a los agentes extraños que circulan por nuestros fluidos corporales. Por otra parte, algunas células sanguíneas leucocitarias, los linfocitos T, lisan o destruyen las células objeto de invasión, por ejemplo, virus.

Desde hace tiempo existen numerosas observaciones clínicas de que nuestro sistema inmunitario, a veces, es capaz de luchar adecuadamente contra el desarrollo de tumores malignos. Ello sería la explicación de algunas infrecuentes curaciones espontáneas de cánceres; de ciertas pausas o detenciones en el desarrollo tumoral; del aumento de la incidencia de ciertos cánceres en los enfermos con deficiencias en su sistema inmunitario (asociación entre Sida y Kaposi) o tras terapias inmunosupresoras, etc. Todo ello es sugerente de que, al menos en algunos tipos de cánceres, las células malignas deben poseer señales específicas que las diferencian de las normales, es decir, poseen antígenos de rechazo tumoral. En los años 60 ya se formuló la llamada teoría de vigilancia inmunitaria de los cánceres, que postula que la malignización de una célula normal lleva apareada la aparición en su superficie de unas nuevas señales o antígenos. Si el sistema propio inmunitario es capaz de identificar a esos antígenos como invasores, la célula puede ser destruida, lo que significa que sería frecuente que se produzcan células variantes, precancerosas o cancerosas, eliminadas conforme se vayan formando, malignizándose sólo en circunstancias específicas inmunológicas.

La demostración de la existencia de esos antígenos, ha sido laboriosa y se ha logrado mediante la biología molecular. Lo consiguió hace unos años el grupo del Dr. Boon, actualmente en la Universidad Católica de Lovaina, aislando y clonando un gen de ratón responsable de la síntesis de uno de los antígenos, demostrando que éste gen era el producto de una mutación puntual de otro gen absolutamente normal presente en las células no cancerosas. La mutación conducía a un producto diferente, un antígeno, que se unía a unas moléculas, cuyas equivalentes humanas son ciertos HLA o antígenos leucocitarios humanos y con ello

se permitía su reconocimiento, como extraño, por los linfocitos T citolíticos del sistema inmune. Más aún, el 13 de diciembre de 1991, el mismo grupo publicaba en ***Science*** el aislamiento del gen humano MAGE-1, a partir de las células cancerosas de una mujer de 35 años con un melanoma. Se trataba de la primera demostración directa de la existencia de antígenos tumorales humanos. En este caso concreto, el antígeno E es un péptido de 9 aminoácidos, que se une a una molécula particular, la HLA-1 y en ello se basa su reconocimiento inmunológico.

Por tanto, es evidente que desde hace unos años están abiertas las acciones inmunológicas en la lucha contra el cáncer, explorándose muchas posibilidades, como son, por un lado, y tal como se está haciendo con algunos pacientes, la activación, mediante interleucinas y otros agentes, del sistema inmunológico del enfermo. Otra posibilidad es el uso de anticuerpos específicos para los antígenos de células cancerosas, anticuerpos que pueden ser de varios tipos: "*desnudos*" per se; anticuerpos *conjugados* con sustancias químicas tóxicas o con isótopos radiactivos; y anticuerpos *bioespecíficos*, es decir, capaces de reconocer simultáneamente a la célula tumoral y a otra célula citotóxica, por ejemplo, a las llamadas células asesinas del sistema inmunológico.

Actualmente es posible la obtención de los denominados anticuerpos monoclonales, ya que usualmente cuando un animal produce anticuerpos estos son heterogéneos. Para resolver el problema, se hace la fusión de células productoras de anticuerpos con células de mieloma, de gran capacidad de crecimiento, de modo que cada célula híbrida así obtenida sea el origen de un clon de células híbridas idénticas, de gran productividad, productoras de un anticuerpo monoclonal homogéneo y específico, como el que se ha utilizado en la investigación que hoy comentamos, cuyo significado es el de un nuevo avance, un avance más, importante, en la serie de logros que los métodos inmunológicos están alcanzando en la lucha contra el cáncer, siendo conscientes que aún quedan muchos aspectos básicos por conocer, muchas dificultades por resolver y que la gran complejidad de todos los factores que intervienen harán que la situación no se resuelva en un proceso de todo o nada sino lenta y paulatinamente.

Respecto a la presentación informativa comentada quizá pueda ser útil recordar que detrás del grupo investigador se encuentra una importante multinacional del medicamento y que existe una gran competición entre las dos grandes revistas ***Science*** y ***Nature*** por la primacía en la publicación de avances científicos relevantes.

Información adicional

* Desde 1985 se utilizan moléculas de interleucina terapéuticamente para estimular la respuesta inmunológica contra ciertos tipos de cánceres. Datos recientes estiman que se pueden obtener regresiones en el 20-25% de cánceres de mama o de melanomas con metástasis. También se están usando terapias basadas en obtener de los enfermos células inmunocompetentes que se activan con citoquinas en el laboratorio y se reinyectan al enfermo.

* La primera demostración de que el sistema inmunitario era capaz de reconocer y eliminar células tumorales, tuvo lugar en 1985 por el equipo del Dr. Foley, en USA, al comprobar que, tras inocular a ratones con pequeñas cantidades de células tumorales, insuficientes para generar un tumor, esos ratones activaban sus sistemas inmunológicos y se hacían muy resistentes al trasplante posterior de una mayor cantidad del mismo tumor.

*Del conocimiento que se tiene respecto a los antígenos específicos de las células cancerosas se deduce que su naturaleza es diversa. A veces se tratan de proteínas presentes en la vida fetal normalmente y que posteriormente están ausentes en adultos; otras veces, de productos anormales, como consecuencia de la mutación de un gen; en otras ocasiones se trata de cambios cuantitativos en los antígenos normales. Finalmente, puede ocurrir que un antígeno específico celular se asocie a un tumor tan solo cuando se expresa por otro tipo de células que sufren malignización.

Noticias

Perseidas

La abundancia de pequeños meteoros en la llamada lluvia de Perseidas es tan grande que existe peligro real de que impacten y dañen alguno de los satélites artificiales terrestres en órbita, más aún cuando este año la Tierra atraviesa cerca de la cola a la trayectoria del cometa Swift-Tuttle. Se ha calculado incluso que existe una probabilidad de una por mil de que alguno de esos pequeños meteoritos colisione contra el observatorio espacial Hubble.

Fitasa

Los animales de granja tales como cerdos y pollos han de ser suplementados en la dieta con fosfatos. La biotecnología puede resolver este problema pues ya se ha podido clonar recientemente el gen de la enzima fitasa (enzima que libera fosfato a partir del fitato presente en muchas semillas y que, sin tal transformación, no es asimilable). El gen, a través de un hongo Aspergillus, se ha introducido permanentemente en ciertas semillas que, en el caso de pollos, demostraron hacerlos crecer más rápidamente.

Factor VIII

El factor VIII sanguíneo, de suministro indispensable para los hemofílicos, se está produciendo por ingeniería genética en USA por el equipo de Candy Kaufman de la empresa Genetics Institute, a través de la introducción del gen codificador en células de ovarios de *hamster*. Se espera su inmediata comercialización mundial, cifrándose las necesidades anuales en 2-3 kilos ya que las dosis necesarias son muy bajas, tan solo de unas centésimas de gramo por paciente y año.

1993-07-25

VIDA SIN GRAVEDAD

Sea o no cierta la anécdota de la reflexión de Newton al observar la caída de la manzana que alteró su descanso bajo la sombra del frutal, la realidad es que fue en 1687 cuando en su obra *Principia* desarrolló cuantitativamente su teoría de la gravedad en el sentido de que cualquier partícula del universo atrae o se siente atraída por otra, con una fuerza que es directamente proporcional al producto de las masas respectivas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que hay entre ellas. Tras Einstein, la generalización de la gravitación relativista predijo la existencia de ondas gravitatorias propagadas por objetos sometidos a un campo gravitatorio, así como la de gravitones o partículas gravitatorias sin carga, de masa despreciable y con la velocidad de la luz.

Sobre la Tierra, la consecuencia práctica de la fuerza de la gravedad es variada: una es el llamado peso que tienen todos los objetos con masa; otra es la adaptación de los seres vivos a esa fuerza, lo que repercute importantemente en los procesos biológicos. Por ejemplo, las plantas superiores invariablemente dirigen sus raíces hacia abajo, hacia la gravedad, es decir están sometidas al denominado *gravitropismo* y se había pensado que ello era debido a unas células especializadas de las plantas, los *estatocitos*, con unos pequeños orgánulos o amiloplastos, que contienen granos de almidón y que emigran direccionalmente en virtud de la gravedad. Otro ejemplo diferente es el de la fertilización de los huevos de anfibios, orientable según la gravedad, cosa que también ocurre en los huevos de grandes vertebrados como algunas aves y reptiles. Por otra parte, la contribución de la gravedad ha sido muy importante en el proceso evolutivo lo que hizo que hace aproximadamente 400 millones de años algunos animales marinos pasaran a tierra firme y desde ese momento los vertebrados terrestres han estado sometidos a su influencia, sin la contrapartida del empuje del agua, sobre todo en sus sistemas músculo-esqueléticos que se desarrollaron en función de las nuevas circunstancias.

A pesar de la ubicuidad de la fuerza de la gravedad y de que hemos de vivir bajo su obligado influjo, se conoce poco sobre sus efectos en los seres vivos. Ni siquiera la teoría mencionada del gravitropismo de los vegetales ha resultado ser totalmente cierta: se han podido desarrollar plantas mutantes sin gránulos de almidón, que sin embargo también se someten a ese fenómeno, que parece más bien estar relacionado con la transferencia celular de una hormona vegetal, la auxina, y con el movimiento de iones calcio, cuya acumulación conduce localmente a un menor crecimiento, provocando una flexión y que la planta se desarrolle en el sentido gravitacional.

No es de extrañar, por tanto, que los hombres se hagan preguntas sobre el papel de la gravedad en el desarrollo, crecimiento, evolución y supervivencia de los seres vivos. Como según la ley de Newton al alejarnos de la Tierra disminuye la gravedad, el mejor modo de conocer sus efectos es investigar lo que sucede en su ausencia, o sea experimentar sobre los seres vivos en situación de ingravidez, lejos de la superficie terrestre. Ya al final del siglo XVIII se utilizaron globos de aire caliente para elevar animales a alturas de unos 500 metros, comprobando que tras su estancia en esas condiciones su situación parecía normal. Otros ensayos incluyeron caídas desde torres muy altas, o el uso de globos a mayor altitud e incluso de cohetes a baja altura.

Sin embargo, el desarrollo de la técnica espacial y el lanzamiento de los primeros Sputniks soviéticos a finales de los 50 fue lo que permitió por primera vez al hombre disponer de laboratorios de experimentación que podrían alejarse de la tierra hasta no estar prácticamente sometidos a la gravedad (situación de microgravedad), con la posibilidad de su recuperación posterior. Desde el primer momento de la carrera espacial se iniciaron verdaderas baterías de experimentos al respecto con microorganismos, plantas,

embriones, animales de todo tipo, etc. y, en algunas ocasiones, para contar con los controles más parecidos, pero sometidos a gravedad, se instalaron en los alojamientos donde se realizan los controles en las naves espaciales dispositivos tales como centrífugas, cuya fuerza centrífuga de giro equivaliese a la de la gravedad.

Algunas de las razones para estos ensayos, sobre seres vivos, en ausencia de gravedad son evidentes: adquisición de mayor conocimiento en orden a salvaguardar la vida y la salud de los actuales y futuros astronautas en sus previsibles futuros largos viajes; desarrollar tecnologías adecuadas para la producción de alimentos *in situ*, disponibles para esas largas aventuras o incluso para la instalación futura de estaciones estables en el espacio o en la superficie lunar, en condiciones de baja gravedad, donde habrá que tener huertos y granjas adecuadas. Por otra parte, un buen incentivo se deriva del puro conocimiento científico: lo que sucede en esas condiciones con el proceso de fertilización, reproducción, embriogénesis y desarrollo, ciclos celulares, procesos evolutivos, etc. nos proporcionará datos de valor para profundizar en los procesos moleculares, celulares y fisiológicos de los seres vivos. También se pueden alcanzar otras consecuencias beneficiosas: por ejemplo, los mareos, descalcificaciones, atrofias musculares o ciertos cambios cardiovasculares observables en los astronautas pueden servir de punto de partida para un mejor conocimiento de las causas de esos fenómenos. Otro campo interesante es el derivado de los cambios metabólicos profundos que se han observado sobre ciertas líneas de células tumorales humanas o de *hamster* cultivadas en condiciones de microgravedad respecto a los que ocurren bajo efecto de la gravedad.

El grado de conocimiento y desarrollo alcanzado en estas experiencias ha hecho que las grandes potencias espaciales hayan establecido el programa CELSS (Controlled Ecological Life Support System) para el diseño de cámaras vegetales de cultivo, capaces de suministrar alimento a los viajeros espaciales sin repercusiones ecológicas desfavorables, aprovechando los residuos y evitando la aparición de cualquier microorganismo patógeno descontrolado. También se están desarrollando granjas de peces que suministren las necesarias proteínas animales y cabe dentro de lo posible que el primer módulo CELSS se sitúe en la superficie lunar, casi sin gravedad y con la dificultad añadida del gran vacío que existe sobre esa superficie y las altas radiaciones a las que está sometida. En todo caso, hasta ahora, una conclusión es evidente: la asombrosa capacidad de los seres vivientes para adaptarse a cualquier circunstancia, incluida la falta de gravedad.

Información adicional

* Las mínimas diferencias existentes entre las medidas de gravedad en puntos diferentes de la superficie o del interior terrestre son datos de gran interés para los geofísicos en búsqueda de depósitos de petróleos o metales, ya que los cambios de densidad de esos depósitos pueden afectar a las medidas de gravedad y con ello ayudar a su descubrimiento.

* Los dos vehículos Voyagers que desde 1977, en que fueron lanzados, se alejan de la tierra, ya se encuentran abandonado nuestro sistema planetario solar y para su desplazamiento usan la fuerza de la gravedad como medio de propulsión, desde la cercanía de un cuerpo celeste a la de otro. De este modo el tiempo de viaje hasta Neptuno se redujo a 12 años, que hubieran sido 30 sin la ayuda gravitatoria.

*De entre las 4 fuerzas básicas o de interacción de la Física, la primera conocida fue la gravitatoria, al final del siglo XVII. Sin embargo, es la que ha probado ser más difícil de conocer. No se ha podido realizar ninguna observación directa de su presumible partícula elemental, el gravitón, ni tampoco, de un modo incuestionable, de sus postuladas ondas gravitatorias.

Noticias

Residuos nucleares

En El Cabril se encuentra el gran centro español de almacenamiento de residuos nucleares, que cuenta con un excelente Laboratorio de Verificación de la Calidad del Acondicionamiento de los Residuos, cuya puesta en marcha se realizó en abril último, con residuos simulados, estando previstas las primeras determinaciones y análisis reales para principios de 1994.

PCR

Las actuales técnicas de biología molecular extendidas en todo el mundo utilizan la metodología denominada PCR, en la que interviene una enzima ADN polimerasa termoestable de origen bacteriano. Una de las multinacionales que más beneficios está obteniendo con la comercialización de estas tecnologías, la Cetus Corporation, acaba de ser acusada por un científico ruso de haber patentado el uso de la enzima sin su asentimiento ya que afirma el Dr.Gorodetsky que fue él quien realmente hace tiempo aisló por primera vez esa enzima.

Cohetes lanza satélites

Las luchas comerciales entre Europa y Estados Unidos se extienden al mundo de la alta tecnología. En este caso las discusiones y acusaciones se refieren a los cohetes que sirven para lanzar y situar en órbita a los satélites, especialmente los de comunicaciones, en concreto los Ariane europeos respecto a los Proton americanos. La causa ha sido el intento de entrar un tercer competidor, Rusia, con precios de verdadera rebaja veraniega, de hasta un 50% del importe de los de la competencia.

1993-08.01

UN GEN HOMOSEXUAL

En un artículo publicado hace algo más de un año en esta misma sección de La verdad, nos preguntábamos ¿está condicionada de un modo innato la homosexualidad? Lo hacíamos al hilo de una publicación en la revista ***Science***, en la que el neuroanatómico, y también homosexual, Dr. Simon LeVay, mostraba en autopsias de cerebros de varones homosexuales la existencia de una zona INAH-3, o tercer núcleo intersticial del hipotálamo anterior que participa en la regulación y orientación de la actividad sexual, con un tamaño semejante al de las hembras heterosexuales y, en ambos casos, solo la mitad del correspondiente a los varones heterosexuales. Algunas críticas posteriores indicaron que los datos correspondían a víctimas del SIDA, por lo que los resultados podrían estar afectados por ello. En todo caso se abría un interrogante sobre la naturaleza genética o adquirida del comportamiento homosexual y la conveniencia o no de su tratamiento corrector, fundamentalmente por métodos sicológicos.

En conexión con estos temas, muy recientemente se estrenó en el bello Centro Kennedy de Washington, y pronto lo será en Broadway, una interesante obra teatral del dramaturgo, y también homosexual, Jonathan Tolins, titulada *The Twilight ofthe Golds* (El crepúsculo de los Golds), en un juego de palabras con la wagneriana *The Twilight of the Gods* (El crepúsculo de los Dioses), basado en la similitud entre las palabras inglesas Golds y Gods. En la ópera de Wagner, final del ciclo del Anillo de los Nibelungos, los dioses juegan y disponen sobre el destino de los hombres. En la obra teatral, la familia Golds, cuya esposa está embarazada, se entera, a través de un estudio genético del feto, que el niño cuando nazca será homosexual, por lo que los Golds se sitúan en una encrucijada semejante a la de los dioses wagnerianos, planteándose decidir sobre la vida o la muerte, mediante aborto, del niño afectado. En la obra se tratan de analizar las consecuencias de este planteamiento de ficción.

La demostración de que la realidad supera en muchas ocasiones a la ficción es la investigación que, nuevamente en ***Science***, acaba de publicarse, realizada por el equipo del Dr. Hamer, de los laboratorios de Bioquímica de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos. Cuando estudiaron las familias de 76 varones homosexuales quedaron intrigados por las diferencias halladas entre los parientes de las correspondientes ramas materna y paterna. En efecto, la incidencia de homosexualidad en el caso de los parientes paternos no difería de la de la población en general, es decir aproximadamente un 2%. Sin embargo, en la rama materna los tíos y primos homosexuales superaban el 7,5%, es decir era un 375% superior a lo supuesto como normal. Ello parecía sugerir la transmisión por vía materna de algún carácter ligado a la homosexualidad. Más aun, la naturaleza genética de ese carácter vendría a explicar diferentes estudios previamente conocidos sobre numerosas parejas de hermanos gemelos no idénticos (genes no iguales) e idénticos (genes iguales) demostrativos de que cuando uno de los hermanos es homosexual, la probabilidad de que también lo sea el otro es superior al 50% en los idénticos genéticamente, bajando la cifra al 22% en los hermanos no idénticos, pero si relacionados genéticamente, y siendo tan solo del 11% entre hermanos adoptivos, sin relación genética entre sí.

Dados los precedentes, los investigadores pensaron que, de existir, los hipotéticos genes asociados a la homosexualidad masculina deberían estar localizados en el cromosoma sexual X, ya que es archiconocido que la dotación cromosómica sexual del varón es XY y la de la hembra es XX. Con esa hipótesis de partida, el grupo del Dr. Hamer ha estudiado el ADN de 40 parejas de hermanos homosexuales y los primeros resultados han mostrado que, en efecto, en 33 de las parejas masculinas su único cromosoma X presentaba cinco porciones características de material genético agrupado en torno a una zona específica del cromosoma, con identidad en la composición del ADN, lo que sugiere que allí se encuentra al menos un gen estrechamente relacionado con la expresión de la homosexualidad masculina, es decir que parece existir en homosexuales un

componente genético íntimamente relacionado con la orientación y comportamiento homosexual, ausente en el heterosexual. El que ello sea así explicaría que el fenómeno de la homosexualidad masculina no tienda a desaparecer, a pesar de que los homosexuales suelen tener menos hijos que la media, lo que sucedería si el gen o genes responsables se situasen en los otros cromosomas, no sexuales, que presentan doble copia tanto en varones como en hembras. En éste, como en otros casos de localización de un gen específico raro dentro de un cromosoma X, una hembra podría ser normal por la duplicidad XX, pero actuaría de portadora, y su descendencia con un varón XY normal, sería tal que ninguna de las hijas estaría afectada, pero la mitad serían portadoras y transmisoras del gen raro, y respecto a los hijos varones la mitad serían normales y la otra mitad quedarían afectados por ese gen del que no cuentan con una copia normal. Por ello, de confirmarse con otros estudios posteriores estos primeros resultados, que siempre han de tomarse con la correspondiente cautela, la homosexualidad masculina se trataría, al menos en ciertos casos, de un carácter transmitido por las madres normales heterosexuales y que se expresa estadísticamente en la mitad de sus hijos varones.

Evidentemente el descubrimiento comentado, si es que finalmente se confirma, tiene muchísimas implicaciones científicas y éticas, que serán ampliadas cuando se conozca más al respecto, sobre todo a nivel molecular, lo que abriría la hipótesis de una factible manipulación genética. Son posibles preguntas diferentes: ¿qué ocurre con la homosexualidad femenina?; ¿llegará a valorarse por algunos a éste o a estos genes como patológicos y, por ende, con posibilidad de ser modificados por manipulación genética en el adulto, en el embrión o, como resultado de un análisis prenatal, ser justificación de causa de aborto? Por el contrario, ¿se deducirá de estos conocimientos que al igual que otros caracteres regulados genéticamente tales como color de los ojos, estatura, simpatía, etc., estos genes de homosexualidad que dan lugar a la expresión de una personalidad deben considerarse y aceptarse como se aceptan esos otros, como definidores de un tipo de personalidad, en todo caso normal? Si ello es así, ¿tienen sentido los prejuicios sociales, morales o religiosos respecto de algo que está predeterminado, fuera de la voluntad de los implicados? En todo caso terminaremos con las palabras del propio Dr. Hamer: "*los genes son solo una parte de la historia; esta región genética es solo una parte de la historia genética total; y todo ello no es toda la historia*".

De lo que no hay duda es que a partir de ahora esta historia podrá da qué hablar y de qué opinar.

Información adicional

* A finales del año pasado el mapeo del genoma humano, es decir la localización de los genes en los lugares exactos del cromosoma del que formen parte, había tenido éxito en unos 2500 genes (actualmente se considera que el genoma humano posee unos 100.000), y en más de 500 casos se han asociado específicamente alguno de ellos con enfermedades conocidas.

* En el caso concreto del cromosoma X, se piensa que cuenta con unos 2350 genes, de los que se han mapeado aproximadamente un 10% de ellos, superando el centenar el número de enfermedades conocidas relacionadas con alguno de ellos.

*El síndrome de Kallmann es una de las últimas enfermedades conocidas asociadas a problemas con un gen del cromosoma X. Afecta a 100 personas por millón y pro duce síntomas variados en los varones que la sufren, desde desarrollo anormal de los genitales hasta ausencia del sentido del olfato o malfunciones nerviosas y malformaciones renales. El estudio de la funcionalidad del gen ha permitido en el último año desarrollar terapias hormonales efectivas para restaurar el desarrollo genital de los enfermos.

Noticias

América

Existe una vieja controversia sobre la fecha de los primeros poblamientos humanos en el continente americano. Unos fósiles de Clovis, Nuevo México, indicaban unos 11.000 años, pero otros datos señalaban fechas más lejanas. Recientes estudios sobre los niveles de las aguas del mar de Behring han señalado que su bajada hizo aparecer una zona de tierra que unió físicamente a Siberia y Canadá y que ello ocurrió en dos perio dos, uno situado en la franja de hace 75.000-45.000 años y el otro en la de 25.000-14.000.

FK-506

La droga FK-506, un producto de fermentación bacteriana, está siendo de gran utilidad en la lucha contra el rechazo de órganos trasplantados. Conocida su estructura, la del receptor proteínico al que se une, y el detalle molecular de la zona de unión, todo ello está permitiendo que mediante síntesis química se estén fabricando moléculas que poseen esa capacidad de enlace y se espera que algún miembro de esta familia sintética de la FK-506 pueda ofrecer pronto resultados muy esperanzadores en la lucha anti rechazo.

Brócoli

El sulforafano es una sustancia cuya presencia se ha descubierto en el vegetal brócoli y se ha comprobado que es un fuerte inductor de una enzima detoxicante que se ha ligado con las presumibles propiedades anticarcinogénicas que posee ese vegetal y que posiblemente también son comunes a otros vegetales crucíferos tales como la col, coliflor, coles de Bruselas, etc.

1993-08-08

BAÑOS DE SOL MORTÍFEROS

Numerosas civilizaciones como la inca y la egipcia han adorado al sol, pero la humanidad, durante gran parte de su historia, se ha protegido de los efectos de los rayos solares. Hace 100 años el bronceado era sinónimo de poca distinción y lo admirado y perseguido era la palidez de la piel. A partir de los años 50 las vacaciones en lugares soleados, el ocio al aire libre y el aspecto deportivo del cuerpo constituyeron los nuevos signos de prosperidad y la meta se transformó en broncearse lo más y antes posible. Además, ello se consideraba como muy saludable.

Sin embargo, desde hace algunos años se sabe que una exposición solar excesiva constituye una verdadera bomba con temporizador, cuya cuerda dura a veces 20 años. hasta que se produce el efecto final, pero en todo caso es responsable del 100% de los casos del fotoenvejecimiento prematuro cutáneo y de una gran proporción de los cánceres de piel, cuya incidencia se está incrementando casi un 50% cada 1O años, agravado el hecho por el deterioro de la capa de ozono de la atmósfera lo que dificulta que las radiaciones ultravioletas solares sean filtradas adecuadamente antes de llegar a la superficie terrestre.

Las radiaciones ultra- violeta (UV), según su longitud de onda se clasifican en UV A (320-400 nm), UV B (280-320 nm) y UV C (200-280 nm). (Un nm es una milmillonésima parte de un metro). Las UV C son absorbidas usualmente por la atmósfera, pero las UV A y, sobre todo, las UV B pueden llegar a la piel y afectar a las células y resto de constituyentes, alterando ADN, proteínas, moléculas fotosensibles, etc., dando lugar a efectos indeseables a corto y largo plazo; algunos reversibles y otros irreversibles; algunos directos y otros indirectos, por ejemplo los derivados, si el daño es suficientemente grave, de la liberación de histamina hasta la sangre y tejidos circundantes, con las obligadas consecuencias inflamatorias, favorecedoras de ulceración.

Nuestra piel es un sistema complejo y en la interfase entre dermis y epidermis se encuentran unas células, los melanocitos, en cuyas estructuras subcelulares denominadas melanosomas se sintetizan las melaninas, un pigmento cuya naturaleza compleja (eumelaninas y feomelaninas, según la diversa tonalidad), concentración y distribución, provoca la coloración característica de la piel, variable según las razas y circunstancias, en un proceso muy controlado y regulado. La melanina actúa, entre otras funciones, como filtro activo protector de la radiación UV y por ello un bronceado adecuado siempre es muy conveniente, pero lo desaconsejable es que, para conseguirlo o por otras razones, tenga lugar una exposición excesiva a esas radiaciones cuyos efectos nocivos sobre el envejecimiento de la piel o la aparición de cánceres cutáneos comentaremos en próximas ocasiones.

Hoy, debido al periodo veraniego vacacional, lo que interesa destacar son algunos consejos destinados a conseguir la síntesis de nuestras melaninas protectoras, así como la producción de la vitamina D, inducida por la luz, pero sin poner en peligro nuestra piel y nuestra salud. He aquí varios de los más relevantes:

• Evitar taxativamente los baños intensivos de sol, así como tomar el sol en las horas centrales del día, es decir entre las 10 y 15 horas, procurando que, en su caso, el baño o el partido de tenis, tengan lugar a primeras horas de la mañana o al atardecer.

• Ser conscientes de que el 80% de las radiaciones solares peligrosas atraviesan fácilmente las nubes. Por ello no es suficiente protección el que un día esté nublado. Ni que sea invierno. Más aún, en caso de nieve, su función reflectora incrementa las radiaciones recibidas. También hay que saber que con la altura existe una menor protección de la atmósfera y aumenta la exposición, de modo que por cada 300 metros más de altitud se recibe un 4% más de radiaciones ultravioletas.

• Usar siempre cremas y lociones con filtros químicos solares. Preferentemente, si es posible, aquellos que contengan sustancias absorbentes no solo para el UV B sino para el UV A, cuyas radiaciones a largo plazo son causantes de fotoenvejecimiento.

• El índice FPS o factor de protección solar representa la relación entre las radiaciones necesitadas para que la piel se enrojezca con y sin la aplicación del filtro solar. Un factor 15 de protección consigue filtrar más deL 92% de las radiaciones UV causantes del eritema y es adecuado para la mayoría de las personas, pero debe recordarse que los resultados pueden depender del fototipo de cada persona. En todo caso, el protector solar debe aplicarse 15 a 30 minutos antes de la exposición al sol a fin de permitir la interacción del agente activo con la piel y para que sea eficaz de modo continuo deben producirse reaplicaciones del filtro solar en intervalos como máximo de unas tres horas.

• En caso de, por actividades profesionales u otras causas, tener que exponerse al sol durante tiempos prolongados, deben utilizarse productos opacos a la radiación tales como talco, cremas de óxido de titanio, óxido de zinc, etc., sobre todo para proteger nariz, labios y orejas, así como utilizar sombreros y ropa protectora de brazos y piernas, además de gafas de sol con cristales filtrantes UV. Debe tenerse en cuenta que la ropa pierde buena parte de su capacidad protectora si no está seca, si se moja.

• Hay que estar advertidos de que muchos medicamentos pueden incrementar las reacciones de fotosensibilidad de la piel favoreciendo su enrojecimiento o quemadura. Entre ellos se encuentran diuréticos tiazídicos, antisicóticos fenotiazínicos, antibacterianos sulfanamídicos, antibióticos tetracíclicos, psoralenos, ácido nalidíxico, etc.

• Los niños deben protegerse de un modo especialmente cuidadoso. Su piel es más delicada y frágil respecto a las agresiones fotoquímicas.

Finalmente, unas palabras de precaución respecto a las lámparas bronceadoras, desde las más sencillas a las más sofisticadas de salones de belleza, de los que tan solo en Estados Unidos existen más de 20.000. Incluso las que se afirma que están desprovistas de radiaciones UV B, no existe seguridad total de que sean inocuas, ya que cada vez se van conociendo más efectos perjudiciales a largo plazo de las radiaciones UV A, sobre las que quedan muchos aspectos para aclarar, ya que favorecen un bronceado inmediato (en horas) en lugar del producido por la melanogénesis normal que tarda 7- 9 días, pero algunas recientes investigaciones han demostrado que ese bronceado rápido se obtiene por mecanismos moleculares diferentes respecto al natural y que no sirve de suficiente protección contra los efectos perjudiciales de la radiación UV B del sol.

Información adicional

* Entre las sustancias absorbentes de las radiaciones UV B son especialmente activas las preparaciones que contienen ácido para-aminobenzoico y sus ésteres, cinamatos, benzofenonas, salicilatos y antranilatos. Un reciente producto se ha desarrollado como muy eficaz para absorber las radiaciones UV A: el butilmetoxidibenzoilmetano.

* Los valores de FPS ofrecen un amplio rango de 1 a 50 dependiendo de la concentración y naturaleza del agente protector. Según la clasificación de la FDA (Food and Drug Administration) los factores 2-4 corresponden a protección mínima; el rango 4-6 a moderada; el 6-8, extra; el 8-15 máxima, y superior a 15, ultra.

*Los labios son de las zonas que necesitan mayor protección ya que los cánceres que se ubican en ellos son relativamente frecuentes y además tienen una mayor tendencia a que sufran metástasis.

Noticias

Banda K-infrarroja

Las imágenes ópticas de las galaxias espirales se ven alteradas y oscurecidas por el polvo galáctico y el resplandor de las estrellas jóvenes brillantes. Astrónomos de los observatorios Carnegie de Pasadena, California, acaban de resolver el problema obteniendo las imágenes en la banda-K infrarroja. Sus primeros e interesantes datos indican que como consecuencia de la mejora obtenida habrán de reconsiderarse los modelos actuales de estructuras galácticas.

Cataclismo

En la transición entre el Cretáceo y el Terciario tuvo lugar sobre la superficie terrestre un catastrófico impacto meteorítico que extinguió a la mitad de las especies vivas entonces existentes. Hace pocos días un grupo internacional de científicos han concluido que el cataclismo debió tener lugar en Chicxulula, México, en un lugar en el que como vestigio queda un cráter enterrado de 200 kilómetros de diámetro.

Hormona de crecimiento biotecnológica

A pesar de que los expertos bioéticos y sanitarios habían dado luz verde para ello, la Comisión Europea ha recomendado prohibir por otros 7 años el uso de hormona de crecimiento bovina obtenida por ingeniería genética, lo que permitiría incrementos en la producción láctea de un 20%. Una de las razones ha sido la esgrimida por el sindicato británico de granjeros en el sentido de que el uso de esta hormona obtenida por ingeniería genética podría afectar la confianza de los consumidores hacia los productos lácteos.

1993-08-15

EL SOL ENVEJECE NUESTRA PIEL

Desde que nace cada ser vivo comienza su envejecimiento. En los humanos, las crecientes expectativas de vida han hecho que los aspectos sicosociales del envejecimiento sean cada vez más evidentes y como la piel, nuestro órgano más visible, juega un importante papel en la relación con la colectividad que nos rodea, la causas del envejecimiento cutáneo, el retardo de su progresión o el tratamiento del mismo son motivo de preocupación e interés y la industria cosmética, con ingentes intereses económicos, promociona una extensa lista de sustancias supuestamente eficaces contra el envejecimiento cutáneo, tales como aceites de visón, mantequilla y otros; colágeno; elastina; liposomas; líquido amniótico; jalea real; tisuloterapias más o menos sofisticadas; propóleo, etc. Una clave importante de la cuestión puede deducirla Ud. mismo(a) si hace el sencillo experimento de situarse completamente desnudo(a) ante un espejo y observar detenidamente toda la piel de su cuerpo. Fácilmente comprobará como la de mejor aspecto, más suave, menos arrugas y más juventud corresponde a la piel de aquellas zonas corporales que están usualmente mejor protegidas respecto al medio ambiente y en particular respecto al sol.

La piel es el mayor órgano en tamaño del cuerpo, representando en el adulto unos dos metros cuadrados de superficie y un peso de 3 o 4 kilos. Dentro de su compleja estructura se distinguen 3 zonas principales: epidermis, dermis y tejido subcutáneo. La epidermis, más externa, a su vez está estratificada en 4 capas, constituyendo la externa el estrato córneo, que actúa de barrera retentiva del agua y protectora contra la entrada de tóxicos y microorganismos. La segunda capa es la granular, la tercera la espinosa y la cuarta la basal, con células en continua división que emigran hacia la superficie para reemplazar a las pérdidas por descamación. En la zona basal se sitúan los melanocitos que, como comentábamos en el artículo anterior, son las células productoras del pigmento protector melanina. En cuanto a la dermis, proporciona a la piel su fuerza y elasticidad y contiene proteínas estructurales (colágeno, elastina), sustancias fundamentales (proteoglicanos y glucosaminoglucanos), vasos, células (fibroblastos), etc. El colágeno es el principal componente de la dermis y representa el 72% del peso seco (todas las sustancias excepto el agua) de la piel. Respecto a la tercera zona, tejido subcutáneo, en ella se sitúan células como los adipocitos o células grasas, suministradoras de energía metabólica.

Debido a la complejidad de la estructura y función de la piel, la naturaleza de su envejecimiento es poco conocida, aunque se puede afirmar el carácter multifactorial del mismo, con componentes genéticos y ambientales (clima, humedad, temperatura, etc.) que determinan, entre otros fenómenos, la aparición de atrofias en la dermis y la disminución de fibroblastos y vasos sanguíneos. Pero, aunque el envejecimiento cronológico cutáneo sea un fenómeno natural con el paso inevitable del tiempo, existe otro deterioro de gran importancia que podemos controlar de un modo relativamente sencillo: se trata del fotoenvejecimiento cutáneo debido a la exposición excesiva o crónica de la piel a la radiación solar. El fotoenvejecimiento no consiste en una simple aceleración del envejecimiento fisiológico, sino que posee particularidades propias, como, por ejemplo, el aumento en la sustancia fundamental de glucosaminoglucanos. Las radiaciones solares, sobre todo las ultravioletas, ejercen sus efectos nocivos sobre los diferentes componentes cutáneos con consecuencias a corto, medio y largo plazo que a la postre dan lugar, desde el punto de vista clínico, a sequedad cutánea, asperezas, arrugas, flaccidez y a lesiones premalignas y malignas.

Evidentemente la mejor forma de combatir el fotoenvejecimiento es evitar o contrarrestar las radiaciones ultravioletas como ya comentamos la semana pasada, mediante el uso de filtros solares, ropas apropiadas, cambios de costumbres, etc. Pero aparte de estos aspectos preventivos los dermatólogos comienzan a disponer de algunas sustancias prometedoras como agentes para evitar o anular ese

envejecimiento. Entre ellas se encuentran los retinoides, los alfaceto- e hidroxi-ácidos y las vitaminas C y E, antirradicales libres.

Respecto a los retinoides, derivados sintéticos de la vitamina A, su comercialización ya estaba iniciada a principios de los 80 y son una amplia familia de sustancias en las que son posibles modificaciones estructurales en diferentes zonas de la molécula original. De entre todas las conocidas y ensayadas, una de las más interesantes es el Retin-A, ácido retinoico todo trans, o tretinoína, de estructura semejante a la de la vitamina A, pero sustituyendo la función alcohólica final lateral por un carboxilo. Este compuesto se usaba desde hace unos 20 años como tratamiento tópico contra el acné, pero ha sido en los últimos años cuando se ha experimentado su utilización para combatir arrugas y sarpullidos debidos al fotoenvejecimiento cutáneo. Con tratamientos controlados médicamente, para evitar intolerancias, se consigue frecuentemente la eliminación de las arrugas finas, se reducen las profundas, se mejoran las asperezas, se blanquean los lentígines y la piel va adquiriendo un tono sonrosado.

En cuanto a los alfaceto- y alfahidroxi-ácidos, muchos de ellos son componentes usuales de vegetales y frutas. Algunos, en forma de cremas al 5-1O %, producen una descamación del estrato córneo y la reducción de su grosor, lo que se traduce en mayor flexibilidad y capacidad de doblado de la piel sin que aparezcan fisuras. Por otra parte, estos ácidos pueden formar muchos enlaces de puente de hidrógeno con las moléculas de agua circundantes por lo que poseen una gran capacidad hidratante. En concreto se ha comprobado que el ácido glicólico al 7% hace mejorar las arrugas finas sin que aparezca irritación o fotosensibilidad como a veces ocurre con el ácido retinoico. En otras patologías este tipo de ácidos se utilizan más concentrados y así el propio ácido glicólico al 60% consigue una exfoliación o peeling eliminador de arrugas cutáneas, mientras que con el ácido pirúvico se logra un peeling de profundidad mayor.

Otro aspecto interesante es el de las propiedades antirradicales de las vitaminas E y e, ambas antioxidantes. La acción hidroxilante de la vitamina E respecto a algunos aminoácidos constituyentes del colágeno, necesario para la regeneración cutánea, puede ser la causa de alguno de los efectos beneficiosos de su uso tópico. También parece proteger eficazmente contra los efectos adversos de las radiaciones UVA y UV B, como se deduce de los resultados que el Dr. Darr publicó hace un año en la prestigiosa revista ***British Journal of Dermatology***.

Algunas conclusiones parecen pues obvias en orden a la protección de nuestra piel: prevención respecto a las radiaciones solares y necesidad de un mayor conocimiento respecto a los mecanismos del envejecimiento fisiológico y del fotoenvejecimiento cutáneo. Mientras tanto, uso controlado médico de los dispositivos que la ciencia nos va proporcionando para combatir eficazmente al fotoenvejecimiento ya existente de nuestra piel.

Información adicional

* Aunque no se conoce con todo detalle cuál es el mecanismo íntimo que puede llevar a la desaparición de las arrugas finas o delgadas, se sabe que el proceso está relacionado con un acrecentamiento de la síntesis en la dermis del colágeno y de la sustancia fundamental de glucosaminoglicanos.

* Los fumadores poseen una gran facilidad de desarrollar arrugas precoces como consecuencia de la exposición solar. La causa parece consistir en que generan una gran cantidad de radicales libres, que les hace consumir sus disponibilidades de vitamina E, cuyos requerimientos normales diarios son del orden de 60 miligramos y que es necesaria para el mantenimiento de una adecuada textura cutánea, lo que estaría dificultado en los fumadores.

*El mecanismo de actuación de los alfaceto- y alfahidroxi-ácidos parece que está relacionado con su interferencia con los enlaces iónicos existentes entre los aniones y cationes existentes en las capas externas

cutáneas, lo que conduce a una disminución de la cohesividad de las células queratinocíticas, favoreciendo la exfoliación superficial de la piel.

Noticias

CECT

La Colección Española de Cultivos Tipo (CECT), con sede en la Facultad de Biología de la Universidad de Valencia, proporciona microorganismos y otros cultivos a los investigadores españoles que los deseen. En cuanto a fines de patentes y de homologación internacional es interesante que se le haya concedido el estatuto de Autoridad Internacional de Depósito de Microorganismos, de acuerdo con lo dispuesto por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

ESA

La Agencia Espacial Europea, ESA, acordó en la Conferencia Ministerial de la Haya, en 1987, la realización de ciertos programas espaciales como el Columbus y el Hermes, destinados a acceder y habitar el espacio de forma autónoma, programas que posteriormente han quedado frenados debido a la recesión económica y a los cambios geopolíticos. Mejores suertes han corrido los proyectos relacionados con la Plataforma Polar que han recibido este verano la luz verde para su continuación.

Brite/Euram

En última reunión del Comité de Gestión de los programas europeos Brite/Euram se aprobaron 235 proyectos, de los que 67 contaban participación española, obteniendo nuestro país el 7,4% de los fondos, con un montante global de unos 22 millones de ecu. En la convocatoria anterior el retorno conseguido solo supuso un 6,6%.

1993-08-22

SOL Y CÁNCERES CUTÁNEOS

En las dos colaboraciones anteriores nos referíamos a las radiaciones ultravioletas solares, a cómo afectan al envejecimiento de la piel y a cómo podemos protegernos de sus efectos nocivos. Hoy abordamos su relación con los cánceres de piel y para ello partimos de estudios como el efectuado en la ciudad de San Francisco, donde se siguió en 100.000 personas de edades hasta 85 años la incidencia de diversos cánceres de piel, encontrándose que 30.730 hombres y 26.239 mujeres presentaron algún tipo de cáncer de piel, aparte de los melanomas. Los autores concluyeron su investigación afirmando que el uso regular de cremas con filtros solares de factor protector 15 durante los primeros 18 años de vida de esas personas hubiera reducido en un 80% el número total de tumores hallados.

Todos los datos disponibles avalan la importancia del problema. El cáncer de piel es ya el tipo más frecuente de cáncer en la raza blanca. pues la raza negra se encuentra más protegida por su alta proporción del pigmento melanina que absorbe y dispersa las radiaciones UV, evitando sus efectos adversos sobre proteínas cutáneas, las funciones celulares e, incluso, sobre la propia estructura del ADN o material genético de las células. Todo ello hace que. como ya indicamos, la exposición a los rayos UV solares constituya una especie de bomba con dispositivo temporizador, ya que se calcula que frecuentemente existe un periodo de hasta 20 años de latencia o inducción entre la exposición inadecuada a la radiación ultravioleta y el desarrollo de tumores cancerosos cutáneos.

Actualmente, en la raza blanca, cada año una de cada 400 personas desarrolla alguna forma de cáncer de piel, cuya causa fundamental ha sido la excesiva exposición al sol. Ello hace que, durante su vida, resulten afectadas por estos procesos tumorales una de cada 7 personas, por lo que ya en muchos centros entre el 30 y el 40 % de todos los cánceres diagnosticados son carcinomas cutáneos. Del total de los cánceres de piel que se desarrollan, 80% son carcinomas de células basales, con la forma de nódulos perlados, que suelen aparecer más frecuentemente en el rostro y zonas más expuestas al sol, pero afortunadamente son cánceres que raramente desarrollan metástasis, aunque pueden producir otros inconvenientes en ojos, oídos, boca, etc. Su porcentaje de curación es muy alto.

Otro 15% de los cánceres de piel suelen ser carcinomas de células escamosas, usualmente derivados de nódulos opacos rojizos. Aunque también suelen abundar en las zonas corporales más expuestas al sol, pueden ocasionarse en cualquier lugar del cuerpo y son tratables si se detectan pronto, pero aproximadamente una tercera parte de estos cánceres, sobre todo los localizados en la lengua e interior de la boca, han sufrido ya metástasis antes de ser diagnosticados. El último 5% de los restantes cánceres de piel lo constituyen los melanomas malignos, que frecuentemente aparecen sobre pecas o lunares ya existentes, con bordes irregulares, y que si no son localizados y extirpados prontamente sufren metástasis y frecuentemente causan la muerte de las personas afectadas.

Los melanomas malignos actualmente son la forma de cáncer de mayor porcentaje de incremento en cuanto a los niveles de incidencia y muertes producidas. En la publicación 90-2789 de los Institutos Nacionales de la Salud de los Estados Unidos se recopilan esa clase de porcentajes para diferentes formas de cánceres, estudiando 15 años transcurridos desde 1973 a 1987. Las cifras más altas corresponden a los melanomas, cuya incidencia subió un 83,3%, mientras las muertes producidas por su causa lo hicieron en un 29,8%. Otros datos de diversos países y diferentes periodos de tiempo muestran situaciones análogas, con incrementos anuales de incidencias situados alrededor de un 5%. Por ello, dentro de 7 años, en el año 2000, si continúa el deterioro actual de la capa de ozono, se calcula que una de cada 90 personas desarrollará un melanoma, cuyo pronóstico por ahora no es esperanzador, a menos que se diagnostique precozmente.

Estas previsiones no pueden ser tachadas de pesimistas. La Agencia de Protección Ambiental ha pronosticado que entre los años 1991 y 2040, es decir en 50 años, las pérdidas del ozono atmosférico supondrán unos 12 millones de casos nuevos de cánceres de piel y más de 200.000 muertes adicionales. Y peor será si los agujeros de ozono se extienden, como señalan muchos indicios, desde el Ártico al Sur alcanzando Texas en América y a los países mediterráneos en Europa.

Se poseen pocas medidas precisas, al nivel de la superficie terrestre, sobre la cantidad y calidad de la radiación ultravioleta que venimos recibiendo, pero en algún caso ya ha sido posible encontrar a nivel molecular la ligazón existente entre radiación UV y cáncer de piel. Así, hace algo más de un año, se demostró que la radiación UV B afectaba precisamente al gen p53, que usualmente controla y evita el crecimiento incontrolado de células escamosas y otras células. El efecto de la radiación hace alterar esa función y con ello se activa el proceso de carcinogénesis. En el caso de los melanomas se piensa que sus causas son multifactoriales, incluyendo a factores genéticos, deficiencias del sistema inmune, acción de carcinógenos, etc., pero los numerosos estudios epidemiológicos existentes no ofrecen dudas en establecer una estrecha relación entre este tipo de cáncer y el grado de exposición previa a las radiaciones solares, sobre todo si las personas poseen una piel fotosensible.

¿Qué podemos hacer ante esta situación? Tal como hemos expuesto en las colaboraciones anteriores hemos de protegernos adecuadamente de las radiaciones UV solares. Pero hay que tener en cuenta que el uso de filtros y protectores solares, siempre convenientes, puede dar lugar en las personas que los utilizan a la aparición de un falso sentido de seguridad, como ha comprobado un equipo investigador de la Universidad de S. Diego, en California: los usuarios de cremas protectoras suelen sobreexponerse al sol durante más tiempo que el resto de personas y ello conduce a que, como los filtros solares suelen ser activos sobre todo respecto al UV B y no respecto a los UV A, estas personas reciban grandes dosis de radiaciones UV A, que tal como se va conociendo últimamente también pueden ser, en dosis y tiempos elevados, peligrosas, favorecedoras de fotoenvejecimiento e incluso de malignidad.

Información adicional

* En términos cuantitativos a lo que sería el FPS o factor de protección solar, la pigmentación melánica de los negros con piel muy oscura se puede considerar con un índice 10-15, mientras que los mediterráneos morenos, como los españoles o kuwaitíes, poseeríamos un índice de 2,5.

* Sir Everal Home, en 1820, fue la primera persona que sugirió el papel protector de las melaninas como filtro solar que evitaría el daño de la luz sobre los tejidos situados tras las mismas, al estilo de un paraguas frente a la lluvia. Actualmente se sabe que ese papel no es solo pasivo, sino también activo.

*El proceso de la pigmentación melánica está sometido a una intensa regulación genética. En ratones se conocen más de 50 loci o lugares genéticos, que afectan el color del pelo, y se han descrito más de 150 mutaciones en ellos. En los últimos años se han podido clonar buena parte de los genes correspondientes.

Noticias

Revista
El Consejo Superior de Investigaciones Científicas ha comenzado a editar una nueva revista titulada *Fronteras de la Ciencia y de la Tecnología* con el fin de contribuir a la divulgación de las actividades del CSIC, así como de fomentar debates, opiniones, críticas bibliográficas, etc.

Taxol
El *taxol* es un producto obtenido del árbol *Taxus brevifolia* que tiene propiedades anticancerosas y ha sido aprobado para su uso en cánceres sin tratamiento alternativo. El problema del *taxol* es su ínfima solubilidad en agua. Un grupo de químicos acaba de sintetizar un grupo de sustancias relacionadas, *protaxoles,* más solubles, que *in vitro* siguen conservando las propiedades citotóxicas del *taxol,* por lo que podrían ser de utilidad terapéutica.

SIDA
Una organización de ayuda a la lucha contra el SIDA va a financiar con 88.000 dólares un estudio clínico en un hospital de Nueva York sobre la posible efectividad de la aspirina en dosis de 4 gramos por día en enfermos VIH positivos asintomáticos, partiendo de experiencias en tubo de ensayo demostrativas de que los salicilatos pueden inhibir el desarrollo del VIH.

1993-08-29

PROYECTO IRIDIO

El iridio es un raro, brillante y muy denso metal noble utilizado en aleaciones con el platino. El lugar que ocupa en el Sistema Periódico clasificatorio de los elementos químicos, es decir su número atómico, es el 77. Motorola Co., es una gigantesca compañía del mundo de las telecomunicaciones que se propone promover un nuevo sistema mundial de intercomunicaciones basado en un sistema operativo de 77 satélites activos simultáneos. La coincidencia en ese número casi mágico, el 77, es el que ha hecho bautizar este ambicioso plan como proyecto Iridio.

Cuando en octubre de 1957 la ahora extinta Unión Soviética situó en órbita al primer satélite artificial *Sputnik 1*, pocos podían imaginar el cambio tecnológico que ello supondría. Arthur C. Clarke, científico con grandes dotes de visionario, pronto señaló que contando con solo tres satélites en órbitas geoestacionarias, es decir rotando alrededor de la Tierra con la misma velocidad o periodo que nuestro planeta gira sobre sí mismo, sería posible la intercomunicación entre dos puntos cualesquiera de nuestro globo, ya que la cobertura terrestre que abarca un satélite de este tipo, situado a 35.870 Km. de altura, es aproximadamente una tercera parte de la superficie terrestre.

Efectivamente, los satélites geoestacionarios están revolucionando el mundo de las telecomunicaciones. La empresa internacional cooperativa INTELSAT es la que domina la situación y a finales del año pasado operaba con 17 satélites geosíncronos, lo que lleva consigo la necesaria existencia de miles de estaciones terrestres de transmisión y recepción de señales. Los correspondientes servicios se destinan a 180 países, incluyendo entre ellos las llamadas telefónicas domésticas de larga distancia en 40 países. Más aún, el que pocos meses antes de desintegrarse la Unión Soviética se uniese al programa Intelsat como miembro número 121, supuso en la práctica la renuncia al proyecto competidor Intersputnik. La cobertura informativa de la guerra del golfo y del fallido intento de involución en Moscú constituyeron claros ejemplos de las posibilidades de este sistema de intercomunicación a través de los satélites geoestacionarios de Intelsat.

Sin embargo, los satélites geoestacionarios no están desprovistos de problemas. Necesitan suministro de energía para los 5 a 10 años de su vida media, pero debido a su costo o a su peso no se pueden usar generadores de combustible o nucleares, por lo que se ha de acudir a los paneles solares que, por su acotada envergadura, hacen que la energía disponible sea pequeña, lo que limita la potencia de las señales emitidas. Otro problema radica en que la potencia de una onda electromagnética disminuye aproximadamente con el cuadrado de la distancia, por lo que la colocación del satélite a gran altura hace que las señales que llegan a la Tierra sean de muy poca potencia, lo que obliga al uso de antenas parabólicas relativamente complejas y grandes, así como al de receptores de gran potencia. Ello hace que el sistema no sea utilizable directamente para la telefonía móvil, sino a través, en todo caso, de conexiones por radioenlace con centrales telefónicas, lo que significa que su cobertura nunca llegaría al 100% de la superficie terrestre o de la de un país de cierta extensión.

El proyecto Iridio pretende posibilitar la conexión telefónica entre equipos pequeños de teléfonos móviles situados en cualquier parte de la superficie del planeta, mediante conexión directa, sin estaciones terrestres, a través de satélites en órbitas bajas, repartidos adecuadamente para que, en cualquier momento, desde cualquier punto, sea posible el enlace con un satélite. Al utilizar órbitas bajas, de unos 600-800 Km de altura, en lugar de los 36.000 Km de los satélites geoestacionarios, ello hace que las señales puedan tener potencias más de mil veces superiores a las de éstos, por lo que las antenas precisas para su recogida son menores, bastando con monopolios o varillas de unos 30 centímetros de longitud, como las que ahora se

utilizan en la telefonía móvil que opera a través de radioestaciones-base telefónicas que se integran con la red telefónica normal. Al usar órbitas menores que las estacionarias la posición relativa de cada satélite respecto a la Tierra variaría continuamente, es decir que el satélite saldría y se pondría por el horizonte varias veces al día, permitiendo su uso desde un punto particular solamente un cierto periodo de tiempo. Ello hace necesario aumentar el número de satélites hasta una previsión de 77 satélites, en 7 grupos de 11 satélites. Su vida limitada haría que todos los meses tuvieran lugar nuevos lanzamientos para reemplazar a los satélites ya agotados habiéndose hecho los cálculos económicos del proyecto con un costo global de unos tres mil millones de dólares, mediante la constitución de un consorcio entre Japón, Estados Unidos y una mínima representación europea. En la primera fase, dentro de unos 7 años, a finales de siglo, ya se daría cobertura a Estados Unidos, Japón y a los países europeos, con una capacidad de operaciones que equivaldría a multiplicar por 2,5 la que dispone actualmente el sistema Intelsat de comunicaciones.

Un punto de gran interés es el de cómo se explotaría comercialmente la telefonía móvil directa vía satélite, ya que una red telefónica independiente en manos de un consorcio podría significar la ruina inmediata de todas las compañías telefónicas tradicionales. Por ello actualmente se piensa como mejor solución la de alquilar la red telefónica móvil a estas compañías, que serían las encargadas de su explotación. En todo caso parece que, si el proyecto Iridio sigue adelante, lo cual no se puede asegurar, ello conducirá a una nueva concepción de las telecomunicaciones, englobando en un solo sistema a toda la telefonía mundial.

Información adicional

*INMARSAT es el nombre de otra organización cooperativa internacional de tele- comunicaciones por satélites propios para usuarios marítimos, aéreos y móviles terrestres. Su sede central radica en Londres, cuenta con más de 60 países asociados, y a finales del último año había instalado servicios de teléfonos vía satélite para los usuarios de más de 70 aeronaves pertenecientes a diversas compañías aéreas.

*INMARSAT también cuenta con un proyecto futuro semejante al Iridio, pero más modesto. El proyecto 21, se basa en 21 satélites colocados en órbitas de baja y media altitud, y asimismo pretende facilitar las comunicaciones móviles personales a través de receptores manuales de pequeño tamaño.

*Los proyectos futuros de Intelsat, Iridio y 21 son tan solo algunos de los cerca de una docena que se encuentran en diversas fases de estudio o de elaboración. El previsible nuevo sistema de competencia a nivel mundial de las telecomunicaciones romperá ineludiblemente algunos conceptos hasta ahora frecuentes de compañías nacionales y de proteccionismos estatales. La propia Comunidad Europea está legislando en este sentido, aunque España está intentando que ello se dilate en el tiempo lo más posible.

Noticias

Recesión

La recesión también afecta a las inversiones en investigación y desarrollo en los países más desarrollados. En relación con porcentajes respecto al producto nacional bruto, en el periodo 1985-1990 hubo un incremento cercano al 6%, mientras que en el bienio 1990-91 ha existido un estancamiento respecto a ese referente.

Potencia

¿Qué potencia, expresada en forma de caballos de vapor, puede desarrollar realmente un caballo? James Watt, en 1780, definió el caballo de vapor, y tomó como base la potencia correspondiente a un caballo trabajando enganchado a una rueda de molino, pero sus cálculos se basaban en esfuerzos desarrollados a lo largo de una jornada entera de trabajo, no al efectuado intensamente, con una duración limitada. En este caso, recientemente se ha establecido que un caballo normal puede desarrollar potencias equivalentes a unos 10 o 15 caballos de vapor.

Cohetes

Rusia ha cedido ante las presiones americanas y no le venderá a la India tecnología para desarrollar cohetes lanzadores. El pretexto americano era el de que en lugar de usos espaciales podrían ser utilizados para el desarrollo de una industria de misiles militares. Como compensación a ello, los Estados Unidos serán más receptivos ante la posible utilización del cohete ruso Protón en los proyectos espaciales americanos.

1993-09-05

BENEFICIOSOS Y ECOLÓGICOS MURCIÉLAGOS

Sobre los murciélagos y los vampiros, una de sus 3000 especies distintas, existen muchas creencias falsas en el mundo occidental, aunque en varias culturas orientales son símbolos de valores positivos y en algunas islas del Pacífico y regiones de África y Asia constituyen la base de ciertas delicias gastronómicas.

En todo caso, para la salud humana son menos peligrosos que la mayoría de animales domésticos y aunque, al igual que otros mamíferos, pueden contraer la rabia, como no suelen atacar al hombre, la probabilidad de que ocurra un contagio es mucho menor que la existente de morir víctima del ataque de un perro o de una avispa. Incluso las temidas aficiones sanguíneas de los vampiros hay que matizarlas, ya que su acción usual es sobre el ganado, no en el hombre, y no consiste en succionar sangre sino chupar la que sale de la picadura.

Incluso se da la reciente e interesante circunstancia de la caracterización de una sustancia que segregan los vampiros con la saliva y que por su naturaleza anticoagulante es probable su pronto uso médico en la prevención de problemas cardiovasculares humanos. Muchas clases de murciélagos dan muestras de altruismo: por ejemplo, los vampiros comparten la comida con compañeros más desfavorecidos y es frecuente que las hembras adopten a jóvenes vampiros huérfanos o que, al igual que otras hembras de murciélago, proporcionen alimentos a individuos más jóvenes, incluso de otras colonias. Por otra parte, buena parte de los murciélagos no viven en cuevas y el 75% de todas las especies se alimentan de insectos de modo que una gran colonia puede eliminar 250 toneladas de insectos en una noche. Los murciélagos que se alimentan de frutas y néctares afectan beneficiosamente a la polinización en cuantías estimativas de billones de pesetas anuales.

A pesar de tantos aspectos favorables, debido en buena parte a su poco merecida mala fama, durante los últimos 30 años la población europea de murciélagos se ha reducido en un 90%, llegando a desaparecer muchas especies. En los últimos 10 años en muchas zonas de Estados Unidos también la reducción supera el 50% y de los nueve millones que hace unos años moraban las cavernas Carlsbad de Nuevo México, se ha pasado a menos de medio millón o de los 30 millones que existían en la cueva Eagle Creek de Arizona hace 30 años, a los 300.000 actuales, por lo que esa colonia deja de eliminar cada noche los centenares de miles de kilos de insectos que consumía, y en la zona se ha disparado el uso de insecticidas químicos hasta llegar a límites amenazadores para la salud del ecosistema, incluyendo la propia salud humana. En Iberoamérica la situación no es mucho mejor y buen ejemplo de ello fue una brutal campaña que tuvo lugar en la que se envenenaron o dinamitaron más de 8.000 cuevas habitadas por estos mamíferos voladores. En cuanto a algunos países asiáticos, el peligro de extinción está ligado a su caza intensiva como fuente de alimentos.

Dependiendo de su especie, los murciélagos viven de 10 a 30 años y cada hembra suele tener un descendiente anual, pero la mortalidad es muy alta debido a la intervención humana y otras causas naturales, entre ellas la acción de un amplio número de depredadores tales como algunos pájaros, serpientes, mapaches, lagartos, jaguares e, incluso, ciertas arañas. Más abundantes en los trópicos, donde pueden coexistir hasta 60 especies distintas que, en regiones templadas, sin embargo, existe una especie incluso en Alaska y aunque algunos viven en cuevas, otras especies prefieren localizaciones arbóreas e incluso moran en paredes, puentes, viejas minas, etc.

Como ya hemos indicado anteriormente la mayoría de las especies son insectívoras, cazando mosquitos, moscas, polillas, escarabajos, etc. La velocidad con que los engullen puede superar los 600 ejemplares por hora. En algunos casos la lucha anti insectos se desarrolla de un modo indirecto, por ejemplo,

gracias a su costumbre de consumir de los árboles los frutos demasiado maduros para su comercialización, pero que sin embargo son alimentos preferenciales para insectos tan perjudiciales como la mosca blanca mediterránea. Este es un claro exponente en el que el daño eventual a la cosecha queda más que contrarrestado por los efectos beneficiosos del control sobre la plaga.

Por su papel coadyuvante de la polinización, los murciélagos son esenciales para plantas y vegetales de alto valor ecológico. Las variedades silvestres de muchos frutales desaparecerían sin el concurso nocturno de los murciélagos que acuden a sus flores o dispersan sus semillas, atraídos por los olores característicos de las bananas, aguacates, dátiles, higos, melocotones, mangos, árbol del pan, clavos, etc. En el caso del árbol de la vida, el valoradísimo *baobab* del este africano, sus flores se abren únicamente por la noche y sus órganos reproductivos cuelgan de modo que son asequibles fácilmente a los murciélagos, que con ello son piezas claves para la supervivencia y multiplicación de estos árboles, fuente de alimento y de sostén para otros animales y plantas, por lo que su desaparición llevaría aparejada la de una parte importante del ecosistema. Algo semejante ocurre con las flores nocturnas de muchos tipos de cactos y agaves en México, entre ellos los que son materia prima para la fabricación del tequila. Se ha calculado que, sin el concurso de los murciélagos, en el caso de los *agaves* o *magueys*, se reduciría la capacidad productora de semillas adecuadas hasta una cifra de tan solo el 0,3% de la normal.

El papel reforestador de los murciélagos es importantísimo, ya que como suelen volar sobre grandes superficies abiertas, alcanzan zonas desforestadas en las que sería muy difícil que llegaran semillas por otras vías. En África occidental el árbol denominado *iroko* proporciona una preciada madera cuyo valor es de muchos cientos de millones de pesetas y la dispersión de sus semillas se realiza por los murciélagos casi en exclusividad. En esa zona se ha evaluado en un 95% la participación de los murciélagos en la reforestación de tierras desforestadas. Por otra parte, cálculos realizados en Costa Rica, han demostrado que un solo ejemplar de murciélago de una especie, cuyo proceso digestivo de frutos es muy rápido, puede dispersar hasta 60.000 semillas en una noche.

Por todo ello no es extraño que por cualificados biólogos se haya afirmado que el futuro de la calidad de la vida humana puede depender en buena parte del éxito que tengan los esfuerzos de individuos, organizaciones y estados en evitar la extinción de los murciélagos, potenciando, al contrario, su conservación y aumento de población.

Información adicional

* La forma de las alas de los murciélagos es muy variable, dependiendo de las características de vuelo de cada especie que puede corresponder, según el caso, al patrón de las mariposas, al de los halcones o al del colibrí.

* La piel de los murciélagos se ha adaptado evolutivamente a su hábitat. Los que viven en climas fríos suelen presentar una semejante a la de angora. El murciélago desnudo del sureste asiático no tiene pelos, mientras otras especies poseen pelajes coloreados desde el blanco al naranja brillante, con zonas de diversas tonalidades en lugares del cuerpo o cabeza.

*Los hábitos de apareamiento de los murciélagos difieren con las especies. Los que hibernan, suelen aparearse de modo muy promiscuo, en primavera, Algunas especies tropicales y semitropicales suelen ser monógamas de por vida. Otras especies africanas prefieren que los prolegómenos del apareamiento se hagan comunalmente y la hembra vuela de macho en macho hasta designar al elegido. Y para hacerlo más difícil, una especie roja de murciélago de Estados Unidos consuma su unión mientras vuelan.

Noticias

Espuma
El fenómeno de la espuma que presentan las olas oceánicas marinas en zonas sin contaminación no había encontrado explicación científica hasta que, muy recientemente, un grupo investigador australiano ha comprobado que se debe al hecho de que algunos iones ejercen efecto sobre las interacciones de tipo hidrofóbico e impiden la coalescencia de las burbujas de agua ocasionando una mayor duración de la espuma.

Volcanes
En número de ocurridas y en cantidad de víctimas ocasionadas, las erupciones volcánicas habidas desde 1982 han sido mayores que las de cualquier década desde comienzo de siglo. Entre sus efectos negativos poco conocidos se encuentra el de las cenizas volcánicas sobre los aviones, que han provocado daños en más de 60 reactores e incluso aterrizajes de emergencia en vuelos comerciales, con millones de dólares de pérdidas.

Terremotos
Tras el rechazo recibido por parte de otros países para colaborar en un proyecto internacional al respecto, Japón ha aprobado un plan quinquenal dirigido a conocer bases científicas encaminadas a la predicción de terremotos, poniendo un énfasis especial en la zona del mar del Japón, donde recientemente han ocurrido algunos seísmos de gran intensidad. Otro plan parecido, operativo en los últimos años, no consiguió grandes resultados.

1993-09-12

EL MISTERIO DE LA MATERIA INVISIBLE

Lo más incomprensible del Universo es que sea comprensible. Esta conocida frase de Einstein resume el sentimiento de admiración que embarga a los científicos cuando constatan que las leyes físicas se cumplen no solo en el laboratorio o en nuestra cercanía más próxima sino también en entornos tan infinitamente pequeños como los que son objeto de la Física de partículas o tan infinitamente grandes como es el propio Universo.

Del Universo cada vez sabemos más al poder ser superadas las limitaciones derivadas de su observación directa y aplicarse continuamente nuevas y sofisticadas técnicas, algunas emplazadas en satélites y vehículos espaciales, que usan y analizan todo tipo de radiaciones. Sin embargo, la reflexión de Einstein tiene hoy día plena vigencia ya que aún restan inmensas incógnitas por despejar respecto al Universo. Una de ellas la constituye la existencia de la misteriosa materia que según la mayoría de los astrónomos y cosmólogos significa nada más y nada menos que un 90% de toda la masa del Universo y sobre cuyas características prácticamente solo existen elucubraciones al no poder ser observada ni analizada directamente sino únicamente por sus efectos indirectos. Debido a ello se le denomina materia oscura, materia invisible o materia negra.

El físico suizo Fritz Zwicky alcanzó bastante fama cuando se comprobó lo acertado de su suposición, expresada en 1934, de que el colapso del núcleo de una estrella en explosión podía dar lugar a una estrella de neutrones, de pequeño tamaño y una densidad inmensa. Pues bien, fue el mismo Zwicky quien 8 años más tarde comprobó que las galaxias del cúmulo de Coma se movían a una velocidad superior a la compatible con su propia existencia salvo que existiese una gravedad mucho más intensa que la calculada a partir del número de estrellas visibles de esas galaxias, gravedad que sería ocasionada por un halo de materia invisible. Del mismo modo los movimientos de la galaxia de la Vía Láctea, de la que forma parte nuestro sistema solar, solo son explicables si estamos rodeados e incluso impregnados de una gran cantidad de materia invisible oscura. A partir de las observaciones de Zwicky y de las muchísimas realizadas en los últimos dos decenios, el de la materia negra se ha convertido en uno de los temas principales de la astronomía y cosmología.

¿Qué puede ser realmente la materia negra? Comentaremos muy brevemente algunas de las respuestas que se ofrecen. Una primera posibilidad es que consista en multitud de estrellas de masa intermedia entre la de Júpiter y la del Sol, es decir enanas marrones, tan pequeñas que no dan lugar a reacciones de fusión nuclear y por ello son oscuras. Una segunda posibilidad es que esta materia sea simplemente una gran asociación de agujeros negros, o sea los restos muertos de grandísimas estrellas que se formaron al comienzo del Universo, que posteriormente explosionaron y dieron lugar a unos inmensos agujeros negros cuya masa puede ser miles de millones de veces la de nuestro sol. La tercera posibilidad es la de que consista en partículas elementales, que podrían ser restos del Big Bang.

En este último caso, se ha calculado que en cada momento, cada uno de nosotros, podríamos estar atravesados por unas diez mil partículas de materia negra a una velocidad de varios cientos de kilómetros por segundo. Es evidente que las interacciones con la materia de nuestro cuerpo, si existen, deben ser muy débiles. Las partículas sospechosas pueden ser varias, entre ellas los fantasmagóricos neutrinos que atraviesan la materia orgánica prácticamente sin afectarla, pero existen dos dificultades para ello: que a los neutrinos se les considera sin masa, no productores de gravedad, y que están demasiado calientes, es decir viajan a demasiada velocidad para que permanezcan en las proximidades de las galaxias. Pero los neutrinos, de los que existen

tres variedades, electrón, muón y tau, no pueden descartarse, pues en 1990 algunos científicos, entre ellos el premio Nobel Hans Bethe afirmaron que las teorías convencionales sobre los neutrinos podían ser erróneas ya que era demostrable la posibilidad del cambio de variedad entre ellos, lo que indica la existencia de alguna masa, por lo que si se agrupasen en suficiente cantidad podrían ser la causa de la materia negra.

Hasta hace poco la materia negra se había asociado a diversos contextos astronómicos tales como el de galaxias individuales con halos que se extienden más allá de las estrellas visibles y también con grandes asociaciones (cientos o miles de unidades) de galaxias que parecen mostrar un halo colectivo de esa materia, posiblemente formado a partir de los halos particulares originales de las galaxias constituyentes. Pero desde hace unos pocos meses el fenómeno también es aplicable a las pequeñas asociaciones (unas cuantas unidades) de galaxias. En efecto, se llama masa de baryones de una galaxia o de un grupo de galaxias a la masa de sus estrellas y de su gas caliente, es decir la masa de lo observable, mientras el resto de la masa correspondería a la materia negra. Los grupos de galaxias HG92 y HCG62, ambos estudiados este año, han mostrado poseer masas de baryones inferiores al 15% lo que significa que el resto, superior al 75%, correspondería a materia negra.

Esta materia, por su importancia, ha sido determinante de la historia del Universo, de la formación y arracimamiento de las galaxias en zonas espaciales de millones de años-luz y lo será respecto al destino futuro del Universo. Por ello, los experimentos encaminados a su detección y análisis son de los más interesantes de la Física y Astronomía actuales. Y para añadir más controversia al respecto, incluso existen científicos como alguno que, muy recientemente, ha defendido que los datos indicativos de la existencia de la materia negra podrían ser interpretables sin acudir a tal existencia, achacándolos a la naturaleza y características de los sistemas de experimentación usados y a las propias propiedades de los fenómenos estudiados. En todo caso es evidente que para la inmensa mayoría de astrónomos, cosmólogos y físicos de partículas sigue constituyendo un reto fascinante descubrir qué es realmente la misteriosa materia negra.

Información adicional

*El pasado mes de febrero el astrónomo Mulchaey y su equipo investigador publicaron en la revista ***Astrophysic*** el estudio sobre el pequeño grupo compacto de galaxias HG92, encontrando un contenido en materia negra del 96%, próximo a la media del Universo.

* Ponman y Bertram, en mayo pasado, publicaban en ***Nature*** sus resultados sobre otra pequeña asociación de galaxias, la HCG62, con un valor medio de baryones del 15%, no existiendo aun explicaciones claras de las razones para ese exceso de baryones, o defecto de materia negra respecto a sus medias universales, del orden del 5%. Ese fenómeno también se ha encontrado en el clúster de las galaxias COMA.

*Los estudios sobre HCG62 se han realizado a partir de las observaciones efectuadas con el telescopio espacial ROSAT de rayos X, permitiendo saber que su evolución futura será la de la contracción del grupo galáctico más rápidamente que lo hará la materia negra, por lo que en unos mil millones de años dará lugar a una única gran galaxia elíptica situada en el centro de un gran halo de materia negra, es decir se convertirá en una galaxia fósil. Con el ROSAT se está investigando si ya existen otras galaxias fósiles de ese tipo.

Noticias

Diamantes

Científicos de la Case Westem Reserve University, en Cleveland, USA, han aclarado aspectos esenciales del proceso que transforma el carbono en diamante, concluyendo que la condensación de grafito y la hidrogenación de las aristas laminares son las etapas iniciales de la síntesis de una capa diamantina. Ello puede suponer un avance para conseguir la síntesis eficaz de cristales grandes de diamante o de capas diamantinas orientadas.

Té

Investigadores del Imperial College de Londres han analizado la naturaleza de la capa de espuma que se forma al preparar el té, sobre todo si las bolsitas se usan con aguas duras y más aún si se adiciona leche, al contrario de lo que ocurre con el té con limón. La respuesta obtenida es que la espuma es un material orgánico complejo derivado de la oxidación de los polifenoles presentes en el té, mediada por los iones calcio del agua, con producción simultánea de pequeños cristales de carbonato cálcico. Con agua destilada (sin calcio), con el limón (pH bajo) o con complejantes del calcio no se produce la espuma.

Política científica

Se está quebrando la racha de situar a políticos al frente de las principales instituciones científicas americanas. El presidente Clinton ha nombrado como director de los importantísimos Institutos Nacionales de la Salud de USA al microbiólogo Harold Varmus, premio Nobel de medicina de 1989 por sus descubrimientos sobre replicación de los retrovirus. Su interés por la investigación básica se ha considerado de modo muy positivo por la comunidad científica biomédica.

1993-09-19

INVESTIGANDO A LOS MAYAS

A principios del pasado agosto se descubrieron cuatro nuevos emplazamiento en las junglas montañosas del sur de Belice, con la particularidad de que están intactos, sin los saqueos previos que los investigadores usualmente encuentran al estudiar un nuevo lugar de esta civilización cuyos restos conocidos, y, según el arqueólogo George Stuart, representan menos del 1% de los que originalmente existieron, a pesar de lo cual la cultura maya fascina por igual desde al turista que contempla en Palenque palacios medio ocultos en la selva hasta a los centenares de investigadores que se dedican incansablemente a interpretar los vestigios que nos quedan hoy día. Aunque la civilización maya ha sido redescubierta en varias ocasiones, el esfuerzo de las investigaciones actuales, utilizando las más modernas técnicas e instrumentos, puede ser definitivo para descifrar algunos de sus enigmas, entre ellos el de la aparentemente misteriosa y rápida desaparición histórica de esa cultura.

Ya en el siglo XVI, tras la conquista española, el obispo Diego de Lande escribió su *Relación de las Cosas de Yucatán*, preciado relato de la cultura maya encontrada por los españoles. En 1840, el arqueólogo americano Stephen y el arqueólogo e ilustrador Catherwood realizaron el primer estudio en profundidad de los territorios maya del sur de México y Guatemala, siendo hacia 1890 cuando el explorador inglés Alfred Maudslay escribió el primer catálogo de monumentos, inscripciones y excavaciones conocidas. Pero sobre todo hay que agradecer la valentía de una mujer victoriana, la inglesa Adela Catherine Breton quien, durante 8 años, en Chichén Itzá, desafió calor garrapatas y la casi invencible burocracia de la administración, consiguiendo reproducir fielmente en dibujos y pinturas los pétreos relieves y los murales policromos allí hallados. Tras los años transcurridos, por la humedad, el calor y los saqueos incontrolados, hoy día, al igual que en otros muchos casos, se han perdido los originales, pero afortunadamente quedan esas exactas reproducciones.

Tras el asombro de su descubrimiento, se llegó a especular que los monumentos mayas eran sobrevivientes del perdido continente de la Atlántida, de los esfuerzos de las tribus de Israel o incluso de las civilizaciones egipcias, fenicia, china o de Java. Hoy está admitido el carácter autóctono de esa civilización de gran identidad lingüística y cultural, que ocupó gran parte de la geografía mesoamericana, concretamente lo que actualmente es el sur de México desde el río Grijalva, así corno gran parte de Guatemala, Belice, Honduras y El Salvador, sabiendo usar la piedra caliza para sus imponentes construcciones que alcanzaron su máximo esplendor en el denominado periodo clásico, entre los años 325 y 925, flanqueado por los periodos preclásico y postclásico, dejando huellas tan importantes corno los emplazamientos de Palenque, Uxmal, Tulum y Chichén /Itzá en México, los de Yaxchilan; Tikal y Dos Pilas en Guatemala, el de Caracol en Belice o el de Copan en Honduras.

En las estelas o escrituras hieroglíficas sobre piedra, registraban los mayas los acontecimientos más importantes históricos, políticos o religiosos y aunque haya de tenerse siempre presente su carácter oficial, propagandístico, su desciframiento está siendo de gran valor y entre los arqueólogos a ello dedicados destaca David Stuart, un joven de 28 años, hijo de arqueólogos, que desde sus tres años está familiarizado con las ruinas mayas, y que a los 18 años ya recibió un importantísimo galardón internacional por su tremenda labor. Su propósito es catalogar todas las inscripciones y escrituras mayas conocidas, tarea que como él indica superará los límites de una vida humana.

Todo lo que se va conociendo sobre la cultura maya está sirviendo para desacreditar algunas interpretaciones anteriores y confirmar otras. Es evidente que sus conocimientos astronómicos eran extraordinarios, utilizando un calendario de 365 días y fracción, casi idéntico al nuestro, aparte de su

calendario ritual de 260 días. El ciclo de diversos astros, entre ellos el de Venus, fue calculado con una exactitud asombrosa y su registro de tiempos a partir de un origen arbitrario era equivalente al tiempo cero de nuestra era. Por el contrario, las primeras suposiciones de que la maya era una raza pacífica, ya no se puede sostener. La guerra tenía entre ellos un papel clave y las torturas y sacrificios humanos acompañaban sus celebraciones religiosas, deportivas o de dedicación de monumentos, y las luchas contra sus vecinos eran constantes.

También hay que descartar que los centros de las ciudades mayas se utilizasen solo para fines ceremoniales y no para vivir, o que su agricultura fuese muy primitiva. Asimismo, parece claro que no solo registraban en sus calendarios acontecimientos religiosos y astronómicos sino también otros históricos o mundanos.

En cuanto al llamado misterio de su declive, las investigaciones señalan varias causas cuyo conocimiento puede ser de consecuencias valiosas para el hombre de hoy. Un primer factor consistió en la superpoblación: de datos arqueológicos de 20 lugares se ha deducido para ciertas zonas bajas del sur de América central la existencia, en su día, de una densidad de población de 200 habitantes por kilómetro cuadrado, lo que significa la cifra más alta conocida del mundo preindustrial. Ello condujo a la sobreexplotación de los recursos naturales y a la desintegración agrícola y, lo que fue mucho peor, arrasaron su ecosistema de inmensas selvas húmedas, no dejando en pie casi ningún árbol tropical, como ha quedado evidenciado en los estudios sobre los granos de polen investigados encontrados bajo la capa terrestre superficial actual. Otro hecho crucial, ligado con el anterior, debió ser la falta de agua. Hoy conocemos que los mayas eran capaces de construir sofisticados sistemas de almacenamiento pues durante los cuatro meses secos anuales las ciudades dependían del agua almacenada. Esto les hacía ser muy vulnerables a cataclismos naturales tales como sequías prolongadas, huracanes devastadores de sus reservas, destrucciones intencionadas, etc. Por otra parte, los estudios realizados sobre la composición química de los antiguos suelos, las muestras de polen y los restos óseos de la civilización maya van configurando la sospecha de que existía una altísima mortalidad, sobre todo infantil, debida a malnutrición, coincidente con el inicio del declive, al final del periodo clásico. Lógicamente, también pudieron ser determinantes para ese final sus costumbres guerreras que les condujeron a masivas matanzas entre ellos, aunque en todo caso lo esencial fue la destrucción del medio ambiente, de la selva húmeda tropical, debido a la presión demográfica y a la sobreexplotación y falta de respeto al medio natural, lo que les hizo aún más vulnerables a los efectos nocivos de los cataclismos naturales.

Información adicional

* Se estima que descendientes directos de los antiguos mayas aún viven más de un millón de personas en el sur del estado mexicano de Chiapas y otros cinco millones la península de Yucatán y en comunidades rurales de Belice, Guatemala, Honduras y El Salvador. Los que en su día fueron orgullosos mayas viven en la actualidad en condiciones de extrema pobreza con mortalidades infantiles que alcanzan valores del 50%.

* Los mayas acostumbraban a afilar sus dientes en forma de T o de punzón y utilizaban diversos artilugios físicos para modelar su rostro, achinar los ojos de los niños o hacer más coniforme su cráneo, posiblemente buscando un mayor parecido con las mazorcas de maíz.

*Aunque aún no está totalmente descifrado el significado total de su juego de pelota, aparte de su papel recreativo poseía una función ritual. La pelota maciza de goma simbolizaba el sol o la luna y su movimiento constante en el aire, el de los planetas netas. Posiblemente los perdedores eran torturados, decapitados y sus cabezas usadas como balones, mientras sus cuerpos enrollados esféricamente, se arrojaban descendiendo a lo largo de las grandes escalinatas de sus pirámides.

Noticias

Xeroderma pigmentosum

El equipo investigador del Dr. Cleaver descubrió en 1968 que los enfermos de *Xeroderma pigmentosum*, hipersensibles a la luz solar ultravioleta, presentaban fallos en los mecanismos naturales de reparación de daños que sufre el ADN. Recientemente, 25 años más tarde, se ha podido localizar con precisión un gen dañado como responsable de una de las formas más graves de la enfermedad, la G, así como caracterizar la proteína que codifica ese gen.

Observer

La pérdida del satélite Observer en las cercanías de Marte, además de un duro golpe para la NASA, ha significado pérdidas económicas por encima de los mil millones de dólares, así como un elemento adicional de preocupación respecto al trascendental previsto lanzamiento en diciembre próximo de una lanzadera tripulada con astronautas que intentarán reparar los fallos detectados en el telescopio espacial Hubble.

ACM-3

Aunque más de una docena de importantes empresas biotecnológicas están intentando desarrollar aplicaciones terapéuticas en humanos basadas en los anticuerpos monoclonales, hasta ahora la FDA americana solo ha aprobado el ACM-3 de la compañía Ortho Pharmaceuticals. En la actualidad buena parte de los esfuerzos se dirigen a la obtención de anticuerpos monoclonales más humanizados que los cultivados de tumores de ratón.

1993-09-26

LA SONORA VISTA DE LOS MURCIÉLAGOS

En una colaboración anterior señalábamos que existen muchos malentendidos sobre los murciélagos, cuyas beneficiosas aportaciones ecológicas son desconocidas para un buen número de personas. Lo mismo ocurre respecto a su visión, ya que es una creencia generalizada que son ciegos, que no ven a la luz del día y que únicamente por la noche, mediante un mecanismo semejante al del radar, la ecolocalización, pueden conocer los objetos que les rodean. Pero esta circunstancia sólo tiene lugar en algunas especies de todas las existentes.

En realidad, agrupados en el orden *Chiroptera*, cuentan con más de mil especies diferentes, con tamaños que van desde los pocos centímetros hasta envergaduras superiores a los dos metros, siendo los únicos mamíferos voladores existentes y presentan aspectos evolutivos ciertamente interesantes. El fósil de murciélago más antiguo conocido data de hace unos 55 millones de años y muestra una forma muy similar a la de las especies actuales que se pueden considerar evolutivamente derivadas de dos líneas diferentes. Los *Megachiropteranos*, vulgarmente conocidos como zorros voladores, son comedores exclusivos de frutas y néctares y suelen acampar en grandes colonias arbóreas, estando dotados de un sentido de la vista de gran agudeza. Por otra parte, los *Microchiropteranos* comprenden unas 760 especies y la mayor parte son insectívoros nocturnos. Aunque hasta ahora se creía en su origen común, no faltan ideas diferentes y así el científico australiano Dr. Pettigrew, de la Universidad de Queensland, defiende un origen dual basado en la extraordinaria semejanza entre las vías neuronales visuales de los cerebros de los megamurciélagos y las de los primates, entre ellos el hombre, propugnando que hace unos 30 millones de años se produjo la diferenciación que dio lugar a que los lemures voladores (primates) fuesen evolucionando hasta los megamurciélagos, mientras que el origen de los micromurciélagos radicaría en ciertos insectívoros nocturnos. Un proceso evolutivo convergente les proporcionó a ambas líneas de alas muy parecidas. El propio nombre del orden *Chiroptera*, proviene de una palabra griega que significa alas en forma de palma de la mano. Para dilucidar entre el origen común y el dual están en marcha diversas investigaciones con sofisticadas técnicas inmunológicas, proteínicas, de secuenciación de genes, etc.

Sea cual sea su historia evolutiva, la ecolocalización o el biosonar en los murciélagos son característicos únicamente de algunas especies de la rama micro y el resto de los pertenecientes a esta rama y todos los de la macro poseen sistemas visuales convencionales de gran agudeza diurna e incluso, frecuentemente, nocturna. La ecolocalización es de gran utilidad, sobre todo para los murciélagos que viven en cuevas, y su precisión es tal que les permite encontrar el camino a través de estrechos pasadizos, detectar obstáculos tan finos como un cabello humano, o capturar diminutos insectos, todo ello en la más completa oscuridad, lo que supone una eficacia y sofisticación muy superiores a las de cualquier sistema electrónico hasta ahora desarrollado por el hombre.

El proceso comienza al pasar el aire por la laringe, donde al igual que ocurre en la vocalización humana, tienen lugar vibraciones muy rápidas. Pero en los murciélagos que consideramos, las frecuencias son extremadamente elevadas, de 25.000 a 75.000 hertzios (vibraciones por segundo) e incluso a veces alcanzan el valor de los 200.000 hertzios. Si recordamos que la percepción humana comprende el rango de los 20 a 20.000 hertzios, es fácilmente entendible que los sonidos emitidos por estos murciélagos entren en la categoría de ultrasonidos, y son emitidos, dependiendo de la especie, a través de la nariz o de la boca. Buena parte de la anatomía de la nariz, facies y orejas de los murciélagos están adaptadas evolutivamente para la mejor emisión y detección de estos sonidos. Los pulsos cortos de ultrasonidos emitidos sufren reflexiones al chocar contra cualquier objeto y los ecos resultantes, con un retraso temporal proporcional a la distancia recorrida, constituyen la base informativa que ha de procesar el sistema neuronal audiovisual del murciélago.

Los pulsos de ultrasonidos son de dos tipos, según las circunstancias: FC o de frecuencia constante y FM o de frecuencia modulada. Los FC son pulsos largos de unos 10 milisegundos mientras que los FM son más cortos y su tono va descendiendo durante su emisión. Los FC son más frecuentes en especies que han de localizar insectos sobre fondos complejos, mientras los FM son más válidos cuando lo que se necesita es una mayor resolución. A menudo una misma especie puede emitir ambos tipos de sonidos y al igual que sucede en los humanos, el sonido de cada individuo murciélago puede estar muy personalizado, lo que les permite ventajas cuando cazan o vuelan en grupo en la oscuridad o cuando buscan una de sus crías entre miles de ellas situadas en el techo de una cueva.

¿Cómo procesan los murciélagos los ecos recibidos? Un gran avance en la comprensión de este complicado proceso ha sido la reciente publicación, el mes pasado, en la revista ***Nature*** de un artículo del Dr. Dear y sus colaboradores del Departamento de Neurociencias y Psiquiatría de la Brown University de Providence, USA. En el mismo exponen sus investigaciones sobre cómo los ecos de objetos situados a diferentes distancias se procesan en las neuronas de la corteza auditiva del murciélago *Eptesicus*, o murciélago grande marrón, dando lugar a una representación escénica tridimensional, muy semejante a lo que sería una regeneración de imágenes mediante visión computacional, es decir, mediante la conversión de los sonidos casi en escenas, que hacen posible la percepción simultánea del rango, dirección y forma de los objetos reflectores de los ultrasonidos.

Para llevar a cabo la investigación comentada se implantaron electrodos especiales en las llamadas neuronas de ecodemora en diversas zonas de la corteza auditiva del murciélago y mediante ordenador se generaron estímulos acústicos de ultrasonidos, con ecos simulados, permitiendo estudiar el tiempo de llegada de cada estímulo a las diferentes neuronas situadas en diferentes posiciones, así como sus curvas y características de respuestas, entre ellas los llamados mejores retrasos de eco, grado de agudeza de sintonización, etc., que varían con la localización de la neurona, lo que permite que las neuronas se activen y sintonicen en el rango de 2 a 28 milisegundos, lo que correspondería a ecos producidos por objetos situados entre 30 y 500 centímetros, es decir el rango biológico más relevante. El hecho de que en una subpoblación de neuronas la agudeza del retraso de sintonización aumente para cada mejor retraso y que se acumulen las respuestas a los ecos de los diferentes retrasos, permite integrar todos los ecos dispersos temporalmente que llegan, en forma de una serie de imágenes neuronales concurrentes, acumulativas, que se corresponderían a la implementación neural de un algoritmo computacional que es conocido con el nombre informático de algoritmo de descomposición-multirresolución, encontrándonos pues con un nuevo ejemplo de que usualmente cualquier logro técnico responde a modelos que en la naturaleza ya existen y operan con mucha mayor eficacia.

Información adicional

* La estructura ósea de las alas de los murciélagos se corresponde con gran precisión a la de las manos y brazos humanos, aunque con proporciones diferentes, con los huesos de los dedos más alargados, y firmemente entrelazados por una delicada membrana de piel.

* Entre *los Megarochiroptanos*, comedores de frutas y néctares, se encuentran algunas de las especies de murciélagos más grandes conocidas. Pero los prefijos mega y micro no son absolutos, de modo que algunos *Microchiroptanos* llegan a ser del tamaño de un cuervo, mayores que los *Megachiroptanos* más pequeños.

*Los murciélagos también pueden emitir sonidos de alta frecuencia, sin llegar a los ultrasonidos, con alcances que superan los 100 metros. Por otra parte, algunas especíes utilizan su fino oído para capturar presas localizadas por el sonido que emiten. En las selvas húmedas de Panamá, hace unos años, se observó que murciélagos comedores de ranas localizaban a las ranas machos de ciertas especies por las llamadas de

apareamiento que emitían. Al cabo de cierto tiempo se pudo comprobar que las ranas variaron su comportamiento acústico.

Noticias

Menstruación

Se calcula que hace 200 años la media de menstruaciones que una mujer tenía a lo largo de su vida no llegaba a las 30. Actualmente, en países desarrollados, para una mujer con dos hijos la cifra puede alcanzar las 400, debido a la anticipación de las menarquias en unos cinco años, al menor número de hijos y embarazos y a los cortos períodos de lactancia. En los ciclos existe una exposición a niveles altos, fluctuantes, de hormonas estrogénicas y progesterona, promotoras de proliferación celular, un factor de riesgo para el cáncer, lo que podría explicar las altas incidencias de los de mama, ovario y endometrio en las mujeres de los países desarrollados.

Absorción de medicamentos

La compañía farmacéutica multinacional Pfizer acaba de conceder sus premios científicos de 1993. El de Ciencias Farmacéuticas se ha otorgado al Dr. Hirst de la Universidad de Newcastle-upon-Tyne por sus estudios sobre los procesos y mecanismos de absorción de los medicamentos.

Diamantes

El inicio de la industria de fabricación de diamantes de aplicación industrial comenzó tras que en 1955 un grupo de científicos anunciara la primera síntesis al respecto. Recientemente algunos de ellos han reexaminado su propio trabajo, así como el pequeño diamante, el diamante 151, que obtuvieron hace 38 años, llegando a la conclusión de que por algún fallo o descuido realmente no fue sintetizado tal diamante sino que se trataba de un pequeño trozo de un diamante de tipo natural. El error permaneció inadvertido hasta ahora, pero el trabajo sirvió para impulsar el desarrollo industrial del proceso.

1993-10-03

DINOSAURIOS CINEMATOGRÁFICOS

La película *Parque Jurásico*, excelentemente dirigida por Steven Spielberg, lleva camino de batir las marcas de espectadores y de recaudaciones mundiales previamente alcanzadas por E.T. La *dinosauriomanía* no solo es privativa de los jóvenes: si dejamos aparte los miles de objetos diferentes comercializados con el pretexto del filme, en los últimos meses se han publicado centenares de libros sobre el tema y la *Dinosaur Society*, en USA, compuesta de entusiastas divulgadores, pero también de prestigiosos investigadores, asegura que al menos 80 de los libros publicados al respecto poseen las garantías de un correcto tratamiento científico del tema.

Como ya todo el mundo archiconoce los dinosaurios fueron los animales terrestres dominantes en gran parte de la era Mesozoica (hace 225.000 a 65.000 años), cubriendo el final del Triásico, todo el Jurásico y parte del Cretáceo. Su nombre se deriva del griego, con el significado de terrible lagarto, el descubrimiento de su primer esqueleto completo no tuvo lugar hasta 1870, y se han considerado tradicionalmente como seres poco inteligentes, exclusivamente de sangre fría y de carácter poco evolutivo, habiéndose llegado a afirmar que su extinción fue debida en gran parte a la casi nula capacidad de adaptación de sus grandes moles. Hoy se sabe que la mayoría de esas afirmaciones son inexactas y respecto a las circunstancias de su rápida y misteriosa extinción hace unos 65 millones de años, aunque no estén totalmente aclaradas existen bastantes datos que avalan que, al menos en gran parte, pudo ocurrir como consecuencia de un gran cataclismo cósmico, el tremendo impacto de un enorme meteorito sobre la tierra que provocó la muerte de un gran porcentaje de todos los seres vivos existentes en aquel entonces. Aunque existen investigaciones sobre varios de estos acontecimientos, recientemente se ha señalado como la más probable entre todas la de una colisión localizada en Nuevo México, donde quedan restos de un cráter de más de 200 kilómetros de diámetro.

La historia de Spielberg narra como un millonario, John Hammond (Richard Attenborough) instala un parque en una isla cercana a Costa Rica. Para poblarlo con dinosaurios reales contrata a un grupo de científicos que hacen uso de las técnicas de ingeniería genética, partiendo de un depósito de ámbar mesozoico cuyo interior contiene un mosquito fosilizado que había picado a un dinosaurio sorbiendo su sangre un poco antes de morir. Del tracto digestivo del mosquito se extrae el ADN correspondiente a la sangre del dinosaurio, se amplifica y con la ayuda de superordenadores y técnicas sofisticadas de secuenciación genética, los científicos consiguen pegar las secuencias parciales dinosáuricas del ADN obtenidas, rellenando los huecos con otras secuencias adecuadas procedentes de ADN de ranas. El genoma así reconstruido se introduce en huevos de cocodrilos, adecuadamente preparados, para que tras esa fertilización artificial tenga lugar el desarrollo del embrión dinosáurico. En el filme, un excelente audiovisual, en el que participa Mr. ADN, explica de un modo soberbio y claro todas las particularidades del proceso de ingeniería genética.

Cuando desde el Departamento de ordenadores tiene lugar un alevoso corte de corriente eléctrica lo que sucede a continuación es previsible y constituye el argumento del filme. Dejando aparte aspectos apasionantes sobre los diferentes tipos de dinosaurios, sus características y sus costumbres, nos podemos preguntar si científicamente la ficción de Parque Jurásico es realmente posible hoy día o si es simplemente eso, ficción. Hay dos dificultades científicas principales que se pueden apuntar de un modo inmediato, una de tipo genético y la otra de desarrollo.

En cuanto a la consideración genética hay que tener en cuenta, que al igual que el del resto de los seres diploides el ADN sufre lesiones que son proporcionales al tiempo transcurrido, por lo que cabe esperar que tras tantos millones de años se den algunas alteraciones letales en la secuencia del ADN que lo hagan poco o nada operativo al respecto, aparte del problema de la propia fragilidad e inestabilidad de las moléculas

de ADN, aun en adecuadas condiciones de conservación. El otro problema radica en un punto discutible, pero en principio no parece factible el desarrollo de un huevo cuando el genoma (material genético) y el citoplasma de la célula (material no nuclear) del huevo no son de la misma especie. Este es un tema muy controvertido, pero hasta el presente es evidente que existen importantísimas dificultades para ello, aun en el caso de especies muy estrechamente relacionadas, por lo que la situación es mucho más hipotética si las especies fueran diferentes. Para conseguir el desarrollo de un dinosaurio habría que partir de un buen genoma completo de dinosaurio (no de uno reparado y rellenado con ADN de rana) y este genoma tendría que situarse en un huevo con un citoplasma compatible, es decir con un citoplasma de huevo de dinosaurio, no de cocodrilo, cuya reconstrucción por ahora parece ser difícil, aunque no por ello deben descartarse todas las posibilidades futuras. Es importante señalar que los buscadores de restos de dinosaurios últimamente han encontrado algunos restos de huevos de dinosaurio, por ejemplo, en Colorado, de 145 millones de años de antigüedad, lo que podría permitir disponer de una mejor fuente de ADN, así como conocer y analizar la composición de la cáscara de los huevos y, lo que es más importante, del citoplasma fosilizado de los mismos.

Tampoco podemos ignorar para abordar estos problemas de compatibilidad que las aves actuales son en buena parte descendientes directos de un pequeño grupo de dinosaurios que eran carnívoros, por lo que algunos dinosaurios evolutivamente están más cercanos a la clase Aves que a la de Reptiles.

Por último, una referencia española. Gran parte de nuestro país fue poblado por dinosaurios y concretamente el norte peninsular, hace unos 160 millones de años, debía de ser una zona pantanosa, por lo que allí quedaron impresas multitudes de huellas de dinosaurios, como las encontradas en la playa asturiana de la Griega, en Colunga, que son las mayores del mundo con 1,35 x 1,18 metros de extensión. Por el contrario, en la Rioja, se han encontrado algunos de los restos más pequeños, concretamente de la especie *Ibermesornis*, de un tamaño semejante al de los actuales gorriones. Y este último verano, en los yacimientos de Enciso, Munilla y de Igea, se han descubierto más de un millar de huellas diferentes de dinosaurios.

Información adicional

*Los dinosaurios pertenecían a dos órdenes taxonómicos distintos, pero relacionados: el *Saurischio*, tipo reptil y el *Ornithischia*, tipo pájaro, emparentados respectivamente con cocodrilos, reptiles voladores y ancestros de aves. Los primeros dinosaurios fueron bípedos y muchos permanecieron así a lo largo de la historia de estos animales, pero algunos herbívoros desarrollaron, en los dos órdenes citados, comportamientos cuadrúpedos.

*Hasta las fases finales del periodo Cretáceo se han encontrado evidencias de la existencia de un gran número de dinosaurios, que llegaron a ser los animales terrestres dominantes, pero no hay ninguna huella de su existencia ya en los comienzos de la era Cenozoica, que es la que va inmediatamente a continuación. Ello avala su posible extinción masiva debido a una catástrofe astronómica.

*Las simulaciones y cálculos más precisos han concluido que la colisión de un gran meteorito, como alguno de los que existen vestigios de que así lo hicieron, generó una inmensa nube de polvo que provocó una oscuridad total que pudo durar unos tres años. La falta de luz solar impediría la fotosíntesis y el desarrollo de los vegetales, con lo que se interrumpió toda la cadena alimentaria lo que conduciría no solo a la extinción de los dinosaurios sino de la mayor parte de los seres vivos existentes.

Noticias

Bosón de Higgs

El ministro inglés de la Ciencia, William Waldegrave, instituyó hace unos meses el premio de una botella de champagne francés para quien fuese capaz de explicar lo más adecuadamente posible el significado del bosón de Higg, una partícula subatómica elemental. El resultado ha sido un éxito, con varios ganadores y el ministro ha declarado que ello le ha servido para mostrar un mayor entusiasmo hacia la prevista construcción del gran colisionador de hadrones en Ginebra, en el Laboratorio Europeo de Física de Partículas.

Biotecnología

Chicago ha sido la primera ciudad del mundo que ha aprobado una polémica ley estableciendo que cualquier producto alimenticio producido por ingeniería genética debe llevar una etiqueta indicativa al respecto. La compañía Calgene de California planea comenzar a vender este mismo otoño los primeros tomates biotecnológicos con sabor preservado, ya que carecen de un gen que favorece el ablandamiento del tomate tras su recolección.

Amazonas

El prestigioso MIT, Instituto Tecnológico de Massachussets, patrocinará un proyecto de 5 millones de dólares para estimular una industria biotecnológica, basada en los recursos biológicos y genéticos de la región amazónica brasileña, con la colaboración del Centro de Biotecnología de la Amazonia, recién inaugurado en Manaus.

1993-10-17

EL CASO LYSENKO

¿Qué pensaría Ud. si alguien le asegurara que por simples manipulaciones ambientales era capaz de transformar una clase de trigo en otra, el trigo en centeno, la cebada en avena, los guisantes en algarrobas, las algarrobas en lentejas, las coles en nabos, los abetos en pinos e incluso los vegetales en animales? Sin duda, descartado el milagro, lo calificaría de superchería.

Lo asombroso es que este tipo de afirmaciones constituyeron durante varias décadas los fundamentos de la genética oficial imperante en un país tan importante y de logros científicos extraordinarios en diversos campos como lo era la Unión Soviética. Y ello ocurría hace pocos años, cuando los estudiantes del resto del mundo estaban familiarizados con la estructura helicoidal del ADN, el papel de los genes, etc., es decir con las bases elementales de la genética moderna. Por ello, el caso Lysenko, bien conocido por los conocedores de las Ciencias de la vida, puede ser ilustrativo para el lector medio, alejado del mundo científico, de las aberraciones que se producen cuando se pretende encorsetar a la ciencia dentro de unos planteamientos dogmáticos en lugar de respetar sus propias leyes.

Como cualquier otra actividad humana, la científica, puede ser objeto de manipulaciones y usarse como pretexto de las mayores barbaridades. Una de las peores tentaciones es la de su dogmatización, cuando se pretende convertirla en instrumento ideológico en apoyo de una determinada doctrina. De acuerdo con su etimología griega, la palabra dogma hace referencia a la existencia, dentro de una doctrina religiosa, de unos principios básicos axiomáticos que han de profesarse como esenciales, sin necesidad de razonarlos. Por el contrario, la ciencia, que nace como consecuencia del esfuerzo del hombre por conocer la naturaleza del mundo físico, se construye mediante la observación y la experimentación que permiten deducir las leyes generales a las que está sometido nuestro universo.

A partir de la revolución de 1918, la ideología comunista imperante en la recién nacida Unión Soviética tenía uno de sus sustentos ideológicos en el concepto de la maleabilidad de la naturaleza humana, en su gran capacidad de transformación. Para reforzar ello, nada era más conveniente que resucitar el lamarquismo, una teoría enunciada un siglo antes por Jean Lamarck (1744-1829), quien proponía que las características adquiridas por los seres vivos, merced a su interacción con el ambiente, se transmiten a las generaciones siguientes. El lamarquismo fue muy debatido en el siglo XIX, llegando a contar entre sus defensores al propio Charles Darwin, pero los avances de la genética hicieron que el mundo científico aceptase pronto que de generación en generación solo se transmite lo que expresan los genotipos correspondientes, en lenguaje vulgar lo que está en los genes, lo que no es incompatible con el hecho de que algunos factores ambientales agresivos como la radiación ultravioleta o ciertas sustancias químicas puedan alterar el genotipo parental, que en ese caso será transmitido, modificado, a los descendientes.

Trofim D. Lysenko, un hombre de formación agronómica muy limitada, convirtió en la URSS **el lamarquismo a ultranza** en el instrumento útil al servicio de la ideología imperante, reconvertida en dogma científico. Las aventuras de Lysenko comenzaron en una remota estación agrícola del norte del Cáucaso, redescubriendo la vernalización, un procedimiento conocido desde mediados del siglo XIX, en un intento de mejorar las cosechas invernales de trigo. Para ello humedecía y refrigeraba las semillas que, plantadas en primavera, completaban su ciclo de vida de un modo más corto que lo normal, lo que hacía que se cosechasen antes del otoño, lo que resultaba de gran valor en una región de veranos muy cortos.

Este relativo éxito obtenido le valió a Lysenko ocupar un puesto importantísimo en el Instituto de Genética de Moscú, donde desarrolló una disparatada trama seudocientífica en la que se mezclaba la

vernalización con la lucha de clases contra los científicos a quienes llamaba despreciativamente mendelistas, o contra los granjeros que eran calificados de enemigos del pueblo. El "Bravo, camarada Lysenko, bravo" que en cierta ocasión profirió Stalin en una sesión del Congreso del Partido, constituyó el apoyo definitivo para esta inventada nueva genética, denominada michurinista en honor a Michurin, un agricultor práctico que había cosechado éxitos injertando árboles frutales. Como en esa extraña genética los conceptos de genes y cromosomas estorbaban, simplemente se rechazaba su existencia y se declaraba que la base hereditaria era la totalidad de la célula, que se desarrollaba y transformaba en el organismo. En una época en la que la naturaleza del ADN era ya universalmente admitida la genética oficial soviética afirmaba que los cromosomas y el ADN no eran sino simples deificaciones debidas a la superstición materialista. Peor aún, tras la muerte de Stalin, Kruschev siguió apoyando tan disparatadas ideas que negaban hechos tan evidentes como la existencia de hormonas vegetales, de enfermedades víricas de las plantas, o la consecución del maíz híbrido obtenido por mejora genética en los Estados Unidos, que era definido como una simple estafa de los genetistas para servir a los intereses superiores de las compañías capitalistas. Por el contrario, se exhibían los éxitos oficiales de la nueva genética, con la interconversión de variedades vegetales, transformación de unas especies en otras, etc., habiendo de esperar hasta el fin de la etapa Kruschev y del propio Lysenko para que se descubriesen que todo había sido una inmensa superchería, con informes y datos falseados durante más de cuarenta años, con las consecuencias finales de pérdidas de billones y billones de rublos, desastrosas aventuras agrícolas, reforestaciones fracasadas, encarcelamiento y muerte de numerosos científicos que se atrevieron a discrepar de la ciencia oficial, aparte del tremendo atraso producido, aun sin recuperar, en las ciencias biológicas, en contraste con el adecuado desarrollo en la URSS de otras ramas científicas y tecnológicas.

El caso Lysenko constituye una tremenda lección para rechazar cualquier intento de instrumentalizar la ciencia, a la que hay que respetar su independencia, lo que no significa la supresión de los necesarios controles sociales hacia sus actividades.

Información adicional

* La genética de Lysenko rechazaba de plano el concepto de competencia intraespecífica, entre variedades o individuos de la misma especie, defendiendo por el contrario la interespecífica, es decir la lucha entre especies diferentes ("la lucha de clases"). De ahí que postulase la plantación de árboles en grupo cerrado, basada en la suposición de la cooperación y no competencia entre ellos. Sin embargo, tras un gran intento de reforestación basado en esos principios, a los pocos años solo sobrevivían el 15% de los árboles plantados.

* El destino de los científicos que no aceptaron la dogmática nueva genética fue bastante parecido. Salomon Levit, director del Instituto de Herencia Humana fue encarcelado y el Instituto cerrado. También fueron detenidos los genetistas Agol y Levin y los biólogos Levitsky, Govorov y Kovalev y se destituyeron a 31 de los 35 miembros del Instituto de Genética, pero peor fue la suerte del director del Instituto de Cultivo de Cereales, Saratov, quien desapareció y su puesto en la Academia de Ciencias fue ocupado por el propio Lysenko.

*La sesión plenaria del Consejo de los Comisarios del Pueblo de 1964 llegó a aprobar la adopción del método propuesto por el lysenkoismo que aseguraba que los toros pequeños, dotados de la propiedad de tener una descendencia cuyas hembras producían leche de alto contenido graso, cruzados con vacas grandes darían lugar a una descendencia en la que dominaría la propiedad del padre y producirían excelente leche grasa y en gran cantidad. Los resultados, mantenidos ocultos y falseados durante algunos años, fueron que la producción por vaca disminuyó en 2.660 litros anuales.

Noticias

Virus del mosaico del tomate

Se han cumplido ya los cincuenta años desde que por primera vez se aisló y se purificó, hasta obtenerla cristalizada, una proteína de virus, en concreto procedente del virus del mosaico del tomate, lo que significó un paso trascendente en el avance del conocimiento sobre los virus.

ECORS

Ha finalizado el proyecto hispano-francés ECORS del estudio de la corteza terrestre de los Pirineos, que ha aclarado muchos de los problemas referentes a la geometría profunda de la falla Norpirenaica y a las posibles diferencias entre las cortezas situadas a ambos lados. Como principal conclusión destaca que la estructura actual de los Pirineos tiene su origen en el acercamiento de las placas Ibérica y Europea durante el periodo terciario.

TV alta definición

Existe gran confusión respecto al futuro de los intentos americanos, japoneses y europeos de dominar la tecnología de la televisión de alta definición, ya que las nuevas posibilidades de emisión digital de la televisión convencional han hecho cambiar el panorama y en lugar de confrontación se están buscando normas técnicas de modulación de las señales emitidas lo más compatibles posibles entre ellas e incluso con los ordenadores. En Europa se espera que las nuevas emisiones comiencen en 1995.

1993-10-24

LA NOBEL PCR

PCR constituyen las iniciales de la expresión inglesa *Polymerase Chain Reaction* o Reacción en cadena de la polimerasa. Los ejemplos de utilización de esta técnica son muy variados y van desde el reconocimiento de un criminal por sus huellas genéticas presentes en un cabello o en un resto de semen hasta el análisis de contaminantes, pasando por la tecnología de los estudios genéticos. Este año, como tantas veces ha sucedido en las últimas décadas, los premios Nobel de Medicina y de Química han recaído en el campo de la Biología molecular y concretamente el de Química ha sido coparticipado por el americano Kary Mullís, quien hace un par de años escribió un desenfadado e interesante artículo en ***Scientific American***, donde junto con aspectos de su vida íntima relataba cómo se le había ocurrido hace unos años el descubrimiento de la PCR mientras conducía su vehículo por una carretera californiana.

La técnica de la PCR está revolucionando la Genética y Biología molecular, posibilitando sus vertiginosos avances. En esencia es como una magnífica fotocopiadora del material genético del que produce copias exactamente iguales al original. A partir de una mínima muestra, un trozo de ADN, en cada operación la duplica, lo que posibilita, mediante operaciones repetitivas, que en poco tiempo se disponga de suficiente cantidad para su estudio o manipulación. La compañía Cetus Corp. de California realizó su desarrollo técnico y hace un par de años la compañía suiza Roche adquirió los derechos correspondientes. El impacto de la técnica es tal que, si hace 4 años más de 800 trabajos de investigación se referían a la misma, el año pasado esa cifra quedó triplicada y más de una decena de miles de laboratorios ya cuentan con ella y la PCR ha permitido abrir las puertas que llevan desde el estudio básico del ADN a sus aspectos más aplicados.

El proceso global consta de tres fases y comienza con la disponibilidad de una muestra original, por ejemplo, una porción de tamaño adecuado de ADN, el ADN molde o modelo, posiblemente cortado a partir de una molécula mayor por medios enzimáticos. En la primera fase tiene lugar la desnaturalización, es decir, la separación de las dos hebras complementarias del ADN, mediante calentamiento a 94° C durante un minuto. La segunda fase es la de la hibridación, para lo cual hemos de disponer de los denominados *primers* o cebadores específicos para las dos hebras del ADN de molde. Se trata de unos fragmentos muy pequeños sintéticos de unidades constituyentes de ADN complementarias con los extremos de las hebras del ADN original a multiplicar, lo que permite que se alineen complementariamente en un minuto a 50° C; en cinco minutos consigue mediante los nucleótidos individuales fabricar una copia complementaria sobre cada una de las hebras del ADN de partida. Con este ciclo de amplificación se consigue duplicar el material original y se puede continuar con nuevos ciclos sucesivos. Los actuales instrumentos realizan las operaciones de un modo automático y además, con marcajes químicos adecuados de los *primers*, se puede detectar automáticamente el producto amplificado por medio de un detector láser.

Como las aplicaciones de la PCR son muy variadas nos referiremos únicamente a algunas de las más significativas:

CLONACIÓN. Consiste en realizar la fusión de un gen o porción de ADN con un vector biológico transportador. Mediante *primers* o cebadores adecuados de la PCR el ADN queda dotado de lugares adhesivos hacia el vector y se amplifica y facilita su manipulación.

CUANTIFICACIÓN DE GENES Y DE SU EXPRESIÓN. Los genes, a base de ADN, se expresan a través de sus correspondientes ARN mensajeros, ARNm, cuyo aislamiento frecuentemente es más sencillo que el del propio gen y ello hace que a partir de esos ARNm se obtenga en el laboratorio, mediante métodos enzimáticos, su ADN complementario, ADNc, que si se utiliza como molde en la PCR permitirá la investigación del gen que interesa.

ANÁLISIS CLÍNICOS. El 75% de las aplicaciones de la PCR se dirigen a la detección de virus y bacterias patógenos de los que se conocen regiones características de su genoma, de su ADN, que se pueden detectar y amplificar por la técnica de la PCR. Uno de los ejemplos más divulgados es la confirmación de la detección del virus HIV causante del SIDA, para lo que se usan *primers* que amplifican los fragmentos de las denominadas regiones *env* y *gag* del virus, permitiendo su localización en estados tempranos o latentes de la infección en los que ello no se puede hacer mediante técnicas serológicas. Otras aplicaciones importantes son las detecciones de portadores o las antenatales de enfermedades genéticas.

MEDIANTE AMBIENTE. Dada la sensibilidad y especificidad alcanzables, se pueden analizar mínimos residuos de contaminantes microbiológicos en suelo, aguas (presencia de materiales fecales) y otros materiales amplificando el ADN del microorganismo contaminante.

VIABILIDAD GENÉTICA. EVOLUCIÓN MOLECULAR. La PCR es la técnica adecuada para conocer cómo evoluciona el ADN en las especies, así como para amplificar fragmentos de ADN a partir de restos fósiles tales como mamuts congelados de hace 40.000 años, momias egipcias, etc., prácticamente sin límites de antigüedad.

CAZA DE GENES. Cuando se conoce la estructura primaria o secuencia de aminoácidos de una proteína, merced al código genético, se puede deducir la estructura primaria del ADN que la codifica. Ello permite sintetizar en el laboratorio secuencias parciales de sus extremos, los *primers* específicos, que mediante la PCR reconocen, cazan y amplifican al gen buscado que, de este modo, se puede estudiar. Ello es especialmente útil en aspectos relacionados con enfermedades genéticas.

MEDICINA LEGAL. Un cabello, un pequeño residuo de semen, un resto minúsculo de sangre, analizados por PCR permiten que se pueda identificar, entre muchos sospechosos, a la persona de la que proceden. El análisis del ADN mitocondrial, que se transmite exclusivamente por vía materna, ha permitido comparar los ADN de las abuelas de mayo argentinas y sus posibles descendientes que, raptados en su infancia, no conocían su identidad, consiguiéndose así decenas de confirmaciones de parentesco. Otro ejemplo reciente llamativo, ha sido la identificación de los restos del último zar y su familia o la obtención de interesantes datos sobre el hombre de Neandhertal a partir del análisis del ADN de una mancha de sangre en el hacha con la que probablemente fracturaron un cráneo.

Información adicional

* La PCR es una técnica muy útil en el estudio de la naturaleza molecular de desórdenes genéticos específicos, como se ha demostrado en los últimos años en enfermedades tales como la distrofia muscular de Duchenne, en la que falta el gen codificador de la proteína distrofina, la fibrosis quística o la neurofibromatosis, así como en las pruebas de sexo, paternidad o identificación.

* La enzima Taq ADN polimerasa posee una temperatura óptima de actuación muy alta, de unos 77° C lo que facilita la síntesis de las hebras complementarias de ADN sobre las hebras originales separadas. La enzima, procedente de la bacteria termofílica *Thermus aquaticus*, tras ser sometida 40 minutos a 95° C de temperatura aún conserva más del 50% de su actividad.

*Como en cada ciclo completo de amplificación de la PCR se duplica el material genético ello significa que tras 30 ciclos el factor de amplificación obtenido es 230, es decir, unos mil millones de veces la cantidad inicial existente de ADN.

Noticias

Cine en casa

Se anuncia que pronto se comercializará un decodificador desarrollado por Phillips que acoplado al teléfono permitirá recibir las imágenes de la película que se desee, dentro de las existentes en un amplio catálogo. La reproducción se hará en cualquier televisor al que se le transmita la imagen desde el decodificador.

Fotovoltaica

El intenso desarrollo de la tecnología de la energía solar en USA ha permitido que el precio de vatio de las células fotovoltaicas se reduzca desde los 500 dólares que costaba en 1960 a los 4 dólares actuales, esperándose que pronto la energía solar pueda producir electricidad a unas 15 ptas. el kwh, un precio que entraría dentro de la franja competitiva.

Enzima artificial

Se ha tenido éxito en la síntesis especial en el laboratorio de una proteína que posiblemente va a convertirse en el primer caso de una enzima artificial utilizable industrialmente. No tiene metales, posee actividad oxalacetato descarboxilasa y se usará en la producción industrial del aminoácido fenilalanina, que es un aminoácido esencial.

1993-10-31

LA CARRERA DE LOS SUPERCONDUCTORES MÁS CALIENTES

Si existieran materiales con propiedades superconductoras a temperatura ambiente ello supondría en la práctica poder transportar cantidades ilimitadas de electricidad a grandes distancias sin pérdidas sensibles en el proceso, así como poder construir nuevos y más poderosos instrumentos que no se calentasen durante su funcionamiento: motores, vehículos eléctricos, ordenadores, etc. Actualmente en las poderosas electromagnetos de las inmensas y sofisticadas instalaciones en las que se investiga sobre Física de partículas o en las magnetos que hacen levitar a los más súper veloces trenes del mundo ya se utilizan superconductores pero para poder realizar eficazmente su función han de mantenerse a muy bajas temperaturas, cercanas al cero absoluto, 0° K, equivalente a -273° C. Para conseguirlo se utiliza como refrigerante helio líquido, muy caro y complejo de manipular, lo que imposibilita el uso de los superconductores en aplicaciones más cotidianas.

Pero ¿qué es lo que distingue a un conductor de un superconductor? Cuando la corriente eléctrica fluye a través de un conductor parte de la energía transportada se transforma en calor. En algunos casos este fenómeno se aprovecha, como es el caso de los calentadores eléctricos, pero en la mayoría de las ocasiones ello implica grandes pérdidas energéticas y económicas en el transporte, así como la necesidad de instalación de elementos eliminadores del calor originado en casi todos los instrumentos eléctricos y electrónicos. El que los metales sean buenos conductores de la electricidad se debe a que algunos de sus electrones se mueven libremente y su velocidad media de deriva constituye la corriente eléctrica. Cuando se aplica a los extremos de un conductor eléctrico una diferencia de potencial o voltaje, los electrones móviles se aceleran y si se tratase de un metal perfecto hipotético esa aceleración continuaría y haría que pudiera fluir una tremenda corriente eléctrica a través del conductor. Sin embargo, en la realidad, tiene lugar una dispersión de los electrones debida a las imperfecciones que ofrece la superficie del metal, lo que da lugar a su resistividad, quedando limitado el flujo de corriente eléctrica y gastándose parte de la energía suministrada en el movimiento de los átomos del metal y en producción de calor, que debe ser eliminado, ya que su acumulación puede producir graves deterioros. Por ello se puede decir que todo conductor eléctrico se caracteriza por un flujo eléctrico limitado por la resistividad y por la pérdida de energía en forma de calor.

A -273° C, la más baja de las temperaturas posibles, cesa cualquier movimiento al azar de los átomos y moléculas. Heike Kammerlingh Onnes, en 1908, usando técnicas semejantes a las de Dewar para licuar oxígeno e hidrógeno, obtuvo éxito al conseguir licuar el gas helio, cuya temperatura de ebullición era tan solo de 4,2° K, es decir - 268,8° C. En 1911 Onnes comprobó que cuando varios metales se sumergían en helio líquido desaparecía su resistencia si se bajaba de una determinada temperatura, propia para cada metal: se había descubierto el fenómeno de la superconductividad.

En 1933 Meissner describió el efecto que lleva su nombre, consistente en que, si se enfría un material por debajo de su temperatura de transición como superconductor, en presencia de un campo magnético, el campo magnético se expulsa desde el interior del material. Ello significa, por ejemplo, que si se coloca una magneto encima de un metal ambos tienden a atraerse, pero si el metal se convierte en un superconductor entonces repele a la magneto que queda levitando encima del mismo cuando la fuerza repulsiva equivale y contrarresta a la de la gravedad. En estas condiciones, sin rozamientos sensibles, un pequeño impulso hace que la magneto se mueva lateralmente de un modo muy fácil. En este principio se basa la construcción de trenes súper veloces que se deslizan mediante levitación.

Hubo que esperar hasta los años 80 para que los investigadores Bardeen, Cooper y Schieffer elaborasen la llamada teoría BCS para explicar científicamente el fenómeno de la superconductividad mediante el apareamiento de electrones, lo que evita su dispersión y elimina la resistencia. Es evidente que la limitación principal del inmenso campo de posibilidades de aplicación de los superconductores reside en la

necesidad de enfriar a temperaturas próximas a las del cero absoluto. Por ello, desde un principio se intentó encontrar materiales que presentasen superconductividad a temperaturas más altas para que la refrigeración precisa fuese menor. El camino recorrido ha sido muy laborioso, pero últimamente los éxitos están resultando espectaculares. A principios de 1986 Johannes Georg Bednorz y Karl Alex Müller, cuando investigaban sobre sustancias no conductoras, se encontraron con ciertos óxidos de cobre que presentaban superconductividad a unos 30° K. En 1987 les fue concedido el premio Nobel de Física y ese mismo año el grupo americano dirigido por Ching Wu Chu consiguió materiales superconductores a 95° K que alcanzaron los 125° K hacia 1989 al usar combinaciones a base de cobre, oxígeno, itrio y bario en proporciones muy precisas. En 1990 en los laboratorios Sandía de Nuevo México, USA, se consiguió el primer transistor fabricado exclusivamente a base de superconductores de alta temperatura (SAT) y el mismo año se dieron a conocer los primeros superconductores de compuestos orgánicos.

El grupo de Chu, en la Universidad de Houston, ha continuado progresando la investigación sobre SAT y una de sus consecuciones fue obtenida el pasado mes de setiembre con un compuesto a base de mercurio, con superconductividad a 153° K. Una semana después científicos franceses y rusos obtuvieron la mejor marca a 157° K y hace unos pocos días, de nuevo el Dr. Chu acaba de lograr un SAT a 164° K, es decir tan solo a unos -109° C. Ello significa que en menos de 7 años se ha quintuplicado la temperatura de transición de los superconductores y que para llegar a la temperatura ambiente bastaría ahora con duplicar los logros ya obtenidos, lo que es razonable pensar que ocurrirá en un horizonte de tiempo no muy largo lo que permitiría inmediatamente la construcción de ordenadores más potentes y eficaces, vehículos eléctricos con tecnologías más simplificadas, reducir drásticamente los costos e instalaciones para el transporte de energía eléctrica, abordar masivamente el transporte mediante trenes en levitación, etc. todo ello sin necesidad de complejos equipos de refrigeración. Además, existen las posibilidades que representan el descubrimiento de que ciertos fullerenos, una nueva clase de compuestos de forma esférica a base de átomos de carbono, también han resultado pre- sentar superconductividad.

En la obtención de SAT anualmente se están invirtiendo unos 450 millones de dólares, pero esta cifra parece prudente e incluso baja dada la potencialidad de este campo que, de acuerdo con las previsiones de la empresa eléctrica japonesa Sumitomo, puede alcanzar un mercado de aplicaciones, antes del año 2000, que llegue a los 36.000 millones de dólares.

Información adicional

* Al igual que en la mecánica cuántica la dualidad onda-corpúsculo relaciona, en el espacio libre, a las ondas luminosa con los fotones, en un sólido se pueden asociar los conceptos de ondas sonoras con los fonones.

* Aunque se aceptan generalmente los postulados básicos de la teoría BCS, sin embargo, quedan aspectos oscuros como es explicar cómo la fuerza atractiva entre pares de electrones puede superar a la energía térmica asociada con las temperaturas altas por lo que se cree que aún existen mecanismos adicionales sin conocer.

*La idea original de que los SAT no podrían soportar corrientes eléctricas elevadas ha resultado errónea. Hace pocos años científicos de IBM demostraron la posibilidad de alcanzar densidades de corriente de 10.000 amperios por centímetro cuadrado a temperatura relativamente elevada, la del nitrógeno líquido.
1993-10-31.

Noticias

Renovables

El interés por el medio ambiente se incrementa en USA. El catálogo de Real Good, dedicado exclusivamente a artículos relacionados con energías domésticas renovables solar y eólica, ha alcanzado una tirada de 400.000 ejemplares incluyendo paneles fotovoltaicos que se pliegan hasta el tamaño de un portafolios pero que una vez desplegados pueden alimentar a un ordenador en medio del campo.

Magnetismo

Poco se sabe con precisión respecto a cómo y por qué el campo magnético terrestre invierte su dirección. Dos matemáticos de la Universidad de Exeter, de Gran Bretaña, acaban de desarrollar un modelo simplificado del proceso basado en su postulada existencia de un núcleo terrestre más interno, sólido, estabilizador, que ocuparía la mitad del radio terrestre y que estaría rodeado de una capa de hierro líquido fundido.

Pulsar

Astrónomos alemanes acaban de confirmar la detección por vez primera de rayos X pulsantes procedentes del pulsar binario de milisegundos JO 437-4715, que posee una antigüedad calculada de unos 2.000 millones de años, lo que permitirá su comparación con otros púlsares calientes más jóvenes.

1993-11-05

DESHACIENDO NUDOS

Nuestra vida está llena de nudos. Para quienes se ocupan de cómo quedan las cordoneras de sus zapatos o los lazos de sus corbatas, la preocupación al respecto será sobre todo estética. Para el alpinista, el disponer de unos nudos adecuados que le sujeten puede suponer su éxito deportivo y para un marinero, dominar cómo se hacen los diversos tipos de nudos es esencial en su profesión. Pero dejando aparte estos y otros diferentes ejemplos, puede resultar curioso para el lector no científico, conocer que el estudio, clasificación y propiedades de los nudos es una importante rama de las Matemáticas, la teoría de nudos, en la que desde hace más de 120 años vienen investigando prestigiosos equipos. La sorpresa puede incrementarse al conocer además que ello guarda relación muy estrecha con varios sectores del Álgebra, con la clasificación de las partículas en espacios bidimensionales, la estructura submicroscópica del espacio físico, la teoría de la relatividad, de la gravedad, la estructura del ADN, etc.

Para iniciarnos en el tema podemos indicar que un nudo es lo que se obtiene cuando se toman los dos extremos de una cuerda o cinta, muy, poco, o nada liada, y ambos extremos se unen. En un nudo complejo pueden existir diversas intersecciones y bucles o lazos. Por otra parte, dos nudos se consideran topológicamente equivalentes o isótopos si se pueden superponer uno al otro, aunque para lograrlo haya que tirar, empujar, deformar, etc. porciones de las cuerdas, siempre que ello se haga sin cortar y sin separar los extremos. A pesar de que pueda parecer sencillo resolver el problema de la equivalencia entre nudos, es decir la búsqueda de todas sus formas posibles y la comprobación de su coincidencia o diferencia, sin embargo, la investigación matemática de este tema es uno de los principales problemas de la teoría de nudos.

Un colaborador del célebre Kelvin, el escocés Peter G. Tait, fue quien en 1876 produjo la primera investigación sobre la clasificación de los nudos y hacia 1900 se habían confeccionado tablas con dibujos de centenares de nudos diferentes, que incluían a todos los distintos existentes que contaran hasta con un máximo de 10 cruzamientos de cuerdas. Sin embargo, seguía sin existir un medio abordable que permitiera decidir a la vista de dos dibujos complicados de nudos si estos eran o no topológicamente equivalentes. Para tratar el tema científicamente los matemáticos se dedicaron a describir invariantes, es decir expresiones matemáticas de cálculo sencillo que fueran descriptivas de los nudos, por ejemplo, del número de cruzamientos por encima (o por debajo), que se obtienen al proyectar un nudo sobre un plano, es decir al dibujarlo en dos dimensiones. Las invariantes no se modifican como consecuencia de las deformaciones continuas (estirados, deslizamientos, etc.) a que se someta el nudo y a invariantes diferentes deben corresponder nudos distintos.

El primer resultado positivo al respecto lo obtuvo en 1928 el matemático James W. Alexander que desarrolló un polinomio, el polinomio de Alexander para nudos, expresado como $P(t) = a + b.t + c.t^2 + d.t^3 + ...$, en que los coeficientes a, b, c, ... se deducen, mediante cómputos asequibles, a partir de las propiedades del dibujo del nudo. En el caso de dos nudos equivalente siempre se obtiene el mismo polinomio. Desgraciadamente la solución encontrada no era perfecta ya que, si bien dos nudos equivalentes daban lugar siempre al mismo polinomio, sin embargo, también se encontraban casos de nudos diferentes que producían un mismo polinomio.

Tras transcurrir más de medio siglo, un matemático de la Universidad de California en Berkeley, Vaughan Jones, en 1984, desarrolló otra forma polinómica con nuevas reglas para el cómputo de coeficientes y aunque tampoco se solucionaba totalmente el problema de la clasificación de nudos, si era aplicable y aclaraba los casos no válidos del polinomio de Alexander. Lo más interesante respecto al de Jones fue que con su polinomio se podía establecer una relación con la mecánica estadística, puesto que para el cómputo de los

coeficientes había que seguir el mismo procedimiento que para computar las propiedades de un cierto sistema estadístico que los matemáticos conocen como modelos de Pott.

Estando así las cosas, en 1987 se produjo otro avance significativo cuando el investigador japonés Gukuhara diseñó una nueva magnitud característica para cada nudo, una especie de energía potencial electrostática del nudo, como si se supusiese que la cuerda del nudo fuese un hilo conductor a lo largo del cual se distribuyeran uniformemente cargas electrostáticas. La idea es que, a partir de cualquier situación, se tiende a alcanzar el estado estable de mínima energía, que corresponde a la carga electrostática mínima. Las consecuencias derivadas de las aplicaciones de esta nueva invariante energética de los nudos han sido muy fructíferas y, como ejemplo de ello, hace un par de años otro investigador japonés demostró el carácter finito del número de nudos diferentes que es posible tener para una determinada energía.

Lo más reciente e interesante corresponde a este mismo año 1993, fruto de una investigación colaborativa de un centro de la NASA y de las universidades americanas de Princeton y San Diego, en California. Primeramente, se demostró que, por debajo de una cierta energía, exactamente $2\pi + 4$, no existen nudos. Por otra parte, si el número de cruzamientos que existen en un nudo es n la energía mínima de los nudos que cumplan esa condición ha de ser como mínimo $2\,\pi.n + 4$. Ello significa, al fin, que los nudos se pueden clasificar, usando los criterios de su energía mínima.

Lo que comienza a ser fascinante es la relación de la teoría de nudos con otras ramas de las ciencias y de los ejemplos disponibles mencionaremos solo tres de ellos. En primer lugar, se situarían los estudios sobre espacios monodimensionales, en cuyas circunstancias las partículas elementales (del tipo de nuestros clásicos electrones o fotones) se clasificarían de una forma totalmente paralela a la señalada para los nudos. El segundo caso corresponde a los espacios bidimensionales dentro de mundos tridimensionales espacio-tiempo, investigados también en Princeton por el físico Edward Witten, que se adaptan al concepto denominado covarianza general, que es una propiedad de ciertas teorías físicas, como la propia teoría general de la relatividad de Einstein. Lo interesante es que los cálculos de una magnitud fundamental, la llamada cantidad Z, son totalmente coincidentes con los deducidos del polinomio de Jones para los nudos. El tercer y último ejemplo se corresponde al problema aún no resuelto de la descripción cuántica de la gravedad, con una postulada partícula elemental, el gravitón, que hasta ahora ha sido imposible de detectar. En relación con ello se ha propuesto un nuevo modelo de microestructura del espacio físico en el que éste se considera como formado con una cantidad innumerable de pequeñísimos lazos circulares que llenan todo el espacio entrelazándose unos con otros, en lo que se denomina una trama lo que permite las deformaciones, estiramientos, pliegues, etc., pero siempre representando el mismo espacio y ello siguiendo las reglas de las transformaciones estudiadas por la teoría de nudos.

Información adicional

* En agosto de 1990, con motivo de la celebración del Congreso Internacional de Matemáticas en Kyoto, Japón, el más prestigioso galardón científico matemático, la medalla Fields, les fue concedida compartidamente al matemático Vaughan Iones, descubridor del polinomio de Jones para los nudos, y al físico Edward Witten, del Instituto de Estudios Avanzados de Princeton, por sus investigaciones de espacios bidimensionales en relación con la teoría de nudos.

*En 1986 el físico Abhay Ashtekar de la Universidad de Siracusa consiguió expresar la teoría general de la relatividad de Einstein en un nuevo lenguaje matemático, con ecuaciones más simples. En esta formulación, la adecuación de la teoría de la relatividad a la teoría cuántica es más sencilla y las soluciones de las correspondientes ecuaciones están relacionadas con la teoría de nudos, permitiendo describir las propiedades cuánticas de la gravedad en términos de representación de nudos.

*Existen otras asociaciones no citadas de la teoría de nudos con diversos campos científicos, tales como la clasificación de los subfactores de las álgebras de von Neumann, el estudio de los grupos cuánticos, algunos aspectos de la mecánica estadística y, de un modo muy interesante, aspectos relacionados con el proceso de separación de las ramas de la doble hélice de ADN, nuestro material hereditario.

Noticias

Hormona de crecimiento bovina

La influyente FDA americana, tras nueve años de estudio, acaba de autorizar el uso en explotaciones ganaderas, de la hormona de crecimiento bovina, obtenida por la compañía Monsanto mediante procedimientos de ingeniería genética. Se espera que el uso de la hormona produzca un aumento de rendimientos, incluyendo la producción de leche, superior al 25% de los actuales.

Fundación Europea de la Ciencia

Hace 19 años se creó la Fundación Europea de la Ciencia, con sede en Estrasburgo y que actualmente comprende a 54 organizaciones científicas de 20 países. La realidad de la nueva Europa va a hacer que sus puertas se abran a los países del este europeo y a partir de ahora una de sus misiones principales será la de realizar un mayor control del dinero gastado en investigación por la Comunidad Europea.

Aceleradores de partículas

Tres comunidades autónomas españolas están intentando construir instalaciones de aceleradores de partículas que permitan el desarrollo de la investigación en varias facetas de la Física. Se trata de un pequeño sincrotrón en Sevilla; un acelerador lineal, en Madrid; y un gran sincrotrón, en Barcelona. Por ahora la coordinación existente es escasa y las financiaciones problemáticas, aunque el acelerador catalán ya ha comenzado a construir se en Barcelona.

1993-11-07

LUZ CONTRA LAS ENFERMEDADES

Las radiaciones luminosas son necesarias para que se realicen en la piel procesos tales como la síntesis de la vitamina D o la del pigmento protector melanina. Por otra parte, el exceso de radiación ultravioleta puede desencadenar procesos tan perjudiciales como el del melanoma maligno. Hoy nos referiremos a otra importante posibilidad de los rayos de luz, ya que en los últimos quince años varios grupos investigadores de Estados Unidos, Canadá y Japón han venido realizando interesantes experiencias sobre más de 5.000 pacientes, en su mayor parte enfermos terminales de cáncer, usando un nuevo tipo de aproximación terapéutica, denominada terapia fotodinámica, cuyos resultados han hecho posible que este mismo año se haya producido en Canadá la aprobación oficial del uso de la primera sustancia fotodinámica, la denominada *fotofrina II*, un derivado relacionado con la hemoglobina, activable por la luz, para tratar algunos casos de cánceres de vejiga recurrentes, sin perjuicio de que desde hace años se venían haciendo ensayos clínicos controlados con diversos derivados hematoporfirínicos coloreados y activables hasta formas citotóxicas, fundamentalmente para atacar tumores situados en la piel o en membranas mucosas, es decir en lugares asequibles al colorante y a la luz.

Un precedente de la utilización médica de la activación luminosa se puede buscar en la medicina egipcia que durante miles de años ha empleado sustancias presentes en la maleza del río Nilo, concretamente los *psoralenos*, para tratar ciertos desórdenes de la piel tales como la psoriasis, Los psoralenos, una vez que se toman, internamente tienden a acumularse en las células enfermas de la piel, en las zonas de vascularización incrementada, situándose como una especie de cremallera atrancada sobre la estructura doble-hélice del ADN, el material genético celular, con lo que se evita la duplicación del ADN y en consecuencia la división y proliferación celular. Así funcionan los PUVA, es decir psoralenos activables por la luz Ultravioleta A, que aparte de contra la psoriasis, también se utilizan terapéuticamente sobre la sangre de pacientes con ciertas patologías de células blancas.

En todo caso, la Medicina avanza en varias direcciones hacia la búsqueda de medicamentos que sean como proyectiles inteligentes capaces de alcanzar el blanco deseado y allí desencadenen su carga explosiva, es decir, actúen sobre las células enfermas, pero no sobre las sanas, ya que es bien sabido que este es el principal problema del arsenal de sustancias actualmente usadas en la quimioterapia de procesos malignos, que al no realizar con precisión esa discriminación, hacen que su dosificación y efectos laterales sean complicados. Una de esas direcciones de búsqueda es la derivada de la biotecnología de anticuerpos monoclonales, que serían los vehículos o proyectiles específicos, a los que se le adosasen armas químicas, isotópicas, etc., para que tras alcanzar su objetivo fuesen capaces de destruirlo selectivamente.

Otra dirección diferente, pero con el mismo propósito, es la aproximación fotodinámica. Se trata de utilizar sustancias coloreadas, es decir capaces de interaccionar con los fotones de la luz, que por sí solas son inocuas pero que como consecuencia de su activación luminosa, transfieren la energía a las moléculas de oxígeno disueltas en su inmediatez, dando lugar a un potente radical, el denominado oxígeno singlete, que hace estragos oxidando y dañando las biomoléculas próximas, pero únicamente hasta que la luz desaparece, en cuyo mismo momento la producción de este radical libre se interrumpe y con ello finaliza su efecto tóxico. Hacer llegar la luz activadora exactamente al lugar que interesa en el que están las moléculas fotoexcitables se consigue por medio del uso de tecnología de láser.

La razón de que la fototrofina II se concentre selectivamente sobre los tejidos enfermos se debe a que por causa de su estructura molecular se enlaza muy bien a las lipoproteínas sanguíneas, como si fuesen polizones de una embarcación. Estas lipoproteínas que funcionan como embarcaciones, usualmente realizan

funciones de transporte de colesterol hasta las células y para ello han de enlazarse a receptores específicos celulares. Pues bien, en tejidos malignizados o de alta velocidad de división, se forma un sistema de un gran número de vasos sanguíneos para poder alimentarlos y esos vasos poseen una alta proporción de receptores para tales lipoproteínas -las embarcaciones- por lo que sus polizones, es decir las moléculas de fotofrina II, también se acumulan allí selectivamente.

Una de las limitaciones que parece presentar la fototrofina II es que su vida media es elevada, unos dos meses. Como la vida media significa el tiempo que por término medio tarda la molécula en transformarse y eliminarse del cuerpo, ello significaría que durante ese tiempo el paciente debe rehuir la incidencia directa de la luz solar. Pero este obstáculo parece que se superará con la obtención de una nueva familia de derivados de tipo benzoporfirínico que alcanzan en pocas horas los niveles corporales adecuados y que se eliminan en muy pocos días, por lo que es previsible que dentro de un plazo total de uno o dos días los pacientes puedan ser administrados con el medicamento, activarlo luminosamente y finalizar la correspondiente sesión con la eliminación de la sustancia fotoactiva.

Es indudable que cualquier nueva aproximación terapéutica puede levantar, sobre todo si se presenta espectacularmente, lógicas pero infundadas y peligrosas expectativas. Tampoco se puede caer en fáciles extrapolaciones. Por ello es esencial remarcar que la fotodinámica terapéutica está en sus comienzos, los resultados ya obtenidos son de interés, pero no son definitivos y que, por ahora, como ha dicho Broce A Chabner, director de la división de tratamientos del cáncer de los Institutos Nacionales de la Salud de Estados Unidos, el uso más inmediato de la fotodinámica terapéutica será todavía como tratamiento o terapia coadyuvante de los cánceres situados sobre o cercanos a las superficies tisulares.

Información adicional

*La fototrofina II ha sido desarrollada por científicos de la Universidad de la British Columbia, en colaboración con las empresas Quadra Logic Technologies Inc. y American Cyanamid's Lederle Laboratory.

* Las porfirinas son moléculas policíclicas planas debido a sus sistemas de dobles enlaces conjugados y de derivan del metabolismo del grupo hemo de la hemoglobina. Su destino metabólico normal, tras ser transformadas, es el de ser eliminadas por las heces y la orina, de cuyo color son responsables en un alto grado.

* Los equipos de láseres disponibles hasta la fecha son muy sofisticados, necesitando voluminosas fuentes de energía y poseyendo funcionamientos complicados. La situación mejorará inmediatamente ya que una compañía americana, la PDT Inc. está a punto de lanzar al mercado un generador láser específico para la fototerapia dinámica con un tamaño solo algo mayor que un portafolios, usando tecnología de diodos de estado sólido.

Noticias

Pararrayos

Finalmente, y tras varios años de espera, se ha comenzado a resolver el problema de los pararrayos radiactivos tras la imposibilidad de encontrar en España tres emplazamientos para el almacenado de 10.000 unidades en cada uno de ellos. ENRESA, la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, consiguió un acuerdo con la empresa británica Amersham a la que le serán remitidas las partes radiactivas de los pararrayos, encargándose del reciclado de la pequeña cantidad de americio que contienen, que puede ser utilizado para otros usos. Se espera completar toda la operación en unos 4 años.

RMN

Las nuevas tecnologías, cada vez más sofisticadas, de las aplicaciones de la resonancia magnética en las exploraciones médicas, con potentísimos campos magnéticos explorando el cuerpo a grandes velocidades, hace plantear el problema de su supuesta y aceptada benignidad, aunque según el director de los servicios de imagen por resonancia magnética del hospital de la Universidad de Nueva York, este es un campo en el que aún no han entrado los modelos ni los números. La primera reunión científica dedicada al respecto se celebró en 1991 auspiciada por la Academia de Ciencias de Nueva York.

Levitación

Diversas empresas japonesas están trabajando en el Centro de Ingeniería Geoespacial, con financiación pública, para lograr el desarrollo de ascensores sin cable basados en la tecnología del motor lineal sincrónico que propulsa la cabina de pasajeros a lo largo de unas guías, haciendo uso de la levitación magnética consecuencia de los superconductores. Fuji Electric ya ha conseguido construir un modelo y ha comenzado a fabricar uno de estos ascensores, con mayor tamaño y capacidad de movimiento vertical y horizontal, pero todavía a escala menor de la normal.

1993-11-14

LA CLONACIÓN DE EMBRIONES ANIMALES

A mediados del mes pasado se celebró en Montreal el Congreso Anual de la Sociedad Americana de Fertilidad y una ponencia correspondió al Dr. Jerry Hall, director del Laboratorio *in vitro*, del programa de Fertilización *in vitro* y Andrología de la Universidad George Washington, del que es director el otro cofirmante del trabajo, el Dr. Robert Stillman. La mayoría de los científicos que asistieron a la sesión no se sorprendieron especialmente con la exposición, que la interpretaron como un nuevo posible avance dentro del campo de la fertilización *in vitro*, abreviadamente FIV. Por otra parte, no extrañó mucho que recibiese el premio al mejor trabajo presentado, otorgado por un jurado que estaba presidido por el propio Stillman. Así podía haber quedado todo, pero Arthur Caplan, director del Centro de Bioética de la Universidad de Minesota tuvo la idea de telefonear a Gina Kolata, periodista del The New York Times, narrándole la historia. En su siguiente edición dominical, en primera página y con grandes titulares, se leía en el periódico: CIENTÍFICOS CLONAN EMBRIONES HUMANOS Y DESENCADENAN UN DESAFÍO ÉTICO. Evidentemente la controversia mundial estaba servida y todos hemos sido testigos de duros juicios y descalificaciones al respecto. Pero posiblemente no sean muchos los que hayan conseguido enterarse de lo que había consistido exactamente la investigación ni de su significado dentro del tema global de la clonación de embriones animales. Es lo que vamos a comentar, dejando aparte consideraciones bioéticas que están siendo objeto de discusión generalizada en otros foros.

La fertilización de un óvulo animal por un espermatozoide produce una célula huevo, oocito, cuya dotación genética procede, a partes iguales, del padre y de la madre. El oocito está rodeado de una capa transparente gelatinosa protectora, zona pelúcida, que favorece las posteriores divisiones celulares que han de ocurrir a lo largo del desarrollo embrionario. Los científicos aprendieron ya hace años a extraer óvulos de la matriz y a conservar el esperma y los embriones congelados. Aunque a principios de los 40 se realizó en animales el primer intento de FIV e incluso, en 1951, se consiguió la transferencia de un embrión desde una vaca a otra, hubo de esperar hasta cerca de los 60 para que naciesen los primeros animales, unos conejos, mediante la técnica de FIV. La era de la clonación, obtención de copias idénticas genéticas de animales, se inició hace 23 años, en 1970, con unos embriones de ratones, continuando en 1979 con unas ovejas y en 1980 con vacas. Pero ello no ha significado, ni mucho menos, la producción masiva de animales clónicos ya que, aunque la clonación puede abordarse de varios modos, incluso los más sencillos son laboriosos y su explotación comercial resulta muy cara.

El método más simple de clonación ha venido consistiendo, desde hace tiempo, en la división o partición de un embrión para dar lugar a dos o tres nuevos embriones. Otra opción fue la desarrollada en términos de su aplicación práctica por Granada Biosciences, una empresa biotecnológica desaparecida en 1992, cuya tecnología intenta ahora explotar la American Breeders Service, en Wisconsin, consistente en separar las células individuales, por ejemplo, vacunas, de un embrión en desarrollo, cuyo valor en cuanto a contenido genético sea presumiblemente alto según los *pedigrees* de los progenitores. Cada una de esas células embrionarias se inyecta en un huevo no fertilizado al que previamente se le ha eliminado el núcleo, con lo que el material genético que permanece en cada una de las nuevas células embrionarias es idéntico al del embrión original. Estos huevos reconstituidos se implantan en el útero de las correspondientes vacas y teóricamente, partiendo de un embrión en el estado de desarrollo de 32 células, se podrían obtener 32 descendientes clónicos de alto valor genético nacidos de vientres de vacas normales.

En la práctica, por ahora, se consigue la supervivencia de tan solo un 20% de los embriones clonados, presentándose además frecuentes problemas de sobrepeso en los nacimientos, lo que obliga a realizar las correspondientes cesáreas. Por otra parte, la copia múltiple de ejemplares de alto valor genético no ayudaría a la mejora de las razas para lo que es esencial, según la genética, el suministro de genes nuevos y la realización de la selección posterior. Otra posibilidad distinta de clonación, lograda únicamente en algunos casos muy

limitados debido a su complejidad, es la obtención de copias genéticamente semejantes a un solo progenitor. Para ello se parte de un huevo fertilizado al que se le elimina su núcleo de material genético y se sustituye por el núcleo de una célula del progenitor que se desea copiar, procediendo posteriormente a la implantación del correspondiente embrión. La viabilidad, por ahora, se ha dado en pocas especies y casos.

Retomando al reciente experimento de clonación de embriones humanos hay que precisar dos extremos. Primero, que este fenómeno sucede a veces, espontáneamente y de forma reducida, en la naturaleza, cuando tras la primera división celular del embrión cada una de las dos nuevas células es punto de partida de un nuevo embrión, ambos con la misma información genética, dando lugar al nacimiento de gemelos idénticos. En segundo lugar, que con el rendimiento limitado de las técnicas actuales de FIV, con un porcentaje de viabilidad escaso, para conseguir los mejores resultados habitualmente se vienen implantando simultáneamente en el útero materno de 3 a 5 embriones. En algunas parejas conseguir un embrión implantable es difícil debido a que uno de los miembros de la pareja, o ambos, tienen una pobre producción de células germinales. En estos casos, una mujer sometida a FIV, con un único embrión implantado, tan solo tiene una probabilidad escasa, próxima al10%, de quedar embarazada. Según Hall y Stillman su intención era comprobar si en estos casos existía posibilidad de clonación del único embrión disponible, convirtiéndolo en 3 ó 4 para ser implantados en la aspirante a madre.

En todo caso la experiencia no la realizaron sobre uno o unos embriones viables sino sobre embriones anormales procedentes de óvulos que en el curso de las técnicas de FIV habían sido fertilizados simultáneamente por más de un espermatozoide, es decir con una dotación genética anormal, por lo que con independencia de que se implanten o no, esos embriones suelen morir rápidamente. Partieron de 17 de tales embriones anormales, en estados de división en el rango de 2 a 8 células, y consiguieron separar las células constituyentes de cada embrión usando una enzima que elimina la zona pelúcida de recubrimiento. A cada una de las células así obtenidas las recubrieron con una zona pelúcida artificial que técnicamente habían desarrollado con anterioridad, con lo que, en cada caso pudo continuar el desarrollo embrionario de los 48 embriones conseguidos a partir de los 17 originales, hasta que el proceso se interrumpió naturalmente debido a la anormalidad original de los embriones utilizados.

Cuando ello ocurrió algunos de los embriones habían alcanzado la fase de 8 células (los procedentes de embriones originales con 8 células), otros la de 16 células (los originados de embriones con 4) e incluso algunos llegaron a 32 células (los obtenidos de embriones con 2), es decir el mismo número que es necesario como mínimo para la implantación de embriones normales. Ahí acabó la investigación y dos conclusiones parecen obvias en todo este asunto. La primera, la carencia de innovación científica de la investigación de Hall y Stillman, que simplemente han realizado lo que otros grupos también hubieran podido hacer, pero que no se había abordado por una especie de consenso no escrito al respecto, aparte de que dentro de la clonación de embriones animales sus hallazgos no significan nada nuevo. En segundo lugar, la necesidad de una amplia discusión social de ámbito internacional en los foros adecuados sobre los aspectos bioéticos de las nuevas fronteras científicas.

Información adicional

*La clonación humana, sea cual sea su justificación, es rechazada mayoritariamente por los ciudadanos. En una encuesta muy reciente realizada en Estados Unidos, el 75% de los consultados pensaba que no era una buena cosa; el 90% rechazaron la posibilidad de clonar un embrión procedente de la pareja; el 77% se mostraron partidarios de una prohibición parcial o total de las investigaciones médicas de clonación en humanos.

* En humanos, ya en 1799 apareció la primera referencia de una inseminación artificial productora de embarazo, mientras que el primer intento de FIV tuvo lugar en 1944, aunque no fue hasta 1978 cuando nació Louise Brown, la primera niña-probeta.

*La posible clonación de humanos ha sido recogida en la literatura profusamente. En UN MUNDO FELIZ, Aldous Huxley, hace 61 años, trataba de la clonación de embriones mediante su disrupción por bokanovskización, produciendo seres humanos superiores ALFA y BETA, así como seres inferiores de trabajadores GAMMA, DELTA y EPSILON. En HOMBRE MÚLTIPLE, (1976), de Ben Bora, aparecen diversas copias clónicas del presidente americano. En JOSHUA, HIJO DE NINGUNO, (1973), de Nancy Freedman, el clan es del presidente Kennedy, y en LOS NIÑOS DEL BRASIL, (1976), de Ira Levin, se intenta la clonación del propio Hitler.

NOTICIAS

Hominización

Pasado y ciencia/hominización

Acaba de descubrirse el que, por ahora, es el fósil más antiguo atribuible al género *Homo*. Lo han conseguido el Dr. Schrenk y sus colegas tras una década de investigaciones en el Este y Sur africano, concretamente cerca del lago Malawi. La mandíbula hallada parece poseer una antigüedad de 2,3 millones de años y no se corresponde a los homínidos que se cree existían por entonces sino a una especie poco conocida *el Homo rudolfensis*, que junto con el *Homo habilis* integra la categoría de *Homo primitivo*.

Plutón

El universo/cómo

Mientras las órbitas del resto de los planetas del Sistema Solar son casi circulares y coplanares, la de Plutón es algo elíptica y está inclinada 17° respecto al plano de la eclíptica según se descubrió recientemente. Ahora el Dr. Malthotra del Instituto Lunar y Planetario de Minesota ha concluido que la órbita original también era circular y coplanar pero fue modificada al final del periodo de formación planetarias, como consecuencia de su resonancia con la órbita de Neptuno.

Impresoras

Las tecnologías/comunicación e informática

Las impresoras láser suelen tener una definición de 300 x 300 dpi (dot per inch, es decir puntos por pulgadas). Una empresa filial de la Bull acaba de lanzar al mercado una nueva tecnología que permite alcanzar en sus nuevas impresoras definiciones aparentes de 1500 x 1500 dpi, lo que es ya algo muy próximo a la calidad que produce la fotocomposición.

1993-11-21

UN MIOPE DE DOS MIL MILLONES DE DÓLARES

Hace algo más de tres años, con el título de TELESCOPIO ESPACIAL CON PROBLEMAS nos ocupábamos en esta sección de Ciencia de La Verdad del entonces reciente lanzamiento por la NASA del telescopio espacial Hubble, tras una historia jalonada de dificultades, desde que se inició su planificación en 1970. La catástrofe del Challenger, en 1986, hizo demorar su puesta en órbita durante 4 años, hasta el 4 de abril de 1990, ya que debía ser acompañado de una lanzadera espacial tripulada para supervisar la funcionalidad de los paneles solares. Pero tras el regreso de la lanzadera espacial finalmente utilizada, la Discovery, se comenzaron a detectar una serie de fallos que, en mayor o menor grado, han afectado al rendimiento de este telescopio espacial, dotado de un espejo de 2,4 metros de diámetro, destinado a observar el Universo desde una privilegiada atalaya, por encima de la atmósfera terrestre, utilizando detectores en el rango de las radiaciones ultravioletas, visibles e infrarrojas, en un proyecto cuyo costo total superó los dos mil millones de dólares y que nuevamente adquiere actualidad con motivo de la prevista inmediata reparación del telescopio por medio de una arriesgada misión espacial tripulada.

Primeramente, se descubrió un defecto en el pulido del espejo primario hiperboloide de sílice de 800 kilogramos, debido a un minúsculo error de 2 micrómetros en un aparato de control, lo que fue suficiente para imposibilitar la discriminación de objetos luminosos débiles situados cerca de otros brillantes, al concentrarse en el centro de las imágenes solo el 15% de la luz procedente del objeto observado formándose alrededor de ese centro un halo difuso en lugar de la nitidez esperada. Inmediatamente después también se comprobó que en las transiciones día/noche y noche/día, debido a los bruscos cambios de temperatura espaciales, se producía un choque térmico en los paneles solares lo que originaba la desestabilización del satélite durante varios minutos, afectando a sus sistemas de orientación. No hay que olvidar que el telescopio y satélite cuentan con más de 4.000 componentes, que algunos de ellos poseen ahora más de doce años y que algunos diseños eran de los años 70. Por ello no es de extrañar que hayan seguido produciéndose fallos en varios subsistemas tales como magnetómetros, controles de paneles solares, ordenadores, relés eléctricos, giroscopios, sistema fino de guiado, alimentador de baja tensión del espectrógrafo, alimentador de alta tensión de la cámara FOC especial para objetos tenues dotada con detector fotónico, etc.

Sin embargo, nada más cierto que los hombres se crecen ante las desdichas puesto que buena parte de los anteriores defectos han podido subsanarse o al menos mitigarse. El problema de la pérdida de 4 magnitudes de sensibilidad debido al defectuoso pulido del espejo se pudo contrarrestar en parte, sobre todo en objetos brillantes, mediante una técnica matemática de corrección de imágenes denominada deconvolución; la vibración de los paneles solares se ha minimizado mediante ciertas mejoras del programa informático de a bordo. En cuanto a las serias averías sufridas en tres de los giroscopios, se han utilizado los otros tres que restaban como auxiliares, pero ahora ya no quedan reservas y en todo caso se necesitan al menos tres de ellos en buen funcionamiento para que pueda operar el sistema de dirección del satélite. Una avería del alimentador de baja tensión afecta al color azul, pero la cobertura del canal rojo del espectro casi puede operar en toda la zona espectral en fallo, Respecto a la fuente de alta tensión de la cámara, produjo la inutilización del canal f/48 de la cámara, pero en su sustitución ha seguido operando bien el canal f/96.

En cualquier caso, el telescopio espacial Hubble, en estos 3 años y medio transcurridos de funcionamiento ha tenido tan gran éxito que las peticiones internacionales de tiempo para observación superan 9 veces el tiempo disponible para las mismas y, desde luego, se están obteniendo informaciones muy valiosas para todas las áreas de la Astrofísica: datos climatológicos sobre los planetas de nuestro sistema solar; respecto a la densidad, tamaño y antigüedad del Universo; función y estructura de quásares, de las galaxias, etc., habiéndose encontrado sorpresas importantes respecto a los fenómenos que acontecen a las estrellas

de los llamados cúmulos globulares; los inmensos chorros de materia, cien veces superiores a los previstos, que emiten los núcleos de ciertas galaxias; la naturaleza de los agujeros negros, etc.

La razón de estos éxitos de un telescopio espacial es el mejor poder de resolución o separación entre dos estrellas que puede desarrollar el instrumento. Ello se expresa en forma de segundos de arco (3.600 segundos equivalen a un ángulo de un grado en el firmamento). Cuanto menor sea la cifra de ese poder de resolución tanto mejor, y ello depende tanto de un mayor diámetro del espejo como de que se utilicen menores longitudes de onda, es decir preferentemente las ultravioletas. Sin embargo, la atmósfera, con sus turbulencias, enturbia las imágenes de los telescopios terrestres y además absorbe buena parte de la radiación ultravioleta. Por ello los mejores telescopios terrestres nunca alcanzan su poder de separación teórico, de hasta 0,01 segundos, que quedan lejos de los valores reales, cercanos a 1 segundo, mientras que en los telescopios espaciales como el Hubble casi coinciden los valores de resolución tanto teórica como práctica, que están situados alrededor de los 0,1 segundos.

Para eliminar la miopía del Hubble y solucionar definitivamente gran parte de sus problemas, proporcionándole una nueva y aguda visión, los científicos de la NASA han diseñado una reparación espacial prevista en principio para el próximo mes de diciembre. Si todo va bien, durante 5 días de trabajo un equipo de astronautas fijará el telescopio espacial en los brazos de la lanzadera y saldrán a realizar en el telescopio las sustituciones de las piezas defectuosas correspondientes. Se va a colocar una nueva cámara de gran campo cuya óptica interna es capaz de hacer todas las correcciones necesarias. Un nuevo sistema denominado COSTAR dispondrá de ópticas correctoras que harán desaparecer las aberraciones actuales de la cámara FAC y de los espectrógrafos. También serán sustituidos los paneles solares por otros de mejor diseño y se emplazarán 3 nuevos giroscopios. únicamente no se abordarán ciertas reparaciones de algunos subsistemas de la cámara FOC y del espectrógrafo de alta resolución debido a que esas tareas consumirían muchísimo tiempo.

En caso de alcanzarse el éxito pretendido, el telescopio Hubble alcanzará una extraordinaria operatividad durante un periodo estimado de unos 10 años, proporcionando un gran cúmulo de datos y observaciones cuyo tratamiento e interpretación será laborioso y complejo ya que, según un importante astrónomo, ello será comparable a la recepción de los regalos de Navidad: de momento no hacemos nada más que desenvolver los regalos. Pronto nos pondremos a jugar en serio.

Información adicional

* Para intentar superar las limitaciones atmosféricas en las observaciones astronómicas los científicos americanos ya usaron en 1946 un cohete alemán V2 que portaba instrumentos con la finalidad de medir las radiaciones ultravioletas del sol. Después se acudió usualmente también a la utilización de globos estratosféricos.

* El lanzamiento de los primeros satélites astronómicos se inició en 1968 y fueron primordialmente dedicados a estudiar los rangos espectrales más difíciles de investigar desde la Tierra: el ultravioleta a partir de 1968 a través de los satélites-telescopios OA0-2, Copernicus e IUE; los rayos gamma a partir de 1968, con el OS0-3, COS-b y Sigma; los rayos X a partir de 1970 mediante el Uhurn, HeaoI, Einstein y Exosat; y el infrarrojo a partir de 1983 con el valiosísimo IRAS.

*La génesis del telescopio espacial Hubble dio comienzo en 1964 a consecuencia de las ideas expuestas por el astrónomo Lymar Spitzer, de la Universidad de Princeton. Se necesitaron 10 años para convencer a la NASA y al Congreso americano y se decidió acometer su construcción en 1977, en colaboración con la ESA, Agencia Espacial Europea, lo que supuso la contrapartida de garantizar a los astrónomos europeos al menos un 15% del tiempo del telescopio.

Noticias

Amianto

En el curso de varias investigaciones epidemiológicas realizadas en los años 50 se pusieron de manifiesto las posibles propiedades carcinogénicas del amianto, usado muy ampliamente como aislante. Ahora empiezan a desvelarse las razones moleculares del fenómeno: científicos norteamericanos y holandeses acaban de publicar investigaciones experimentales sobre células cultivadas en presencia de amianto habiendo encontrado que su presencia hace aumentar la expresión de los protooncogenes e-jos y c-jun, que están implicados en la multiplicación celular.

Aves

Se ha complicado el posible árbol evolutivo de las aves con el descubrimiento de un fósil de hace 75 millones de años, el *Menonykus oleocranus*, tan primitivo que posee dientes, así como unos miembros anteriores cortos provistos de una garra excavadora lo que hace suponer su incapacidad para volar, mientras que el previamente conocido *Arxhaeopteryx*, más antiguo, de 147 millones de años de antigüedad, parecía estar ya capacitado para el vuelo.

Purificadores

El síndrome del edificio enfermo es característico de ambientes cerrados, con instrumentos eléctricos, ordenadores, fotocopiadoras, calefacción, aire acondicionado, humos, etc., dando lugar a dolores de cabeza, irritación ocular, alergias, nerviosismo, estrés, etc. La empresa alemana BioKlion ofrece una solución global integral para estos problemas mediante unos completos purificadores ionizantes que simultáneamente eliminan partículas en suspensión, incluyendo gérmenes, mohos y bacterias, así como olores, electricidad estática, etc.

1993-11-28

MÁS TRASPLANTES DE MÉDULA ÓSEA

Hace poco más de veinticinco años los doctores Till y McCulloch iniciaron lo que posteriormente iba a ser uno de los avances más significativos actuales en los campos de la hematología y de la oncología: el trasplante de médula ósea.

Estos investigadores sometieron a ratones a dosis letales de irradiación causantes de la muerte de las células precursoras de las que circulan en la sangre: hematíes, leucocitos y plaquetas. Pero, curiosamente, cuando esos ratones eran sometidos a transfusiones de sangre procedente de ratones hermanos, comprobaron una paulatina recuperación de la hematopoyesis, o proceso de formación de las células sanguíneas. En estudios realizados sobre cultivos celulares demostraron asimismo que todas las diversas células de la sangre provenían de unas células comunes pluripotenciales, conocidas como células *stem*, células madre, células precursoras o células tronco. Los descubrimientos anteriores estimularon al grupo de la Clínica Fred Hutchinson de Seattle, USA, dirigido por el profesor Donald Thomas, a intentar su aplicación terapéutica en personas con enfermedades incurables de la sangre, desarrollando a finales de los años setenta la técnica del trasplante de médula ósea, que pronto demostró su eficacia en la curación de procesos hematológicos considerados incurables hasta entonces. Hace cuatro años, el profesor Thomas fue galardonado con el Premio Nobel de Medicina y, entretanto, el avance tecnológico y la indicación del trasplante de médula ósea, en sus diferentes modalidades, ha experimentado un notabilísimo aumento,

En Europa, en tan solo los tres años que van desde 1989 a 1992 se ha duplicado el número de trasplantes, alcanzando cifras del orden de los siete mil anuales. La mitad de ellos corresponde al tipo denominado autólogo, en el que se trasplanta la médula del propio enfermo, conseguida y preparada una vez que, con tratamientos previos, se alcanza la remisión temporal de la enfermedad activa. Con el trasplante autólogo se obtiene la curación o remisión significativa en muchos enfermos con diferentes variedades de linfomas, ciertas leucemias agudas, mielomas, etc. El otro 50% de trasplantes, los alogénicos, es decir de un donante sano compatible, constituye hoy día la mejor y casi única vía de curación de enfermedades como la aplasia medular, ciertas leucemias agudas y crónicas, la talasemia mayor, inmunodeficiencias congénitas, etc.

Es muy importante hacer resaltar que, desde muy reciente, la indicación del trasplante autólogo se está ampliando al tratamiento curativo de algunos tumores sólidos, ya que así se posibilita la administración de altas dosis de quimioterapia contra las células cancerosas del tumor y la toxicidad letal hematológica que usualmente mostrarían esos fármacos a tan alta concentración es evitada mediante el trasplante de las células hematopoyéticas progenitoras de la médula ósea. Tanto es así que, en España, el Ministerio de Sanidad y Consumo acaba de establecer como indicación absoluta asistencial el trasplante de médula ósea para el tratamiento de tumores infantiles como el neuroblastoma y para el tratamiento de ciertos cánceres de adultos como los de células germinales y los de algunas situaciones determinadas del carcinoma de mama.

Es lógico por ello que se haya producido un aumento en la demanda de la terapia del trasplante de médula ósea, lo que ha ocasionado que los centros donde se venía practicando esta técnica estén saturados y con una notable lista de espera, lo que puede dar lugar en ocasiones al fallecimiento de enfermos a la espera del tratamiento. Otro factor muy a tener en cuenta sería el de la deseable cercanía física del correspondiente centro hospitalario respecto al domicilio familiar, para que el control previo y posterior adecuado del enfermo, aparte de la propia intervención, se realice sin las consecuencias adicionales de grandes costos económicos, pérdida del trabajo de los familiares acompañantes, etc.

Con estas premisas y considerando que una unidad de trasplante de médula ósea necesita de un cualificado y experto equipo médico y auxiliar, así como de unas instalaciones especiales, ¿cuál es la situación en nuestro ámbito geográfico? En lo que respecta a Murcia, por parte de la Consejería de Sanidad, desde 1991 se comprendió la necesidad de dotar la tecnología y equipo humano capacitado para ofrecer este procedimiento terapéutico y se hizo uso del carácter universitario asociado de su Hospital General y de un núcleo inicial de profesionales dirigido por el catedrático de Patología (Hematología). Asimismo, se construyó, anexo al hospital, un excelente Centro Regional de Hemodonación, con la mejor tecnología actual. Todo ello ha posibilitado la línea ascendente de los trasplantes de médula ósea cuyo número alcanza ya los veinticuatro realizados, todos autólogos. Por otra parte, esta Unidad de trasplantes de médula ósea ha sido uno de los primeros centros de nuestro país que ha incorporado una nueva tecnología en el trasplante, es decir la separación e infusión de las células *stem* periféricas, células madres que circulan habitualmente por el torrente circulatorio, con- siguiéndose de este modo simplificar el procedimiento trasplantador. Es indudable que, con tales precedentes y la necesidad social existente, también deberían realizarse los trasplantes alogénicos, de donantes. Lógicamente así se entendió por parte de los responsables políticos y, en su día, se aprobó, incluso con pliego de condiciones técnicas, la adquisición de las correspondientes cámaras de aislamiento o burbujas, por un importe inferior a los 20 millones de pesetas, con lo que a través del necesario y es de esperar que fácil acuerdo con el Insalud se solventaría el problema y se atendería a la justificada demanda social. Sin embargo, desde hace más de seis meses incomprensibles dificultades administrativas, políticas o económicas han hecho detener el proceso con los consiguientes perjuicios para los posibles beneficiarios y sus familiares.

En Alicante no existe Unidad de trasplante de médula ósea, y aunque por formar parte de la Comunidad Autónoma valenciana ello haga que el problema pueda resolverse mediante otras vías alternativas, por parte de amplios sectores de responsables médicos, políticos y de la sociedad se ha encontrado el eco suficiente para intentar poner en marcha el proceso y ya existe un grupo de personal médico que está formándose y visitando instalaciones a fin de aunar criterios y establecer colaboraciones futuras. Respecto a Albacete, con menor población, la situación podría considerarse como de espera hasta que la técnica del trasplante de médula ósea pueda ser considerada como algo usual dentro de un buen sistema hospitalario. En todo caso la existencia de una o más unidades de trasplante situadas dentro de una relativa cercanía geográfica sería un hecho positivo para la población afectada de Albacete, Alicante y Murcia, por encima de las divisiones administrativas.

Dadas las perspectivas futuras de demanda del trasplante de médula ósea se hace conveniente un estudio serio y documentado de su costo y efectividad real en términos comparativos. Desde luego, la comunidad científica es clara al afirmar que el índice costo/eficacia es muy favorable al trasplante respecto al largo tratamiento convencional quimioterápico alternativo usual. Muchas de las indicaciones del trasplante recaen en jóvenes y la literatura médica indica que el 80% de las personas que superan el trasplante de médula se reintegran sin limitaciones a su vida social y laboral. Otro aspecto, y no menos importante, es que los estudios cooperativos interhospitalarios vienen cada día demostrando con rotundidad la ventaja del trasplante de médula ósea, cuando está indicado, sobre otros tratamientos convencionales. Ante todo ello solo cabe clamar: por favor más trasplantes de médula ósea, y que los responsables políticos y sanitarios sean conscientes de su obligación de facilitar este deseo apoyando sin reservas o excusas más o menos fundamentadas a los equipos preparados y con experiencia al respecto.

Información adicional

*La falta de compatibilidad entre la médula a trasplantar y el receptor imposibilita muchas veces el trasplante alogénico. Para obviarlo se acude a fomentar los donantes de médula ósea, a fin de establecer registros que faciliten su búsqueda en caso necesario, con la colaboración de los diferentes registros nacionales e internacionales ya existentes.

*El hacerse donante de médula ósea tan solo implica dar un poco de sangre para analizar el llamado sistema de histocompatibildad. Los datos obtenidos van a para a un registro nacional, en conexión con otros registros internacionales. En caso de ser necesaria la donación de médula ósea, su extracción y preparación se realiza en la Unidad de trasplante más cercana, donde se congela y desde allí se remite al país donde deba realizarse el trasplante.

*En España, la Fundación José Carreras ha impulsado la existencia del Registro de donantes de médula ósea. En nuestra cercanía se ha creado una Fundación de Lucha contra la Leucemia, que ya cuenta con un registro de más de doscientos donantes, con sus sistemas de histocompatibilidad remitidos a los registros internacionales. Si Ud. desea colaborar y desea hacerse donante de médula ósea puede solicitar información en el Centro Regional de Hemodonación de Murcia, teléfono (968)-341900

NOTICIAS

VIH

Hace 9 años el americano Dr. Gallo, en una lucha contra reloj con el francés Dr. Luc Montagnier, probó con un virus estudiado en su laboratorio que el virus era la causa del SIDA y ello sirvió para desarrollar los métodos analíticos para su detección. Desde hace 7 años se abrió una investigación acusándole de que el virus utilizado procedía de unas muestras enviadas por los franceses. Posteriormente parece que se aclaró que el virus americano pudo ser una contaminación en el laboratorio del virus francés. Hace unos días el caso se ha cerrado por faltas de pruebas, pero probablemente para Gallo significará el no ser galardonado en el futuro con el premio Nobel.

Neutrino pesado

Hace 8 años varios experimentos sugirieron la existencia de una partícula subatómica especial, un neutrino muy pesado, de masa 17 kev, lo que contradecía al denominado modelo estándar de la física de partículas. Desde entonces se han publicado centenares de investigaciones al respecto. Ahora, parece que, de un modo definitivo, los experimentos realizados en el gran colisionador electrón-positrón (LEP) del CERN en Ginebra han confirmado que ello no era así y que solo existen los tres tipos de neutrinos acordes a la teoría de la nucleosíntesis tras el Big Bang.

1993-12-12

¿EMBUTIDOS CANCERÍGENOS?

Se estima que el 30% de todos los cánceres producidos se deben a causas ambientales, incluyendo entre ellas a algunos de los alimentos que consumimos y más concretamente a ciertos aditivos que se usan en su manufactura e industrialización. La Comunidad Europea ha asignado una numeración a los aditivos que va precedida de la letra E y cuya cifra de centenas expresa la función que realiza el aditivo, por ejemplo 1 para colorantes, 2 para conservantes, 3 para antioxidantes, etc. Los nitratos y nitritos, E 249 a E 252, son algunos de estos aditivos de empleo tradicional en los embutidos y conservas cárnicas, pero uno de sus grandes peligros potenciales es que, como consecuencia de ciertas reacciones químicas, pueden dar lugar a unos derivados, las denominadas nitrosaminas, cuyo carácter cancerígeno está establecido desde hace tiempo, en un grado que depende de la naturaleza particular de cada una de ellas. Las propiedades cancerígenas se deben a que cuando las nitrosaminas se metabolizan se forman unos cationes nitrogenados que interaccionan con el ADN o material genético de nuestras células y lo mutan, lo que provoca la malignización celular. Otro peligro adicional de los nitritos es que resultan tóxicos, sobre todo en niños, si se ingieren en grandes cantidades, debido a que alteran el estado oxidativo de la hemoglobina que es transformada en una forma más oxidada, la metahemoglobina, incapaz de realizar correctamente la función del transporte sanguíneo del oxígeno.

Ante estos hechos, ¿debemos considerar indeseable el uso de nitritos o nitratos en la industria cárnica? o ¿corre un serio peligro nuestra salud cuando comemos embutidos? Antes de contestar adecuadamente a estas preguntas examinemos las razones existentes para su extendida utilización, usualmente en forma de mezcla junto a cloruro sódico, o sal común, y a sacarosa o azúcar.

En primer lugar, los nitritos son necesarios para la obtención de un color rosado, tan apreciado por el consumidor por su semejanza con el de la carne fresca. Ello es así porque los nitritos en medio ácido producen ácido nitroso que se dismuta hasta ácido nítrico y NO, óxido nítrico, un gas importante como mediador en las funciones neuronales cerebrales, pero que en el contexto que hoy comentamos lo que hace es reaccionar con la mioglobina, que es la proteína muscular captadora del oxígeno que le es transferido por la hemoglobina sanguínea. Así se forma un derivado, la nitrosomioglobina, que cuando se calienta da nitrosohemocromo, de color rosa. Desde el punto de vista tecnológico se obtiene el efecto deseable cuando se nitrifica como mínimo las dos terceras partes de toda la mioglobina muscular, que es aproximadamente un gramo por kilo de carne. Para conseguirlo se vienen a necesitar unos 0,2 gramos de nitrito, es decir unas 20 ppm (partes por millón).

La segunda importante participación de los nitritos es en la formación de los característicos y agradables aromas de los embutidos y derivados cárnicos, resultado de complejas reacciones químicas que conducen hasta a más de 500 sustancias aromáticas diferentes, que en su mayor parte se originan como consecuencia de la reacción de los nitritos con algunos componentes de la carne. Este proceso de aromatización es muy dependiente de diversas circunstancias como pH, ambiente redox, etc.

La tercera y esencial acción se debe a sus propiedades antimicrobianas ya que la carne es un medio ideal de cultivo de microorganismos, entre ellos los temibles *clostridium botulinum* y *stafilococcus aureus*. Ello es así por el alto contenido en humedad, en sustancias nitrogenadas, minerales, factores de crecimiento, pH adecuado, etc. Las investigaciones realizadas indican que, en general, las sales inhiben el crecimiento bacteriano de una forma muy dependiente de la acidez del medio, la temperatura, cantidad de agua, etc. Aunque esta actividad conservante se podría lograr por la sola adición de cloruro sódico, sal común, la cantidad necesaria de la misma haría que el producto, por lo salado, no fuese comestible. Por ello se utilizan nitritos, junto a adiciones de azúcares y fosfatos, estando comprobado que para inhibir las bacterias más patógenas se necesitan de unas 100 a 150 ppm. de nitritos.

Partiendo de la casi obligada necesidad de utilización de nitritos, ¿cómo se originan las nitrosaminas? En algunos casos ya están presentes en mezclas de especias preparadas algún tiempo atrás, por ejemplo, al mes de juntar pimienta blanca, pimentón y nitrito sódico o potásico. Por ello, de aquí se derivaría una norma esencial consistente en abstenerse de mezclar, con anterioridad a su uso, las especias con nitritos. Una segunda posibilidad de formación de nitrosaminas es la de que el nitrito sobrante tras el proceso de nitrificación reaccione con aminas ya presentes en la carne desde el principio o, lo que es más usual, formadas en los prolongados periodos de curado. Ello se favorece en medios ácidos, a pH bajos. En este supuesto, las recomendaciones son también evidentes: utilización de la cantidad necesaria de nitritos, nunca un exceso, y existencia de un buen control tecnológico del proceso. La tercera posibilidad existente es la de que debido a un exceso de nitritos empleados en la nitrificación de los embutidos o derivados cárnicos, quede suficiente cantidad para que durante el proceso de digestión del embutido se transforme en ácido nitroso que actúe en el tracto digestivo sobre las aminas presentes y se formen allí las nitrosaminas cancerígenas. En este caso la recomendación es inmediata y consiste en no usar exceso de nitritos. En España, el máximo permitido por el Código Alimentario es de 150 ppm, inferior a la cifra estadounidense de 200 ppm, y superior a la alemana de 120 ppm.

Teniendo en cuenta lodos los factores citados una cifra indicativa aproximada sobre la cantidad de nitritos utilizable rondaría en tomo a las 150 ppm., pero, además se da la circunstancia muy favorable de que para evitar la formación de las nitrosaminas se puede hacer uso de la propiedad de que algunas sustancias inhiben ese proceso, entre ellas el ácido ascórbico o vitamina C, poderoso reductor. En términos prácticos, a cada kilo de producto cárnico que haya de ser elaborado se le podrían añadir unos 25 gramos de mezcla de sales, entre ellas tan solo 0,15 gramos de nitritos/nitratos (así se alcanzan las 150 ppm), pero con la conveniencia de adicionar a la mezcla unos 0,2 gramos de ácido ascórbico o vitamina C.

En conclusión, para evitar el peligro cancerígeno potencial de las nitrosaminas, es importante consumir embutidos y derivados cárnicos cuya elaboración haya estado sometida a un estricto control técnico y científico, que tan solo se puede realizar en instalaciones industriales que cuenten con personal cualificado y medios, es decir laboratorios, adecuados.

Información adicional

* Los fumadores corren más riesgos de formación de nitrosaminas cancerígenas que los no fumadores, pues en su saliva existe una mayor concentración de tiocianato, una sustancia que ha mostrado ser, junto a otras como el formaldehido, un catalizador acelerador del proceso de formación de las nitrosaminas.

* Otro método de inhibir la formación de nitrosaminas en los embutidos crudos y curados es la adición a los mismos de cultivos de microorganismos con bacterias reductoras que eliminen la porción sobrante de nitritos o nitratos.

*El control de la fabricación es esencial ya que de ello depende la cantidad óptima de nitrito utilizado. Por ejemplo, a pH 5,05 se necesitan 80 ppm. de nitrito para inhibir el crecimiento de *stafilococcus aureus*, pero a pH 6,9 la cantidad necesaria es 50 veces superior, es decir 4.000 ppm.

Noticias

Informática

Las dos aplicaciones de software informático más vendidas durante el año 1992 fueron ambas de la casa Microsoft, concretamente el Word para Windows y el Excel para Windows, con más de 2,5 millones de copias vendidas de cada una de ellas, con un importe global del orden de los mil millones de dólares.

Intel 486DX3

Más noticias informáticas. En el congreso COMDEX 93 celebrado hace 3 semanas en Las Vegas, USA, con más de dos mil compañías y de 12.000 stands, se dieron a conocer los primeros prototipos de los ordenadores con un nuevo procesador Intel 486 DX3.

Kansai

En Japón, tras el éxito de Tsukuba, la ciudad de la ciencia, un grandioso complejo científico e industrial, va a continuar la construcción de ciudades científicas. Ahora se trata de Kansai, a unos 300 kilómetros de Tokyo, entre Kyoto, Nara y Osaka. La inversión más inmediata prevista alcanza más de seis mil millones de pesetas y cuando se complete contará con 12 zonas o distritos enlazados mediante una red de transportes computarizada. En la actualidad ya trabajan en la Universidad y diversos centros investigadores existentes más de 6.000 investigadores.

1993-12-19

AVANZADAS TERAPÉUTICAS: GENES SUICIDAS

Los avances conseguidos en los últimos años en los campos de la Biología y de la Genética moleculares han hecho posible que en los seres humanos hayan comenzado a realizarse los primeros intentos de terapia genética, es decir el reemplazamiento de genes defectuosos por otros adecuados a fin de corregir situaciones que se sabe ocurren en varios miles de enfermedades diferentes de causa genética, usualmente con carácter hereditario.

Pero hoy será objeto de nuestro comentario una cuestión diferente encauzada hacia la lucha contra enfermedades como el cáncer o el SIDA, no hereditarias. Se trata de una nueva estrategia muy prometedora que se viene investigando desde hace un par de años mediante la cual, en esencia, se trata de introducir en las células afectadas por la enfermedad un gen denominado gen suicida que codifique la producción de una proteína o enzima que, de una forma más o menos directa, ocasione finalmente la destrucción de las células patológicas sin que resulten afectadas las células sanas. Para lograr este objetivo son varios los aspectos que hay que resolver:

1º. Encontrar un modo biológico de reconocer las células enfermas entre las sanas.
2º. Hacerles llegar, selectivamente, un vehículo transportador del gen suicida.
3º. Expresar, hacer operativo, al gen para que produzca la enzima que codifica y suministrar un sustrato adecuado que al transformarse de lugar a un producto tóxico capaz de lograr la destrucción de la célula huésped.

Con un ejemplo particular, los experimentos hechos sobre ratas con tumores de adenocarcinomas, podemos examinar el tipo de abordaje utilizado. Comenzando con el primer apartado, se logró el objetivo introduciendo en los tumores clones celulares que son capaces de producir un tipo de virus, retrovirus recombinantes, que se integran únicamente en las células en división tales como las cancerosas, pero no lo hacen en las células normales. Con ello, se consigue el reconocimiento selectivo de las células patológicas respecto a las sanas.

En cuanto al segundo aspecto, hasta ahora, uno de los genes más utilizados es el de la timidina quinasa del virus del herpes simple de tipo I, abreviadamente HSV1-TK, gen que se puede integrar bien en el genoma de los retrovirus que acabamos de comentar. Respecto a la función del gen, recordemos que los ácidos nucleicos ADN y ARN están constituidos por cadenas de nucleótidos engarzados sucesivamente como las perlas en un collar. En cada uno de los ácidos nucleicos participan 4 nucleótidos diferentes, de los que tres de ellos son básicamente iguales en los dos ácidos, difiriendo en el cuarto, que es la uridina para el ARN y la timidina para el ADN. La enzima timidina quinasa hace que la timidina se convierta en un derivado trifosforilado, con tres fosfatos, activo participante en la síntesis de la cadena de ADN.

Ahora bien, aunque la especificidad de las enzimas es bastante elevada, no suele ser absoluta, por lo que, y con ello nos introducimos en el tercer objetivo, la enzima vírica HSV1-TK también puede fosforilar a algunas moléculas de estructura parecida a la de la timidina, entre ellas concretamente a los fármacos conocidos como Aciclovir (ACV) y Ganciclovir (GCV). Estos productos fosforilados engañan a la maquinaria de síntesis del ADN y al intentar insertarse en su cadena en formación -que tiene lugar en sintonía con la división celular característica de las células cancerosas- lo que ocurre es que se bloquea el proceso de elongación por lo que la célula muere.

El ACV y el GCV por sí solos no son tóxicos para las células que no están en situación de división celular, por ejemplo, las células normales, o que no expresen intensamente la enzima HSV1-TK, es decir que ACV y GCV no actúan en principio sobre células no malignizadas, o malignizadas, pero no invadidas por el retrovirus. Estos experimentos se han realizado sobre ratas en 1992 y 1993, en hospitales de París, y al 5ª día del suministro de GCV los tumores iniciales habían desaparecido o sufrido una regresión casi completa sin que se afectasen negativamente los tejidos sanos.

También en el pasado año 1992 se efectuaron en el Instituto Nacional del Cáncer, en Bethesda, USA, diversos ensayos sobre tumores cerebrales experimentales de ratas. Tras el tratamiento con GCV durante 5 días, en 11 de 14 casos el tumor había sido eliminado pareciendo incluso que para que ocurriese la muerte celular no era necesario que todas y cada una de las células tumorales hubieran de ser infectadas por el retrovirus recombinante, ya que el GCV trifosforilado puede ser transportado desde unas células a otras, con lo que éstas últimas, si están en división, también son dañadas irreversiblemente por el producto del gen suicida sin necesidad de tenerlo insertado ya previamente.

Los resultados obtenidos han sido de tal brillantez que inmediatamente los organismos oportunos han autorizado a que se realicen ensayos clínicos humanos de fase I sobre más de 8 pacientes afectados de glioblastoma cerebral, un tumor maligno cerebral. Se espera que los primeros resultados puedan darse a conocer en breve tiempo, incluso dentro de este mismo año 1993.

Respecto a la otra posibilidad, la estrategia contra el SIDA, hasta ahora se ha restringido a experiencias sobre cultivos celulares de linfocitos T, que son las células susceptibles de ser infectadas por el virus VIH responsable del SIDA. Se ha logrado muy bien introducir en los linfocitos al gen HSV1-TK, junto con una secuencia genética reguladora procedente del propio virus VIH del SIDA, secuencia que para ser operativa precisa a su vez de la presencia de una proteína, la proteína Tat, perteneciente al virus VIH, es decir es necesaria la presencia del virus. Por ello, en ausencia del mismo, no sucede nada y el gen suicida HSV1-TK, aunque está presente, no se expresa. Cuando se produce la infección del virus VIH sobre el cultivo de linfocitos y con ello la aparición de proteínas Tat, tiene lugar rápidamente la diseminación vírica en el cultivo, con rápida producción de muchos más VIH y como la replicación de este virus es tóxica para la célula en que tiene lugar, al cabo de un cierto tiempo todas las células del cultivo han muerto.

Sin embargo, en los cultivos de linfocitos T, que cuentan con el concurso del gen suicida HSV1-TK y de la secuencia reguladora, si se añade ACV, es decir el análogo de la timidina, cuando comienza la infección con VIH, se comprueba que el gen suicida actúa intensamente a través de la enzima HSV1-TK, únicamente en las células infectadas, produciendo su muerte, no afectando a las células sanas, y todo ello ocurre antes de que pueda tener lugar la replicación de los virus VIH infectantes, por lo que en términos prácticos lo que sucede es una protección efectiva contra la infección del virus VIH del SIDA para el resto de las células del cultivo.

Como los primeros datos existentes en humanos son prometedores respecto a la tolerancia e inocuidad de los genes suicidas, cabe esperar y desear que los desarrollos de estas técnicas den lugar a una nueva forma poderosa de terapia en un plazo breve y esperanzador.

Información adicional

*Los primeros genes suicidas ensayados fueron los que codifican a ciertas toxinas bacterianas como la difteria o la de *Pseudomonas arginosum*, pero su toxicidad era tan alta que su presencia imposibilitaba la obtención de cepas celulares que los contuvieran y que fuesen capaces de producir retrovirus recombinantes.

*Aciclovir, ACV, es un nucleósido acíclico (sin ribosa: o d-ribosa) que se viene utilizando por su acción antivírica contra los tipos 1 y 2 del herpes simple y del virus de varicela zóster. Se fosforila con la timidina quinasa

específica del virus y el aciclovir trifosfato resultante inhibe la ADN polimerasa del virus, evitando la replicación del ADN, sin afectar los procesos celulares normales, debido a su baja toxicidad sobre las células de mamífero.

* Ganciclovir, GCV, es un nucleósido acíclico de la guanina y también se trata de un fármaco activo contra los virus del grupo herpes. El GCV solo se usa clínicamente en ciertas situaciones de infecciones por citomegalovirus en enfermos de SIDA. Se fosforila a la forma trifosfato en las células infectadas por los virus, ediante quinasas, y bloquea la incorporación del nucleótido d-GTP al ADN así como inhibe a la propia ADN polimerasa. Posee efecto mutagénico y cierta toxicidad.

Noticias

Patente de genes

Los representantes de las principales asociaciones profesionales y científicas de los genetistas británicos han escrito una carta conjunta a la Oficina Europea de Patentes, en Múnich, pidiendo que se prohíba la posibilidad de patentar los genes humanos, en un momento en el que representantes de los 12 países de la Unión Europea están discutiendo una nueva directiva sobre patentes biotecnológicas. Los científicos ingleses indican que es inaceptable moralmente el patentar unas entidades que se encuentran de modo natural en el ser humano.

Cataluña-CSIC

La Generalitat de Cataluña va a tener un mayor control sobre los Centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas situados en Cataluña, existiendo ya un acuerdo previo al respecto con el Ministerio de Educación y Ciencia. A tal efecto, la Generalitat costeará parte de los gastos de mantenimiento de esos centros y de un modo inminente pondrá en marcha dos centros de referencia, uno sobre Biotecnología y otro sobre Ciencias de la Alimentación teniendo previstos otros tres próximamente, dedicados a Nuevos Materiales, Medio Ambiente y Manufacturas Avanzadas.

Galaxias Coma

Varios prestigiosos astrónomos de Gran Bretaña y Estados Unidos han investigado el contenido en materia negra o materia bariónica en el llamado clúster de galaxias Coma, encontrando unos valores aproximados del 50% de los que cabría esperar de acuerdo con las teorías más divulgadas del origen del Universo en el tiempo inmediato tras el Big Bang.

1993-12-26

SIDA: MATAR AL MENSAJERO

Dentro de unos meses, hacia el verano próximo, es posible que los grandes medios mundiales de información y comunicación se ocupen si, como es previsible, el Comité Asesor del ADN Recombinante de los Institutos de la Salud estadounidenses y la FDA (Food and Drug Administration) dan su aprobación para que se realice, del primer tratamiento clínico en fase I sobre 6 pacientes de SIDA, tratamiento consistente en el uso de un ribozima de ARN, ácido ribonucleico, especial, con capacidad catalítica para romper, inactivar, matar, al propio ARN del virus VIH (Virus de la Inmunodeficiencia Humana) responsable del SIDA, ARN que es el portador del mensaje genético necesario para su replicación infectiva, es decir que actúa de mensajero.

Empecemos la historia comentando lo que es un ribozima. Como también sucede en otros órdenes de cosa, en Biología, incluso en Biología molecular, las afirmaciones más dogmáticas han tenido que ser matizadas conforme se ha profundizado en los conocimientos respectivos. Así ocurrió con el principio de que el flujo de la información genética necesariamente habría de seguir el camino ADN→ ARN→ proteínas, ya que en un momento determinado se hizo evidente que en algunos casos como el de los retrovirus, virus con ARN en su genoma, tal es el caso del VIH, para replicarse ha de existir un flujo informativo al contrario: ARN→ADN.

Otra situación similar fue la sistemática relación un gen → una enzima o proteína, que ha tenido que variarse en sentido cuantitativo al conocerse la frecuente necesidad de que para codificar una proteína se necesita la información de varios segmentos génicos, mientras que, en otros casos un gen puede codificar para varias proteínas. Pero tanto o más significativo ha sido la necesidad de renunciar al pensamiento imperante durante 75 años de la identificación del concepto de enzima o catalizador biológico con la necesidad de su naturaleza proteínica. Fue en 1982 cuando Thomas R. Cech, de la Universidad de Colorado, descubrió en un protozoo *Tetrahymena*, que había moléculas de ARN capaces de escindirse ellas mismas catalíticamente, sin necesidad del concurso de cualquier otra proteína o enzima. Al año siguiente Sidney Altman, un químico de origen canadiense trabajando en la Universidad de Yale, demostró el carácter catalítico de algunas moléculas de ARN, responsables de catalizar la ruptura de otras moléculas diferentes a las del propio ARN, que de este modo demostraba no ser tan solo, como tradicionalmente se pensaba, un portador pasivo intracelular de la información genética, un mensajero, sino, al menos en algunos casos, una verdadera enzima, lo que desde entonces se ha denominado como ribozima.

Las posibilidades que ello ofrecía eran enormes y la propia Real Academia Sueca de las Ciencias al otorgar a ambos investigadores el premio Nobel de Química, en 1989, ya anticipaba respecto al descubrimiento que posiblemente ello proporcionará una nueva herramienta para la tecnología genética, con potencial para crear una nueva defensa contra las infecciones víricas.

Hasta ahora se ha confirmado la existencia de más de un centenar de moléculas diferentes de ribozimas capaces de catalizar a casi una decena de reacciones distintas y ello ha permitido también nuevos enfoques respecto a la pregunta de qué materiales fueron los esenciales para hacer posible la aparición y evolución de la vida sobre la Tierra, la vieja discusión de quién fue primero si el huevo o la gallina, en este caso representados respectivamente por el material genético y por las enzimas proteínicas, ya que para la obtención de uno de ellos se necesita el concurso previo del otro. Por ello el descubrimiento de un material genético ARN con características enzimáticas, podría ser la solución a ese problema evolutivo.

Volviendo al retrovirus VIH, el bloqueo de la replicación de su ARN sería una buena estrategia para controlar o anular su infectividad. Las posibilidades son variadas y en la denominada como antisentido lo que se pretende es construir pequeñas moléculas de ADN o ARN, denominadas oligómeros, cuyas secuencias de

bases se ordenen de modo que sean capaces de enlace y bloqueo de una zona común, no variable, en las diferentes formas o variantes del ARN vírico, zona que a la vez ha de ser esencial para la replicación vírica. Entre las dificultades a resolver está la frecuente corta vida media de estos oligómeros. Otra aproximación es la que señalábamos al comienzo de este artículo y es seguida por ejemplo por el investigador del SIDA Flossie Wong-Staal de la Universidad de California y el bioquímico Amold Hampel de la Northem Illinois University, que al igual que otros investigadores, pero quizá de un modo más avanzado, pretenden diseñar en el laboratorio ribozimas nuevos o modificaciones de otros preexistentes, de modo que su secuencia sea capaz de reconocer a esas zonas sensibles del ARN vírico a las que nos acabamos de referir, tras lo cual se produciría su eliminación catalítica con lo que el genoma del virus quedaría imposibilitado para replicarse y continuar su ciclo infectivo. En experiencias realizadas sobre cultivos celulares de linfocitos T infectados con VIH el uso de alguno de estos ribozimas, obtenidos biotecnológicamente, ha conseguido reducir la infección a una diezmilésima parte de la que tiene lugar en ausencia del tratamiento.

Esta aproximación también será de gran valor en los cánceres relacionados con oncogenes. Hace algún tiempo se consiguió romper y anular la forma mutada del oncogén ras que a veces está asociado a la aparición del carcinoma de vejiga humano, encontrándose que con ello también se anulaban las propiedades invasivas, tumorogénicas y metastásicas del propio carcinoma. Sin embargo, la utilidad clínica de ello es limitada ya que solo de un 5 al 10% de cánceres de vejiga poseen la mutación ras y además el carcinoma de vejiga es tratable mediante quimioterapia convencional.

Otro caso diferente es el del SIDA, en el que por sus implicaciones se puede ser más arriesgado. Las primeras experiencias *in vivo* sobre pacientes consistirán en extraer los linfocitos T de los pacientes e infectar estas células con un retrovirus controlado no patógeno, al que se le haya añadido el ribozima especialmente diseñado para romper una porción específica muy conservada del comienzo del ARN del VIH, esperando que el ribozima actúe y con ello bloquee la replicación de las partículas víricas del VIH, con lo que lo linfocitos serían devueltos sanos a los pacientes.

En todo caso y para no lanzar prematuramente las campanas al vuelo hay que recordar que desde hace tres años se vienen realizando con otros ribozimas pruebas anti-VIH en sistemas biológicos tales como cultivos celulares y que hasta ahora han existido problemas de accesibilidad y de sincronización temporal, es decir que no se ha conseguido adecuadamente que los ribozimas alcancen su lugar exacto de actuación y que ello ocurra en el momento oportuno. Pero lo que sí parece posible afirmar es que el camino que se está explorando es esperanzador y que ha de proseguirse desbrozándolo y eliminando las piedras que lo entorpecen, con la esperanza de que antes o después nos conducirá hasta el lugar deseado.

Información adicional

* El primer intento de uso de un ribozima biotecnológico para escindir el ARN del virus HIV causante del SIDA se realizó en 1990 en el Sloan Kettering Cancer Centre de Nueva York por el Dr. Sullenger. El sistema no funcionó como se esperaba lo que el Dr. Cech, uno de los codescubridores de los ribozimas, achacó a problemas de accesibilidad celular interna.

*Cech y Sullenger, trabajando en colaboración, han desarrollado otro ribozima diferente al de Wong y Hampel, Contiene además una secuencia de empaquetamiento del HIV, es decir información genética que facilita el ensamblaje de los componentes víricos, con la esperanza de que ello también ayude a que el ribozima alcance su objetivo con precisión, primeramente, dentro de la célula infectada localizando al virus y, en segundo lugar, actuando en el lugar exacto del genoma vírico.

*Se intensifica la idea del papel crucial del ARN en las primeras fases de protovida sobre la Tierra. Se conocen ribozimas que pueden actuar catalíticamente sobre sí mismos, cortando las moléculas de ARN en lugares

específicos, mientras que en otros casos operan sobre ARN diferentes e incluso, como se sabe recientemente, también pueden modificar las propias moléculas de ADN.

Noticias

Artrópodos transgénicos

La obtención de ácaros e insectos transgénicos modificados biotecnológicamente para luchar contra las plagas agrícolas está al alcance de la mano, pero hace falta una evaluación en profundidad de los riesgos y consecuencia de su uso. Con esa finalidad el pasado mes el Departamento de Agricultura de Estados Unidos patrocinó una reunión de expertos bajo el título de Riesgos de la liberación de artrópodos transgénicos como agentes del control biológico de plagas.

Fusión

En un futuro la obtención de energía en cantidad prácticamente ilimitada se conseguirá con la fusión de núcleos de hidrógenos que se convierten en helio mediante explosiones termonucleares en miniatura. Una alternativa al desarrollo de los reactores aceleradores Tokamat consistiría en la utilización inicial activadora de centenares de potentes láseres sincronizados, Se ha previsto un programa destinados a investigar las posibilidades al respecto, con un costo de unos cincuenta mil millones de dólares. Los resultados hasta ahora obtenidos son de interés.

I+D

La Secretaría General del Plan Nacional de I+D tiene previsto crear un Programa Nacional de Transferencia de Resultados Científicos y Técnicos, con la finalidad, entre otras, de establecer la articulación del sistema español de ciencia-tecnología-sociedad mediante el impulso de las actividades de I+D en las empresas para que las industrias y los centros investigadores cooperen más estrechamente mediante la mutua transferencia de conocimiento y resultados tecnológicos.