

INDICE AÑOS 1994 Y 1995 (Con hipervínculos. En pdf visualizar marcadores)

- 1. ¡Vaya tomate!
- 2. El rubbiatron
- 3. Bacterias a prueba de bombas
- 4. Lucha contra las bacterias superresistentes
- 5. Un deslumbrante agujero negro
- 6. VLA 1623. La estrella bebé
- 7. ...y al principio fue el caos
- 8. La guerra blanca entre Skip y Ariel
- 9. Cuando las barbas del vecino ...
- 10. Una luna nueva
- 11. Más caos
- 12. Conversaciones en el panal
- 13. Internet y los piratas
- 14. Plutonio ecológico
- 15. Cabras biotecnólogas
- 16. Gases en el cerebro
- 17. Genes y cáncer
- 18. ¿Qué fue de la antimateria?
- 19. Antimateria para usar
- 20. Proteínas G
- 21. Se busca: alga peligrosa
- 22. Aplicados Nobeles básicos
- 23. Radón: un huésped peligroso
- 24. ¿Qué esconde de la vía láctea?
- 25. Leves y genes
- 26. Neurocirugía molecular
- 27. Alzheimer, ¿un diagnóstico precoz?
- 28. Aborto y cáncer de mama
- 29. Un gen obeso
- 30. La molécula del año
- 31. La invisible materia negra
- 32. Anticonceptivos masculinos
- 33. Polémico Patarroyo
- 34. Cómo ver el ojo y la retina
- 35. El pentium y los números primos
- 36. El último guacamayo
- 37. La OIE y la sanidad animal
- 38. Universo rejuvenecido
- 39. Los 10 principales de la ciencia
- 40. ¡Caliente, caliente!
- 41. Pescar o no pescar: he ahí la cuestión
- 42. Ojos en las piernas
- 43. Pegamento para los huesos
- 44. Amenazantes virus desconocidos
- 45. LHC: Europa gana
- 46. Nuestras raíces
- 47. Sonidos químicos
- 48. Bacterias resucitadas
- 49. Los hijos del faraón
- 50. La biotecnología y el triángulo

- 51. La molécula del sueño
- 52. El gran Grande
- 53. Efectos cardiovasculares del tabaco
- 54. La España de la ciencia
- 55. Lejanas vacaciones
- 56. El don de la ubicuidad
- 57. ¿Atlántida = Troya?
- 58. Volando alto
- 59. España y Sol
- 60. Pasteur, cien años después
- 61. El ozono nuestro de cada día
- 62. RXYZ, HFC, HCFF versus CFC
- 63. La herencia del DDT
- 64. www, el tejido virtual
- 65. Sí, Spain
- 66...y Einstein tenía razón
- 67. Quimeras, cerdos...y trasplantes
- 68. X, la incógnita conocida
- 69. Palomitas de maíz
- 70. Melatonina: ¿hormona de la juventud?
- 71. Novedades en las alturas
- 72. ¿Quo vadis, universidad?
- 73. ¡Agere aude, universidad!
- 74. La buena cosecha del 95
- 75. Los terremotos, ¿son impredecibles?

Sencillamente Ciencia

A la memoria de mi padre, de quien aprendí a preguntarme: ¿por qué?

VAYA TOMATE!

(22.05.1994)

La comercialización de los productos agrícolas, sobre todo los frutos, tropieza frecuentemente con la dificultad de su rápida maduración, así como la de los tiempos necesarios para su recolección, envío y venta a los consumidores finales.

Todo ello hace que, usualmente, se recolecten cuando aún no han obtenido el grado de madurez óptimo para alcanzar sus mejores características organolépticas de sabor, textura, fragancia, etcétera, sometiéndolos después a una maduración artificial con sustancias tales como el gas etileno. Los tomates constituyen un ejemplo típico de ello, cuando se pretende venderlos en lugares lejanos a los de producción, ya que durante su proceso normal de manipulación se incrementa mucho la actividad de la enzima poligalacturonasa, hidrolizante de pectinas. Esta enzima rompe las paredes celulares, lo que provoca un veloz ablandamiento de los frutos, que pronto pierden su valor comercial. Por ello, los científicos pensaron en la solución de poder reducir la expresión normal del gen que codifica a la enzima poligalacturonasa, con la esperanza de que así se haría más lenta la maduración del tomate, ganando el producto en sabor y favoreciendo su mejor comercialización.

FLAVR SAVR.

Tras casi 10 años de investigación, desarrollo y dificultades burocráticas para obtener los permisos correspondientes de las autoridades, ha llegado ya la hora de esa posibilidad. La compañía Calgene Inc. de California está comenzando a comercializar sus tomates Flavr Savr, que serán los primeros alimentos, en la historia de la humanidad, genéticamente alterados por medio de las nuevas biotecnologías de la ingeniería genética. Las plantaciones se realizaron el pasado otoño en México, California y Florida. La recolección comenzó en marzo y se han completado las primeras transacciones comerciales simultáneamente con la conclusión del proceso definitivo de aprobación oficial. A favor de los nuevos tomates biotecnológicos se aduce que la textura más firme permite que su vida comercial tras la recolección se alargue una semana más, así como que sus características organolépticas resultan comparativamente mejoradas respecto a las de los tomates normales.

Éstos tomates transgénicos se diferencian de los normales (Lycopersicon esculentum) en la introducción de dos nuevos genes, ausentes en éstos. El primer gen, bautizado como Flavr Savr, realmente es como un antigén o gen antisentido con respecto al gen normal de la poligalacturonasa. El camino recorrido para obtenerlo se inició con el aislamiento en células de tomate del gen normal, codificante de la enzima poligalacturonasa. A continuación, se secuenciaron las bases de su ADN, lo que permitió su conocimiento íntegro molecular. Una vez conocida esa secuencia, en el laboratorio se procedió a sintetizar el Flavr Savr, que es un fragmento de ADN antisentido con respecto al gen normal. Ello significa que posee una orientación contraria y una secuencia complementaria respecto a una porción del gen fisiológico, de modo que el producto de esta especie de antigén sintético, es decir, su ARN mensajero, se une, específicamente, bloqueando al ARN mensajero correspondiente al gen normal de la enzima poligalacturonasa. Al bloquearlo impide su expresión fisiológica, es decir, anula la síntesis de la enzima.

Una vez obtenido el antigén Flavr Savr se insertó en el interior de una región específica del ADN del plásmido T₁. Este plásmido es muy utilizado para procurar insertar secuencias de ADN en el genoma de plantas dicotiledóneas, ya que el plásmido se

integra fácilmente en la bacteria Agrobacterium tumefaciens, una bacteria normal del suelo que con el plásmido adquiere virulencia, con lo que queda capacitada para infectar a las células vegetales. En el caso hoy comentado lo que se hizo fue cultivar células vegetales normales de tomate junto a la bacteria que contenía el plásmido dotado con el gen Flavr Savr, con lo que se consiguió, en un cierto número de casos, que este gen quedase insertado en el genoma de las células de tomate. Estas células, tras cuidadoso cultivo, dieron lugar a las plantas correspondientes, cultivadas en invernadero, cuyos tomates proporcionaron semillas que se utilizaron en posteriores generaciones de plantaciones de tomates transgénicos.

KANAMICINA.

Respecto al otro gen agregado, se trata de un gen que codifica la síntesis de una proteína que confiere resistencia al antibiótico kanamicina, que es letal para las plantas normales de tomate. Con la introducción de ese gen de resistencia, de modo análogo al otro gen previamente introducido, los investigadores disponían de una herramienta para diferenciar en sus primeras etapas de desarrollo las células transgénicas de las que no consiguen serlo. Efectivamente, ya que basta someter a todas ellas a la kanamicina, con lo que las células no recombinantes mueren y las recombinantes sobreviven. Precisamente las principales voces críticas respecto a estas experiencias se han elevado arguyendo la posibilidad de que este gen de resistencia a la kanamicina pudiese pasar a los humanos, con lo que ya no sería posible utilizar terapéuticamente este antibiótico. En todo caso no quedan dudas de que el gen y la proteína codificada por el mismo, quedan totalmente destruidos e hidrolizados durante el proceso digestivo normal.

A lo largo del proyecto, hoy comentado, se han realizado numerosos estudios comparativos de los tomates normales y transgénicos, dando resultados totalmente coincidentes respecto a sus contituyentes nutricionales (proteínas, hidratos de carbono, vitaminas, minerales) y caracteres complementarios (tomatina, color, requisitos de cultivo, etcétera.). La inserción de los genes Flavr Savr, en el genoma celular del tomate, hizo que el nivel de la enzima poligalacturonasa fuese menor del 1% respecto al existente en tomates normales, con lo que se incrementó la dureza y viscosidad de los transgénicos, y se retrasó su ablandamiento. Por otra parte, los tomates biotecnológicos han resultado ser más resistente frente a la infección por hongos y han carecido de efectos negativos en todas las experiencias de alimentación realizadas con animales. Por todo ello parece culminado el camino iniciado hace más de 10 años con este proyecto, que dio lugar a los primeros ensayos de campo hace unos 5 años. Con los logros obtenidos se posibilita que, desde el punto de vista científico o industrial, la existencia de alimentos biotecnológicos transgénicos pronto pueda ser tan normal en los supermercados como la de otros productos clásicos como el yogur, la leche, los vinos o los lácteos. Éstos, desde hace siglos, se vienen obteniendo con el concurso de técnicas que hoy clasificados como biotecnológicas clásicas, es decir, que no alteran las características genéticas del producto básico.

Comerse una hamburguesa posiblemente no se considere por muchos, hoy día, como algo compatible con una dieta que pretenda controlar severamente los niveles de colesterol. Sin embargo, algo puede hacerse al respecto. Según un reciente estudio publicado en Journal of Food Quality, la cantidad de colesterol ingerido procedente de una hamburguesa puede reducirse notablemente si la hamburguesa se fríe con un aceite vegetal a 100-110 grados centígrados y después se lava con medio litro de agua hirviente. Este proceso consigue no sólo extraer un buen porcentaje del colesterol de la hamburguesa, disuelto en el aceite empleado, sino que en ella se introduzcan beneficiosos aceites vegetales, ricos en ácidos grasos poliinsaturados, que son hipocolesterolémicos. Como es lógico, ello implica simultáneamente renunciar a sopar o ingerir los aceites usados para freír la hamburguesa, a los que se traslada el colesterol de la misma.

RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

El de 1993 no ha sido un mal año para las empresas biotecnológicas americanas, cuyos beneficios, por término medio, superaron un 19% los obtenidos en 1992. Sin embargo, como era de esperar, las firmas biotecnológicas, cuyas inversiones son a largo plazo y con un alto riesgo, todavía sufrieron unas pérdidas globales de más de mil millones de dólares, cuando se contabilizan las 106 empresas biofarmacéuticas más importantes de ese tipo. En todo caso, el número de empresas biotecnológicas que ganan dinero va incrementándose, lideradas por Amgen con beneficios de 374 millones de dólares y por Genetechn, con 59 millones de dólares de beneficios.

- Un grupo de investigadores de los Institutos de la Salud de USA ha realizado diversas pruebas con técnicas de tomografía de emisión agua-positrón. Con ellas, han identificado las zonas cerebrales que se activan cuando se intentan resolver diversos problemas de ajedrez relacionados con discriminación espacial, análisis de una jugada, etcétera. La conclusión es que, para resolver un problema complejo, se necesita la intervención de una serie de áreas cerebrales diferentes.
- Tras la reparación del telescopio Hubble siguen obteniéndose nuevas e interesantes noticias de sus observaciones. Entre las últimas, las imágenes de una supernova rodeada de tres grandes anillos luminosos, tan grandes que sus diámetros se miden en órdenes de magnitud de años-luz. Aún no se ha podido elaborar una explicación para este fenómeno, aunque se espera que cuando se dé con ella pueda ayudar a comprender los mecanismos de la muerte de las estrellas.
- El Instituto de Prospectiva Tecnológica será la primera institución científica europea que se establezca en España, concretamente en el Parque Tecnológico de la Cartuja de Sevilla. Sus áreas de incidencia serán las de energía, medio ambiente y ciencia y tecnología de materiales avanzados.

EL RUBBIATRON

(29.05.1994)

Juan Antonio Rubio es un físico español que, tras licenciarse en la Universidad Complutense de Madrid y ser becado en la entonces denominada Junta de Energía Nuclear (JEN), obtuvo una beca para investigar en el Laboratorio Europeo de Partículas, el CERN, que es la principal institución mundial en el campo de la física de altas energías.

A su vuelta a España creó el grupo de Física de Altas Energías, desarrolló una gran actividad en la JEN y en la Universidad, pero una retirada española del CERN, que tuvo lugar por aquel entonces, posiblemente terminó de decidirlo a volver en 1987 al CERN. Allí ha llevado a cabo una brillante carrera científica, siendo en los últimos cuatro años asesor científico del gran investigador Carlo Rubbia, premio Nobel de física y director general de esa Institución hasta su retiro, que tuvo lugar hace muy pocos meses.

EL RUBBIATRON.

Hace seis meses, Carlo Rubbia, Juan Antonio Rubio, los ilustres físicos franceses Robert Klapisch, Pierre Mandrillon, Jean Pierre Revol y Christian Roche, así como el italiano Federico Carminati, anunciaron públicamente en París el desarrollo conceptual de un nuevo proceso revolucionario para producir energía mediante un reactor nuclear de fisión "intrínsecamente seguro, más limpio y no proliferador de residuos incontrolados", tal como expusieron mediante una simulación realizada por ordenador. Este llamado amplificador de energía fue rebautizado por algunos medios de comunicación como el Rubbiatron. ¿Cuáles son sus características?

En principio trataría de fusionar o romper núcleos de átomos de uranio, es decir, exactamente lo mismo que hacen los actuales reactores nucleares, pero con una gran y fundamental diferencia: el uso del isótopo uranio-233 (que posee 141 neutrones) en lugar del isótopo uranio-235 (con 143 neutrones). Éste último es el combustible común de las presentes centrales nucleares, cuya producción de energía aproximadamente representa un 6% del total, ya que la energía mayoritaria, un 85%, procede de las reservas fósiles de petróleo, carbón y gas, de carácter limitado y cuyo uso tan notoriamente está intensificando el conocido efecto invernadero, que lentamente va calentando nuestro planeta.

LAS VENTAJAS.

Las ventajas del uranio-233 como material nuclear son múltiples. No es fisionable por sí mismo sino tan sólo con el suministro de neutrones energéticos, y bastaría cortar al suministro, cosa fácil, para que se detuviese inmediatamente la fisión y radicalmente impidiese la reacción en cadena, característica de la fisión nuclear usual. Así se asegura que el proceso nunca pueda quedar fuera de control. Una segunda ventaja, también relacionada con la seguridad, es lo que ocurriría en caso de un exceso de aporte de neutrones. El uranio-233 se convertiría en el isótopo uranio-234, que no es fisionable, no sirve para la reacción, lo que significaría la existencia de una especie de regulación automática del sistema. Efectivamente, si bien ese mayor flujo neutrónico produce, en principio, un incremento en la cantidad de uranio-233, inmediatamente el exceso se transformaría en uranio-234. Por tanto, la cantidad de material fisionable, el uranio-233, siempre sería constante y homogénea en el reactor, sin problemas locales de calentamiento. Ello significa que el reactor siempre estaría en fase subcrítica, por debajo del límite en el que las reacciones de fisión pueden descontrolarse y dispararse, tal como desgraciadamente ocurrió en los conocidos accidentes de la comarca de la isla de las tres Millas y en Chernobyl. Con el Rubbiatron ello sería imposible.

Otra ventaja diferente es que los desechos radiactivos producidos serían más limpios que los de los reactores nucleares actuales, que es bien sabido que consisten básicamente en isótopos de plutonio, cuyos periodos de semidesintegración superan los veinte mil años, acumulándose actualmente en del mundo más de mil toneladas de este peligroso, radiactivo, tóxico y casi eterno material. Por el contrario, los residuos del uranio-233 consisten en isótopos de menor peligrosidad y con periodos de semidesintegración siempre inferiores a los cien años. Una última ventaja es que la instalación precisa es de gran tamaño, con la necesaria incorporación de un acelerador de partículas, lo que hace que sea inviable el construir con esta tecnología una bomba atómica con fines militares.

INCONVENIENTES.

No todo puede ser maravilloso. El uranio-233 presenta un par de problemas previos de cierta entidad. En primer lugar, no existe como tal en la naturaleza: ha de ser producido. Por otra parte, es muy poco fisionable y los neutrones producidos por su fisión no son capaces por sí mismos de mantener la reacción en marcha. Ello es lo contrario de lo que ocurre en los reactores nucleares clásicos en los que, por la gran facilidad de fisión existente, hay que situar barras frenadoras absorbedoras de neutrones, para evitar la iniciación de una reactivación en cadena. Para Rubbia y sus colaboradores ambos problemas tienen una solución común, consistente en montar un ciclotrón (un acelerador de partículas) previamente adosado al reactor.

En el ciclotrón se acelerarían protones, hasta una energía en torno a 1 GeV, de manera que al incidir el haz energético de protones sobre un blanco denso se originase una cascada de neutrones, de energía moderable con un medio acuoso. Los neutrones, al bombardear núcleos de torio-232, materia prima bastante abundante, harían que se produjese inmediatamente protoactinio-233, que se desintegraría hasta el uranio-233 en un periodo de 27 días. Con ello, ya se tendría producido el uranio-233, que activado por los restantes neutrones sufriría la fisión, con la correspondiente liberación de energía aprovechable.

En cuanto al rendimiento energético, de un montante total de unos 200 MeV por cada fisión, habría que descontar el costo energético previo de la aceleración de partículas y los factores de eficiencia y de conversión en energía eléctrica, lo que haría que la ganancia final se situase entre 10 y 20 MeV por cada fisión. Trasladado al total de una instalación tipo, ello significaría la producción de unos cien megawatios eléctricos por planta, una cifra bastante inferior a la asociada a una instalación nuclear convencional actual. En el Rubbiatron se estima que la concentración de uranio-233 existente, como consecuencia del balance entre su producción a partir de torio y su fisión, se mantendría en torno al 1% de la del torio, una vez obtenida la fase estacionaria. A esta fase se llega cuando los neutrones producen la misma cantidad de uranio-233 que la que se consume en la fisión, con independencia de cual sea la intensidad del flujo de neutrones.

Lo que por ahora es quizá tan sólo una bella idea tiene la ventaja de que podría abordarse con las tecnologías actualmente existentes, sin tener que esperar a nuevos desarrollos. ¿Será ello posible? La verificación de las posibilidades dependerá mucho de las pruebas que Rubbia y su equipo de colaboradores, entre ellos el español Rubio, están intentando realizar, usando diversos aceleradores de particulares europeos, a fin de comprobar la realidad de sus cálculos respecto a la ganancia energética esperada. Si todo va bien, los estudios previos durarían unos 5 años y, a partir de entonces, se abriría una nueva época en la que la humanidad no tendría frente a sí la amenaza de un agotamiento rápido de las reservas energéticas, reduciéndose, simultáneamente, los

aspectos nocivos que ejercen los combustibles fósiles sobre el medio ambiente y el efecto invernadero.

Según se publica en la revista *Journal of the American Diabetes Association*, las tres cuartas partes de las leches en polvo infantiles analizadas contienen restos de la proteína albúmina de suero bovina. En el tracto digestivo inmaduro de los niños esta proteína puede no ser hidrolizada y entonces pasa, en parte, a la circulación sanguínea. En este caso, en algunos niños estudiados, se ha ligado la presencia de tal proteína al desencadenamiento de una grave respuesta inmunológica que afecta a las células pancreáticas induciendo una forma específica de diabetes, lo que es muy raro que se dé en los niños que son alimentados mediante lactancia materna. De ahí que ello sea una nueva razón para recomendar la lactancia materna.

RINCÓN BIOTECNOLÓGICO.

La reestenosis es el repetido estrechamiento y cierre de las arterias en los pacientes que tras una esclerosis previa se someten a su ensanchamiento mediante angioplastia dilatadora usando un pequeño globo. La reestenosis, a lo largo del tiempo, puede afectar a algo más del 30% de los pacientes de angioplastia y se calcula, en términos económicos, que sólo en los Estados Unidos ello supone unos gastos de dos mil millones de dólares anuales. La compañía biotecnológica Genta de San Diego, California, espera poner pronto a punto un producto para evitar la reestenosis. Se trata de bloquear a dos proteínas específicas de las células musculares vasculares, importantes en el ciclo celular, una ciclina y una quinasa de ciclina. Se ha determinado la secuencia de sus genes y se han construido en el laboratorio porciones de sus respectivos genes antisentido, es decir, con secuencias complementarias. De este modo, sus productos, de tipo ARN, bloquearán a los ARN de los genes de tales proteínas e impedirán su síntesis. Aplicaciones localizadas, en modelos, de ratas han funcionado bien y ya se están realizando los ensayos sobre cerdos, antes de su posible uso en humanos.

- A finales de 1994 la producción de clorofluorocarbonados (CFC), peligrosos para la capa de ozono, quedará reducida a un 5% de la cifra correspondiente de 1986. Los CFC han quedado ya prácticamente suprimidos en la industria de los aerosoles. Respecto a la industria de la refrigeración es posible que la escasez de producción afecte a las disponibilidades de R11 (grandes instalaciones), R12 (general y en automóviles) y R502 (refrigeración a baja temperatura), lo que dificultaría la reparación de instalaciones frigoríficas defectuosas.
- Se ha celebrado recientemente en Hawai un congreso de la Sociedad de Ingenieros de Instrumentos Fotoópticos, con un tema principal, los telescopios astronómicos de instrumentación para el siglo XXI. Ha quedado claramente establecido el gran papel que van a jugar los telescopios basados en espejos líquidos, con parábolas conteniendo mercurio.
- Acaba de aprobarse en el Estado de California una normativa que obligará a las compañías automovilísticas a que, en 1998, al menos un 2% vez sus ventas lo sean de automóviles que no emitan contaminantes, lo que favorecerá la tecnología de los coches eléctricos.

BACTERIAS A PRUEBA DE BOMBA (05.06.1994)

Poco antes de su muerte, acaecida en 1955, Sir Alexander Fleming decía: "A donde quiera que llego hay gente que quiere darme las gracias por haberle salvado la vida. Realmente no sé por qué lo hacen. La penicilina es un producto de la naturaleza, yo sólo la he hallado."

El descubrimiento del antibiótico penicilina fue trascendental por los millones de vidas que ha salvado. Pero no menos importantemente por descubrir que algunos seres vivos, como ciertos hongos y microorganismos, son capaces de producir sustancias terapéuticas que inhiben o destruyen el desarrollo de otros organismos patógenos, como variadas bacterias y hongos. El propio Fleming pudo comprobar cómo la penicilina era eficaz contra estafilococos y estreptococos, los bacilos del tétano, la bacteria de la difteria, las causantes de la pulmonía o las del ántrax.

Sin embargo, tanto la penicilina como el resto del casi centenar de antibióticos utilizados hoy día, no han supuesto la victoria final en la batalla entablada contra los microorganismos patógenos para el hombre. Casos recientes como el tristemente célebre denominado de la bacteria asesina, la bacteria mutante o fascistis necrosante han hecho especular sobre si se trata de una mutación que ha conferido a esa cepa de estreptococo tipo A una resistencia y patogenicidad especiales. Ello pone sobre el tapete el tema preocupante del incremento de la resistencia que algunas bacterias vienen desarrollando frente a los antibióticos. Esto ocasiona que dejen de ser sensibles a su acción y se desarrolle la resistencia no solo a un antibiótico sino a una variedad o a todos ellos.

RESISTENCIA.

El fenómeno de la resistencia ya fue investigado, en 1959, por el bacteriólogo japonés Watanabe. La primera pista se hizo evidente en 1955 cuando una mujer japonesa enferma de disentería no mejoró con el tratamiento de los 4 antibióticos más potentes conocidos entonces, a pesar de que el aislamiento del germen patógeno demostró que se trataba del conocido y clásico bacilo disentérico. Las investigaciones correspondientes demostraron que la causa radicaba en la presencia de unas enzimas capaces de alterar las estructuras moleculares de los antibióticos, inutilizándolos. Lo más grave es que el fenómeno de resistencia es contagiable de unos microorganismos a otros. En efecto, el factor R, o factor de resistencia, está codificado por genes específicos del interior del microorganismo, situados fuera del genoma normal. De este modo, cuando una bacteria resistente se pone en contacto físico con otra bacteria todavía sensible, sus paredes celulares se juntan y a través de una especie de pequeño canal (el pilus) se puede transmitir el factor R de un microorganismo a otro, que se convierte en resistente.

¿Cuál es la situación actual? Variable, según la zona geográfica mundial considerada, pero en todo caso preocupante, tal como acaba de poner de relieve una reunión científica auspiciada por la importante Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS) presidida por el científico Dr. Ayala, nacido en España. Indudablemente en los países en que se ha abusado más del uso indiscriminado de los antibióticos, la presión selectiva evolutiva configuradora de la resistencia ha sido superior. Entre tales países, con el mayor consumo de antibióticos per capita, se encuentran España y Hungría. Según datos aportados por Peter Appelbaum, del Hershey Medical Center de Pennsylvania, en nuestro país, en 1979, solo un 6% de los neumococos (causantes de neumonías y de las frecuentemente mortales septicemias) eran resistentes a la penicilina. Diez años después, en 1989, la proporción, semejante a la de Hungría, había alcanzado

casi el 50%, mientras que, en los Estados Unidos, donde el control del uso de antibióticos siempre ha sido más estricto, el porcentaje escasamente alcanzaba el 5%.

SUPERRESISTENCIA.

Otro ejemplo significativo es la reciente aparición de resistencia hacia el antibiótico vancomicina por parte de las cepas de enterococos que suelen producir infecciones en el tracto urinario y en heridas e, incluso a veces, meningitis que pueden ser fatales sin un rápido tratamiento. Hace 10 años no se había relatado ningún caso de tal resistencia. Fue en 1988 cuando en el Reino Unido se descubrió uno. Cinco años después, en 1993, la resistencia a ese antibiótico se había demostrado en 18 diferentes hospitales ingleses y ello es tanto más importante por cuanto ese tipo de bacterias, son por sí mismas responsables de bastantes infecciones hospitalarias. Pero lo peor es el temor de que, antes o después, los enterococos ya resistentes a la vancomicina puedan transmitir la resistencia a bacterias del tipo del estafilococo aureus resistente a la meticilina (MRSA). En efecto, estos estafilococos son también una causa muy común de infecciones hospitalarias y, por ahora, la vancomicina es una de las pocas armas eficaces de lucha existentes.

Desde luego, la capacidad de adaptación y mutación de los microorganismos es asombrosa. Ante los ataques que reciben en forma de drogas y antibióticos, responden adaptándose, modificándose, es decir, rejuveneciéndose. En frase de Mitchell Cohen del estadounidense Centro para el Control de Enfermedades "las bacterias se adaptan a cualquier acción que hacemos contra ellas, incluso si estas acciones están diseñadas racionalmente". Esta admiración por su capacidad de respuesta es lo que ha dictado a Julian Davies, microbiólogo canadiense de notoriedad, a pedir que "si yo me reencanara tras mi muerte, me gustaría ser un microbio: ¡son fantásticos!".

Mientras tanto no debemos ser demasiado pesimistas. En esta lucha a vida o muerte contra las bacterias perjudiciales, también los recursos de los humanos, de la Medicina y de la Ciencia, son cada vez más considerables. Por ello, tras esta exposición general de la situación, en el siguiente artículo intentaremos exponer las nuevas estrategias que están permitiendo y permitirán que se sigan ganando batallas individuales dentro de esta interminable lucha contra las bacterias patógenas, lucha en la que es imposible dormirse ni siquiera tomar un respiro.

Durante los últimos años han sido muchas las recomendaciones de que altas dosis de vitaminas antioxidantes (tales como la E o la A) podían tener un importante efecto protector contra los procesos cancerosos. Al menos un centenar de estudios epidemiológicos sugieren que los niveles altos de beta-caroteno (en zanahorias, bróculi, etcétera.) en la dieta protegen contra el cáncer, particularmente el de pulmón. Sin embargo, uno de los grupos más respetados de expertos en este tema acaba de concluir un gran estudio clínico sobre fumadores durante 6 años en Finlandia. Los resultados, que acaban de publicarse en el **New England Journal of Medicine**, no sólo no son concluyentes al respecto, sino que para el caso de grandes fumadores la ingesta de betacaroteno se acompaña de un incremento en un 18% de la incidencia de cáncer de pulmón. Por ahora no se encuentra explicación para estos imprevistos resultados obtenidos sobre una muestra de 30.000 fumadores.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La compañía LifeCell de The Woodlands, Texas, acaba de lanzar al mercado un nuevo producto para reemplazar la piel perdida en los pacientes con quemaduras. Se trata del AlloDerm, un complejo acelular obtenido de piel de cadáveres a la que se le elimina primero la capa superficial, la epidermis, así como los fibroblastos de la dermis, dejando las fibras de colágeno de la matriz dérmica, así como la membrana basal. El producto se vende liofilizado y las pruebas clínicas realizadas han demostrado la inexistencia de fenómenos de rechazo y que, a los quince días de su aplicación, ya existía neovascularización sin procesos inflamatorios acompañantes. Se espera que las ventas en el primer año alcancen los 4 millones de dólares.

- Un grupo de investigadores de los Institutos de la Salud de USA ha realizado diversas pruebas con técnicas de topografía de emisión agua-positrón, a fin de identificar las zonas cerebrales que se activan cuando se intentan resolver diversos problemas de ajedrez relacionados con discriminación espacial, análisis de una jugada y análogos. La conclusión es que para resolver un problema complejo se necesita la intervención de una serie de diferentes áreas cerebrales.
- Tras la reparación espacial del telescopio Hubble siguen obteniéndose nuevas e interesantes noticias de sus observaciones. Entre las últimas, las imágenes de una supernova rodeada de 3 grandes anillos luminosos, tan grandes que sus diámetros se miden en órdenes de magnitud de años-luz. Aún no se ha podido elaborar una explicación para este fenómeno, aunque se espera que cuando exista pueda ayudar a comprender los mecanismos de la muerte de las estrellas.
- El Instituto de Prospectiva Tecnológica será la primera institución científica europea que se establezca en España, concretamente en el Parque Tecnológico de la Cartuja de Sevilla. Sus áreas de incidencia serán las de energía, medio ambiente y ciencia y tecnología de materiales avanzados.

LUCHA CONTRA LAS BACTERIAS SUPERRESISTENTES (12.06.1994)

El descubrimiento de la penicilina significó para la Medicina el nacimiento de una nueva era, la de los antibióticos. Los científicos se lanzaron al examen masivo de nuevas fuentes de obtención de los mismos, a partir de hongos y bacterias, en suelos, cumbres montañosas, minas o fondos marítimos, con tal intensidad que, por ejemplo, para el desarrollo de la clorotetraciclina se hubieron de aislar previamente más de 36.000 cepas de mohos.

El esfuerzo global condujo al hallazgo de unos 2.000 antibióticos naturales, de los que sólo unos 80 alcanzaron aplicabilidad práctica, distribuidos en tres grandes grupos de estructuras químicas: beta-lactamas, tetraciclinas y aminoglucósidos (las penicilinas y cefalosporinas pertenecen al grupo de beta-lactamas). Simultáneamente, los químicos fueron capaces de modificar las moléculas originales de los antibióticos, dando lugar a los denominados antibióticos semisintéticos, de modo que, hoy día, casi todos los nuevos antibióticos son de este tipo, dejando patente que, de entre cada 3.000 a 10.000 sustancias semisintéticas obtenidas, tan sólo una suele presentar cualidades antibióticas de interés.

RESISTENCIA.

A pesar de disponer y usar este enorme arsenal terapéutico puesto a nuestra disposición, causan inquietud los fenómenos de la resistencia de las bacterias a los antibióticos y la fácil transmisión de esta resistencia entre cepas diferentes. Ello ha hecho que muchos médicos se pregunten si no terminaremos volviendo a los días previos a la penicilina, cuando infecciones aparentemente pequeñas podían ser letales al no disponer de fármacos efectivos para combatirlas. Otra circunstancia que ha tenido una repercusión negativa es que, a mediados de los 80, las compañías farmacéuticas estaban convencidas de que ya se había conseguido el éxito contra las bacterias. En consecuencia, decidieron, de un modo muy general, dedicar sus inversiones de investigación hacia la obtención de agentes antifúngicos y antivíricos, de acuerdo con lo que creían leves del mercado. Mientras que un nuevo antibiótico tendría que luchar duramente para conseguir ganar una pequeña cuota de las ventas de un mercado repleto, la obtención de un eficaz antivírico podría capturar un potencial mercado casi virgen y de gran enormidad. Ahora bien, lo que ocurrió entre tanto fue que algunas bacterias, como ciertas cepas de Mycobacterium tuberculosis y Enterococcus, llegaron a desarrollar resistencia frente a todos los antibióticos conocidos. Y cada vez es mayor la lista de las cepas de bacterias que presentan ese fenómeno y que ya sólo son sensibles a un único antibiótico. Stuart Levy, prestigioso científico de la Facultad de Medicina de Tufts, en USA, compara la situación actual respecto a la denunciada por él hace 4 años diciendo que: todo lo que advertimos es ahora verdad, excepto que el problema ha empeorado. Por ello el propio Gail Cassell, presidente de la Sociedad Americana de Microbiología, piensa al respecto que: "estamos en una encrucijada muy crítica".

El fenómeno de la transferencia de resistencia a los antibióticos por parte de las bacterias no responde a un único mecanismo. Depende de la naturaleza y modo de actuación del propio antibiótico. Tras mutaciones en sus genes, los microorganismos han desarrollado estrategias tan diversas como las que conducen a los siguientes efectos: reducción de la penetración en el interior de la célula (cloranfenicol); expulsión del antibiótico del interior de la célula bacteriana (tetraciclinas); modificación del lugar que es sensible al ataque del antibiótico para reducir su efectividad (eritromicina); fabricación de enzimas que inactivan al antibiótico por hidrólisis (beta-lactamas) o por modificación de su estructura (cloranfenicol); secuestro del antibiótico mediante proteínas enlazantes

específicas (ácido fusídico); creación de nuevas vías metabólicas que soslayen la acción bioquímica del medicamento (sulfonamidas); enlace específico al antibiótico de proteínas inmunológicas (bleomicina), etcétera. Ante esta habilidad o inteligencia de las bacterias, ¿qué podemos hacer?

POSIBILIDADES.

Podemos hacer muchas cosas. En primer lugar, hay que realizar un uso juicioso y médicamente controlado de los antibióticos existentes. La automedicación y el abuso conducen inexorablemente a la creación de nuevas cepas resistentes. Hungría, junto con España, era líder mundial de esas malas prácticas, con lo que, al igual que en nuestro país, a finales de los 80 se llegó a encontrar que más del 50% de los neumococos aislados en aquel país eran resistentes a la penicilina. La alerta sobre el tema, a través de un organismo fundado a tal fin, hizo que el consumo indiscriminado de la penicilina disminuyese, con lo que se ha conseguido que esa resistencia se redujera hasta el 34% en el año 1992, cifra aún lejana de la existente en otros lugares del mundo.

También hemos de conocer más sobre nuestras propias sustancias antibióticas naturales, tema al que la Fundación Ciba dedicó recientemente una excelente reunión internacional, en la que se ha profundizado sobre el sistema denominado como de inmunidad no-específica, presente en vegetales, animales y, desde luego, en el hombre. Cada vez se descubren más sustancias de este tipo de diverso peso molecular, de naturaleza oligopeptídica (unos pocos aminoácidos) o proteica, cuya producción puede ser parte de la estrategia del organismo huésped hacia la infección bacteriana. Se encuentran presentes no sólo en los gránulos de los fagocitos, células que desde el siglo XIX sabemos que son capaces de matar a los microbios que ingieren, sino que también se han localizado proteínas antimicrobianas en lugares como fluido seminal, linfa y plasma. Indudablemente, la investigación profunda sobre la naturaleza y acción de estas sustancias, de las que se han descrito ya unas 15 familias distintas, permitirá su aprovechamiento terapéutico en el futuro.

Otro camino prometedor es el de fabricar nuevos antibióticos ya que aunque los gérmenes siempre puedan dar un paso más que los científicos, estos han de estar preparados para responder eficazmente a ello. Los antibióticos totalmente sintéticos por ahora tienen el inconveniente de ser caros de producir, pero varias compañías ya tienen algunos en fases muy avanzadas de elaboración. Por la novedad que sus estructuras químicas significan hacia los sistemas biológicos, cabe esperar que el fenómeno de resistencia tarde más en presentarse en tales antibióticos sintéticos.

Las posibilidades más explotadas hasta ahora son las de modificar químicamente los antibióticos preexistentes, a fin de hacerlos más resistentes, o bien añadirles sustancias especiales que inhiban a las enzimas producidas por las bacterias para su propia defensa, con lo que el antibiótico puede realizar su acción antibacteriana sin grandes problemas. Este es el caso del desarrollo de inhibidores de la enzima beta-lactamasa, hidrolizante de los antibióticos beta-lactámicos. Otra aproximación que están realizando compañías farmacéuticas como la californiana Microcide consiste en diseñar fármacos que no lleguen a matar las bacterias, sino que tan sólo las desarmen, es decir, que las mantengan débiles o estáticas, sin que se multipliquen, a la espera de que la destrucción final se realice tras actuar el propio sistema inmunológico del paciente.

La lucha contra las bacterias patógenas por parte del hombre sigue siendo esforzada y difícil, haciéndose preciso incrementar las investigaciones y los fondos dedicados a este fin.

La comercialización de las frutas, tras su recogida, afecta desfavorablemente a sus cualidades organolépticas y sanitarias y algunas se deterioran rápidamente, como es el caso de melocotones y nectarinas. En una reciente investigación, efectuada en Israel, se ha demostrado que con estos frutos pueden obtenerse muy buenos resultados utilizando unos sencillos embalajes consistentes en paquetes que contienen 6 frutos envueltos en un filme de polietileno de 40 micras de espesor, lo que permite una permeabilidad tal, que facilita la obtención de la atmósfera gaseosa interna más conveniente. Las pruebas se realizaron mediante conservación en frío durante 4 a 6 semanas, con la posterior observación evolutiva de los frutos, que estuvieron situados a 20°C durante los días necesarios hasta su deterioro final.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La Food and Drug Administration de Estados Unidos ha aprobado los planes de los laboratorios Northfield para comenzar los ensayos clínicos en fase II de su sustituto de sangre Poli SFH-P, fabricado a partir de hemoglobina polimerizada. Las pruebas se realizarán sobre pacientes con traumatismos para intentar compensar sus grandes pérdidas sanguíneas. En investigaciones experimentales realizadas sobre ratas traumatizadas, la supervivencia aumentó desde el 20%, cuando se usaron disoluciones salinas, hasta el 80% con la utilización de algunos tipos de sustitutos sanguíneos. Otra razón adicional para escoger a los pacientes traumatizados en los ensayos previstos radica en que las heridas tienen lugar usualmente en sitios en los que no hay sangre adecuada disponible.

- En la pasada primera convocatoria del Programa Europeo Capital Humano y Movilidad el porcentaje y número de los investigadores postdoctorales españoles que han sido becados supera al del resto de los países. Concretamente se aprobaron 210 para España, de los 1.154 totales existentes. Ese 18,2% es superior al 5% que representan los científicos españoles en la Comunidad, lo que indica su alta calidad.
- Las imágenes espectrales procedentes de la sonda espacial Galileo, en su viaje hacia Júpiter, han revelado que en esa luna planetaria se advierten huellas de pasados flujos de lava, mientras que en su parte norte los albedos existentes proceden de impactos más que de actividades volcánicas.
- Se acaban de presentar unas nuevas baterías recargables basadas en una disolución líquida de sales de litio, en lugar del litio metálico hasta ahora usado. Sus altos rendimientos permiten esperar que estas baterías pudieran ser utilizadas en la futura, pero pronta, masiva producción de coches eléctricos.

UN DESLUMBRANTE AGUJERO NEGRO (19/06/94)

"Entro en el agujero negro. Al ver cómo la sombra a mis pies se pierde en la oscuridad, tengo la impresión de sumergirme en agua helada. Ante mí, muy al fondo, a través de todas las capas de negro, puedo distinguir un cierto resplandor rosado..."

Cuando el filósofo parisiense, máximo exponente del existencialismo, Jean-Paul Sartre, escribió estas líneas, sin duda su pensamiento estaba muy alejado de la teoría de la relatividad, del sueño de Einstein de la comprensión de todas las fuerzas de la Naturaleza, cómo aspectos diferentes de una única fuerza fundamental. Pero, en todo caso, el agujero negro sartriano contenía las mismas dosis de misterio, fascinación y atracción que caracterizan a los, hasta hace poco tiempo, hipotéticos agujeros negros astronómicos. Su existencia ya fue anunciada, nada menos que a finales del siglo XVIII, por el geólogo y astrónomo inglés John Michell, por otra parte considerado como el padre de la sismología, así como por el notabilísimo matemático francés Pierre Simon de Laplace, basándose ambos grandes hombres de ciencia en argumentos clásicos sobre la velocidad de escape.

LA GALAXIA M87.

El posterior enunciado de la teoría de la relatividad de Einstein supuso la deducción de una serie de propiedades a las que, de existir, deberían sujetarse los agujeros negros, cuya presencia frecuentemente se ha considerado casi demostrada por muchos astrónomos. En astronomía es un dicho común que casi todo hecho astronómico tiene un grado de incertidumbre de 2. Sin embargo, recientes hallazgos de Holland Ford y sus colaboradores del Instituto de Ciencias Espaciales de Baltimore, así como los de la NASA, parece que han demostrado incuestionablemente que, realmente, existe un gigantesco agujero negro en el centro de la galaxia M87, situada a una distancia de 50 millones de años-luz de la Tierra.

Los datos han procedido de las observaciones realizadas por el reparado telescopio espacial Hubble, a partir de medidas del desvío, por efecto Doppler, de las líneas de emisión del oxígeno doblemente ionizado. Ello ha demostrado que una inmensa masa de gas, de un diámetro equivalente a 60 años-luz, a la tremenda temperatura de 10.000 grados centígrados, está rotando a la fantástica velocidad de 550 kilómetros por segundo alrededor de un agujero negro. En su interior debe de estar situada una masa equivalente a la de unos 2.500 millones de soles, correspondientes a las estrellas que han sido engullidas por el agujero negro y han sufrido un increíble empaquetamiento de miles y miles de veces, tan densamente que entre todas ellas tan solo ocupan un espacio igual a nuestro propio sistema solar.

EL AGUJERO.

Pero ¿qué es realmente un agujero negro? En principio se trata de una región que contiene enormes cantidades de masa situadas en un volumen extraordinariamente mínimo. En sí mismo no es un objeto, sino un agujero oscuro, invisible, dotado de una fuerza gravitatoria gigantesca, ya que la ley de la gravedad enunciada por Newton establece que la atracción gravitatoria es directamente proporcional a la masa e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Por ello, al comprimirse enormemente una gran masa y reducirse al mínimo las distancias, ello se traduce en que la fuerza gravitatoria alcanza valores extraordinarios y en que, de acuerdo con la teoría de la relatividad de Einstein, se curva fuertemente el espacio-tiempo en la proximidad del acontecimiento.

Como las personas normales somos incapaces de trabajar conceptualmente en cuatro dimensiones, para entender lo que ocurre podemos acudir no a una similitud, pero sí a una analogía como la descrita por el astrónomo Eric Chaisson en el libro titulado, en castellano, Relatividad, Agujeros negros y el destino del Universo, publicado por Plaza y Janés.

Podemos imaginar que las estrellas son como miles de personas que, en lugar de estar situadas en el espacio, se colocan muy separadas entre sí sobre una inmensa superficie plana de goma flexible. Una estrella emite radiaciones que posibilitan su comunicación con las otras estrellas, con su exterior. De un modo parecido, en el supuesto considerado, pensemos que la comunicación se realiza mediante el lanzamiento por las personas de pequeñas bolas mensajeras. Supongamos ahora que todos los sujetos, excepto uno que permanece en su sitio, se acumulan simultáneamente en un punto determinado sobre la superficie flexible de goma. Se producirá una curvatura espacio-temporal, el suelo se irá hundiendo y las bolas mensajeras procedentes de las personas congregadas alcanzarán más difícilmente a la que ha permanecido en su sitio. Si el proceso continúa y todas las personas se pegan unas a otras, la acumulación de masas puede ser tan grande que la superficie flexible de goma se hunda y se forme una burbuja o bolsa que comprima a la gente. La superficie vuelve a quedar aparentemente plana y, al desaparecer la capacidad de comunicación procedente de las personas compactadas, están resultarán invisibles para la persona espectadora que permaneció en su lugar original. En términos científicos lo ocurrido equivale a la creación de un horizonte de acontecimientos.

EL HORIZONTE DE ACONTECIMIENTOS.

Los astrónomos indican que un fenómeno semejante es el que sucede cuando una gran estrella envejece, agota su combustible nuclear y se produce el colapso. Si la estrella es suficientemente grande se origina una violentísima implosión, parte de su contenido se expulsa a gran velocidad en forma de fragmentos y queda un resto o núcleo que, si supera al equivalente a 3 masas solares, hace que la gran energía disponible consiga que se junten los protones y electrones para producir neutrones. Con ello la materia se aplasta más allá de su identidad atómica y la fuerza gravitatoria se incrementa tanto que ni siquiera los neutrones comprimidos son capaces de soportarla y la materia continúa colapsándose indefinidamente hasta un punto de volumen que las matemáticas predicen que es infinitamente pequeño.

De hecho, conforme se comprime un cuerpo, su gravedad aumenta y la velocidad teórica para que escape algo situado en su superficie se hace cada vez mayor. Teóricamente, si, por ejemplo, la Tierra se redujese hasta el tamaño de una esfera de 1 centímetro de diámetro, el aumento de fuerza gravitatoria forzaría a que la velocidad de escape tuviese que superar los 300.000 kilómetros por segundo. Pero recordemos que esta velocidad precisamente es la máxima que permiten las leyes de la Física. Por tanto, nada podría salir, escapar de la superficie de la Tierra comprimida, lo que significa que sería invisible para el resto del Universo, se situaría por debajo del horizonte de los acontecimientos. Por ello, y extrapolando, una vez formado un agujero negro como consecuencia de la muerte de una gran estrella, todo lo que vaya quedando dentro de su alcance gravitatorio se engullirá, condensará y situará bajo el horizonte de acontecimientos. Se volverá invisible, aunque antes de sumergirse, la agitación de la materia que se va a engullir hace que se emita una radiación tan intensa que se supone es del tipo de rayos X. Un agujero negro, por tanto, incrementará continuamente su masa al ir engullendo la materia situada en cada momento bajo su radio de acción gravitatoria.

En los 15.000 millones de historia de nuestro Universo deben de haberse originado innumerables agujeros negros situados en el centro de muchísimas galaxias. Incluso existen bastantes datos indicativos de la presencia de un gran agujero negro en el centro de nuestra propia galaxia, la Vía Láctea. En todo caso, parece muy lejana la posibilidad de que nuestro sistema solar se hunda en ese agujero negro. Por ahora, solo tendríamos que temer a los agujeros negros metafóricos que nos rodean, los de los escándalos económicos, los de las corrupciones, pero no a los derivados de las investigaciones cósmicas, sobre las que cabe recordar la frase de Einstein: "la experiencia religiosa cósmica es la fuerza más poderosa y más noble que impulsa la investigación científica".

En las heces, frecuentemente, se encuentran niveles significativamente altos de virus, del orden de un millón a cien mil millones de virus por gramo. Por ejemplo, se ha comprobado la presencia de los correspondientes virus en las heces de enfermos de hepatitis A, tanto durante el periodo de incubación de la enfermedad, como algunos días tras su manifestación clínica. Algo semejante ocurre con los virus de las gastroenteritis, tal como el virus Norwalk. Como cada una de las partículas víricas contiene todo lo que se necesita para infectar a una persona, ello significa un peligro evidente de la transmisión de la infección. Una de las formas más usuales de tal transmisión se realiza a través de alimentos que hayan sido manipulados por personas que los hayan infectado con sus manos poco limpias. Otras infecciones se transmiten de manos a manos y labios, en los niños al chupar juguetes contaminados con heces, y en adultos, incluso a través de contactos anal-orales.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

En Francia se acaba de completar la fase III de los ensayos clínicos realizados sobre 577 pacientes para probar la eficacia de un nuevo preparado producido por una compañía biotecnológica californiana, con la finalidad de combatir eficazmente el acné mediante administración tópica. Se trata del producto G-101, un derivado a partir de acetilcisteinilsalicilato y de eritromicina. Los resultados indican que se produjeron mejoras importantísimas cuando se utilizó para casos moderados de acné, con aplicaciones de dos veces cada día durante 12 semanas. Asimismo, resultaron esperanzadores los resultados eficaces encontrados en los casos más severos. Actualmente el mercado mundial de prescripciones antiacné alcanza unas cifras de unos mil millones de dólares anuales.

- La piratería informática alcanza cada vez cotas más altas. En software, el porcentaje de reproducciones piratas existente en países en desarrollo oscila entre el 82% y el 95% según el país considerado. Las pérdidas anuales de las compañías productoras de software debidas a la piratería superan los 8.000 millones de dólares anuales. En una reciente operación efectuada por la policía italiana se cerraron 60 establecimientos y, aparte de otro material informático, se incautaron más de 60.000 disquetes.
- En el número del 2 de junio de la revista Nature ha aparecido un trabajo realizado por un equipo colaborativo de casi un centenar de científicos pertenecientes a 29 diferentes centros de investigación europeos. En el mismo queda desvelada la secuencia completa del segundo de los cromosomas eucarióticos totalmente aclarados hasta la fecha. Se trata del cromosoma XI de la levadura Saccharomyces cerevisae. En el proyecto ha existido una importante participación española.
- Tras las recientes investigaciones realizadas sobre ligaduras genéticas en diversas familias que cuentan con alguno de sus miembros afectados de psoriasis, se ha llegado a la deducción de que, al menos en algunas familias, la susceptibilidad

hacia la psoriasis está relacionada con ciertos marcadores genéticos situados en la porción distal del cromosoma 17q.

VLA 1623. LA ESTRELLA BEBÉ

(26.06.1994)

En 1596, William Shakespeare, en El Mercader de Venecia, le hacía decir a Lorenzo: "Siéntate, Jessica: mira la bóveda celeste tachonada de astros de oro. Ni aun el más pequeño deja de imitar/ en su armonioso movimiento el canto de los ángeles, uniendo su voz al coro de los querubines. Tal es la armonía de los seres inmortales; pero mientras nuestro espíritu está preso *en* esta oscura cárcel, no lo entiende ni lo percibe".

Pero, en 1596, Johanes Kepler, uno de los grandes iniciadores de la cosmología científica, contaba solo 25 años de edad. Sin duda, todavía no se encontraba en condiciones de poder contestar a esas inquietudes. Transcurridos ya 400 años, es indudable que los humanos somos capaces de percibir y entender mejor a los cuerpos celestes que nos rodean, aunque siguen sin contestación adecuada importantísimas preguntas relativas al nacimiento, vida y muerte de las estrellas. Sabemos que su formación comienza a partir de nubes aisladas de gas y polvo en el medio interestelar y se supone que la acción gravitatoria favorece el colapso de la nube, con el consiguiente aumento de temperatura, hasta extremos tan elevados que se posibilitan reacciones de fusión nuclear. En tales reacciones se unen dos núcleos del gas hidrógeno para formar un núcleo de helio, acompañado el proceso por una pérdida de masa que se transforma en una tremenda cantidad de energía, de acuerdo con la célebre ecuación de Einstein de equivalencia entre masa y energía: E= m.c².

NACIMIENTO.

Las estrellas de tamaño modesto, como nuestro sol, van consumiendo su combustible nuclear tranquilamente, con lo que su vida, dependiente de su tamaño, puede alcanzar más de diez mil millones de años de duración. En cuanto a las estrellas de gran tamaño pueden quemar el combustible más rápidamente, con lo que son más brillantes, pero la consecuencia obligada es un acortamiento de su vida media a valores de tan "sólo" unas pocas decenas de millones de años. En el 99,9 % de los casos las estrellas tienen una muerte apacible y cuando se agotan sus reservas nucleares sufren enfriamiento y contracción convirtiéndose en estrellas enanas blancas. En cuanto a las grandes estrellas, tal como hemos señalado en ocasiones anteriores, en su agonía pueden pasar por la etapa de supergigantes rojas y dar lugar a estrellas de neutrones, supernovas e incluso a agujeros negros.

Centrándonos en el proceso del nacimiento de las estrellas, en realidad existe todavía un gran desconocimiento sobre los mecanismos capaces de transformar en una estrella como puede ser nuestro propio sol a una inmensa nube inicial interestelar, con más de mil billones de kilómetros de diámetro y una bajísima densidad. En la nube inicial las moléculas de hidrógeno gaseoso se encuentran en concentraciones mínimas, 10^8 por metro cúbico, equivalente a menos de una trillonésima parte de la presión atmosférica normal. Para dificultar más su estudio, esas estrellas en formación, o protoestrellas, se encuentran profundamente sumergidas en inmensas zonas de gas y polvo que impiden su observación directa mediante los telescopios ópticos. Por ello, el uso de las radiaciones infrarrojas y de otras de tipo submilimétrico ha hecho cambiar la situación. En eso también le cabe responsabilidad a la utilización del telescopio IRAM, hispano- germano- francés, situado en el pico Veleta, con una antena de 30 metros de diámetro, o del telescopio JCMT, anglo- holandés- canadiense, emplazado en Mauna Kea, Hawai, con su antena de 15 metros de diámetro. Asimismo, han sido de capital importancia las observaciones

infrarrojas obtenidas a través del satélite espacial IRAS o con el interferómetro americano VLA.

VLA 1623.

De este modo, en 1987, se pudo detectar la fuente de radio denominada VLA 1623 y en los siguientes años se pudo aclarar que se trataba de una estrella casi recién nacida. Estaba situada en el centro de la nube bautizada como Rho Ofinco, una de las nubes interestelares de gas hidrógeno y polvo más próximas a la tierra, a "tan solo" unos 500 años-luz, a unos cinco mil millones de kilómetros de nosotros. En esa nube se han contabilizado más de un centenar de estrellas jóvenes en diversas fases de evolución, por lo que se espera que, cuando se consiga lograr su estudio y clasificación evolutivos, se dispondrá de una especie de filme o película en la que sea posible contemplar completamente el proceso del nacimiento y maduración de las estrellas.

Del trabajo realizado estos últimos años por equipos astronómicos franceses, ingleses y americanos comienzan a obtenerse consecuencias concretas. Se ha concluido así que la VLA 1623 se encuentra en la primera fase de formación, la que podríamos denominar como preprotoestrella, con una edad de bebé estelar, únicamente unos diez mil años de antigüedad, prácticamente una recién nacida. Es en esta primera etapa cuando se forman grumos de materia de unos 10¹⁵ metros de diámetro, con una masa total equivalente a la de unas pocas masas solares (la VLA 1623 actualmente solo alcanza 0,6 masas solares), a temperaturas tan bajas como 10 a 30 grados Kelvin (- 263 a -243° C). Ello significa que se han producido condensaciones del orden de diez mil veces respecto a la situación original, con una evolución del proceso que puede durar varios millones de años, ya que en esta fase existe un equilibrio entre la presión del gas, dispersadora, y la fuerza de la gravedad, concentrante.

EVOLUCIÓN.

Al final, este equilibrio se romperá, se producirá un colapso, el gas se comprimirá y ello dará lugar a un gran calor que se irradiará. En el breve plazo astronómico de unos diez mil años, la gran condensación alcanzada, del orden de un millón de veces respecto al estado previo, evita que el calor producido se irradie, con lo que el núcleo central irá calentándose hasta llegar a altísimas temperaturas y simultáneamente alcanzará una dimensión de tipo estelar, de unos 10⁹ metros. Es en este punto cuando, en un periodo de tiempo de mil a cien mil años, tiene lugar la verdadera etapa protoestelar, en la que el núcleo va acumulando la costra de materia fría que lo envuelve, captándola y calentándola. De este modo se convierte en una estrella de tipo T Tauri (la primera estrella de esta clase se descubrió en la constelación de Tauro). Por otros aproximados diez millones de años continuará contrayéndose lentamente y calentándose hasta alcanzar los diez millones de grados centígrados, que es la temperatura precisa para que los átomos de hidrógeno puedan fundirse nuclearmente para formar los de helio y desprender gran energía, hacer que se encienda la estrella.

La capacidad de efectuar esa fusión nuclear es lo que caracteriza el fin de la adolescencia y comienzo del periodo adulto de la estrella, vida adulta que, como comentábamos anteriormente, puede prolongarse por bastantes miles de millones de años. En concreto, nuestro astro rey, el sol, se encuentra en lo más interesante de su madurez, alcanzada hace unos cinco mil millones de años. Estando en lo mejor de su vida, por ahora no deben preocuparnos demasiado las consecuencias de su futura y lejana vejez.

En cualquier caso el conocimiento exacto de cómo nacen las estrellas nos podrá ayudar a comprender la formación y las características del Universo del que formamos parte, mínima, pero esencial, ya que como en su día reflexionaba Galileo en Il Saggiatore: "..la filosofía está escrita en este grandísimo libro continuamente abierto ante nuestros ojos (lo llamo universo), pero no puede entenderse si antes no se procura entender su lenguaje y conocer los caracteres en qué está escrito...sin ello deambulamos vanamente por un oscuro laberinto".

La Real Sociedad de Londres ha concedido el galardón Esso Energy Award de 1993, consistente en una medalla de oro y un premio en metálico, a los Drs. Robert Stirling y Paul Skudder, quienes, hace pocos años, inventaron una nueva técnica denominada de calentamiento óhmico, destinada a permitir conservar alimentos durante largo tiempo manteniendo muy altas cualidades. Para ello, mediante la instrumentación desarrollada, aplican a los alimentos un voltaje de 3.500 V y una intensidad de 10-12 amperios. Así se alcanzan en 90 segundos los 140°, con una distribución uniforme del calor, buena conservación de la textura y un consumo energético equivalente a la quinta parte del necesario haciéndolo mediante una red de frío, por congelación. La factoría SOUS CHEF, en Inglaterra, viene aplicando esta técnica a sus alimentos preparados, calculando que obtienen un ahorro anual de la factura energética, como mínimo, de unos 22 millones de pesetas.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Los pasados lunes y martes, 20 y 21 de junio, auspiciada por la revista Biotechnology se ha celebrado en Washington una conferencia científica para evaluar el estado actual del desarrollo biotecnológico de nuevos fármacos, así como las circunstancias relacionadas con sus ensayos clínicos. Este es un campo de alto riesgo inversor, ya que las inversiones económicas que se han de hacer son muy elevadas y la experiencia demuestra que tan solo una de cada diez mil sustancias nuevamente sintetizadas llega a convertirse en un fármaco comercial. En el proceso, si se consigue, son necesarios, unos 10-12 años de desarrollo y otros 3 años para lograr su aprobación oficial. A pesar de tales dificultades, en la actualidad ya se encuentran en la fase III de ensayos clínicos los siguientes preparados desarrollados por diversas compañías biotecnológicas: Dermograft, Factor estimulante colonial de granulocitos, Proteína-1 osteogénica, Protara; Galardina; Péptido natriurético atrial y, por último, Antril.

- Los científicos creían hasta ahora que, en el interior del núcleo terrestre, los minerales hidrogenados, por culpa de las altas presiones, eran inestables. Pero acaba de descubrirse que el mineral dominante, un silicato de hierro y magnesio en forma de perovskita, cuando se forma a gran presión contiene grandes cantidades de hidrógeno enlazado estructuralmente.
- Hace dos años se realizó el primer trasplante hepático desde un mandril a un hombre. Procedía de la mayor colonia de mandriles existentes para su uso como donantes de órganos, la de la Southwest Foundation, en San Antonio, USA. Ahora, los científicos de la Fundación están muy preocupados porque han descubierto una infección por un misterioso virus, aun sin caracterizar, que causa en los mandriles síntomas semejantes a los de la encefalitis. Se ha paralizado el programa de trasplantes.
- El Howard Medical Institute sigue aumentando su prestigio investigador biomédico. De acuerdo con el prestigioso Institute for Scientific Information, en 1993, de los 200 artículos más citados en el mundo, una cuarta parte fueron publicados por alguno de los 222 investigadores de ese centro cuyo presupuesto anual se acerca a los cuarenta mil millones de pesetas.

...Y AL PRINCIPIO FUE EL CAOS (03.07.1994)

En la cosmología griega las primeras nociones sobre el caos lo asimilaban a la oscuridad del inframundo, de modo que fue Caos quien engendró a Erebo (obscuridad) y a Nyx, quien a su vez dio lugar a Éter (el brillante aire superior) y a Día, antes de que originase los aspectos negros y horrendos del universo: Sueño, Muerte, Guerra y Hambre.

En la Metamorfosis de Ovidio, el Caos adquiere su consideración clásica de materia confusa y previa para todas las cosas que habían de ser creadas con posterioridad. Sin embargo, en la Genealogía de los dioses paganos, escrita por Giovanni Bocaccio, durante los años que mediaron entre la terminación del Decamerón, en 1350, y su muerte, acaecida en 1365, aparece otro concepto. Se relata que para quienes, como Teodoncio, creían que la Tierra era la creadora de todas las cosas, estaba establecido que dentro de ella existía una mente divina denominada Demogorgón. Es decir, el padre y origen de todos los dioses paganos, cuyos compañeros eran la Eternidad y el Caos.

CAOS.

Es evidente que en la actualidad el caos puede ser abordado de un modo menos misterioso y cosmológico, de una forma incluso literariamente tan deliciosa como lo ha hecho en un artículo mi buen amigo, psiquiatra y escritor, el doctor Francisco Carles. Pero ahora hemos de referirnos a los aspectos científicos del caos, definido, en principio, como una cualidad de un sistema matemático determinista en el que existe una extrema sensibilidad a las condiciones iniciales. El término determinista significa que el sistema considerado está sujeto a las normas y reglas científicas establecidas, por lo que es posible que, respecto a la evolución inmediata del mismo, se puedan hacer predicciones seguras mediante la aplicación de esas leyes. Claro que la segunda característica, la de la extrema sensibilidad hace que, para plazos o tiempos prolongados, se produzca una complejidad del tratamiento, lo que convierte en totalmente impredecible su evolución o situación a largo plazo. Por eso, un sistema de este tipo se denomina caótico, debiendo quedar claro, desde ahora, que nos estamos refiriendo a un caos determinista, que matemáticamente se corresponde a lo que se denomina una dinámica no lineal, aunque ello no tiene nada que ver con la acepción gramatical de nuestra Real Academia Española del concepto caos como confusión, desorden.

Lo que resulta realmente interesante es que muchos sistemas físicos y, por ende, biológicos e incluso fisiológicos posean esa cualidad de sistemas caóticos, cualidad que quizá comprendamos más fácilmente con un ejemplo. Supongamos que vertemos una pequeña cantidad de colorante rojo alimenticio en una masa pastosa de caramelo en elaboración, masa que una máquina va extendiendo y doblando sucesivamente. A partir de la situación inicial, y conociendo los parámetros del sistema y de la máquina, es evidente que, con bastante aproximación, se podría calcular donde estarán situadas las partículas del colorante en la siguiente vuelta. Pero, también resulta claro que, al cabo de poco tiempo, será imposible conocer el rastro de tales partículas coloreadas conforme se extiendan a través de la masa. La trayectoria se pierde porque sería imposible generalizar las funciones matemáticas precisas que permitiesen predecir en cada momento el paradero de cada partícula de colorante. Para conseguirlo se requeriría una precisión fuera de toda comprensión.

MECANICISMO.

Este ejemplo nos sirve para evidenciar la imposibilidad de que en la práctica sea viable alcanzar el mecanicismo total expresado en 1814 por Laplace: "Una inteligencia

que conociera todas las fuerzas que animan la naturaleza, así como la situación respectiva de los seres que la componen...podría abarcar en una sola fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes del universo y los del átomo más ligero; nada le resultaría incierto y tanto el futuro como el pasado estarían presentes a sus ojos".

La realidad es que este mecanicismo radical de Laplace hizo aguas por varias razones: en primer lugar, porque existen sistemas complejos con tantas variantes que resulta totalmente imposible seguir la huella de cada una de ellas a lo largo del espacio o del tiempo. En tales casos, únicamente cabe acudir a la ayuda de las leyes estadísticas, estocásticas o probabilistas. En segundo término, porque las partículas elementales, los núcleos, los átomos y las moléculas constituyen sistemas cuánticos, cuyas leyes difieren de las de Newton extrapoladas por Laplace. Y, en tercer lugar, el aspecto que nos interesa hoy, la existencia de los sistemas denominados caóticos, que a pesar de presentar un aspecto simple y con pocos grados de libertad poseen, sin embargo, un comportamiento muy complejo que los hace ser simultáneamente deterministas (a corto plazo) e impredecibles (a mayor tiempo).

La causa radica en que, aunque están sujetos a las leyes físicas deterministas, también presentan otras trayectorias o cambios complejos. En tal situación, lo que podríamos considerar como errores, crecen de una manera violenta e incontrolada. Como es imposible conocer el estado actual de un sistema de este tipo con total precisión (matemáticamente el equivalente a infinitas cifras decimales), ello hace que al cabo de un tiempo el error acumulado sea tan grande que no tenga sentido cualquier predicción al respecto. La razón radica en que al transformarse el sistema se va destruyendo información por la acumulación de errores, por lo que pronto existe una total inseguridad respecto a los números que pudieran expresar matemática y físicamente el estado del sistema. Es a este fenómeno al que se refería el premio Nobel Prigogine al afirmar que estamos condenados a ver el mundo a través de una ventana temporal.

SISTEMAS BIOLÓGICOS.

De gran importancia es que, desde el comienzo de la década de los 80, se haya ido comprobando que muchos sistemas biológicos, incluso fisiológicos básicos, se comportan como sistemas caóticos, por lo que en los últimos 5 años se han ido desarrollando reglas para aplicar la teoría del caos a la Biología y a la Medicina. Ya parece evidente que es hora de abandonar creencias tradicionales como que la salud está asociada a sistemas periódicos y ordenados, mientras que la enfermedad o el envejecimiento lo estarían en alteraciones de ese orden. Más bien existen muchos ejemplos demostrativos de lo contrario, de que los procesos fisiológicos en situación de salud pueden constituir un rico muestrario para los estudios sobre el caos, los fractales y las dinámicas no lineales. La investigación sobre estos temas, aparentemente tan esotéricos, puede derivar en consecuencias inmediatas e interesantes sobre el conocimiento de los efectos de las enfermedades y otras disfunciones. Tanto es así que Rossler, uno de los pioneros en estos campos, ha llegado a decir que "la Fisiología es la madre del caos", mientras que para Henry Adams "el caos engendra vida, mientras el orden crea hábito".

Tendremos que volver a insistir en alguna de estas cuestiones. Hasta tanto, puede servirnos de referencia la consideración de que la importancia del caos biológico descansa en el hecho de que las variables que gobiernan su geometría espacial y temporal pueden ser muy pequeñas en cuanto a su número y fraccionales en cuanto a sus dimensiones. Se abren así las posibilidades de que si, en un momento y lugar adecuados, se introduce en el sistema una variación de pequeña energía se pueden ocasionar importantes y complejas consecuencias deterministas, previsibles.

Recientemente así ha sido comprobado por el grupo del Dr. Spano, en sus estudios sobre la dinámica de los latidos cardíacos, sistema asimilable a los caóticos. Analizadas sus características, con un pequeño impulso eléctrico individual aplicado, han sido capaces de cambiar la dinámica cardíaca desde el estado de ritmicidad al de arritmicidad, y viceversa. También resulta muy sugestivo el que la dinámica del caos parece aplicable a procesos biológicos tan importantes como la expresión de los genes o la traducción biológica de sus mensajes genéticos.

La vitamina B₁₂, cuya deficiencia causa la anemia perniciosa, no es sintetizada por nuestras células, por lo que debemos tomarla en nuestra alimentación, procedente de las células de organismos capaces de biosintetizarla. Para ello es interesante conocer todos los detalles de su proceso biosintético, para poder incidir en el futuro sobre el mismo, consiguiendo mejores producciones. Se trata de una molécula compleja y las investigaciones al respecto comenzaron hace 39 años, pero tras un proceso muy laborioso hoy podemos ya tener una idea global y exacta de las decenas de transformaciones necesarias, las enzimas participantes y los genes que codifican el proceso. El trabajo más brillante se ha llevado a cabo en los laboratorios franceses de Rhône - Poulenc - Rover y en el grupo del Dr. Battersby, en Cambridge.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Desde hace poco tiempo se sabe que ciertos hongos secretan unas toxinas, las elicitinas, que estimulan las defensas vegetales, sobre todo contra la acción de microorganismos. Se trata de unas proteínas que son reconocidas por las células de las plantas y tras ello se desencadenan una serie de complejos mecanismos moleculares, cuya naturaleza va conociéndose estos últimos años, que incluyen desde la autoinducción de fenómenos necróticos en las hojas afectadas, hasta el desarrollo de eficaces procedimientos de lucha contra los microorganismos. Ya se han determinado las secuencias de 8 diferentes elicitinas y se está intentando, mediante procedimientos biotecnológicos, transferir un gen modificado de elicitina directamente a una planta, para sumarlo a su genoma. La modificación del gen pretende lograr que se conserven todas sus propiedades, excepto la responsable del proceso necrótico.

- Las consecuencias del efecto invernadero se van plasmando en hechos concretos.
 Diversas investigaciones han contrastado en las zonas alpinas que varias especies vegetales sensibles al calor han estado sufriendo en los últimos años una emigración desde zonas más bajas y calientes hasta áreas más altas y frías.
- En 1986 se inició el GPA o programa global de la OMS contra el SIDA. Ahora, el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas propone que se reemplacen el GPA y los programas individuales de otros organismos de las Naciones Unidas por una única actuación coordinada. En ella participarán la OMS, el Banco Mundial, el Fondo de las N.U. para la Población, el Programa de Desarrollo de las N.U., la UNICEF y la UNESCO. El programa tendrá su sede en Ginebra y comenzará con un presupuesto anual equivalente a unos tres mil millones de pesetas.
- En el presente número de junio de la revista Nature Genetics un grupo de investigadores de la Universidad de Oxford ha expuesto sus resultados sobre la identificación de un gen situado en el cromosoma 11. El gen codifica para un componente inmunológico, concretamente el receptor de la inmunoglobulina E, cuya alteración puede predisponer a las reacciones alérgicas tales como el asma, a través de mecanismos transmitidos maternalmente.

LA GUERRA BLANCA ENTRE SKIP Y ARIEL (10.07.1994)

De acuerdo con Plinio el Viejo, hace 2.500 años los fenicios ya preparaban jabones a partir de sebo de cabras y de cenizas de madera. Los celtas denominaron saipe a ese producto y hace 1.800 años el gran Galeno, en buena parte iniciador de la Medicina, mencionaba el jabón como una medicina además de un medio para limpiar el cuerpo.

También en los escritos del sabio árabe Jäbir ibn Hayyän se nombra varias veces el jabón, aunque, al menos en Europa Central, en la Edad Media no debía de ser muy utilizado, a tenor de la gran sensación causada en 1549 por el regalo de una caja de jabón a la duquesa de Juelich. Más aún, hace poco más de 300 años, cuando el alemán A. Leo le regaló a lady von Schleinétz un paquete conteniendo jabón de origen italiano, se vio obligado a acompañarlo con un minucioso escrito explicativo de cómo usar ese misterioso producto. Hasta el siglo XIX no se hizo de uso común el jabón, época en la que el gran químico alemán Liebig afirmaba que la cantidad de jabón consumida por una nación era una medida segura de su salud y civilización.

COMPONENTES.

La capacidad de los jabones y detergentes para ejercer su acción limpiadora radica fundamentalmente en la naturaleza bipolar de sus moléculas, con una porción hidrofílica, que las hace solubles en agua, y otra porción apolar, hidrofóbica, que se une a los lípidos y grasas de los tejidos o materiales objeto de lavado, dispersándolos en forma coloidal. A mitad del siglo pasado también se inició la era de los detergentes sintéticos, que pronto mostraron su superioridad respecto al jabón tradicional. En la actualidad es de todos conocida la gran importancia económica que posee la industria de los detergentes para lavados. Existen sustancias detergentes de diferentes características químicas, aditivos como enzimas proteolíticos, blanqueantes, quelatantes, abrasivos, etcétera. Ello permite a cada fabricante particular poder anunciar a bombo y platillo la superioridad de su(s) producto(s) respecto a los de la competencia.

En esta blanca y continua guerra comercial está dándose actualmente una intensa batalla científica en la que los contendientes son dos de las grandes multinacionales del sector. Por una parte, la compañía anglo-holandesa Unilever, que comercializa marcas como Persil, Omo, Luzil ó Skip y, por otro lado, la empresa norteamericana Procter & Gamble, productora, entre otros, de Ariel y Dash.

ACCELERATOR.

En el número 6482 del pasado mes de junio de la prestigiosa revista científica *Nature*, un equipo de 13 investigadores americanos y holandeses de Unilever publican los resultados de sus investigaciones. Estas, les han conducido al descubrimiento y desarrollo de un nuevo proceso blanqueante a base de un catalizador complejo heterocíclico nitrogenado que contiene manganeso, capaz de actuar eliminado la suciedad y blanqueando mucho más rápidamente y a temperaturas más bajas que los blanqueantes hasta ahora usados. Según se dice, el proceso de desarrollo y lanzamiento ha costado en total unos veinte mil millones de pesetas y ya se han registrado unas 30 patentes relativas al mismo. Como ventajas adicionales se señalan que es menos perjudicial para el ambiente que los productos actuales y que su producción consume menos energía. En varios países ya se ha producido el lanzamiento al mercado de los nuevos rangos de productos con este catalizador. Ante ello, la compañía rival Procter & Gamble ha contraatacado haciendo públicos seis diferentes informes de institutos europeos de investigación indicativos de que, en ciertas condiciones, el uso de los nuevos

detergentes puede acarrear daños irreparables a los tejidos a los que llega a agujerear reduciendo su duración. Unilever ha respondido asegurando que quien pruebe algún daño por sus productos será indemnizado. Tras ajustar las formulaciones de sus preparados, el British Textile and Technology Group, que previamente había emitido un juicio más crítico, ha certificado la no existencia de daños visibles en los tejidos tras realizar sobre ellos hasta 25 lavados consecutivos usando el nuevo producto blanqueante registrado como Accelerator.

Nos podemos preguntar cuál es el fundamento científico del nuevo limpiador y blanqueante. Es conocido que los aditivos a los detergentes que realizan funciones blanqueantes deben su eficacia a la capacidad que tienen de oxidar la suciedad, pero sin que se oxide el tejido lavado. Ello se pudo conseguir con los oxidantes a partir de peróxido de hidrógeno (vulgarmente agua oxigenada) que en las formulaciones en polvo se adiciona en forma de peroxoborato sódico o peroxohidrato carbonato sódico, que al disolverse en el agua liberan el peróxido de hidrógeno. Ahora bien, la actuación de esos productos es más efectiva por encima de los 60°C mientras que actualmente cada vez más tejidos han de lavarse a temperaturas inferiores. Ello obligó al uso de oxidantes más poderosos para lo cual hasta ahora se venía utilizando la adición de sustancias capaces de convertir el peróxido de hidrógeno en ácidos peroxicarboxícarboxílicos. Ello ocurre de un modo estequiométrico, es decir, mediante reacción o transformación de molécula con molécula, por lo que los productos deben ser baratos ya que hay que emplearlos a concentraciones relativamente altas.

EL TACN.

La contribución más interesante de los científicos de Unilever ha sido el descubrimiento de una molécula heterocíclica nitrogenada, TACN (1,4,7-trimetil-1,4,7 triazaciclononano), o su forma dimérica, que es capaz de formar complejos con el manganeso. Son estos complejos los que actúan de catalizadores del proceso de oxidación, es decir, para que la sustancia oxidante libere el peróxido de hidrógeno. Al ser un mecanismo catalítico ello hace que el proceso se realice más rápidamente, al menos unas 5 veces más veloz que si no estuviese presente el catalizador, lo cual permite, además, que la reacción, y con ello los correspondientes lavados, se puedan realizar a temperaturas más bajas. Otra característica de las reacciones catalíticas es que, tras funcionar, el catalizador inmediatamente queda listo para actuar nuevamente, es decir, que no se consume, por lo que su concentración puede ser muy baja.

La idea desarrollada por Hage y el resto del equipo científico de Unilever tiene precedentes en otros campos. Por ejemplo, la empresa italiana Enichem, en los procesos industriales de oxidación de algunas sustancias fenólicas, viene usando desde hace tiempo sistemas heterogéneos oxidantes a partir de peróxido de hidrógeno y de un catalizador constituido a partir de titanio incorporado a un material zeolítico. Y mucho más significativo es el hecho de que en las células de los seres vivos también se encuentran anillos heterocíclicos porfirínicos conjugados nitrogenados (con 4 nitrógenos, en lugar de los 3 presentes en la molécula de TACN). Estos anillos se unen al manganeso y funcionan como catalizadores biológicos de oxidación, como oxidasas, demostrándose una vez más el papel ejemplar de la naturaleza a la que el hombre imita.

Están desarrollándose nuevos procesos físicos no térmicos como alternativas potenciales a otros procesados tradicionales de productos alimenticios. Uno de ellos es el denominado Pulsos de Altos Campos Eléctricos, basado en los efectos letales sobre las células de altos campos eléctricos del orden de varios kV/cm a los que son sometidos los alimentos. Una de las primeras aplicaciones, en Norteamérica, ha sido para el adecuado procesado industrial de zumos de naranja, aunque la mayoría de tales aplicaciones aun se encuentran en la fase de planta piloto.

RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Genómica es una nueva palabra destinada a intentar describir uno de los aspectos más actuales e interesantes de la Biotecnología. Se trata de utilizar las técnicas de secuenciación a gran escala a fin de identificar a los genes causantes de las enfermedades para poder modular la función celular de esos genes. Ello está en íntima conexión con el Proyecto Genoma Humano, que pretende secuenciar los 3.000 millones de nucleótidos de que consta el genoma humano. En los 6 años transcurridos desde su inicio se han secuenciado más o menos completamente unos 3600 genes, es decir, un 3,6% del genoma total, cuyo conocimiento global se cree podrá ser alcanzado en unos diez años.

- La obtención de nuevas imágenes de infrarrojo de un disco de partículas que rodean circularmente a la estrella β-Pictoria, poseyendo el disco una zona interna libre de polvo, se considera por algunos expertos astrónomos como la prueba indirecta más importante encontrada hasta ahora de la existencia de un planeta, es decir, un indicio del hallazgo de un planeta extracelular.
- Las células interiores de las glándulas gástricas no cuentan con la barrera protectora mucosa que evitan en las células externas su digestión por los propios jugos gástricos.
 El mecanismo que actúa parece que radica en su capacidad de excluir el amoniaco y el bióxido de carbono a los que esas células son permeables.
- El análisis realizado en Perú a restos momificados precolombinos ha demostrado que el microorganismo causante de la tuberculosis existía en América del Sur antes de la llegada de los españoles, a los que se nos había venido acusando, sin mucho fundamento, de haber diezmado la población indígena, entre otras razones por la transmisión desde España de las epidemias de tuberculosis.

CUANDO LAS BARBAS DEL VECINO... (17.07.1994)

Fue Galileo, en 1610, quien primero observó 4 de las mayores, entre las 16 lunas que orbitan al planeta Júpiter. La visión de estas lunas rotando sobre Júpiter como una especie de sistema minisolar posiblemente fue lo que impulsó a Galileo considerar como errónea la idea hasta entonces vigente y apoyada por la Iglesia de que la Tierra era el centro del Universo.

Hoy, otro acontecimiento nos acerca a Júpiter: la actualidad del cometa Shoemaker-Levy. Si las predicciones de los científicos son acertadas desde el día 16 de julio y hasta el viernes 22 de julio, exactamente 21 trozos de residuos interestelares, algunos del tamaño de grandes montañas de 4 Km de diámetro, pudieron haber comenzado a estrellarse, uno tras otro, en fila, contra la superficie de Júpiter, el mayor planeta del sistema solar. Lo alcanzarán a la impresionante velocidad de 60 Km por segundo, con una energía que, si se producen todos los impactos previstos, puede equivaler a medio millón de bombas atómicas, cada una superior a la mayor utilizada hasta ahora por el hombre, precisamente la que la entonces Unión Soviética experimentó en la atmósfera en 1961. Sin duda se trata del más violento fenómeno astronómico nunca contemplado por la humanidad.

EL INICIO.

La historia comenzó cuando la medianoche del 23 de marzo de 1993 tres astrónomos, David Levy, Eugene Shoemaker y Carolyn Shoemaker, tras salir del mismo, en las cercanías del Observatorio del Monte Palomar en California, se lamentaban de su mala suerte al observar un cielo nuboso. Ello provocaba, al igual que había sucedido en enero y febrero, que no pudieran avanzar en su estudio sobre cometas y asteroides. Eugene Shoemaker, 66 años, por su labor de caza de esos cuerpos celestes había ganado la Medalla Nacional de la Ciencia de USA. Su mujer, Carolyn, 64 años, hace ya doce que se unió al trabajo de su marido, como aficionada altruista. Su habilidad en las técnicas analíticas y en el examen de los minúsculos puntos luminosos que aparecen en las fotografías telescópicas, ha hecho que haya descubierto 28 cometas, el récord mundial al respecto. En cuanto a David Levy, 45 años, astrónomo aficionado y escritor sobre estos temas, en Tucson, Arizona, usando un modesto telescopio ha descubierto 8 cometas y codescubierto otros 13, en una actividad que describe como un poco de arte, un poco de deporte y, ocasionalmente, de ciencia. Pues bien, esa medianoche del 23 de marzo, cuando de pronto les pareció vislumbrar un pequeño claro en las nubes, decidieron volver de nuevo al telescopio de 45 cm de Monte Palomar. Allí comenzaron a hacer fotografías, tan poco esperanzados que, para ahorrar papel fotográfico negativo, utilizaron unas hojas que por accidente habían quedado algo expuestas en la casa de los Shoemaker, en Arizona.

EL HALLAZGO.

Cuando dos días después Charolan observaba las fotografías obtenidas primero comprobó que el velado previo era leve por lo que los negativos habían servido. Pero lo que a continuación contempló a través de su estereomicroscopio la dejó asombrada: en las cercanías de Júpiter había, no un punto, sino una especie de barra o collar alargado, con un rosario de cuentas de condensaciones de polvo y gas. Como el nublado persistía, no se podían hacer las observaciones astronómicas pertinentes con medidas verificadas, que exige la Unión Astronómica Internacional para confirmar un hallazgo celeste. A la vista de ello Eugene Shoemaker, vía ordenador, le envió un mensaje con las coordenadas del objeto a Brian Marsden, a quien le llaman el policía celeste porque en la Unión Astronómica es quien registra y anuncia los nuevos hallazgos. A continuación puso en el

equipo estereofónico la Primera de Beethoven y telefoneó a un astrónomo de la Universidad de Arizona, Jim Scotti, quien inmediatamente, desde el telescopio Spacewatch de 91 cm situado en Kitt Peak, se puso en acción, de modo que cuando el cuarto movimiento de la Sinfonía llegaba a su cúspide, Scotti ya le estaba diciendo a Shoemaker que se trataba de un objeto único, diferente de cualquier cometa que nunca hubieran visto, asemejando una cadena de cuentas, es decir, de fragmentos de un gran cometa situados a lo largo de su propia órbita.

INTERÉS.

A partir de ahí, el interés astronómico mundial se disparó y se comprobó la existencia exacta de 21 porciones en procesión, muy iguales entre sí. La gran bola helada original estuvo orbitando el sistema solar durante miles de millones de años, rebotando sobre las atmósferas exteriores de otros planetas, acumulando residuos celestiales. Hace diez años cayó bajo la influencia juverina y pasó a describir a su alrededor una órbita. El extremo más lejano estaba a unos 50 millones de Km del captor, mientras que el más cercano lo estaba tan solo a 25.000 km. El 7 de julio de 1992, situado en ese punto cercano, la tremenda acción marea de Júpiter hizo que la bola se disgregara en trozos, de modo semejante a como se parten las raciones de una sandía. A finales de abril de 1993 cuando se celebraba en Sicilia un congreso internacional de Astronomía, a mitad del mismo, el gran astrónomo aficionado japonés, Shuichi Nakana, experto en cálculos orbitales, envió una comunicación electrónica a los participantes, anunciando que el rumbo del cometa Shoemaker-Levy le conduciría a una colisión con su planeta. Los cálculos posteriores, las imágenes obtenidas con el telescopio espacial Hubble y todo un ingente cúmulo de observaciones ratificaron ese hecho. También, que la colisión llevaría aparejado un desprendimiento energético centenares de veces superior al que, supuestamente, tuvo lugar cuando otro meteorito chocó contra la Tierra y provocó un cataclismo inmenso que, entre otras consecuencias, produjo la desaparición de los dinosaurios.

¿Se podrá observar algo directamente desde la Tierra? Al tener lugar a colisión sobre la cara oculta de Júpiter, ello se hace muy difícil, aunque los astrónomos no se ponen de acuerdo sobre varias posibilidades más o menos espectaculares que se han manejado al respecto, y que podrían traducir en algunos efectos observables, sobre todo desde África del Sur o el este de Estados Unidos. En todo caso, la observación más próxima la realizará la nave espacial Galileo, a 240 millones de Km de distancia, aunque sus problemas mecánicos solo le permiten tomar una fotografía cada 2,3 segundos. aparte de que su transmisión y procesado, en la Tierra, puede tardar meses. También podrán captar informaciones interesantes las naves espaciales Voyager, que en su viaje hacia los espacios lejanos, actualmente están abandonando el sistema solar, así como el propio telescopio Hubble y el resto de buena parte de los recursos astronómicos mundiales. Sea lo que sea, lo que ocurra va a ser materia de estudio y análisis minucioso en los próximos años. Se podrán obtener conocimientos muy útiles sobre cometas, meteoritos, fuerzas de los planetas, así como sobre los devastadores efectos de las colisiones de los grandes objetos sobre las superficies planetarias, situación a la que nuestra Tierra no es ajena. Y aunque las colisiones más frecuentes lo son con masas no muy grandes, de vez en cuando ocurren choques con restos espaciales de mayor tamaño, por lo que siempre es conveniente saber más al respecto, porque cuando las barbas de vecino veas cortar...

Aproximadamente la mitad de los veinte aminoácidos de las proteínas, los esenciales, no los sintetizamos los humanos y hemos de tomarlos en la dieta para posibilitar el fabricar nuestras propias proteínas. Por ello, no todas las proteínas que tomamos en la alimentación son igualmente buenas, ya que ello depende, por una parte, de su composición en aminoácidos esenciales, lo que se traduce en una puntuación química (del 0 a 100). Por otra parte, de su digestibilidad (del 0 al 1), por lo que un comité de expertos de la FAO/OMS recomendó expresar el valor nutritivo de una proteína en forma de índice DISCO, el producto de la digestibilidad por la puntuación química. Por ejemplo, respecto a un máximo de 100 las proteínas de guisantes poseen un valor 68, las lentejas 52 y las habas 47.

RINCÓN BIOTECNOLOGICO

Hace 10 años las industrias biotecnológicas se consideraban como algo interesante, pero sin previsible rentabilidad. Hoy cuentan en el mundo con más de 100.000 empleados, han desarrollado, por ejemplo, unos 2.000 fármacos en fases diversas de estudio y están invirtiendo en ellas más de 500 millones de dólares anualmente, tan solo en Estados Unidos. Una característica principal de estas industrias es la del gran porcentaje de científicos con que cuentan, y el que buena parte de los propios científicos suelen ser socios fundadores de las mismas.

- Siguen las investigaciones sobre el té verde. En el número de junio de la revista Journal of Biomedical Science, un grupo de investigadores de la Universidad de Taiwan anuncian que tres componentes polifenólicos presentes en los extractos de hojas de té verde chino poseen, en ensayos in vitro realizados en laboratorio, la propiedad de inhibir a la enzima transcriptasa reversa, cuya actividad es imprescindible para la multiplicación del virus VIH ocasionante del SIDA.
- En el Reino Unido, el Ministerio de Industria y Energía y el Consejo de Investigación Científica y Técnica, han comenzado a financiar el proyecto Modelación de Sistemas Interactivos Proteicos, que pretende utilizar los nuevos procedimientos de la realidad virtual. Su finalidad es que los científicos analicen las estructuras y funciones de las proteínas, así como sus interacciones con fármacos, para, de este modo, poder diseñar mejor nuevas moléculas de proteínas, enzimas, fármacos, etcétera., de naturaleza proteica.

<u>UNA LUNA NUEVA</u> (24.07.1994

La Luna ha constituido siempre un motivo de atracción para los humanos y se ha ligado a nuestras más profundas tradiciones culturales y religiosas. El sentimiento de admiración está patente en textos bíblicos como El libro de los Salmos:"...cuando yo considero tus cielos, el fruto de tus dedos, la luna y las estrellas...", o en el Corán:"...Él ha subordinado el Sol y la Luna, haciendo de cada uno de ellos jornada hacia un tiempo preordenado...".

En todo caso, no podemos olvidar que, al menos en el terreno literario, la Luna ha estado siempre envuelta con un cierto velo de misterio. De acuerdo con ello, en el acto V del Otelo de Shakespeare, podemos enterarnos de que "... es el gran error de la Luna / ella se acerca a la Tierra más de lo que quisiera / y hace que los hombres enloquezcan...". O, como afirmaba Mark Twain en Siguiendo el Ecuador, "... cada uno es una Luna y posee un lado oscuro que nunca muestra a nadie".

EL ORIGEN.

Casi cien años después de que Mark Twain escribiese esa frase han desaparecido buena parte de los misterios que tradicionalmente han acompañado a la Luna. El día 20 de julio de 1994, recordamos que, 25 años antes, Neil Amstrong realizó su pequeño paseo lunar. Esta rememoración puede ser una buena ocasión para resumir la situación en que se encuentra el estudio científico de nuestro satélite y cuáles son las prometedoras perspectivas futuras al respecto. Haciendo un poco de historia, Darwin sugirió que la Luna formaba parte de la Tierra en el pasado y que, debido a la gran velocidad de giro de nuestro planeta, se desprendió una parte de su corteza superficial y se transformó en la Luna. Aunque actualmente este modelo no es muy convincente, otras alternativas propuestas tampoco lo son. La más aceptada puede ser la sugerida en 1974 por el astrónomo americano W. K. Hartman indicando que, al comienzo de la existencia del sistema solar un pequeño planeta, del tipo del actual Marte, pudo colisionar oblicuamente con la Tierra. Se fundió con ella, liberando al mismo tiempo una capa superficial del suelo terrestre, lo que constituyó el origen de la Luna.

Sea cual sea su origen, la Luna se encuentra a una distancia del Sol aproximada a la existente entre el Sol y la Tierra. Sin embargo, sus temperaturas son más extremas: mientras que la cara iluminada por el Sol alcanza temperaturas superiores a los 100°C, mayores que las de ebullición del agua, en la cara oculta de la Luna, al cabo de dos semanas sin sol, la temperatura puede bajar hasta 150°C bajo cero. Ello se debe a que la Luna, comparada con la Tierra, posee una velocidad inferior sobre su eje, un día muchísimo más largo, y no dispone de océanos que conserven el calor ni de una atmósfera que distribuya ese calor por la superficie.

LA CRISIS.

Los datos de los que actualmente dispone la llamada ciencia lunar son impresionantes. Ya, en los años 60, se consiguieron fotografías, obtenidas con los Orbiter lunares, que cubrían toda la superficie lunar. Sin embargo, al estar básicamente destinadas a su uso por el proyecto Apolo no contaban con las características precisas para que se utilizasen en una investigación cuantitativa adecuada. Lo peor ocurrió cuando 3 años después del paseo lunar de Amstrong, la crisis sufrida por la NASA llevó a la cancelación del programa Apolo y, por tanto, del envío de más hombres hasta la Luna. Transcurridos otros 4 años, para ahorrarse tan solo unos 200.000 dólares anuales, la NASA cometió el error de clausurar el funcionamiento de 5 estaciones científicas ALSEP (

Apollo Lunar Surface Experimental Package). Por ello, la exploración científica de nuestro satélite ha estado interrumpida casi 15 años, con la excepción de que en 1976 la misión soviética Luna 24 obtuvo muestras de la superficie lunar procedentes del Mar Crisium para su estudio posterior en la Tierra. También la nave Galileo, en ruta hacia Júpiter, consiguió datos importantes sobre las zonas más lejanas de la Luna y sobre su polo Norte.

CLEMENTINA.

Afortunadamente la situación ha cambiado en los últimos meses de un modo muy favorable. Por una parte, la NASA está estudiando planes para enviar a 4 personas a la Luna en el año 2000 para una estancia de 45 días. Pero quizá lo más importante han sido los resultados de la misión Clementina, pomposamente denominada Programa Clementina de Experimentos Científicos sobre el Espacio Profundo, cuyo padre científico es Eugene Shoemaker, tan popular con motivo del choque contra Júpiter de las 21 porciones del cometa que lleva, al menos parcialmente, su nombre. En principio el proyecto Clementina, desarrollado por el departamento de Defensa, era una parte de lo que en su día se denominó el proyecto de la Guerra de las Galaxias. Al desmoronarse la Unión Soviética y finalizar la guerra fría, el interés inicial, que era investigar espacialmente v con larga duración cómo se comportaba un determinado hardware militar, se modificó v la NASA fue invitada a incluir algunos científicos para remodelar el proyecto. A principios de este año se lanzó a Clementina, que es una pequeña sonda dotada con sensores miniaturizados modernísimos, cámaras, detectores de partículas, etcétera, con la finalidad de que orbitase la Tierra durante dos meses y después se dirigiese al encuentro del asteroide 1620 Geographos, hacia el mes de agosto de 1994. A los dos meses y medio tras su, el 26 de mayo de 1994, se celebró una reunión en Baltimore, de la Unión Geofísica Americana, haciéndose públicos muchísimos de los datos, muy importantes, que en ese breve tiempo consiguió Clementina en sus observaciones sobre la Luna. Recientemente acaba de sufrir una avería en sus ordenadores que ha ocasionado que se cancele su prevista trayectoria hacia el asteroide Geographos, encontrándose en la actualidad en la órbita terrestre, funcionado como una sonda interplanetaria.

Entre otros logros, el trabajo de Clementina ha conseguido una cartografía digital del 99% de la superficie lunar, con el uso de un amplio espectro de longitudes de onda, lo que sin duda proporcionará bien pronto una imagen global comprehensiva de la relación entre la mineralogía heterogénea de la Luna y sus estructuras geológicas. También se ha comprobado, con sorpresa, que algunos accidentes geográficos de la Luna poseen dimensiones mucho mayores que las supuestas hasta ahora: por ejemplo, el cráter Aitken del Polo Sur tiene una profundidad de 12 km. Las observaciones sobre la naturaleza y espesor de la corteza lunar también han sido muy reveladores mostrando que varían desde unos 10 Km en el cráter Aitken hasta más de 100 Km en otros lugares. En suma, que de la esquiva, fría y misteriosa Luna de los poetas está emergiendo una Luna nueva, más conocida científicamente y que será utilizada por el hombre como el primer paso hacia otros destinos siderales.

De todos es conocida la utilidad de consumir alimentos ricos en la antioxidante vitamina C, esencial para el metabolismo óseo, la absorción de hierro o la salud de nuestros vasos sanguíneos. También es bien sabido que los limones y naranjas poseen un alto contenido en vitamina C, pero es un error suponer que todas las frutas tienen un alto contenido en esta vitamina. Comparado con el jugo de naranja, el de piña tiene una riqueza aproximada en vitamina C del 30%, el de ciruela algo más del 10% y el de manzana tan solo un 2%, mientras que en el de uva está prácticamente ausente. Se recomienda tomar diariamente unos 60 mg de vitamina C, es decir, el equivalente a un vaso de zumo de naranja.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

En los seres vivos los músculos son capaces de convertir la energía química en trabajo mecánico. Hasta ahora había sido muy difícil diseñar en el laboratorio un dispositivo quimiomecánico capaz de realizar esa función. Lo que puede ser el inicio de un largo camino hacia la obtención de músculos artificiales lo han comenzado un grupo de científicos japoneses de la Universidad de Ibaraki. Están progresando en sus ensayos demostrando que una tira de un gel polimérico sintético puede hacerse que se mueva, con un movimiento tipo gusano, a través de un medio acuoso, a velocidades de hasta 25 cm por minuto. Ello se consigue a través de la unión y separación de moléculas de surfactante con la superficie de la tira, en presencia de un campo eléctrico.

- Ya hay consecuencias, tras la larga disputa sostenida entre los laboratorios del estadounidense Dr. Gallo, en el NIH, y los del francés Dr. Montagnier, del Instituto Pasteur. La cuestión es el origen de la muestra del virus VIH productor del SIDA a partir del cual ambos grupos desarrollaron el kit analítico ampliamente utilizado en todo el mundo, cuyos derechos de patentes han supuesto ya 20 millones de dólares para el NIH y 14 millones de dólares para los franceses. El reconocimiento formal del origen francés hará que a partir de ahora cambien los porcentajes de los derechos de patente, actualmente 47% para USA, 33% para Francia y 20% para la Fundación Mundial del SIDA, quedando establecidos en un 25%, 50% y 25% respectivamente.
- ¿Cómo va la competición científica internacional? Según el Institute for Scientific Information, dejando aparte el liderazgo de USA, los países cuya velocidad de incremento es mayor son Canadá, Japón, Alemania, Holanda, China y Corea del Sur. Francia y Suiza están estabilizadas y países como Australia, Suecia y Reino Unido han retrocedido en los últimos años.

<u>MÁS CAOS</u> (31.07.1994)

En 1975, Tien-Yien Li realizaba su doctorado en matemáticas en la Universidad de Maryland, USA, dirigido por el Dr. James A. Yorke, junto con quien preparaba la publicación de un artículo en el *American Mathematical Monthly* sobre un oscuro concepto matemático conocido como período tres. Li se resistía a las sugerencias que, respecto al posible título, le hacía su director, ya que lo consideraba demasiado arriesgado.

Finalmente, Tien-Yien Li fue convencido y la palabra caos, un concepto vivo e imaginativo, pero hasta entonces poco relacionado con la ciencia, tuvo su entrada en el vocabulario científico. Hoy, ese artículo es famoso y sigue citándose continuamente, mientras que con otro título probablemente nunca hubiese alcanzado cierta relevancia.

CAOS DETERMINISTA.

En ocasión anterior hemos abordado la existencia de los sistemas caóticos y, por tanto, de lo que perfectamente se puede llamar ciencia y teoría del caos, lo que a primera vista pudiera sorprender, ya que todos intuimos que lo que pretende la ciencia es, precisamente, descubrir el orden oculto de las cosas. Pero no existe ninguna contradicción al respecto. Los avances de los últimos años han hecho descubrir nuevas facetas de lo que se conoce como caos determinista, es decir, sistemas simples que siguen leyes deterministas no lineales y que poseen una dependencia muy sensible respecto a sus condiciones iniciales.

Ello significa que pueden evolucionar de un modo tan complejo que en la práctica esa evolución se hace imprevisible, de una manera aparentemente similar a lo que ocurre con los sistemas de azar. Resulta inevitable la descripción probabilista de tales sistemas, que han mostrado no ser excepcionales. Cubren aspectos tan variados como los movimientos de planetas y objetos estelares en el sistema solar, la frecuencia de las lluvias, los cambios climáticos, la propagación de muchas epidemias, las fluctuaciones de la Bolsa, la frecuencia de los ritmos cardíacos y otros muchos más ejemplos. Son muestras de casi todos los campos científicos y sociales de nuestro entorno, que pueden estudiarse a través de la acuñación de un nuevo concepto, el de ergodicidad, es decir, la propiedad por la cual se pueden aplicar los métodos estadísticos a sistemas que obedecen a leyes deterministas no lineales. Y aquí reside el quid de la cuestión, ya que los matemáticos dividen las ecuaciones que modelan los sistemas físicos en lineales y no lineales. Las ecuaciones lineales pueden sumarse, superponerse, para obtener otra solución resultante. Ocurre como con las pequeñas olas de agua superficiales, que pueden interaccionar entre sí, superponiéndose sus consecuencias. Sin embargo, las ecuaciones no lineales, como las que caracterizan a los sistemas caóticos, no se suman de ese modo y sus interacciones son más complicadas. Lo mismo sucede entre las grandes olas del océano, de manera que dos grandes olas se pueden combinar produciendo un resultado complejo de mayor magnitud que su simple suma, lo que puede conducir al hundimiento de un gran barco.

SISTEMAS BIOLÓGICOS.

Tal como indicamos en un artículo anterior, en esta ocasión vamos a considerar, aunque sea superficialmente, la relación entre caos y sistemas biológicos, recordando que los primeros que se interesaron por ello fueron los ecólogos que trabajaban en la dinámica de las poblaciones vegetales y animales. Así, ya en 1987, Michael Hassel del Imperial College de Londres, fue capaz de simular la evolución de una población de insectos con una dinámica que era mezcla de caos determinista y de un ruido o fondo

aleatorio. Los intentos conducentes a poder separar y analizar ambos tipos de señales se vieron facilitados, en los años 80, por unas técnicas inspiradas en los objetos matemáticos conocidos como atrayentes extraños. Se trata de técnicas de tipo fenomenológico que permiten hacer previsiones a corto plazo sin necesidad de llegar a tener que comprender los mecanismos biológicos básicos ni las interacciones que puedan estar ejerciendo. De esta guisa, William Schaffer, de la Universidad de Arizona, y Mark Kot, de la Universidad de Tennessee, hace unos años fueron los primeros en aplicar estos métodos al estudio epidemiológico de los casos de sarampión habidos en Nueva York entre los años 1824 y Inmediatamente fueron seguidos por otras muchas epidemiológicas, todas las cuales condujeron a la conclusión general de que el modo más fácil de ajustarse a la realidad era la de considerar que los datos se habían engendrado en un proceso caótico. De los resultados se extrajeron conclusiones útiles sobre la previsión de eventuales olas epidémicas futuras, así como de cuál sería el mejor momento para iniciar las adecuadas vacunaciones.

Otro ejemplo ilustrativo lo constituye el de las fluctuaciones del ritmo cardiaco, que analizadas cuidadosamente también responden a un comportamiento caótico. El ritmo cardiaco, en ausencia de estímulos externos, en lugar de relajarse a un estado homeostático regular, lo que hace es sufrir fluctuaciones con una dinámica de tipo caótica, habiéndose demostrado en este caso la existencia de uno de los característicos atrayentes extraños, que son propios de los sistemas caóticos. En otros laboratorios, analizando electroencefalogramas de individuos sanos se ha concluido con que hay pruebas de la existencia de caos en el sistema nervioso. Asimismo, investigadores de la Universidad de Tubinga han descubierto comportamiento de caos en componentes del sistema nervioso responsables de la secreción hormonal, tras un meticuloso análisis de los niveles hormonales de un gran número de individuos sanos. En otro orden de cosas, el polimorfismo genético de los seres vivos puede verse favorecido a través de las propiedades dinámicas de las asociaciones huésped-agente patógeno cuyos comportamientos también parecen responder a las reglas del caos.

La conclusión general, de acuerdo con la expresiva frase de Einstein de que Dios no juega a los dados, es la de que muchos sistemas biológicos están sometidos a leyes deterministas no lineales. Ello implica necesariamente que es normal que los comportamientos caóticos (que no es lo mismo que comportamientos al azar) sean al menos tan frecuentes como los comportamientos cíclicos y estacionarios. Más aún, debido a que los sistemas caóticos funcionan bajo un amplio abanico de condiciones, que son muy adaptables y flexibles, ello les proporciona mejores armas para responder a un ambiente que puede ser cambiante e impredecible. Muchas funciones corporales pueden tener en su comportamiento caótico un símbolo o señal de su buena salud, mientras que un modelo periódico puede ser indicativo de enfermedad. De hecho, se ha comprobado que muchas patologías exhiben comportamientos más regulares cuando más graves son, tal como se ha deducido del análisis de miles de electrocardiogramas en personas con diversas patologías cardíacas. Es de esperar que el progreso en la profundización de los sistemas no lineales caóticos en el futuro pueda proporcionarnos importantes informaciones fisiopatológicas sobre las características de procesos tales como el envejecimiento y la enfermedad.

Las personas con tendencia a sufrir de gota deben restringir su ingesta de alimentos ricos en purinas, cuyo catabolismo final es el ácido úrico. He aquí algunas cifras indicativas de contenido, expresadas como miligramos de ácido úrico producibles por 100 gramos de alimento:

Verduras frescas y frutas: de 0 a 20 (espárragos y apio, 30; espinacas 70).

Productos lácteos, huevos y dulces: de 0 a 1.

Cereales y legumbres: de 0 (arroz) a más de 100 (garbanzos, judías secas, lentejas). Guisantes, 145.

Carnes y cárnicos: de 100 a 150. El ganso, pato, pavo e hígados y pechugas, más de 150.

Pescados y mariscos: de 100 a 600. Más de 150 las almejas, anchoas, arenque, atún en aceite, bacalao, carpa, gamba, langosta, mejillones, marisco en general, salmón, sardina en aceite, truchas.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

En Evry, cerca de París, se ubica Généthon, el centro sobre el genoma que en sus 4 años de vida ha alcanzado el liderazgo mundial en el mapeo o ubicación precisa de los genes en los cromosomas. Ahora, gracias a donaciones públicas y privadas, como los 11 millones de dólares de la Asociación Francesa de Distrofia Muscular, así como a su asociación con la compañía genómica Genset, se va a crear en Evry un laboratorio independiente que utilizará una batería en serie de 20 grandes secuenciadores automáticos de ADN. Aunque existen otras iniciativas parecidas en el mundo, la francesa se caracteriza por focalizarse en la secuencia de los ADN denominados promotores, que son los que regulan la expresión genética de los genes. Así se podrán conocer mejor los mecanismos de activación de oncogenes y las conexiones entre genes distintos gobernados por los mismos factores de transcripción.

- Tras la reciente anulación por la Administración Clinton del inmenso proyecto de construcción del SSC (super acelerador-colisionador) que tantas esperanzas había levantado entre los investigadores de la física de altas energías, el HEPAP, organismo americano asesor en ese campo de la física, ha recomendado que los Estados Unidos logren un acuerdo de cooperación con Europa. Se trata de participar en el proyectado LHC europeo (gran colisionador hadrón), que será un gran acelerador de protones de 20 tetra electrón voltios, con el que se espera poder producir la tan ansiada y paradigmática partícula de Higgs.
- En los Estados Unidos, la FDA acaba de aprobar a Molecular Biosystems Inc. de California, tras tres años de espera, el uso intravenoso del Albunex, agente de contraste en las ecocardiografías bidimensionales, que permite mejorar sustancialmente este procedimiento diagnóstico no invasivo basado en ultrasonidos. El Albunex se fabrica a partir de albúmina humana y consigue que la reflexión de las ondas de la sangre se realice 100 veces más fuertemente que sin su adición, lo que produce un mayor contraste entre la sangre y el tejido muscular cardiaco. Ello permitirá un mejor conocimiento de los parámetros cardiacos. Una empresa noruega

ha pagado casi 3 millones de dólares por los derechos de comercialización del producto en Europa, África, Medio Oriente y la India.

CONVERSACIONES EN EL PANAL (07.08.1994)

Muchísimo antes de la aparición del hombre sobre la Tierra, las abejas ya poblaban nuestro planeta. Los arqueólogos moleculares han sido capaces de conseguir recientemente alguna de las muestras de ADN más antiguas conocidas, a partir de restos fosilizados de abejas, con más de 40 millones de años de antigüedad.

Las abejas constituyen un gran grupo de insectos, ampliamente distribuidos, miembros de la familia Apoidea (orden Himenopteros), de los que se han descrito más de 12.000 especies, distribuidas en 6 familias. Una de ellas es la Apidae, a cuya subfamilia Apinae, la de las abejas sociales, pertenecen las abejas melíferas o productoras de miel. En una colmena normal viven unas 50.000 abejas. Un gran número de ellas son obreras, proveedoras o recolectoras, que se desplazan alrededor de su morada, por un área geográfica que puede superar los 7 kilómetros cuadrados, recolectando néctar y polen de flores como alimentos, agua para el enfriamiento evaporativo de la colmena y resina para sostener su estructura. La utilidad de las abejas melíferas es enorme para la Humanidad, no ya por el valor económico de sus producciones, sino por la valiosísima e incalculable aportación que hacen en los procesos de polinización de todas las cosechas vegetales, sin cuyo concurso, sus costos, con polinización artificial, se verían disparados o sus rendimientos arruinados.

LA COMUNICACIÓN.

Por ello no es de extrañar que la vida y costumbres de las abejas melíferas hayan sido objeto de la curiosidad humana. Unos 350 años antes de Cristo el gran Aristóteles fue capaz de observar como la abeja recolectora que descubría una nueva fuente de alimento regresaba al panal y podía reclutar a un buen número de sus compañeras que quedaban capacitadas para la localización precisa del lugar alimenticio. Al igual que otros muchos naturalistas quedaría intrigado con la especie de danza alegre que ejecutaba la abeja proveedora al regreso al nido para el aparente disfrute de sus congéneres. Unos 400 años después se cuenta que el sabio romano Plinio el Viejo, autor de una magna Historia Natural, compuesta de 37 tomos, fue tan hábil como para construir una colmena que tenía una ventana hecha de un material transparente basado en cuerno, a través de la cual pudo asombrarse con las danzas de las abejas.

¿Cómo puede comunicar una abeja a sus compañeras el lugar exacto de una apetitosa nueva fuente de alimento? O lo que es lo mismo, a partir del lugar en qué está situada una colmena ¿cómo indica el ángulo o dirección hacia el que deben dirigirse, así como la distancia que han de recorrer? Evidentemente que con estos dos solos parámetros sería suficiente para conseguir la ubicación, pero no se nos pueden escapar dos dificultades adicionales: en el interior de la colmena reina la oscuridad, por lo que las abejas no pueden ver y, por otra parte, estos insectos carecen de un sentido típico del oído. Entonces, ¿cómo conversan, ¿cómo se comunican entre sí las abejas?

LA DANZA.

El misterio comenzó a aclararse hace unos 50 años, pero se ha desentrañado muy recientemente. En los años cuarenta, Karl von Frisch, de la Universidad de Munich, comprobó que había una correlación definida entre los pasos y contoneos del baile de una abeja en la colmena y la dirección y distancia existente entre el nido y la nueva fuente de recursos. Durante 20 años se pensó que, de algún modo, en la visualización de esa danza silenciosa era donde radicaban las claves al respecto. Pero ¿cómo veían? Como alternativa se sugirió un papel primordial en la participación de los olores asociados a las

muestras alimenticias que la abeja recolectora repartía al final de su actuación entre las abejas espectadoras. En todo caso quedó establecido, al cabo del tiempo, que la danza se realizaba en un plano vertical, sobre y entre las láminas verticales de los paneles de la colmena, con la descripción de un recorrido en forma de ocho. En ese ocho podemos imaginar un eje que siguiera la dirección y sentido de la unión entre los dos bucles constituyentes del ocho, de modo que cada bucle quede simétricamente dispuesto respecto a ese eje. En el transcurso de la danza, siguiendo el ocho imaginario, la abeja danzante se contonea cuando recorre el eje. Pues bien, tomando como referencia la posición de la colmena y del sol, la dirección y el sentido del eje indica precisamente hacia dónde deben dirigirse las abejas, de modo que si, por ejemplo, es en dirección hacia el sol (ángulo 0°) el eje será vertical y hacia arriba y sobre el mismo se contoneará la abeja; si el alimento estuviese, tomando esas mismas referencias, en una dirección situada a 45º a la derecha del sol, entonces el eje del baile contoneante también estaría desviado del vertical 45º a la derecha, y así sucesivamente. ¿Y cómo se evalúa la distancia? En función del ritmo del baile, de modo que a un ritmo más acelerado le corresponde una menor distancia.

LA VISUALIZACIÓN.

Hace pocos años también se resolvió el problema de la visualización del baile en la oscuridad. El baile contoneante no era silencioso, sino que la abeja danzante al batir sus alas hace que el aire se mueva, emitiendo unos sonidos débiles, entre 250 a 300 hertz, que se desplazan exclusivamente por el aire y a corta distancia. Por tanto, el eje del baile contoneante no es visto sino oído por las abejas espectadoras, a través de los hace poco tiempo descubiertos órganos de Johnston, unas estructuras bilaterales (sonido estereofónico) neuronales situadas en el segundo artejo de las antenas del insecto, de modo parecido a cómo perciben ciertos sonidos transmitidos por el aire algunas moscas y mosquitos. Las abejas espectadoras, al darse por enteradas, presionan su tórax, golpeando el panal, haciéndolo vibrar y esta es la señal para que la abeja recolectora reparta a sus vecinas pequeñas porciones del manjar recogido.

Lo más interesante es que los investigadores de la Universidad de Odense han sido capaces de construir una abeja recolectora artificial, con latón recubierto de cera de abejas, dotado con alas vibrantes, dispensador de disolución de azúcar, perfumado, etcétera., y perfectamente controlado por un ordenador, con capacidad de simular multitud de diferentes circunstancias experimentales. Los resultados obtenidos en varias temporadas de estudio han confirmado todo lo anteriormente expuesto, la irrelevancia de los olores al respecto, así como multitud de nuevos detalles. Uno de ellos, la capacidad de aprendizaje de las abejas, usando un laberinto con varias salidas en las que, aleatoriamente, en una de ellas se simula un sonido y si la abeja se dirige hacia allí se le recompensa con un poco de agua azucarada. Al poco tiempo las abejas han aprendido a dirigirse siempre a la salida correcta. Entre las investigaciones en marcha algunas se dedican a explorar si existen posibilidades de conversación entre las abejas, más ricas que las hasta ahora conocidas, ya que, por ejemplo, se ha comprobado su capacidad de discriminación entre sonidos con tonos distintos. En todo caso este lenguaje parece ser exclusivo de las especies de abejas melíferas que evolutivamente se han adaptado a habitáculos oscuros como los panales.

En la búsqueda de alimentos no caros, ricos en proteínas y bajos en grasa, sin duda el pollo ocupa un lugar destacado. Pero ha de tenerse en cuenta que no todas las partes del pollo tienen la misma baja riqueza en grasas. El menor contenido corresponde a las pechugas (sin piel), con menos del 1% en peso, mientras que en las patas la cantidad es una vez y media, en las alas el doble, en los muslos el triple y el hígado y riñón llegan a quintuplicar el contenido en grasas. En concreto, respecto al colesterol también el menor contenido corresponde a pechuga, seguido de muslo, pudiendo alcanzar el hígado hasta 9 veces más contenido que la pechuga.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Las primeras semillas biotecnológicas aprobadas o a punto de aprobarse para su uso en Europa son semillas modificadas genéticamente para que sean capaces de tolerar ciertos herbicidas como el bromoxynilo, producido por Rhône-Poulenc en Francia, o la potente fosfotricina. La Unión Europea ya ha aprobado unas semillas de tabaco tolerantes al primer herbicida, estando a punto de permitir las semillas de algodón resistentes al mismo herbicida, así como las semillas de colza resistentes a la fosfotricina. En todo caso GREENPEACE *viene* mostrando su desaprobación a estos permisos alegando la posibilidad de implicaciones ambientales desastrosas ya que el uso de semillas tolerantes a los herbicidas previsiblemente disparará un sobreuso inadecuado de los mismos.

- El 3% de la población suele presentar reacciones alérgicas ante el veneno de picaduras de insectos como las abejas. En algunos casos la reacción anafiláctica es tan fuerte que puede producir la muerte. La primera noticia histórica al respecto corresponde al egipcio rey Menes de Memfis, muerto en el año 2621 antes de Cristo, como consecuencia de una picadura, tal como se relata en las escrituras jeroglíficas de su tumba.
- Las lámparas-E de nueva tecnología, cuyo desarrollo se inició hace 2 años, ya se están comercializando a precios competitivos respecto a las fluorescentes y con mejores rendimientos. Se adaptan a los soportes normales y operan usando una señal de radio que excita un plasma que a su vez activa el recubrimiento de fósforo interno del vidrio, cuya duración media es superior a las 20.000 horas, es decir, unos 15 años, con una media diaria de 4 horas de funcionamiento.

INTERNET Y LOS PIRATAS (14.08.1994)

Desde la pantalla de su ordenador personal, en cualquier ciudad holandesa, un joven de menos de 20 años puede estar accediendo ahora mismo a los datos más sofisticados de una importante compañía, la disposición de la porción de cabeza de un transbordador espacial, etcétera. Y quizá lo hace como un simple ejercicio académico, estimulado por su profesor, para demostrar sus conocimientos de las redes y servicios informáticos.

Y esta situación, con variantes, al final del año 1994, puede estar repitiéndose innumerables ocasiones, ya que se alcanzarán por esa fecha los cincuenta millones de usuarios de ordenadores de más de 50 países del mundo que estarán conectados entre sí, mediante la red Internet. En ella participan 30.000 instituciones como grandes empresas y organismos estatales y privados, inmensas bases de datos, universidades, institutos, colegios, medianas y pequeñas empresas, particulares, etcétera., en lo que constituye ya una verdadera autopista global de la comunicación mundial, sometida a tres grandes principios: 1. Debe procurarse que el acceso a los ordenadores tenga las menores limitaciones posibles; 2. Toda información obtenida o enviada a través de la red ha de ser gratuita; y 3. Debe rechazarse cualquier intento de organización autoritaria, debiendo procurarse, por el contrario, la descentralización.

EL COMIENZO.

La historia comenzó hace unos 10 años en los ambientes próximos a la Universidad de California, en Berkeley, y al Instituto de Tecnología de Massachusetts, con el apoyo de compañías como Apple, Sun y ATT. Hubo ayuda económica de la agencia científica estatal norteamericana para establecer las precisas redes de conexiones regionales que operaban a la entonces velocidad vertiginosa de 56.000 bits por segundo (1 bit es una unidad binaria de información). Muy pocos años después, ante la demanda de servicios y los avances tecnológicos en materia de fibras ópticas, se multiplicó esa cifra por un factor de 30, alcanzando la denominada velocidad T1, equivalente a 1.540.000 bits por segundo. Pero, recientemente, la Fundación Nacional de la Ciencia, en Estados Unidos, hubo de encargar a una compañía privada, que la desarrolló en muy poco tiempo, una nueva estructura de comunicación. Será capaz de funcionar a 45 millones de bits, a velocidad T3, aunque ya se sueña en un futuro previsible en alcanzar un gigabit por segundo, o sea, los mil millones de bits. Todo ello ha significado que, por un costo mínimo (en Europa existe financiación de la Unión Europea), e instantáneamente, contando con un ordenador personal y la conexión a la red, prácticamente cualquier usuario pueda conectarse e incluso introducirse en ordenadores que pueden estar situados en los antípodas. Ello permite acceder a ficheros que pueden ir desde el contenido de una revista científica al listado de los restaurantes de un país o los detalles de organización de una agencia estatal, ya que todos los ordenadores funcionan como si fuesen parte de un inmenso ordenador global mundial.

UTILIDADES.

Los servicios existentes a través de Internet son muy variados y destacan entre ellos: el correo electrónico, para enviar y recibir mensajes utilizando la clave o dirección electrónica de cada usuario, de modo semejante al correo tradicional, pero instantáneo y más barato; las tertulias o conversaciones, que permiten la intercomunicación entre usuarios, simultáneamente, aunque en lugar de ser oral hay que teclear los contenidos; el FTP o protocolo de transferencia de archivos, que permite obtener programas, entre ellos copias de casi todo el software existente, incluyendo programas antivirus actualizados

casi mensualmente, documentos, libros, etcétera; Telnet, que sirve para operar desde el propio ordenador con otros ordenadores remotos; Archie, Veronica, etcétera., conjunto de herramientas que posibilitan la búsqueda en las inmensas bibliotecas de información almacenadas en la red; Gopher (ardilla) para ayudar a dirigirse rápidamente desde un lugar de la red a otro; varios procedimientos organizadores clasificatorios por materias, etcétera., e, incluso CuSeeMe, un servicio que establece un verdadero sistema de videoconferencias para 8 personas repartidas por todo el mundo, que se ven y escuchan unos a otros en sus respectivas pantallas. También es muy característica la existencia de muchísimos grupos voluntarios o clubes agrupados por su interés en las más variadas actividades de tipo científico, cultural, social, recreativo, etcétera. que van, por ejemplo, desde el estudio de la flora de una determinada región hasta el intercambio de chistes o imágenes eróticas.

PIRATAS.

Es lógico que un sistema como el Internet sea vulnerable y apetitoso para los piratas cibernéticos y para los delincuentes. Con mensajes alevosamente codificados, consiguen tener acceso casi ilimitado a los ficheros del destinatario, particular, empresa, banco, institución, etcétera., para introducir en ellos órdenes alteradoras precisas. La situación ha llegado a ser de tal tipo que el científico Denn B. Parker la describe como semejante a la ley del Oeste donde solo rige el rápido crecimiento y la aventura. Para contrarrestar el problema se han constituido diversas asociaciones como el CERT o grupo de emergencia informático, que recientemente alertó a todas las estaciones tipo multimedia de Sun Microsystems, dotadas con un micrófono incorporado. La razón es que habían quedado vulnerables para que cualquiera que accediese informáticamente a una de esas estaciones pudiese escuchar a través de la red todas las conversaciones que tuviesen lugar alrededor de todas las terminales. Asimismo, hubo que cambiar programas relativos a las pantallas de estaciones, cajeros automáticos, cajas de seguridad, etcétera. vigiladas por vídeo, para evitar su acceso a través de terminales en los que los delincuentes conseguirían conocer las respectivas claves secretas. Por otra parte, en muchos casos, la ingenuidad de los usuarios es muy elevada cuando han de inventar una clave, como demostró recientemente una estudiante de postgrado de la Universidad de Michigan que trabajaba en un grupo de estaciones informáticas. Con un sencillo programa de adivinación de contraseñas, consiguió acceder a casi la cuarta parte de las cuentas bancarias de los usuarios. En otro orden de cosas, un caso llamativo de mal uso ocurrió hace tres meses cuando unos abogados americanos ofrecieron sus servicios a inmigrantes ilegales para lograr la carta verde legalizadora. El aviso, a través de Internet, lo colocaron de modo que se introdujo informáticamente en casi todos los boletines de noticias transportadas por la red, por lo que llegó a miles y miles de personas. Aunque, por mal uso, se les cortó el servicio, en muy pocos días sus beneficios, por servicios demandados, superaban los 100.000 dólares. En boca de los conocedores del tema también se indica que en la actualidad los delitos informáticos contra los bancos son de gran importancia, al menos los que se descubren, ya que muchos de ellos posiblemente permanecerán desconocidos para siempre merced a la habilidad informática de sus autores.

Por todo ello, las redes internas de ordenadores de cada institución o compañía tienden a ser defendidas mediante los titulados ordenadores cortafuegos. Se trata de protectores contra intrusiones pues examinan todos los paquetes informáticos que entran y salen, evaluando las posibilidades de peligro que cada uno de ellos representa. Pero hay cosas que no pueden hacerse con toda seguridad como afirma nada menos que Marcus J. Ranum, uno de los responsables de la instalación del correspondiente sistema informático cortafuegos en la propia Casa Blanca americana.

Otra posibilidad de protección sometida a fuerte debate es la del uso de procedimientos criptográficos, de cifrado, con codificaciones que identifiquen al expedidor y al destinatario. Por lo pronto ello ha abierto un gran debate por parte de los defensores de las libertades cívicas, que se oponen a una regulación de tal guisa. Mientras tanto, los beneficios del sistema Internet superan a sus desventajas, por lo que la red sigue creciendo de un modo imparable.

Científicos del Departamento de Ciencias Nutritivas y Dietética de la Universidad de Nebrasca han investigado las cualidades sensoriales y nutritivas de la carne magra de cerdo cocinada de tres modos diferentes: a la parrilla, en microondas y frita, con agitación. En todos los casos se adicionó una pequeña cantidad de aceite vegetal y la temperatura interna alcanzada por la carne fue la misma, siempre 66ª C. Los resultados indican claramente que la carne frita retiene significativamente más vitamina B6, tiamina, hierro, magnesio y cinc que en cualquiera de los otros dos métodos alternativos. Además, los atributos sensoriales (coloración, tierna, jugosa) también fueron superiores para la carne frita.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Cada vez hay más proyectos de producción biotecnológica de productos relacionados con la salud. Dos importantes compañías de esta rama, Advanced Tissue Science y Smith and Nephew han concluido un acuerdo para el desarrollo de un cartílago humano biotecnológico destinado a su uso para efectuar reparaciones o reemplazamientos del cartílago dañado de articulaciones y del menisco. Para ello se emplearán diez millones de dólares en investigación y desarrollo y otros diez millones de dólares en licencias tecnológicas y otros conceptos.

- Científicos de la Universidad de Alabama han investigado las expectativas de vida de los varones blancos de 35 años pertenecientes a 3 grupos: fumadores, no fumadores y consumidores de rapé o tabaco mascado. La lógica peligrosidad del tabaco fumado hace que solo alcancen los 70 años un 67% de fumadores contra un 87% de los no fumadores. Pero también ha quedado patente la casi total inocuidad del tabaco mascado y el rapé, ya que aunque incrementan la incidencia de cáncer en la cavidad oral, las cifras globales son semejantes a las de los no fumadores. Se considera que ello puede ser, para los adictos a la nicotina, una alternativa a sus hábitos de fumadores.
- Solamente la Administración americana utiliza unas 275.000 toneladas de papel al año. Para contrarrestar los efectos medioambientales que ello supone el gobierno americano está estimulando el uso de papel reciclado y ha establecido que a final de 1994 debe suponer al menos un 20% de las compras totales de papel.

PLUTONIO ECOLÓGICO (21.08.1994)

El origen de la tremenda energía liberada por una bomba atómica radica en que ciertos isótopos como el uranio-235 y el plutonio-239, al ser alcanzados por neutrones, se escinden en otros componentes cuya masa global es menor que la inicial. Ello significa, de acuerdo con la relación de Einstein entre masa y energía, la cesión de una gran cantidad de energía junto con la puesta en libertad de otros nuevos neutrones que hacen que el proceso se desarrolle rápidamente en cadena.

El plutonio-239 ha sido la base de los arsenales atómicos desde que se experimentó el 16 de julio de 1945 en la explosión efectuada en Alamogordo, Nuevo México, seguida por la bomba atómica de Nagasaki (la de Hiroshima era de uranio-235). Desde entonces se han producido en el mundo miles de kilos de ese isótopo, comenzando con la puesta en funcionamiento, el 2 de diciembre de 1942, de la primera pila de uranio para producir plutonio-239, construida por la Universidad de Chicago, bajo la dirección del físico italiano Enrico Fermi. Para comunicar telefónicamente a una destacada personalidad el éxito logrado, el científico Arthur H. Compton utilizó la siguiente frase en clave:" Jim, te interesará saber que el navegante italiano acaba de tomar tierra en el Nuevo Mundo".

PELIGROS

La tecnología de una bomba atómica es bastante elemental ya que el proceso de escisión es espontáneo. Para que no tenga lugar, hay que almacenar el isótopo por debajo de su masa crítica. De esta forma, la muestra posee un diámetro menor que el recorrido medio que ha de realizar un neutrón para estimular la escisión y por ello puede escapar a través de la superficie externa. Algunos de los electrones errantes pueden ser producidos simplemente por los rayos cósmicos o en reacciones espontáneas de escisión. En el caso del plutonio-239 se cree saber que la masa crítica es algo superior a los 300 gramos. Disponiendo de una cantidad superior a ésta, separada en al menos dos porciones debidamente protegidas con sustancias captadoras de neutrones, sería relativamente sencillo iniciar la explosión, simplemente disparando un trozo sobre el otro.

El peligro del plutonio-239 no sólo radica en su uso militar. Como todo radisótopo emite radiaciones, en este caso de tipo alfa, que son absorbidas específicamente por la médula ósea dando lugar a diversas malignizaciones. La cantidad límite peligrosa en humanos es inferior a 0,15 microgramos, es decir, que un único gramo de plutonio-239 distribuido homogéneamente en forma de gas o de sustancia soluble e ingerido por una población, podría tener consecuencias muy nocivas para millones de personas. No es de extrañar, por tanto, la alarma social que producen las recientes noticias sobre el contrabando de cantidades importantes de plutonio-239 procedentes de la desaparecida Unión Soviética. Mucho peor es imaginar su posesión por parte de los grupos criminales, demostrándose una vez más que la mayor amenaza para el hombre es el propio hombre.

USO PACÍFICO

El plutonio-239 puede ser mal utilizado, pero también podría ser empleado adecuadamente en multitud de aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, tales como la producción de energía eléctrica o la propulsión de grandes vehículos. Por ello quizá este momento sea adecuado para comentar una interesante experiencia comenzada hace más de 40 años con el propósito de armonizar la tecnología nuclear con la ecología, dos términos casi siempre presentados como antagónicos. La experiencia, además, ha dado lugar a uno de los más prestigiosos centros ecológicos mundiales, el Laboratorio de Ecología del Río Savannah, abreviadamente LERS, que cuenta con medio centenar de

científicos, así como colaboradores y personal, superando las 200 personas y un presupuesto, financiado por variadas instituciones, de varios miles de millones de pesetas.

La historia comenzó en el año 1951 cuando el gobierno americano, en plena guerra fría, a través de su Comisión de Energía Atómica (actualmente desaparecida y subsumida por el Departamento de Energía), decidió construir una serie de reactores nucleares. Destinados fundamentalmente a la obtención de plutonio-239. El lugar elegido fue un gran círculo de tierra de unos 700 kilómetros cuadrados, emplazado en Carolina del Sur, a 30 kilómetros de Augusta, bordeado en su parte sudoeste por el río Savannah. El plan supuso el desalojo de más de 6000 habitantes y el abandono de las correspondientes viviendas, granjas, cultivos, pantanos de agua, etcétera así como la construcción de los previstos reactores nucleares, uso o construcción de varios embalses o lagos de enfriamiento y otras diversas actuaciones. Por ello se decidió crear el LERS con anticipación suficiente para poder hacer un inventario biológico previo de la zona y con dos grandes líneas de actuación: la primera, consecuencia de contar con un ecosistema extenso, sin acceso general al público, por lo que en gran parte se podía considerar como un laboratorio al aire libre que permitía estudiar fenómenos como la sustitución por la naturaleza de los antiguos campos cultivados, la adaptación de especies protegidas a nuevos hábitats alternativos, la competición en un ambiente natural entre poblaciones de diferentes organismos o la organización de las cadenas alimentarias. Por otra parte, se podrían analizar los efectos medioambientales de contaminantes, desechos radiactivos, calentamiento de flujos acuáticos, etcétera.

INVESTIGACIÓN. Son tres las divisiones en que se constituye el LERS. La de Ecología Biogeoquímica profundiza principalmente en aspectos tales como movimiento y reciclado de minerales, efectos de radionúclidos, contaminantes orgánicos y trazas de metales. La división de Ecología de Humedales está justificada por el peligro de su desaparición como consecuencia de la actividad humana, conservándose bien en el LERS, permitiendo el examen de los factores que influyen en el desarrollo de diferentes comunidades biológicas. La división de Ecología y Toxicología insiste en el conocimiento de las comunidades de animales y plantas en relación con las alteraciones ocasionadas por los hombres y la estabilidad de los ecosistemas. Incluye proyectos sobre los efectos de los fluentes acuosos de los reactores sobre los organismos acuáticos, así como sobre la ecología de especies en peligro. Actualmente, de un modo general, los aspectos más prometedores se centran en la radioecología, genotoxicidad y biodiversidad. En la primera de ellas los datos obtenidos pueden ser muy útiles ante la eventualidad, en cualquier lugar del mundo, de la necesidad de limpiezas masivas de zonas contaminadas. Las investigaciones sobre genotoxicidad permiten descubrir los daños moleculares que soportan los respectivos ADN como consecuencia de los diversos contaminantes. Respecto a biodiversidad no solo incluye a los animales y plantas visibles, sino que se ocupa de los microorganismos, fitoplancton y zooplancton. En todo caso la actividad científica del LERS es tan valiosa que queda avalada por dos hechos. En primer lugar, las más de 150 tesis doctorales sobre temas ecológicos realizadas en los últimos años. En segundo lugar, que Eugene Odum, el biólogo de la Universidad de Georgia que impulsó el comienzo del proyecto, es conocido en muchos ambientes científicos como el padre de la moderna ecología. En cualquier caso, todo ello es una palpable demostración de que, si la inteligencia humana se lo propone, es posible la armonía en aspectos aparentemente tan dispares, incluso, como los que parecen ser la industria nuclear y la ecología.

Científicos del Departamento de Ciencias Nutritivas y Dietética de la Universidad de Nebraska acaban de publicar una investigación comparativa respecto a las características sensoriales y la retención de vitamina C, vitamina B6, calcio y magnesio en diversos vegetales hervidos en agua y al vapor, tanto tradicionalmente como usando microondas. Desde el punto de vista sensorial no hubo un vencedor neto entre los cuatro procedimientos analizados. Respecto a la retención de nutrientes sí resultó clara la superioridad del cocinado mediante microondas, mejor al vapor que con ebullición.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Ya existe una especie de nariz artificial para detectar y analizar olores, con una descripción de los mismos realizada a 12 dimensiones. El producto, de la empresa británica Neotronics, se propone caracterizar y comparar vinos, alimentos, fragancias, etcétera. El sensor posee una docena de diferentes membranas polipirrólicas, cada una de las cuales absorbe un componente oloroso diferente y al hacerlo su resistencia eléctrica se modifica en cuantía y dirección relacionada con la concentración del componente absorbido.

- Ha fallecido a los 80 años de edad Roger W. Sperry, premio Nobel de Medicina en 1981, quien demostró la localización de varias funciones en los respectivos hemisferios cerebrales, sobre todo diversas capacidades cognitivas ubicadas en la mitad cerebral derecha, al contrario de la idea extendida de que la dominante era la mitad izquierda.
- Continúan los éxitos en la producción de nuevos ratones transgénicos que expresan genes que se les han introducido. Entre los ejemplos más recientes destacamos unos ratones cuyos corazones laten como si continuamente estuviesen inyectados con adrenalina, pensándose en su posible aplicabilidad humana en los casos de fallos congénitos crónicos cardíacos. También el de otros ratones capaces de producir anticuerpos humanos efectivos en estudios in vitro por lo que se tienen esperanzas sobre su uso en pacientes humanos con problemas inmunológicos.

CABRAS BIOTECNÓLOGAS

(28.08.1994)

Animales transgénicos son aquellos que se desarrollan a partir de embriones a los que se les ha introducido un material genético extraño. Si la transferencia genética se realiza sobre el huevo fertilizado, el oocito, cuando éste es tan sólo aún una única célula, y si el transgén se ha integrado adecuadamente en el genoma del embrión, el nuevo gen estará presente en todas las células del animal cuando el mismo se desarrolle. Será heredado por la progenie, con las mismas propiedades de una clásica característica mendeliana dominante.

Por otra parte, bien sabemos que muchas enfermedades humanas tienen su origen en fallos de proteínas y enzimas cuyos genes han sufrido una mutación indeseable, por lo que no expresan correctamente a tales enzimas o proteínas. En estos casos, muchas veces hereditarios, mientras no sea posible una verdadera terapia génica sobre los humanos ya nacidos, sería de sumo interés poder contar con cantidades adecuadas y económicamente factibles de la proteína correcta para poder sustituir a la defectuosa. Piénsese, por ejemplo, en los casos de talasemia con una hemoglobina anormal; la hemofilia A, con la misma situación respecto al factor VIII de coagulación; la hemofilia B y el factor IX de coagulación; el enfisema hereditario y la α -antitripsina; la distrofia muscular y la distrofina; la fibrosis quística y el compuesto antimucoso, etcétera.

TRANSGÉNICOS.

Por tanto, no es de extrañar que se haya desarrollado la aspiración de crear animales transgénicos para poder producir proteínas terapéuticas humanas, mediante la inserción de los genes correspondientes. Fue en 1980 cuando, por primera vez, se tuvo éxito en producir un animal transgénico, un ratón, con la ayuda de una técnica de microinyección. Desde entonces, son centenares y centenares las líneas de animales transgénicos creadas, la mayor parte de ellas a partir de ratones.

En la actualidad se comercializan bastantes compuestos de interés terapéutico o biomédico que se han producido biotecnológicamente mediante cultivos de bacterias, levaduras o células de mamífero cultivadas in vitro, tras la correspondiente modificación genética. Entre tales compuestos se encuentran la hormona de crecimiento, la insulina o el interferón. Pero, para muchas proteínas bioactivas, este procedimiento no es adecuado porque necesitan de ciertas transformaciones tras su síntesis (denominadas modificaciones posttraduccionales) para llegar a alcanzar su total actividad biológica, y resulta que el proceso de cultivos de microorganismos presenta dificultades, por ahora insalvables, en orden a conseguirlo.

REBAÑOS TRANSGÉNICOS.

¿Qué sería lo ideal? Indudablemente poseer animales de granja tales como vacas, cabras u ovejas transgénicas, a las que se les hubiese insertado el gen adecuado cuando eran un oocito y que estos animales fuesen capaces de producir, en grandes cantidades, la proteína necesitada en forma de una proteína más de su leche. Viviendo normalmente en su establo, bastaría el sencillo ordeño de cada día para poder recoger sin más complicaciones la producción, que una vez aislada y purificada sería usualmente suficiente para salvar o mejorar las vidas de muchos seres humanos. La pregunta inmediata, ¿será ello posible?, tiene una respuesta instantánea: efectivamente, ya comienza a serlo. La tecnología consiste en aislar o producir el gen interesado utilizando alguna de las modernas técnicas de la biología molecular actual. Tras obtenerlo, usualmente se fusiona con ciertas secuencias reguladoras (promotoras, porciones controladoras, etcétera.) pertenecientes a genes de proteínas lácteas normales. Se

pretende que el nuevo gen engañe a la maquinaria celular y se comporte como cualquier otro de los genes responsables de las proteínas lácteas, es decir, que no se exprese en todas las células del organismo, sino tan solo en las responsables de la secreción láctea. Así no se afecta en absoluto el resto de la fisiología del animal. La siguiente fase del proceso consiste en extraer ovarios de los animales, que se maduran y fertilizan in vitro en el laboratorio con el semen, previamente obtenido y congelado, de los machos. Con un micromanipulador, bajo observación microscópica, se procede a la microinyección del gen previamente preparado, de modo que es usual que un equipo de 3 personas pueda microinyectar unos 1000 oocitos durante una jornada de trabajo. Tras ello se cultivan los embriones in vitro durante 6-8 días, realizándose en ellos las pruebas de determinación de sexo (interesan únicamente las hembras) así como los correspondientes análisis de integración del gen externo microinyectado. Se procede entonces a la transferencia de los embriones viables hasta los úteros maternos, con un porcentaje de éxito que, por ahora, está resultando ser ligeramente superior al 1% de los embriones originales y, de ellos, producen embarazos que llegan a buen término unos tres casos por cada grupo de 1000 oocitos iniciales.

LOGROS.

Entre los logros más llamativos conseguidos al respecto en estos últimos años se pueden citar algunos como los siguientes: uroquinasa humana, en leche de ratonas, a concentraciones diez veces superiores a las obtenidas por sistemas de cultivos celulares in vitro; lactoferrina humana, también en ratas transgénicas, aunque en este caso la expresión tuvo lugar en diversos órganos y tejidos; glándulas mamarias de ovejas transgénicas han proporcionado ya tanto factor VIII antihemofílico humano, en unos casos, como factor IX antihemofílico, en otros. Un animal muy interesante para estos experimentos es la cabra, que puede producir hasta 4 litros de leche diarios y cuyos periodos de gestación y desarrollo (5 y 8 meses respectivamente) son menores que los de las vacas. De su leche se han conseguido extracciones conteniendo miligramos del activador tisular del plasminógeno humano.

De todos modos, hasta la fecha, los mayores niveles de expresión corresponden a ovejas transgénicas que han llegado a producciones de hasta 60 mg por mililitro de la enzima α -1-antitripsina, necesaria para suplir la deficiencia plasmática de la misma, cuya concentración plasmática normal es de 2 mg por mililitro, en pacientes con enfisema hereditario. En estos experimentos, tres de las hembras transgénicas se cruzaron con machos normales y en uno de los casos se produjo descendencia portadora del transgén. Por tanto, está al alcance de la mano la creación de verdaderos rebaños de animales transgénicos, aparentemente iguales en todo a los normales, cuyas características se transmitirán de generación en generación, constituyendo una muestra palpable más del secular servicio que a lo largo de la historia del hombre los animales de granja han realizado. Hasta ahora, para proporcionarnos alimentos, y a partir de los avances genético-moleculares actuales, también para producirnos los componentes, proteínas, enzimas, hormonas, etcétera., que nuestro cuerpo, en casos de ciertas enfermedades, no puede sintetizar.

El síndrome del colesterol ha llegado a extremos tales que no es de extrañar que pronto en las etiquetas de agua mineral embotelladas se anuncie, en grandes caracteres, que no contienen colesterol. En cualquier caso, es de interés que se investigue sobre la potencialidad de ciertos productos alimenticios para reducir la colesterolemia y, sobre todo, el popularmente conocido como colesterol malo, es decir, el unido a las LDL o lipoproteínas de baja densidad, en contraste con el colesterol bueno, enlazado a las HDL o lipoproteínas de alta densidad. En uno de los últimos números del *European Journal of Clinical Nutrition* se publican las investigaciones realizadas sobre pacientes hipercolesterolémicos demostrativas de que el salvado de avena, con un contenido del 80% en β -glucanos solubles, es capaz de reducir notablemente tanto el colesterol total como el malo, sin afectarse el bueno.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

En pacientes cardiovasculares, para sustituir sus válvulas defectuosas, se utilizan muchas válvulas producidas a partir de pericardio bovino (el saco que protege al corazón). Hasta ahora no se había realizado ningún estudio exhaustivo sobre su resistencia a la fatiga de uso. Científicos de varias universidades inglesas acaban de dar a conocer los estudios comparativos realizados sobre dos grupos de tales válvulas, uno de ellos recién fabricado y sin implantar y el otro consistente en válvulas extraídas, por motivos ajenos a las propias válvulas, a pacientes que las llevaban. Ambos grupos se sometieron a esfuerzos y desgastes equivalentes a los de 10 años de uso y los resultados obtenidos han confirmado, en todos los casos, la capacidad de las válvulas para funcionar adecuadamente, como mínimo, ese periodo de tiempo.

- Estudios científicos han concluido que la mutación del gen causante de la fibrosis quística no es tan reciente como se creía (de 2.000 a 5.000 años) sino que tuvo lugar hace al menos 52.000 años. Aunque para los homozigotos, con los dos genes afectados, la enfermedad tiende a ser letal, en el caso de los portadores con un solo gen afectado. Se cree que ello les ha proporcionado algunas ventajas evolutivas, como una disposición hacia la preservación del agua y la sal que protege contra los efectos deshidratantes de las infecciones gastrointestinales.
- Este año se cumplen los 40 de la concesión del Nobel de Medicina a Frederick C. Robin, actualmente profesor emérito en una universidad americana, por su éxito en el cultivo de poliovirus que permitió realizar aquel mismo año el primer ensayo masivo, sobre dos millones de niños, de vacunación contra la poliomielitis utilizando la vacuna Salk con virus inactivos.

GASES EN EL CEREBRO

(04.09.1994)

Hasta hace pocos años, el concepto de un gas de vida corta funcionando como un potente regulador endocrino hubiese sido considerado con escepticismo e incredulidad, pero actualmente está ampliamente admitido que el óxido nítrico (NO), gas altamente reactivo, de vida corta, constituye una molécula mensajera no habitual que utilizan muchas células.

El óxido nítrico es un gas incoloro, tóxico, que se prepara químicamente en el laboratorio a partir de oxígeno y nitrógeno haciendo saltar una chispa eléctrica o, de un modo más sencillo, por acción del ácido nítrico diluido sobre el cobre o el mercurio. Fue obtenido por vez primera en 1620 por el científico belga van Helmont, pero el estudio de sus propiedades lo inició otro gran científico, el químico inglés Joseph Priestley, que lo denominó aire nitroso. Desde el punto de vista químico presenta el gran interés de que es uno de los pocos compuestos estables que contienen un número impar de electrones, lo que le confiere una alta reactividad, ya que puede ganar o perder un electrón para convertirse en un anión o catión.

FISIOLOGÍA.

En los últimos años se han podido ir descubriendo algunos de los intrigantes y variados papeles fisiológicos del óxido nítrico, siendo los más importantes los que se ejercen sobre tres grandes sistemas, el cardiovascular, el inmunitario y el neurológico, que vamos a intentar resumir a continuación.

En el sistema cardiovascular participa notablemente en la relajación de la musculatura lisa muscular, regulando automáticamente el flujo sanguíneo en distintos tejidos como cerebro, corazón, pulmón, riñón y tracto gastrointestinal. Esta relación con el flujo sanguíneo y la presión arterial hace que los defectos de su producción biológica, a la que nos referiremos más adelante, ocasionen vasoespasmos e hipertensión, así como diabetes y arterioesclerosis. También se ha demostrado que ejerce un efecto inhibidor sobre la agregación plaquetaria, es decir, sobre el sistema de coagulación de la sangre. Entre los no demasiados abundantes grupos investigadores españoles sobre los diversos aspectos de la fisiopatología del óxido nítrico se encuentra el del Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina de Murcia que precisamente, de un modo competitivo internacional, estudia su relación con diversos aspectos renales y de hipertensión.

Respecto al sistema inmunitario ha sido sorprendente comprobar la eficacia que tiene el que se puedan producir, como respuesta inmunitaria, relativas altas cantidades de óxido nítrico. Ellas son responsables de la muerte o de la inhibición del crecimiento de muchos agentes patógenos: bacterias, hongos, virus y parásitos, así como de las células que los albergan (lo que se denomina efecto citotóxico) y también de las células tumorales (efectos citostático).

NEUROTRANSMISOR.

En cuanto a su acción en el sistema neurológico, el óxido nítrico está mostrando ser una especie de molécula maravillosa. Por si mismo es un importante neurotransmisor, es decir, que actúa de mensajero químico entre las células neuronales, tanto del sistema nervioso central, en las neuronas cerebrales, como en el sistema nervioso periférico. En concreto, el óxido nítrico de las neuronas de la corteza cerebral y del hipocampo representa un papel importante en el proceso molecular de la consolidación de la

memoria a largo plazo; en las neuronas del cerebelo parece participar en las funciones de coordinación y de equilibrio; en las del bulbo olfatorio está implicado en el procesamiento de señales olfatorias y, en otros casos, regula notables aspectos del flujo sanguíneo cerebral y del infarto isquémico. Dejando el sistema nervioso central y pasando al periférico, las actuaciones del óxido nítrico son muy diversas, pudiendo ir desde el tracto digestivo, mediando en la relajación gástrica, hasta participar en las neuronas del plexo pélvico, siendo su concurso necesario para la erección del pene. Por último, respecto a sus efectos, también los ejerce sobre la médula suprarrenal, situada sobre los riñones, un tejido de origen nervioso cuyas células están especializadas en la síntesis de las hormonas catecolaminas, tales como adrenalina y noradrenalina, controlando con ello otra importante faceta endocrina humana.

METABOLISMO.

¿Cómo sintetizan las células de nuestro organismo esta especie de gas maravilloso? Aunque no todo está totalmente aclarado al respecto, los hechos básicos sí lo están. Existe una enzima responsable de catalizar su síntesis utilizando oxígeno molecular y el aminoácido arginina, para transformarlos en el óxido nítrico y en otro aminoácido, la citrulina.

La Biología Molecular también ha tomado cartas en el asunto y recientemente se han podido clonar los genes de la enzima, más concretamente los correspondientes hasta a tres isoenzimas diferentes de la misma. Todo parece indicar que una de esas isoenzimas es la que se relaciona con el sistema endotelial; la segunda lo hace con el sistema neuronal central y en cuanto a la tercera forma parece estar ausente en la mayoría de las células en condiciones normales, pero es inducida por diversas señales de alarma conectadas con el sistema inmunológico o inflamatorio.

Un dato que los investigadores ponen de relieve es que en este tema las implicaciones de los hallazgos básicos podrán ser aprovechadas rápidamente en aplicaciones clínicas. Por ejemplo, el bloqueo de la producción de óxido nítrico conduce a un incremento en la presión sanguínea media vascular periférica. Ello podría tener un gran interés para contrarrestar la hipotensión severa asociada a ciertos tipos de shocks clínicos, como el shock endotóxico que es una causa importante de mortalidad, concretamente la número 13 en EE.UU. ocasionando más de 100.000 muertes anuales.

En cualquier caso, este nuevo campo de investigación ha abierto numerosas perspectivas para la comprensión fisiopatológica de muchos fenómenos biológicos y, desde luego, ha servido para romper con los moldes preestablecidos de cómo debían ser las moléculas para poder actuar de mediadora entre las células. El óxido nítrico ni siquiera presenta receptores específicos y recientemente se ha conocido que no se trata de la única molécula gaseosa con propiedades de este tipo. Se ha descubierto, también en neuronas cerebrales, que el monóxido de carbono, CO, puede actuar de modo semejante, produciéndose por un enzima catabólico de la hemoglobina. Por ello es posible que el término de mensajeros gaseosos pueda convertirse en algo familiar para todos aquellos ocupados en estos fenómenos y su repercusión fisiopatológica.

Desde hace una decena de años, el uso de un suplemento en L-carnitina ha sido algo corriente para muchos deportistas y personas interesadas en mejorar sus rendimientos físicos. Posiblemente, una de las causas radica en el rumor extendido de que también las usaba el equipo de fútbol italiano, que tan buenos rendimientos obtuvo en las últimas Copas del Mundo. Para justificar su utilización se ha argumentado, entre otras razones, que producía un incremento en el metabolismo de lípidos y con ello ahorra glucógeno muscular y retrasa el fenómeno de fatiga. Sin embargo, un estudio detallado de todas las investigaciones realizadas al respecto concluye que, por ahora, no existe ninguna justificación para aconsejar el consumo de suplementos de L-carnitina.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Estamos en el inicio de la era de los productos alimenticios originados biotecnológicamente mediante el uso de técnicas de ingeniería genética. Cuando un consumidor compra y utiliza un alimento ¿debe conocer su historia y, sobre todo, si se trata de un alimento biotecnológico? En los EE.UU. la polémica es muy ardiente con el caso de unos tomates transgénicos y, más aun, con la leche, quesos y productos lácteos derivados que se están comercializando por vacas a las que se les ha introducido un gen codificando una hormona. La Comunidad Europea está estudiando el problema de la regulación y la publicidad de estos artículos. Mientras tanto, en el Reino Unido, una gran cadena de supermercados ha anunciado sus propias normas al respecto, que obligarán a exhibir una etiqueta indicativa de que se trata de productos en los que en alguna fase o componente se ha usado la tecnología genética

- Un equipo de científicos alemanes y americanos ha estudiado el efecto del humo del tabaco sobre hamsters, demostrando que los daños ocasionados a sus leucocitos pueden ser la causa de las complicaciones de enfisema y ateroesclerosis que el hábito de fumar acarrea. Lo más interesante es que un suplemento en la dieta de vitamina C ha protegido a los animales de sufrir esos daños. Las dosis, extrapoladas a humanos, serían equivalentes a 500-1000 miligramos diarios. En todo caso el estudio se ha limitado a esos efectos sin incluir los cancerígenos del tabaco.
- Científicos españoles de la Universidad Autónoma de Madrid, en el número del 4 de agosto de la revista *Nature*, publican sus hallazgos sobre el único fósil hallado en Europa, concretamente el Las Hoyas, Cuenca, de un raro y primitivo tipo de dinosaurio. Es un ornitomimosauro, que entre otras interesantes particularidades presenta la más llamativa de poseer hasta 220 dientes.

GENES Y CÁNCER

(11.09.1994)

Las causas del cáncer han sido siempre motivo de interés para los hombres de ciencia. Hace unos doscientos años, un distinguido médico británico, el doctor Percival Pott, identificó la primera causa ambiental y ocupacional del cáncer, concretamente el cáncer de escroto, frecuente entre los limpiadores de chimeneas, atribuyendo su origen, acertadamente, al hollín.

Desde el comienzo de este siglo otras causas ambientales se fueron añadiendo: anormalidades en la diferenciación, los virus, los efectos del sistema inmunológico, etcétera. Recientemente se ha destacado de un modo muy señalado en todos los medios de comunicación la caracterización de un gen responsable de algunas formas de cáncer de mama, por parte de unos científicos de la Universidad de Utah. El énfasis en exponer este hallazgo, ciertamente de interés, en algunos casos parecía sugerir que por fin se había encontrado la relación entre genes, o herencia, y cáncer. Ello no es exactamente así, puesto que actualmente los científicos saben perfectamente que, básicamente, el cáncer es una enfermedad genética en el ámbito celular, originada por una serie de cambios en la expresión de los genes, en su mayoría a través de mutaciones genéticas que conducen desde la célula normal a la maligna.

SUSCEPTIBILIDAD GENÉTICA.

Ciertamente, esta relación entre genes y cáncer, hoy ampliamente aceptada, es una constatación relativamente moderna. En 1981, en un excelente libro sobre las causas del cáncer escrito por los investigadores R. Doll y R. Peto, publicado por la prestigiosa Oxford University Press, afirmaban: "En el presente permanece oscura la relevancia que puede tener la susceptibilidad genética a los tipos comunes de cáncer". En realidad, por esa época, los únicos casos conocidos relacionados con una base hereditaria eran algunos síndromes familiares raros que seguían las leyes mendelianas de la herencia, tal como ocurría con el retinoblastoma hereditario, que causa ceguera.

Las primeras aproximaciones concretas al respecto se obtuvieron a partir de los datos epidemiológicos demostrativos de que el riesgo relativo de sufrir la enfermedad, en pacientes de primer grado de los afectados es usualmente mayor que el de la población en general (cuya cifra de referencia se toma la unidad). De este modo el riesgo relativo alcanza el valor 9 para el cáncer de tiroides o de testículos, es superior a 3 en los cánceres de ovario, colon y mama (edad superior a 45 años), situándose en el margen de 2-3 en los de próstata, estómago, pulmón o melanomas.

RIESGOS.

En el caso, que no es lo común, de que el motivo del problema radicase en un solo gen estos incrementos finales del riesgo para los familiares de primer grado dependerán de dos factores. De la frecuencia general con que se presente ese gen (a mayor frecuencia, mayor riesgo) y del incremento de riesgo que tal gen anormal supone para los portadores del mismo (a mayor penetrancia hay un mayor riesgo) respecto a los que no son portadores. En resumen, en las dotaciones genéticas de las personas existen genes, cuya transmisión sigue las leyes de la herencia, que confieren una mayor susceptibilidad hacia el desarrollo de ciertas malignizaciones, sin que ello signifique, en la mayoría de los casos, que necesariamente el resultado final será la aparición del tumor. El incremento de la incidencia de la mayor parte de los cánceres con la edad es congruente con la noción de que en bastantes ocasiones ello se debe a la acumulación sucesiva de una serie de cambios genéticos, cuyo número, en una primera aproximación, se cree puede estar situado en torno a 4-6. En todo caso la determinación precisa de los correspondientes

modelos genéticos solo será posible una vez que se aíslen y caractericen los genes correspondientes, cosa no conseguida todavía en la mayoría de las ocasiones. De ahí la importancia de investigaciones como la que recientemente ha merecido tanta atención por parte de todos los medios de comunicación.

ONCOGENES.

Aunque la distinción no sea totalmente satisfactoria, los genes relacionados con el cáncer se han dividido en oncogenes (procedentes de alteraciones de genes normales propios o cedidos por virus) y genes supresores de tumores (la malignización necesita que no se expresen, que se silencien). Tanto unos como otros suelen estar relacionados con alguna función relativa a las complejas vías de generación, recepción y respuesta de señales que regulan tanto el crecimiento celular como la diferenciación, existiendo ya decenas de ellos caracterizados que se han asociado con diversos tumores humanos.

De este modo se han identificado, aislado o clonado oncogenes y genes supresores de tumores como los Rb (gen supresor relacionado con retinoblastoma), APC (implicado en la susceptibilidad al cáncer colorrectal, del que se han secuenciado hasta la fecha más de 300 mutaciones diferentes), p53 (cuyas mutaciones, de las que se llevan estudiadas más de 1000, están presentes casi en un 50% de la amplia variedad de cánceres humanos), hMSH1 y hMSH2 (que se conectan con ciertos carcinomas de colon sin pólipos), BRCA1 (el provocador de la susceptibilidad al cáncer de mama temprano) o el MLM (causante de melanomas). Los genes de mayor riesgo ya conocidos, o que pronto se conocerán, tan solo representan un 5% de la incidencia total de los cánceres. Todavía quedan por descubrir y analizar una gran cantidad de genes con riesgos menores, pero que incrementan la susceptibilidad hacia el cáncer, lo que significará en los próximos años un gran esfuerzo de los genéticos moleculares para identificarlos, clonarlos y secuenciarlos. Tampoco podemos olvidar que nuestras células poseen mecanismos moleculares para reparar el ADN dañado o alterado, por lo que otros genes relacionados con el cáncer son aquellos cuya inadecuada expresión conduce a que no opere bien este sistema de reparación del ADN. La idea global actual sobre los procesos cancerosos es su origen clonal, a partir de células determinadas, desarrollándose como resultado de procesos independientes evolutivos en el ámbito celular somático, a través de mecanismos tan conocidos como los de mutación y selección. Se cree que la acumulación de las sucesivas mutaciones que conducen a un cáncer tiene lugar en etapas sucesivas, en las que cada mutación produce una ventaja selectiva favorecedora de la expansión celular. Pero, por ahora, los científicos, con sus descubrimientos genéticos, se encuentran tan sólo al comienzo de un muy largo camino que debe tener el final en la obtención de terapias adecuadas. La clave para conseguirlo pasará por definir el conjunto de etapas genéticas individualizadas que constituyen este proceso evolutivo somático y porque, a través de la comprensión de sus funciones, se pueda conocer la naturaleza de las ventajas selectivas asociadas a cada etapa. De ello se ocupan numerosos científicos en todo el mundo con el propósito final de poder prevenir, detectar tempranamente y tratar con eficacia los procesos cancerosos.

Científicos del departamento de Nutrición Humana de una universidad australiana acaban de publicar, en el *European Journal of Clinical Nutrition*, el resultado de sus investigaciones sobre la nutrición en madres, durante el periodo de lactancia de sus hijos, con leche materna. Entre diversas conclusiones, quizá la más interesante es la de que no es necesario que ingieran mucha mayor cantidad de alimentos, es decir, calorías, que la habitual. Lo que sí parece constituir el factor más limitador es la ingestión de suficiente cantidad de calcio, zinc y vitamina A, que suelen estar situadas por debajo de las cifras recomendables a su circunstancia de madres lactantes.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Solamente en Estados Unidos se utilizan anualmente 15 millones de toneladas de papel teóricamente reciclables. Una esperanza ambiental la constituye el nuevo método para conseguirlo, que se publica en el número de setiembre de Biotechnology, separando las fibras teñidas de las no teñidas, sin necesidad de utilizar cloro, sosa cáustica, peróxido de hidrógeno, ni otros compuestos químicos. El proceso se basa en un tratamiento enzimático con enzima inmovilizada celulasa, cuyos descubridores, biotecnólogos canadienses y estadounidenses, insisten en que su uso produciría un ahorro significativo de energía, así como menos polución respecto a los métodos usados hasta ahora.

- Los pescadores japoneses siguen cazando ilegalmente ciertas clases protegidas de ballenas cuya captura está prohibida por difíciles y polémicos acuerdos internacionales. En el número de la revista científica Science del 9 de septiembre, científicos neozelandeses lo han demostrado analizando muestras de muy diversos productos comprados en mercados japoneses fabricados con carne de ballena. Para ello han utilizado las modernas técnicas de biología molecular analizando el ADN mitocondrial que posee secuencias que son características de cada especie.
- Para crecer y producir metástasis, las células tumorales estimulan la angiogénesis, es decir, la formación de nuevos vasos sanguíneos. Acaba de descubrirse en cultivos de fibroblastos humanos que el gen supresor p53 evita ese proceso, mediante el estímulo de la producción de un inhibidor de la angiogénesis llamado trombospodina-1. Por ello la pérdida o deterioro del gen p53 estimula el progreso de la malignización.

¿QUÉ FUE DE LA ANTIMATERIA? (02.10.1994)

El concepto de antimateria nació rodeado de una especie de halo misterioso y visionario, aunque en la actualidad las partículas de antimateria se fabrican y almacenan cotidianamente en diversos laboratorios especializados del mundo, guardándose durante meses en botellas especiales hechas de combinaciones de campos eléctricos y magnéticos.

Se espera, incluso, que pronto puedan ser transportados de un lugar a otro los contenedores con antimateria para que sean utilizados, bien por los físicos, en sus estudios sobre la naturaleza fundamental de la materia, bien por los médicos, en tratamientos contra el cáncer, o por los ingenieros para diversos usos prácticos, incluyendo la transmutación nuclear y la propulsión espacial.

ANTIMATERIA.

¿Qué es la antimateria? En 1929 el físico inglés Paul Dirac fue capaz de combinar las teorías de la mecánica cuántica, del electromagnetismo y de la relatividad para dar forma a una nueva teoría que aclaraba muchas observaciones experimentales hasta entonces sin explicación adecuada. La nueva teoría predecía que para cada partícula debería existir otra partícula que fuese como su imagen en el espejo, con la misma masa, pero con cargas y spines opuestos. Si hay un electrón, debe existir un antielectrón (actualmente conocido con el nombre de positrón) al igual que la contrapartida de un protón es un antiprotón. Así, mientras un átomo de hidrógeno está constituido por un protón y un electrón, el del antihidrógeno lo estaría por un positrón orbitando a un antiprotón. Otro punto de gran interés es que la teoría de Dirac predice que, si una partícula y una antipartícula se ponen en contacto, mutuamente se aniquilan, las cargas eléctricas desaparecen y sus masas se convierten completamente en energía.

A raíz de postularse la existencia de antimateria, la imaginación de los científicos y de los escritores de ciencia ficción se disparó imaginando antiátomos, antiseres (incluyendo antihombres), antiplanetas, antiestrellas y antigalaxias. El propio Dirac, al recibir el premio Nobel de Física en 1932, se permitió, en el discurso de aceptación, especular con las posibilidades de los mundos de antimateria.

MASA Y ENERGÍA.

De acuerdo con la conocida ecuación de Einstein de equivalencia entre masa y energía, es decir, que E = m.c², la creación de las partículas de materia/antimateria se realizó por parejas, a partir de la energía. Los físicos utilizan el concepto energético de electrón-voltio, ev, que es la energía que adquiere un electrón cuando se acelera a través de una diferencia de potencial de un voltio. Un ev es del mismo orden que la energía típica que se libera en las reacciones químicas que ocurren entre átomos individuales y moléculas. Para mayores cantidades se utilizan los prefijos kilo (1 Kev = 1.000 ev); mega (1Mev = 10⁶ ev) y giga (1Gev = 10⁹ ev). Como comparación, sepamos que un tubo de TV operando a 20.000 voltios crea un haz de electrones con una energía de 20 Kev y que las tremendas energías de los reactores nucleares consiguen crear partículas en el rango de Mev. Las energías para la creación o destrucción de las parejas de partículas materia/antimateria son muy altas, suponen 1 Gev en el caso de electrón/positrón, y 2 Gev en el de protón/antiprotón. No existían, en la época a que nos estamos refiriendo, máquinas o instrumentos capaces de acelerar partículas hasta ese rango de energías.

Entonces, ¿cómo pudo descubrir el hombre la primera antimateria? La respuesta se basó en que los rayos cósmicos procedentes del firmamento si poseen partículas con ese rango de energías tan alto. Ya en los años 30, usando un detector de rayos cósmicos, el físico Carl Anderson del Instituto de Tecnología de California, premio Nobel de Física de 1936, pudo caracterizar la presencia del primer positrón o antielectrón.

Posteriormente, a mediados de los años 50, como consecuencia del proyecto Manhattan de la bomba atómica, los científicos habían desarrollado aceleradores de partículas, sincrotones, capaces de producir antiprotones, antineutrones e incluso antipartículas más pesadas, como el antideuterón, contrapartida o antinúcleo del deuterio, obtenido en 1965. En los laboratorios del CERN, en Ginebra, se obtuvieron ya en 1978 buenas cantidades de núcleos antideuterones, antitritios y antihelios, cuya aniquilación tenía lugar casi inmediatamente tras su detección. Pero a finales de los 80 ya se habían desarrollado procedimientos capaces de producir y capturar numerosos antiprotones, aunque con un proceso todavía muy caro y poco eficiente, del orden del 1%, es decir, que de cada 100 antiprotones fabricados sólo se captura uno, aniquilándose los 99 restantes. Una vez capturados, lo que sí se ha avanzado espectacularmente es el problema de su almacenamiento mediante combinaciones de campos eléctricos, magnéticos, de radiofrecuencias, etcétera. Hay en la actualidad dispositivos de relativo poco tamaño en los que se consigue guardar durante meses cantidades del orden de billones de antiprotones, con la única necesidad de mantenimiento proporcionada por una sencilla batería de 9 voltios.

EL UNIVERSO.

Una vez conocida la situación actual retrocedamos en el tiempo, hasta la creación del Universo. Si de acuerdo con las leyes de la física, las partículas y antipartículas han de ser creadas necesariamente en parejas y en iguales cantidades, ello significaría que la mitad del universo debería estar formado de antimateria. Deberían existir antigalaxias con antiestrellas, antiplanetas y quizá hasta antiseres vivos. Sin embargo, no existen datos que confirmen esta suposición. Por ejemplo, en el caso de existir, las antigalaxias estarían rodeadas de una tenue capa gaseosa de antihidrógeno que, al ponerse en contacto con otras débiles capas de hidrógeno que circundan a otras galaxias, provocaría un proceso de destrucción entre los positrones y electrones respectivos. Se produciría una intensa radiación de fotones de rayos X, con una energía característica de 511 Kev. Hasta ahora, los astrónomos no han podido detectar cantidades apreciables de esta radiación, utilizando los detectores especiales de rayos X situados en los satélites astronómicos espaciales. Tan sólo se conocen casos particulares como el gran aniquilador, la más estudiada fuente de antimateria del Universo, situada en el corazón de la galaxia, emisora de una intensa radiación de 511 Kev, con la caracterización de dos potentes chorros opuestos de materiales que se suponen son electrones y positrones, respectivamente.

Para intentar explicar el misterio de la antimateria perdida se han propuesto numerosas hipótesis, pero hasta ahora ninguna está suficientemente contrastada y aceptada. Puede ser que en los primeros instantes tras el inicial big bang se produjese alguna sutil interacción entre las partículas que fuese el origen de una cierta asimetría entre la materia y la antimateria, es decir, de la producción de más materia que antimateria, pero por ahora todo es demasiado especulativo. Los científicos esperan bases más sólidas para cualquier explicación cuando se profundice más en los estudios de la Física de altas energías. Hasta tanto, con los medios disponibles para crear, capturar y almacenar antimateria lo que comienza a vislumbrarse son las aplicaciones útiles de la antimateria para la humanidad.

Investigadores del Departamento de Nutrición Humana de la Universidad de Otago, Nueva Zelanda, han realizado un estudio relacionando los datos hematológicos y la situación nutricional de un grupo importante de individuos vegetarianos, comparados con otras personas de análogas características, pero con alimentación omnívora. De todos los datos analizados las conclusiones más críticas se refieren al déficit en hierro y vitamina B12 que presentan los vegetarianos. Efectivamente, la concentración de ferritina sérica resultó ser de un tercio de las de las personas omnívoras, a pesar de que los vegetarianos puedan ingerir grandes cantidades de hierro, ya que casi todo lo consumen en forma de hierro no hemínico, mientras que en los omnívoros el hemínico (unido a hemoglobina) es al menos un 10%. También un 40% de los vegetarianos presentan concentraciones séricas de vitamina B12 inferiores a los valores de referencia recomendados.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Los trasplantes de médula ósea son cada vez más indicados y necesarios para más situaciones patológicas. Una de sus varias limitaciones consiste en la conveniencia de disponer de suficiente número de células. Por ello, el desarrollo de una adecuada tecnología de los cultivos de médula ósea que capacitase la generación de un gran número de células hematopoyéticas humanas puede ser muy útil en aplicaciones clínicas, como tratamientos contra ciertos tipos de cánceres o el éxito de determinadas terapias génicas. Por ello es esperanzador que un equipo científico de la Universidad de Vancouver acabe de hacer público, en el número del 12 de setiembre de la importante revista Biotechnology, sus resultados positivos respecto al desarrollo de un nuevo biorreactor, mejor que los hasta ahora conocidos. Es capaz de operar durante cuatro semanas de tiempo, de conseguir expansiones celulares del orden de 20 veces la inicial y con posibilidades inmediatas de ser reproducido a gran escala.

- Datos epidemiológicos señalan que, en España, hasta un 35% de los adultos sufrirán a lo largo de su vida problemas de hemorroides, cuya intensidad se cuantifica mediante grados. El tratamiento tradicional quirúrgico, con bisturí, por su complejidad, está siendo sustituido ventajosamente por otros medios, como inyecciones esclerosantes, ligaduras o crioterapia. Respecto a las de mayor grado, parece que la elección más acertada actual es la del láser quirúrgico de CO2, sin necesidad de hospitalización ni anestesia general.
- La última víctima registrada humana de la viruela fue en 1970. Una vez erradicada la viruela de nuestro planeta, la OMS ha decidido que antes del próximo 30 de junio se destruyan todas las muestras de los virus productores de la misma que hay en dos laboratorios de referencia en Estados Unidos y Rusia, respectivamente. Sin embargo, en algunos ambientes científicos se considera errónea tal decisión, pensando que deberían guardarse para estudios básicos y por el peligro de que en el futuro se desarrolle alguna variante parecida a la que se pretende destruir. La OMS ha replicado que lo aconsejable es destruir los virus, pero guardar controladamente los genes individuales clonados usando las técnicas de la Biología molecular.

ANTIMATERIA PARA USAR (09.10.1994)

El concepto de antimateria nos lo imaginamos como rodeado de cierto misterio y, en principio, puede parecernos inalcanzable su utilización práctica, su domesticación para diversas finalidades como la cura de tumores, la obtención de energía en lugares remotos o la propulsión de vehículos espaciales. Sin embargo, ya existen proyectos preliminares sobre todos estos aspectos.

En el artículo anterior hemos analizado la postulada existencia de la antimateria, sus propiedades más características, el descubrimiento del antielectrón, o positrón, en la radiación cósmica, así como la utilidad de los sincrotones en la creación de variadas antipartículas. Ahora nos interesa conocer la potencialidad del uso de la antimateria comenzaremos repasando las dificultades y eficacia actual del proceso de su obtención que, si lo particularizamos en una de las posibilidades más sencillas, la obtención de antiprotones, constaría de las siguientes etapas: 1. Consecución de partículas dotadas de una gran energía cinética; 2. Usar esa energía para producir parejas de partículas/antipartículas; 3. Seleccionar las partículas de antimateria que nos interesen; 4. Almacenado conveniente de las mismas; 5. Utilización adecuada. Para poder seguir el razonamiento posterior recordaremos que un antiprotón lleva asociada una energía del orden de un giga electrón-volt (Gev), es decir, mil millones de electrón-volts.

SINCROTRÓN.

Los científicos del CERN, en Ginebra, aún aceleran partículas, protones, con el relativamente antiguo sincrotón de protones con el que se alcanzan energías cinéticas de unos 26 Gev. Sin embargo, en el Fermilab, cercano a Chicago, el acelerador de partículas, conocido como anillo principal, puede conseguir hasta 120 Gev. Teóricamente, un protón que alcance esta energía puede producir 120 reproducciones de sí mismo o 60 parejas de protones/antiprotones. A partir de ahora nos referiremos al caso más favorable, el del Fermilab.

El primer escalón, consistente en lograr partículas de elevadas energías, se realiza con el concurso de los sincrotones que consisten, esquemáticamente, en un gran anillo tubular (con kilómetros de longitud) al que se le provoca un gran vacío y se atraviesa por un intenso campo magnético. El delicado ajuste hace que la trayectoria interior del protón se realice como en una pista de carreras, sin tocar las paredes tubulares del anillo. A lo largo del mismo se colocan ciertos osciladores de radiofrecuencias que producen unas ondas de energía electromagnética, consiguiendo la aceleración del protón. El modo es semejante a como un surfista se ve arrastrado y acelerado por una gran ola en el mar, adquiriendo más velocidad y energía cinética conforme se van dando vueltas al circuito o anillo tubular. En esta primera fase se consume energía eléctrica y la eficacia energética del sistema para poder alcanzar los 120 Gev en las instalaciones actuales es tan sólo del 5%.

PRODUCCIÓN.

La segunda dificultad es la propia producción de la antimateria, que se alcanza colocando en la trayectoria de los protones acelerados un blanco o diana consistente en un filamento de tungsteno, cobre u otro metal. Tras la colisión se obtiene una verdadera fuente de partículas consistente en una lluvia de fotones (de rayos X y gamma) así como en parejas partículas/antipartículas, de las cuales solo una pequeña fracción son protones/antiprotones. Aunque potencialmente con un protón de 120 Gev se pueden

obtener hasta 60 parejas de ese tipo, en la práctica la eficacia del proceso no supera tampoco el 5%.

El tercer paso es la selección de la antimateria dentro del amplio rango de partículas, antipartículas, ángulos y energías disponibles. Se supera con el uso de lentes magnéticas muy sofisticadas que seleccionan y curvan las trayectorias de los antiprotones en movimiento, consiguiéndose capturar y enfocar entre el 10 y el 30% de los antiprotones previamente creados.

La etapa siguiente consiste en recogerlos y almacenarlos. Ello se consiguió hace unos años con un largo tubo anular al vacío, con varios centenares de metros de longitud y diez centímetros de anchura, cuya entrada coincidía con el punto focal de la etapa previa. Mediante una serie de magnetos que rodean el tubo, se ajusta la fuerza del campo magnético, así como el valor y la curvatura del anillo, con lo que enfriando simultáneamente los antiprotones de mayor energía, se cumple el objetivo de que las partículas de antimateria se confinen en el tubo, sin tocar las paredes. La eficacia del proceso vuelve a ser baja y se almacenan tan sólo un 1% de los antiprotones, pero si el vacío es suficientemente adecuado los antiprotones se pueden guardar durante tiempo. El recipiente es rellenable, de modo que se acumulan un billón de antiprotones, número muy grande, pero al que le corresponde tan sólo una masa de 1,7 billonésima parte de un gramo. En términos energéticos ello significa que, si esa antimateria se aniquilase con su correspondiente materia, la energía liberada podría alimentar durante tres segundos una lámpara de 100 vatios. Sin embargo, en este campo del almacenado de la antimateria se está avanzando mucho. Dos de los tres ganadores del premio Nobel de Física de 1989 han desarrollado contenedores de antimateria casi portátiles. Por ahora el principal escollo es el del rendimiento, ya que la eficacia energética global de todos los pasos es únicamente de una parte por un billón, es decir, que estamos tratando con un combustible sintético con un costo de unos 15 billones de pesetas el microgramo. Pero es seguro que los rendimientos se incrementarán rápidamente en los próximos años. En todo caso, sea cual sea su costo, hay cosas que sólo se pueden hacer con la antimateria.

APLICACIONES.

Las aplicaciones previstas futuras más interesantes están relacionadas con la Medicina: nuevos métodos de análisis de imágenes mucho mejores que los del TAC (tomografía axial computadorizada), resonancia magnética, etcétera. El uso de antiprotones en forma de proyectiles dirigidos a lugares específicos del cuerpo (tumores) haría que, al aniquilarse en su destino, con cargas positivas allí existentes, se originasen rayos gamma y piones que saldrían del cuerpo, se detectarían y producirían las correspondientes imágenes precisas. La energía liberada podría usarse para destruir el tumor. Incluso con la limitada producción actual diaria de antiprotones, sería suficiente, cuando se fabriquen los equipos correspondientes, para estudiar a varios millares de pacientes o para tratar varias docenas de tumores cancerosos.

En los últimos años se han celebrado varias reuniones científicas internacionales sobre la tecnología de producción y almacenado de antihidrógeno. Por otra parte, incluso existen ya diseños de los posibles vehículos espaciales propulsados con antiprotones, que contarían con un recipiente de un peso total de 330 kilos, conteniendo unos pocos kilos de antiprotones, que se irían mezclando adecuada y sucesivamente con los protones del gas hidrógeno recluido en otro recipiente mayor. En todo caso ello significaría reducir hasta su décima parte el tamaño relativo necesario actual para los combustibles sólidos. Se calcula que de este modo las velocidades actuales de despegue se duplicarían o

triplicarían y se podrían realizar prácticamente todas las misiones espaciales previsibles con el mismo tipo de vehículo.

¿Cuándo se podrán hacer realidad estos proyectos? Es imprevisible

En un estudio recién publicado en el *European Journal of Clinical Nutrition* se ha investigado la situación analítica de variados antioxidantes y oxidantes en pacientes con cánceres de mama, colon y próstata comparada con los datos de sujetos normales. La conclusión general es la de que el estrés oxidativo parece estar crecido en las enfermedades malignas, de modo que una situación prooxidativa originada por inadecuados hábitos alimentarios puede hacer que se promocionen diversos estímulos carcinogénicos, mientras que los antioxidantes ayudan a inhibir la aparición de tumores que pudieran iniciarse por el efecto de drogas y virus. La recomendación final parece clara: debe incrementarse el consumo alimentario de antioxidantes del tipo de la vitamina C, la vitamina E, los carotenos, etcétera.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Están muy avanzadas las conversaciones entre el gobierno español y la Unión Europea a fin de instalar en Sevilla el Laboratorio Andaluz de Biología (LAB), donde se realizarán investigaciones fundamentalmente biotecnológicas. La inversión inicial prevista supera los mil millones de pesetas. El LAB ocupará un extremo del nuevo campus de la Universidad de Sevilla. La mitad de los fondos procederán de la Junta de Andalucía y el resto de la Unión Europea, del programa marco, ya que Andalucía está incluida entre las "regiones menos favorecidas". Manuel Perucho un internacionalmente muy prestigiado investigador sobre oncogenes y cáncer dirigirá uno de los seis grandes equipos de investigación previstos. La contratación de sus integrantes comenzará a finales de 1995, mientras que la inauguración está prevista para el otoño de 1996.

NOTICIA

El Dr. Massimo Trucco, del Hospital Infantil de Pittsburgh, Pennsylvania, ha hecho pública la evidencia de una relación entre ciertos virus, todavía no identificados, con la diabetes tipo I, o diabetes juvenil. Según parece, algún tipo específico de infección vírica hace que el sistema inmunológico responda en exceso a ello y que ataque al páncreas, destruyendo las células productoras de insulina. Así se abre un camino investigador para el posible futuro diseño de una vacuna.

PROTEÍNAS G

(16.10.1994)

En su ya habitual cita otoñal el Real Instituto Médico-Quirúrgico Carolina de Suecia acaba de proclamar Premios Nobel de Medicina y Fisiología a los científicos americanos doctores Alfred Gilman y Martin Rodbell, por sus investigaciones sobre proteínas G y la comunicación celular.

Como viene siendo también habitual desde hace muchos años en los premios Nobel, se ha premiado una labor investigadora esencialmente bioquímica, molecular. ¿Pero, qué son las proteínas G y cuál es el papel que desempeñan? Con anterioridad a cualquier contestación debemos resaltar que, en los seres pluricelulares con tejidos y órganos diferenciados, es imprescindible que existan mecanismos y vías de comunicación entre sus células, por muy alejadas que estén entre sí. Con ello se permite no sólo la transferencia de sustancias o metabolitos, sino también, y muy esencialmente, el envío y recepción de información. Ello permite obtener las respuestas biológicas precisas con respecto a fenómenos tan importantes como el desarrollo, la diferenciación, la morfogénesis, la secreción, el movimiento, la mitogénesis, la homeostasis, etcétera. Precisamente es en los procesos de transmisión relacionados con estos fenómenos donde las proteínas G alcanzan su mayor protagonismo, a fin de que tengan lugar adecuadamente. Si falla el sistema informativo se producen errores a menudo irreparables, entre ellos diversas manifestaciones patológicas, incluyendo la malignización y aparición de cánceres.

MENSAJEROS.

Podemos partir del supuesto de la existencia de una señal inicial original, por ejemplo, una hormona, neurotransmisor, antígeno o citoquina, producida por unas células determinadas. Se trata, pues, de un mensaje o información que debe ser reconocido con exactitud por células situadas en otras ubicaciones. Tras ese reconocimiento específico se produce una transducción del mensaje que se convierte en una señal o nuevo mensaje intracelular, segundo mensajero que, a su vez, frecuentemente, provoca la modulación de unas enzimas especiales conocidas como proteínas quinasas, que catalizan la fosforilación, o introducción de un grupo fosfato, sobre unidades aminoacídicas de una proteína o enzima. El proceso inverso o desfosforilación se cataliza con otra enzima, una proteína fosfatasa. La particularidad principal de todo ello es que el estado de fosforilación o desfosforilación de la proteína es el responsable de que tenga lugar o no la expresión de su potencial actividad biológica. Actualmente conocemos una verdadera familia numerosa de proteínas quinasas distintas, con características particulares según sea la señal o nuevo mensaje intracelular. Es decir, según sea el segundo mensajero al que antes nos referíamos, cuya naturaleza molecular a su vez depende de cuál es el sistema de reconocimiento operativo por parte de la célula diana hacia el mensaje o información inicial procedente de las otras células.

PROTEÍNAS QUINASAS.

Así, existen las PK-A o proteínas quinasas dependientes de AMP-cíclico (segundo mensajero); las PK-G, de GMP-cíclico; las PK-CaM, de calcio-calmodulina; las PK-C, de diacil glicerol, etcétera. Por tanto, y esto es lo importante, dependiendo de las características de la señal informativa inicial y del mecanismo de su reconocimiento específico mediante receptores, se desencadena un proceso activador intracelular en cascada. Su final conduce a la intensificación o detenimiento de las actividades de una u otras de esas proteínas quinasas, esenciales para que tengan lugar importantes hechos biológicos.

¿Dónde encuadramos entonces a las proteínas G? Exactamente como parte imprescindible de la transducción y ampliación de la señal primitiva intracelular hasta la forma de mensaje intracelular. Efectivamente, las proteínas G están situadas en las membranas celulares y de suborgánulos celulares, con la siguiente secuencia global de acontecimientos: en primer lugar, la señal química procedente de otra célula alcanza la superficie de la célula diana o célula blanco y allí es reconocida por un receptor específico de la membrana. Como consecuencia del acoplamiento del receptor con la señal tiene lugar un cambio conformacional. Éste se traduce en una modificación estructural del sistema de proteínas G situados en su proximidad, lo que provoca variaciones en el control que las proteínas G ejercen sobre los sistemas de producción de los segundos mensajeros intracelulares. Este segundo mensajero, en un caso, será la molécula del AMP cíclico, en otro la del GMP- cíclico, o bien la liberación de calcio y su unión con calmodulina, o la del diacilglicerol u otros mediadores todavía pocos conocidos, mediadores que, como antes hemos indicado controlan las respectivas actividades proteínas quinasas.

PROTEÍNAS G.

Las proteínas G están integradas por tres clases de subunidades: alfa (con 39-46 kilodalton de peso molecular), beta (37 kD) y gamma (8 kD). Precisamente el nombre de proteína G se debe a que se ligan o unen a nucleótidos GTP o GDP a través de la subunidad alfa, de modo que la forma inactiva alfa-GDP se asocia fuertemente a las otras dos subunidades beta-gamma, mientras que la forma alfa-GTP, activa, es la que actúa de reguladora y controladora de los sistemas biológicos a que antes nos referíamos productores de los segundos mensajeros, es decir, AMP-cíclico, GMP-cíclico, diacilglicerol, etcétera. En la actualidad y basados tan sólo en las estructuras de las subunidades alfa, se han identificado ya más de una veintena de proteínas G distintas, aunque también se conocen diversas subunidades beta y gamma, con características físicas y biológicas propias. En todo caso, esa veintena de proteínas G, atendiendo al tipo de subunidad alfa, se integran en subfamilias como la G estimulante, la G inhibitoria y otras dos más.

En el ámbito molecular cada vez se profundiza más sobre el papel biológico de las proteínas G, lo que ayuda a comprender los múltiples fenómenos en los que intervienen, entre los que posiblemente los más conocidos son los mecanismos de la acción hormonal. Por citar algún ejemplo diferente, se puede indicar que la toxina colérica ejerce su drástica acción porque se une fuertemente a una proteína G estimulante, lo que provoca una producción continua de AMP-cíclico. Su concentración se hace 100 veces superior a la normal induciendo a las células epiteliales intestinales a excretar enormes cantidades de fluido digestivo (vómitos y diarreas). La toxina pertúsica, por el contrario, es peligrosa por la razón opuesta, al acoplarse permanentemente a una subunidad alfa de proteína G inhibitoria. También desde hace años se sabe que algunas enfermedades endocrinas están relacionadas con fallos relacionados con las proteínas G. Así la acromegalia es conocida desde muy antiguo; por ejemplo, los rasgos característicos alargados de las efigies de Akhenaton, el faraón egipcio, sugieren con claridad que sufrió de acromegalia, con una superproducción de hormona de crecimiento. Actualmente se han identificado ciertos genes mutados, responsables de la enfermedad, que codifican precisamente a proteínas G. Lo mismo ha sucedido en algunos casos de pseudohipoparatiroidismo familiar, en los que falla la acción de la hormona paratiroides, o en otros casos de osteodistrofia hereditaria de Albright, donde se alteran las acciones de varias hormonas.

La ubicuidad de las proteínas G es muy grande. Modulan no sólo las informaciones suministradas por hormonas o neurotransmisores, sino por otros estímulos, como el luminoso o el oloroso. Son fundamentales en la actividad de los conos y bastones en el proceso de la visión o en el reconocimiento de los diferentes tipos de olores, es decir, que las proteínas G son intermedios obligados en las transmisiones y traducciones de las señales biológicas de todo tipo. Resulta muy importante conocer con exactitud cómo funcionan, entre otras razones porque algunas patologías que hoy nos preocupan, como el cáncer, tienen sus causas ligadas a fallos en estos sistemas reguladores de la información.

En las mujeres postmenopaúsicas es habitual la aparición de osteoporosis con el riesgo de fracturas, molestias anexas, etcétera. Por otra parte, en esas edades es frecuente la obesidad y que se realicen programas de adelgazamiento basadas en dietas con un alto contenido en fibra. Un equipo de investigadores ingleses acaba de publicar en el *European Journal of Clinical Nutrition* sus resultados al respecto, indicativas de que estas dietas, repetidas después de un cierto tiempo, cuando de nuevo suele ganarse peso, pueden ser peligrosas. La razón es que se pierde masa ósea considerable de la espina lumbar, aumentando el peligro de la osteoporosis lumbar. Y es un hecho, conocido de hace años, que la obesidad protege contra diversas fracturas osteoporóticas en la postmenopausia, debido a que los andrógenos adrenales se transforman en estrógenos en el tejido adiposo.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

El número del 30 de septiembre pasado de la revista *Science* se dedica al proyecto del genoma humano, incluyendo un mapa de lo ya conocido sobre la localización de genes, marcadores, etcétera. en los cromosomas humanos. Dada la velocidad del proceso se espera con razonable seguridad que en 1998 se tengan situados a lo largo de los cromosomas, espaciadamente, unos marcadores que permitan conocer el mapa físico de los cromosomas con una resolución equivalente a 100.000 bases, es decir, que las porciones sin analizar de mayor longitud siempre serán inferiores a esas 100 kbases. En el mismo número de la revista se publica la secuencia completa del cromosoma VIII de la levadura de cerveza, con 210 genes nuevos y 55 que se conocían previamente. Aproximadamente existe un gen cada dos kilobases.

- La lucha contra los virus informáticos sigue sin cuartel y los nuevos avances se consiguen copiando a los sistemas biológicos inmunitarios que los seres superiores poseemos para luchar contra los biológicos. Un investigador de IBM publicó en julio un artículo titulado "Sistema inmunitario de raíz biológica para ordenadores". El paquete informático que se ha desarrollado cuenta con un programa señuelo, semejante a un macrófago biológico, que interacciona frecuentemente con el ordenador y su sistema operativo, atrayendo las infecciones que otros programas del paquete se encargan de detectar, eliminar y reparar.
- La última y más prometedora placa fotovoltaica construida para aprovechar la energía solar y convertirla en eléctrica, la han obtenido científicos australianos. Se han basado en capas finísimas de silicio, dopado convenientemente para que se alternen capas p y capas n. Se espera alcanzar un rendimiento del 25% con un costo de 130 ptas. por metro cuadrado, lo que hará que sea competitiva respecto a los combustibles fósiles. Sin embargo, transcurrirán algunos años para que se industrialice el actual diseño de laboratorio.

SE BUSCA: ALGA PELIGROSA (23.10.1994)

""Se busca *Caulerpa Taxifolia.* Si encontráis esta alga avisad al teléfono 972-336101. Centro de Estudios Avanzados de Blanes, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas".

Este es el llamativo texto en la portada del folleto que advierte sobre el peligro de invasión de esta alga en el Mediterráneo, editado con la colaboración del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, el Ministerio de Educación y Ciencia, la Generalitat Valenciana, el Gobierno Balear, la Comunidad de Murcia, la Junta de Andalucía y el Instituto Español de Oceanografía

VARIEDAD.

Las algas son organismos primitivos, tipo plantas, de una gran variedad (existen unas 25.000 especies) y con tamaños muy diversos que van desde unas tres micras, que corresponde a ciertas algas unicelulares, hasta longitudes superiores a los 50 metros, característicos de otras formas pluricelulares. Las algas realizan la fotosíntesis con tal intensidad que, por sí solas, representan el 90 % de la actividad fotosintética llevada a cabo sobre la superficie terrestre. Consumen grandes cantidades de dióxido de carbono (evitando su acumulación en la atmósfera), produciendo el correspondiente oxígeno. Aunque esta función fotosintética las asemeja a las plantas, en general carecen de verdaderas hojas, tallos, raíces y sistemas vasculares. Se puede afirmar que no hay lugar en la superficie terrestre que no cuente con alguna forma de algas, desde los bosques de las zonas templadas a la tundra Ártica, pasando por los mares, océanos, lagos y corrientes de agua. Algunas variedades se desarrollan sobre el suelo, otras sobre la nieve e incluso existen las que se han adaptado a las calientes fuentes termales.

Buena parte de las especies de algas constituyen esencialmente el fitoplancton marino y de agua dulce, base alimenticia del zooplancton, de esponjas, moluscos y de gran número de peces. Posiblemente fue el exceso de fitoplancton el que ocasionó, a lo largo de la evolución, que se apoyasen en la superficie de las rocas, dando lugar, por mecanismos adaptativos, a la aparición de las plantas terrestres. Éstas se derivaron de las clorofitas (algas verdes), que junto con las rodofitas (algas rojas) y las feofitas (algas marrones) constituyen los tres grupos en que se clasifican las algas. Precisamente a ese mismo grupo de clorofitas es al que pertenece nuestra protagonista de hoy, la *Caulerpa taxifolia*. En el grupo clorofitas se integran unas 6.000 especies y, dentro del mismo, el gran orden de las sifonales, en su mayoría marinas, cuenta con 7 familias y unos 30 géneros. En *Caulerpa*, la fronda suele ser un cuerpo plumoso simple o complejo con ejes primarios y secundarios. Las ramificaciones tuberosas dentro del talo son alternas, opuestas o radiales.

Algunas especies de *Caulerpa* son habituales e incluso mayoritarias en los ecosistemas de nuestras costas mediterráneas o en el Mar Menor. Sin embargo, el caso (y el peligro) de la *Caulerpa taxifolia* es tan especial que, este año 1994, la Unión Europea ha auspiciado la celebración de un seminario internacional en Niza a fin de analizar la situación del avance invasivo del alga en el Mediterráneo. También se ha creado un comité científico internacional para vigilar el impacto del alga sobre los ecosistemas litorales y para encontrar medios para limitar su expansión. En nuestro país se ha constituido una Comisión Nacional de Seguimiento para el alga, con representantes de la Administración del Estado y de las Comunidades Autónomas, con el asesoramiento de un comité científico. Más aún, el comercio, distribución y venta de *Caulerpa taxifolia* se ha

prohibido en algunos países europeos como Francia y en algunas comunidades autónomas españolas.

PELIGROS.

¿Cuál es la razón de esta gran preocupación respecto a esa alga? Simplemente, la causa es su efecto devastador sobre los ecosistemas naturales, debido a su tremenda agresividad, ya que se adapta a todo tipo de sustratos (arena, lodo, rocas, etcétera) desde la superficie del agua hasta profundidades considerables superiores a los 100 metros. Además, su expansión se favorece por el hecho de que no es consumida casi en absoluto por peces y erizos, con la consecuencia de que reduce drásticamente o elimina las formas tradicionales del ecosistema natural, destruyéndose las cadenas alimentarias correspondientes, con lo que paulatinamente va desapareciendo la fauna asociada de peces, erizos, otras algas acompañantes, etcétera.

¿Cuál es el origen del problema? Posiblemente el alga procede de importaciones realizada desde zonas tropicales, que es su hábitat usual, con destinos decorativos, para acuarios. El vaciado accidental al mar de los acuarios de Mónaco hizo que, en 1984, unos buceadores la detectaran al pie del Museo Oceanográfico de Mónaco. En 1989, en la Universidad de Niza, se iniciaron las primeras investigaciones respecto al alga. En 1990 ya se encontró en las costas de Tolón. La superficie ocupada en total superaba las tres hectáreas. En 1992 se detectó ya tanto en las costas italianas del norte mediterráneo como casi en las de la frontera española e incluso en la Cala d'Or de Mallorca, con más de 100 hectáreas afectadas. Actualmente esa cifra puede haberse multiplicado por 20 y se han encontrado poblaciones densas de *Caulerpa taxifolia* en zonas que van desde Mesina, en Sicilia, hasta Saint Cyprien, cerca de la frontera franco-española. Como el alga es muy resistente, incluso fuera del agua, puede ser fácilmente diseminada por las redes de pesca y las anclas de los barcos.

SOLUCIONES.

Por ahora, no existen buenas soluciones al problema de cómo luchar contra el alga, una vez establecida. La prevención sigue siendo el método más eficaz, así como evitar cualquier práctica que favorezca su expansión. En 1992, en Baleares, en principio tuvo buenos resultados, en una zona algo inferior a veinte mil metros cuadrados, una operación consistente en reiteradas acciones de cuidadoso arrancado manual, asociado a un sistema de aspiración para reducir la dispersión de los esquejes en el agua. Otros varios sistemas están en fases de prueba y evaluación, pero todavía no existe ninguno con adecuada efectividad.

Por último, ¿cómo reconocer al alga? Se trata, de acuerdo con la descripción que hace la Comisión Nacional del Seguimiento de *Caulerpa taxifolia*, de un alga muy vistosa, de color verde brillante. Presenta un estolón o eje inferior reptante, que puede medir más de un metro de largo, con un diámetro de 1 a 3 milímetros. De este eje o estolón parten las rizoides o raíces que lo fijan al suelo, así como unos frondes erectos que parecen hojas aplumadas, semejantes a las ramas de algunas coníferas. Los frondes u hojas tienen una longitud variable, de 5 a 65 centímetros, y están constituidos por una especie de expansiones o pínnulas, como las de los pinos o coníferas, de medio centímetro de longitud y un milímetro de ancho. Las hojas pueden estar ramificadas y su color verde brillante es la distinción más evidente para no confundirlas con las pequeñas colonias de hidrozoos, cuya forma es parecida, en forma de pluma, pero su tamaño suele ser menor y, lo que es más característico, su color es beige claro.

En cualquier caso, lo que nunca debe hacerse es intentar arrancar ningún ejemplar hipotéticamente localizado de *Caulerpa toxifolia*, pues se corre el riesgo de que se facilite su expansión debido a una inadecuada manipulación. Para hacerlo bajo control, por especialistas, es por lo que se ha de recordar que: "Se busca Caulerpa Taxifolia. Si encontráis esta alga avisad al teléfono 972-336101. Centro de Estudios Avanzados de Blanes, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas".

Una variante de la técnica denominada deshidratación osmótica acaba de ser mejorada y aplicada con éxito para curar y salar los filetes de bacalao, truchas y otros peces o carnes, simplificando los procesos industriales, en varias etapas, usados hasta ahora. Se basa en los mismos principios del sistema que muchas amas de casa o aficionados gastronómicos utilizan para preparar el salmón, u otro pescado marinado, es decir, en el uso de mezclas de sal y azúcar a baja temperatura. En el caso que nos ocupa, los mejores resultados se han obtenido con la inmersión de los filetes de bacalao en disoluciones concentradas y agitadas de la mezcla azúcar-sal (proporciones: 45 gramos de azúcar, 15 gramos de sal y 40 gramos de agua). Si en lugar del azúcar normal, la sacarosa, se emplea un carbohidrato de alto peso molecular, como el almidón, los resultados se mejoran, pues se evita la entrada del azúcar al producto. Globalmente se afirma que el sistema reduce la duración del proceso industrial de curado y salado y que se controla mejor la pérdida de agua y la entrada de sal.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Los avances biotecnológicos, concretamente sobre la tecnología de los genes, son el objeto de un Simposio internacional a celebrar el mes de noviembre en Mónaco. Allí se analizarán los últimos hallazgos sobre los mecanismos moleculares de la enfermedad humana, la situación del conocimiento del genoma humano, los genes ya conocidos y su estructura, así como los avances biotecnológicos en medicamentos, sobre todo los oligonucleótidos y los derivados del conocimiento de las moléculas de receptores, etcétera. La última sesión plenaria corresponderá a la terapia genética, con un apartado especial para su aplicación en algunas enfermedades neuromusculares. Uno de los actos más significativos consistirá en la entrega de un galardón especial al prof. Edwin M. Southern, de la Universidad de Oxford, por la metodología que ha desarrollado para analizar material genético, los denominados métodos Southern. Se trata de un método ampliamente conocido y sus variantes se están utilizando rutinariamente prácticamente en todos los laboratorios de Bioquímica o de ciencias moleculares del mundo.

- Desde mediados de verano, Francia cuenta con una ley sobre bioética que comenzó a gestarse en 1986 cuando el entonces presidente Chirac pidió al Consejo de Estado que reflexionase sobre ello. La ley cubre tres aspectos fundamentales relativos al cuerpo humano, la donación de órganos y el empleo de los elementos y productos del cuerpo humano. También aborda la identificación genética, la medicina predictiva, el diagnóstico preimplantación, etcétera.
- La radiogalaxia Cygnus A es el objeto más luminoso en el Universo cercano, tanto como para poder ser un quasar, pero no respondía a las características ópticas esperables al respecto. Ahora, merced al reparado telescopio espacial Hubble, se ha observado una amplia línea de emisión procedente de magnesio ionizado simplemente. Ello puede indicar la presencia de un quasar escondido en el interior del Cygnus A.

APLICADOS NOBELES BÁSICOS

(30.10.1994)

La eterna contraposición entre ciencia básica y ciencia aplicada no puede encontrar mejor demostración de su falta de entidad que con el ejemplo que ha constituido la concesión de los premios Nobel de 1994, concretamente los correspondientes a Medicina, Química, Física y Economía.

Lo que realmente debe preocupar no es la naturaleza de la investigación, sino su calidad. Los dirigentes sociales, especialmente los responsables políticos, tienen la obligación de aprender la lección y aplicarla adecuadamente: un país actualmente es en gran parte lo que es su ciencia. El sistema científico ha de ser apoyado y no obstaculizado, que es lo que a menudo sucede en nuestro entorno a través de mil y una dificultades y disquisiciones sin fin.

INVESTIGACIÓN BÁSICA.

En todos los Nobel 1994 las investigaciones originales se realizaron sobre temas considerados como básicos en sus respectivos campos. Sin embargo, la aceleración del desarrollo científico hace que, al cabo de pocos años, cada vez menos, la aplicabilidad se haga evidente. Muy recientemente nos ocupábamos en esta misma sección del significado de las proteínas G, por las que se ha premiado a los doctores Gilman y Rodbell con el Nobel de Medicina. Lo que en principio fueron estudios fundamentales sobre las señales químicas biológicas ha conducido a explicar otras cuestiones reales. Entre ellas, los mecanismos de actuación de hormonas, tales como adrenalina y glucagón, reguladoras del metabolismo de carbohidratos y grasas, o a conocer cómo funciona el neurotransmisor acetilcolina, sin olvidar otros aspectos, como las bases de la visión o de la percepción de olores. Más aún, se calcula que, actualmente entre el 50 y el 60% de todos los fármacos que se usan en medicina clínica son reconocidos por receptores que tienen que ver con las proteínas G, que también están relacionadas con los productos de algunos oncogenes. Por ejemplo, el ras, cuyas mutaciones ayudan a que se produzcan diversos tipos de cáncer, así como con procesos del tipo del cólera, tosferina y otras muchas enfermedades.

Cambiemos de actividad y fijemos nuestra atención en el campo más etéreo de la Economía, en el que el Nobel de 1994 ha sido para John Harsanyl de la Universidad de California, Berkeley; para Reinhard Selten, de la Universidad de Bonn; y para Joseph Nash, de la Universidad de Princeton. En este caso el origen radica en la llamada teoría de juegos, es decir, el estudio matemático de las competiciones entre dos o más jugadores. Bien se trate del dominó, el ajedrez, el póker o la venta de un automóvil, cuando un competidor decide sobre su propia opción debe tener muy en cuenta las respuestas más probables de sus competidores, lo que da lugar a una serie de opciones y contraopciones dirigidas a adquirir una ventaja o evitar una desventaja.

La aplicación de la teoría de juegos al campo de las decisiones económicas se inició en 1944 con el libro Teoría de juegos y comportamiento económico, del matemático von Neumann y del economista Oskar Morgenstern. Ya en los años 50 y 60, los ahora galardonados con el Nobel realizaron aportaciones importantísimas en el tratamiento de las situaciones de multijugadores, de informaciones no completas, etcétera. Actualmente, el campo de aplicabilidad se ha extendido no sólo a la Economía sino a la Biología, sobre todo la evolutiva, estableciéndose la tendencia a alcanzar una estrategia estable estacionaria, explicativa de hechos tales como que la proporción varón/hembra sea 50/50 con carácter casi universal. Por lo tanto, lo que humorísticamente podemos comentar que

comenzó como un juego se ha convertido en una serie de complejas teorías matemáticas aplicables a sistemas tan complicados como los biológicos o los económicos.

FÍSICA Y QUÍMICA.

En Física, los laureados han sido los investigadores Bertram Brockhouse, de la Universidad de Hamilton, en Ontario, y Clifford Shull, del Massachussets Institute of Technology. Este último desarrolló hace unos años una técnica de investigación básica de difracción de neutrones para determinar la localización de átomos en un material, basándose en la sugerencia del gran físico italiano Enrico Fermi quien, en los años 30, había sugerido que los neutrones podrían ser capaces, al no tener carga, de introducirse profundamente en una masa sólida. Mediante el uso de cristales especiales pudo separar los haces de neutrones en sus diferentes energías y direcciones. Por su parte, Brockhouse aplicó la espectroscopia neutrónica para estudiar cómo se mueven los átomos y cuáles son sus energías de vibración. Aunque los dos Nobel de Física nunca colaboraron juntos, sus trabajos han sido extraordinariamente complementarios y lo que comenzó siendo un estudio básico para investigar las propiedades fundamentales de materiales, se ha convertido en un amplio abanico de aplicaciones en campos tan diferentes como la conductividad a alta temperatura, el magnetismo, la estructura de polímeros, de virus, etcétera.

El ejemplo del Nobel de Química es similar. Hace ya unos 30 años que el químico orgánico húngaro George Olah, emigrado a Estados Unidos en 1957 y distinguido con el Nobel de Química este año, encontró la solución para uno de los problemas más importantes que tenían planteados los químicos orgánicos. Éstos, cuando describen una reacción colocan las fórmulas de los reaccionantes a un lado y las de los productos al otro. Pero, ¿qué sucede entre ambos? Muchos de los intermedios de las reacciones son muy reactivos y es esencial el conocerlos, pero su reactividad hace que su vida media frecuentemente sea sólo de millonésimas o cienmillonésimas partes de un segundo, un tiempo tan breve que hacía imposible su localización y estudio, tras más de 80 años de esfuerzos al respecto.

La solución de Olah para una de las clases principales de esos intermedios, los carbocationes (contienen carbono y son catiónicos), fue la de utilizar unos compuestos tremendamente ácidos, tales como el pentacloruro de antimonio, miles de veces más ácido que un ácido tradicional como el clorhídrico. Esta estrategia de usar fuego contra el fuego, es decir, añadir un superácido al ácido, evitaba que los carbocationes reaccionaran y se estabilizaran no únicamente unos segundos sino incluso por meses, permitiendo su estudio detallado y el avance de la química orgánica. El desarrollo de nuevas familias de superácidos ha permitido, además de avances básicos, otros de gran interés aplicado, ya que, el lograr estabilizar los intermedios, ha permitido inducir o regular reacciones tan importantes como pueden ser las implicadas en la síntesis de las gasolinas de alto octanaje.

Por tanto, a la vista de los recientes Premios Nobel, la conclusión es obvia: no se trata de elegir entre ciencia básica y ciencia aplicada, sino simplemente de apoyar la buena ciencia.

Existe una amplia preocupación sobre el crecimiento de enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras afecciones crónicas relacionadas con la dieta de la población ya que es un hecho comprobado que los índices de morbilidad y mortalidad están relacionados con los tipos de dieta. En la isla de Creta, con altos consumos de pescado, la incidencia de enfermedades cardiovasculares, por ejemplo, es muy baja. Al respecto, un estudio financiado por la Comunidad Europea, desarrollado por científicos griegos, recién publicado, ha investigado las características de los ácidos grasos y el contenido graso total de varias especies de peces mediterráneos. Entre ellos, caballa, boga, salmonete, mújol, merluza, dorada, etcétera, concluyendo que su contenido en ácidos grasos n-3 está entre el 12 y el 28%, que la relación n-6 a n-3 varía de 0,2 a 0,7 y que los ácidos grasos saturados suponen alrededor del 30%. La principal deducción es que todas las especies mediterráneas de peces estudiadas son buenas fuentes de ácidos grasos n-3 que reducen los niveles de triglicéridos y del colesterol-LDL o colesterol malo.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Cada vez se suman más países a la investigación sobre el genoma y sus aplicaciones biotecnológicas. La asociación Ifriqya se ha marcado la misión de crear en Tunisia un excelente Instituto para la Investigación del Genoma para los Países en Desarrollo (IGRDC), cuyos primeros 15 científicos africanos se están preparando concienzudamente en el Sloan Kettering Institute de Nueva York y en el Centro de Estudios del Polimorfismo Humano (CEPH) de París. ¿Cómo conseguir los fondos? El gran "mapeador" de genes Daniel Cohen, del CEPH, tiene, junto a su excepcionalidad científica, un gran talento musical. Para la campaña de obtención de fondos ofrece conciertos de piano a los posibles benefactores. Ya ha conseguido un millón de dólares de los cinco millones precisos para que el IGRDC resulte operativo en 1996 y sea un centro de excelencia además de transferidor de biotecnología desde el primer al tercer mundo. Entre sus objetivos prioritarios estará completar el mapa genómico del parásito portador de la malaria o paludismo, el *Plasmodium falciparum*.

- La ciencia americana sigue teniendo el liderazgo mundial indiscutible. De acuerdo con el análisis de los trabajos de investigación más citados en el periodo 1981-1993 en 17 campos científicos, las instituciones más relevantes en el mundo han sido la Universidad de Stanford, seguida de las universidades de Harvard y de Yale, y del Massachussetts Institute of Technology (MIT). Desde el punto de vista de impacto relativo el mayor en el área de biología molecular y genética corresponde al MIT, con un valor del 246% respecto a la media general.
- El 6 de octubre pasado, en Boston, tuvo lugar la ceremonia de entrega de lo que se podrían llamar los antipremios Nobel, patrocinados por la revista cuyo título traducido es Anales de Investigaciones Improbables. El de Matemáticas, por ejemplo, fue adjudicado a la Iglesia Baptista del Sur de Alabama, por sus esfuerzos en la estimación de cuántos habitantes de Alabama irán al infierno si no se arrepienten. El de Biología lo merecieron unos servicios médicos militares que financiaron unos estudios sobre el resfriado en los militares, que finalizó con la conclusión de que los

militares se resfriaban más en el campo que en su casa. Y así hubo hasta 10 ganadores en diferentes disciplinas.

RADÓN: UN HUÉSPED PELIGROSO (06.11.1994)

El carcinógeno ambiental más importante conocido, tras el humo del tabaco, es el gas radón. No se ve, no tiene sabor, no irrita los ojos ni nos produce dolor de cabeza que pueda alertarnos de su presencia y se acumula en nuestros hogares, en el interior de las viviendas, en el aire que respiramos.

Mientras que están regulados y controlados el medio kilo de alimentos diarios que ingerimos o los poco más de dos litros de agua que tomamos en total, nada de ello ocurre con los más de 25 kilos diarios de aire que inhalamos en el interior de los correspondientes edificios en los que trabajamos, vivimos o dormimos.

RADÓN-222.

¿De dónde procede el radón y más específicamente su isótopo, el radón-222? En la composición de la corteza terrestre uno de los participantes es el uranio-238 que, en la serie radiactiva natural, se transforma en radio-226 que, a su vez, puede convertirse en el gas radón-222 que, por sí mismo y por sus productos de desintegración de vida corta, proporciona una cierta dosis de radiación. Por tanto, el gas radón se produce de un modo natural, en pequeñas cantidades, no sólo en el suelo, sino incluso en los propios materiales de construcción. Pasa por emanación a la atmósfera, desde donde puede ser inhalado en concentraciones que lógicamente son mayores en lugares cerrados e interiores de viviendas que en el exterior, donde se diluye tanto que deja de constituir un peligro.

Asimismo, como las aguas subterráneas se infiltran a través del suelo y rocas, otra posibilidad de contaminación es que se disuelva en ellas una porción del gas radón. El radón no parece constituir una amenaza grande si se ingiere con el agua, pero sí en los pulmones, es decir, cuando se emite desde el agua al aire y se inhala por las vías respiratorias. En cualquier caso, en condiciones normales, la dosis media que una persona recibe anualmente por la inhalación de radón o de sus productos de desintegración alcanza la cantidad de 1 milisievert (mSv), es decir, el equivalente a la mitad de todas las radiaciones recibidas, incluidas las originadas por las diversas actividades humanas: explosiones nucleares, instrumentos, aparatos, pantallas, usos médicos, etcétera.

Está claramente establecida una relación estrecha entre la inhalación de radón y la incidencia de cáncer de pulmón. También se ha demostrado que en los fumadores se incrementa grandemente la susceptibilidad al respecto, de modo que, en ellos, el riesgo de contraer cáncer de pulmón inducido por el radón queda multiplicado por un factor superior a diez respecto al de los no fumadores. Incluso ese riesgo está también importantemente aumentado en los fumadores pasivos.

PELIGROS.

Todo ello no debe llevarnos a la conclusión de que nuestros hogares o lugares de trabajo son extremadamente peligrosos. Concretamente, la concentración de radón en un edificio es un reflejo del contenido de uranio y radio del suelo sobre el que se levanta, pero también de las propiedades fisicoquímicas del terreno: su porosidad o su carácter arcósico (con contenidos superiores) o arcillosos (contenidos inferiores). También influyen mucho los materiales usados en la construcción, sobre todo en la cimentación, así como la presencia de vías de salida del gas tales como grietas en el suelo o las paredes. Evidentemente la acumulación del gas dependerá de modo muy importante de la existencia o no de una adecuada ventilación.

¿Cuál es la situación en nuestro país?: Algo sabemos. El Centro de Investigaciones Medio Ambientales, con el apoyo o colaboración material y humana del Grupo de Física de las radiaciones de la Universidad Autónoma (Barcelona), el Consejo de Seguridad Nuclear y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, ha realizado unas campañas de medida en las ciudades de Madrid y Barcelona. Para ello han utilizado durante dos años más de dos mil dosímetros especiales de gas radón, dotados de detectores de policarbonato de bisfemol-A. Esos dosímetros se situaron en un total de 661 viviendas, frecuentemente más de uno por vivienda, cuyas características fueron diversas: unifamiliares, de bloques, a diferentes alturas, etcétera.

NIVELES.

Aunque los dosímetros miden concentraciones de radón, los valores se pueden convertir en los equivalentes de radiación anual, cuya media mundial recordemos que es del orden de 1 mSv. Los correspondientes organismos internacionales recomiendan la adopción de decisiones correctoras de la situación en las viviendas de nueva construcción cuya radiación supere los 5 mSv/año o en las antiguas si se superan los 10 mSv. En Madrid, por encima de estos valores de alarma se encontraron respectivamente el 3% y el 2% de las viviendas examinadas, siendo la media general de 1,6 mSv, mientras que en Barcelona esos porcentajes, en cada caso, siempre fueron inferiores al 0,5%, con una media general de 0,9 mSv/año. Como es lógico, a las viviendas unifamiliares, de poca altura, les correspondieron los valores más altos superando su media el doble de la correspondiente a las de tipo bloque. Conforme se descendía en altura, las concentraciones de radón iban aumentando, de modo que mientras el 100% de los sótanos superaron el valor de referencia de 1 mSv, el porcentaje ya era inferior al 50% en las primeras plantas. En Madrid los valores más altos, en relación con Barcelona, se deben a su suelo arcósico, más rico en radiactividad natural que el sedimentario de Barcelona.

Los datos obtenidos avalan el interés de que se realicen estudios semejantes o parecidos en las diversas regiones españolas, a fin de determinar cuáles son las zonas más peligrosas para tomar medidas de corrección que son relativamente factibles y baratas. Consisten, junto con una adecuada ventilación, en reparar los defectos existentes que facilitan la emisión del gas radón: las grietas en los suelos, en las juntas pared-suelo o en las paredes, la eliminación de holguras alrededor de tuberías, o la reducción de cámaras en las paredes. Por otra parte, estudios de este tipo serían de gran utilidad que se llevasen a cabo, con carácter previo, antes de acometer la iniciación de grandes urbanizaciones, sobre todo en las que predominen los edificios de poca altura y los unifamiliares.

De cualquier modo, aunque sea muy pequeño el número de investigaciones realizadas al respecto en España, parece que, por ahora, los valores encontrados para las concentraciones de radón siguen una pauta parecida a la media del resto del mundo. Habría que realizar determinaciones generalizadas a fin de detectar y posteriormente corregir aquellos casos en los que la acumulación del radón constituya un peligro para la salud.

La presencia de la bacteria *Escherichia coli* en alimentos es origen de diarreas y otros trastornos significando un alto grado de contaminación, que por lo general ha tenido lugar en la leche mal esterilizada, en carnes poco cocinadas o en contactos personapersona con fallos en la higiene personal. En 1991 se conoció por vez primera un importante brote de diarrea y de síndrome urémico hemolítico asociado al consumo de sidra. En principio ello resultaba extraño debido a la acidez, pH bajo, de la sidra (pH 4) dado su contenido en ácido málico y láctico, por lo que, en principio no debería ser viable el desarrollo de *Escherichia coli*. La situación acaba de ser aclarada para aquel y otros muchos episodios semejantes conocidos, al haberse aislado y estudiado una cepa particular de *Escherichia coli*, la O157: H7 que ha mostrado ser excepcionalmente tolerante al pH ácido y, por tanto, responsable de los correspondientes procesos patológicos.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Desde noviembre de 1993, en los Estados Unidos quedó autorizado el uso de la hormona de crecimiento bovina recombinante, obtenida biotecnológicamente. Comercializada bajo el nombre de Pasilac, origina un incremento en la producción láctea de las vacas de más del 15%. En el desarrollo de la hormona, las compañías Monsanto, Lilly, Upjohn y Cianamid han invertido durante diez años más de 700 millones de dólares, pero en el proceso aparecen algunas dudas. Basados en diversas publicaciones dispersas de Monsanto, tres investigadores ingleses, desde 1990, han visto obstaculizados por Monsanto sus intentos de publicar su análisis global estadístico de todos los datos, en el que concluyen que existe una mayor incidencia de mastitis, infecciones, en las vacas tratadas con la hormona. Monsanto arguye en su negativa los derechos intelectuales de propiedad de los datos originales, pero las conclusiones, a pesar de su no-publicación, se han enviado a los diversos organismos internacionales y se han discutido en revistas científicas de gran relevancia.

- Entre las seis especies animales con mayor peligro de extinción en nuestro país, se encuentra el águila imperial ibérica, de la que sólo quedan 126 parejas reproductoras, según el último censo nacional. En el Centro de recuperación de Quintos de Mora, en Toledo, ICONA cuenta con diez machos y dos hembras. A pesar de los intentos realizados, hasta ahora no ha tenido éxito la reproducción natural (en general se trata de ejemplares recogidos, con problemas), ya que no se ha conseguido ningún huevo fértil. Se están preparando las correspondientes técnicas de inseminación artificial, para lo cual ya se han seleccionado algunos ejemplares como donantes de semen.
- El 7 de junio de 1993 se publicó el real decreto relativo a la retirada de los llamados pararrayos radiactivos. Al final del primer año y de la primera fase del proyecto, se habían retirado todos los pararrayos de los centros de enseñanza que lo habían solicitado, habiéndose enviado, para su procesado, al Reino Unido, un total de 15.000 fuentes radiactivas de Americio-241 procedentes de los equipos desmontados. El proyecto finalizará totalmente dentro de tres años.

¿QUÉ ESCONDE LA VÍA LÁCTEA?

(13.11.1994)

Para los astrónomos, hasta muy recientemente, la Vía Láctea ha constituido más un impedimento, un elemento de perturbación, que una atrayente materia de investigación. La causa radica en la presencia de una inmensa cantidad de gases y polvo que oscurece y evita la observación de casi un 20% del cielo extragaláctico, velándolo e impidiendo con ello el acceso a una importante parte del Universo.

Sin embargo, la situación está cambiando muy rápidamente en los últimos tiempos. sobre todo en los últimos 12 meses. La historia la podríamos iniciar hace casi cerca de 400 años, en 1610, cuando Galileo Galilei expuso su conclusión de que la Vía Láctea estaba compuesta por un gran número de estrellas, lo que conocemos bajo el nombre de galaxia. La palabra deriva del griego galaxias, cuyo significado es precisamente el de Vía Láctea, es decir, esa gran banda luminosa que podemos observar atravesando la bóveda celeste en cualquier noche despejada y sin Luna. En 1934, el gran astrónomo Hubble, usando la instrumentación entonces disponible, ya contabilizó la existencia de más de 44.000 galaxias, mientras que hoy se calcula su número por miles de millones, siendo la nuestra una más, no la más destacada, entre ese inmenso enjambre de conjuntos celestes. Efectivamente, la Tierra y el sistema solar formamos parte de esta galaxia, la Vía Láctea, pero estamos acompañados por otras casi cien mil millones de estrellas, además de una gran cantidad de materia interestelar compuesta de gases y polvo. La Vía Láctea globalmente tiene una forma de discoide lenticular o esferoide aplanado, con un diámetro de 7.000 parsecs y un espesor de 1.850 parsecs (un parsec equivale a 3,26 años-luz y un año-luz son 9,46 billones de kilómetros).

LA VÍA LÁCTEA.

El núcleo central del gran discoide posee una mayor densidad estelar que su exterior. El sistema solar, y con él la Tierra, está situado muy cerca del plano galáctico, es decir, del plano de simetría de la lente, en un lugar alejado del centro geométrico, a 30.000 años-luz del mismo, de modo que desde nuestra posición el centro de la galaxia se encuentra en la dirección de Sagitario. Lo que observamos en las noches estrelladas es el disco de la galaxia desde un punto interior al mismo, de forma que en el hemisferio Norte son visibles constelaciones tales como Águila, Cisne, Casiopea, Perseo, Auriga, Tauro, Geminis y Orion.

La observación visual de la Vía Láctea nos da la impresión de una sucesión de zonas o manchas luminosas entremezcladas con otras oscuras. Con un buen par de binoculares se puede comprobar que las luminosas se resuelven en millares de estrellas, aunque otras, como las nebulas, no lo hacen así, son objetos gaseosos. En cuanto a las manchas oscuras, están originadas por el polvo interestelar que oculta a las estrellas situadas detrás del mismo. Desde bien pronto se encontró que parecía como si el resto de las galaxias tendiesen a evitar la Vía Láctea, es decir, que la densidad galáctica decrecía conforme se está más cerca de la misma. Ello llevó a definir la existencia de una llamada zona de exclusión o de evitación alrededor del plano central de la Vía Láctea. En realidad, lo que ocurre es que el polvo y el gas hacen que las longitudes de onda usadas normalmente en los diversos tipos de observaciones no sean válidas en esa zona y por ello aparentemente no se puede localizar nada allí.

LA ZONA OSCURA.

Sin embargo, esta zona de exclusión es astronómicamente tan importante que a su estudio exclusivo se le ha dedicado un congreso internacional específico, celebrado este mismo año en EE.UU. Las causas del interés son variadas. Por ejemplo, la atracción gravitacional de la gran masa que permanece detrás de la zona de evitación es uno de los principales componentes responsables del movimiento de nuestra galaxia y está relacionada con la expansión del Universo. También es importante que la zona produce una división en dos, dificultando su investigación, a la mayor concentración de masa galáctica visible conocida, es decir, el llamado Gran Atractor o grupo de conjuntos galácticos Hydra-Centaurus-Pavo-Indus-Telescopium, impidiendo conocer cuántas galaxias y de que tipo son las que realmente existen en esa región. Por otra parte, las observaciones del satélite COBE, que tanta repercusión informativa alcanzaron hace unos meses, y que condujeron a la confirmación preliminar de la existencia de una expansión del Universo y de la teoría del Big-Bang, necesitaron un cuidadoso estudio y evaluación de las radiaciones infrarrojas procedentes de la zona de exclusión. Asimismo, en la búsqueda de causas y candidatos para explicar la existencia de la materia negra se investigan la existencia y comportamiento de pequeñas estrellas que han de producir variaciones luminosas muy conectadas con el comportamiento de las zonas libres de interferencias de polvo en la Vía Láctea.

INVESTIGACIONES.

Para investigar la zona de exclusión, introducirse en ella y atravesarla, se ha conseguido encontrar la radiación adecuada, con una longitud de onda de 21 cm (una emisión que procede del hidrógeno atómico), estando actualmente el telescopio Dwingeloo, en Holanda, totalmente dedicado a esta tarea. El pasado verano comenzaron a obtenerse los primeros frutos. El investigador Burstein, de la Universidad de Arizona, pudo localizar la existencia de una galaxia enana, situada tan solo a 24.000 parsecs de la Tierra, pero tan cerca de la zona de exclusión que parecía en peligro de ser expulsada de la misma. Y, hace una semana, en la prestigiosa revista *Nature*, un grupo de científicos holandeses, británicos y americanos han descubierto en la zona una nueva galaxia espiral. Se sitúa a 0,1º por encima del plano galáctico y a una distancia de unos diez millones de años-luz, lo que excluye que fuese un miembro todavía no conocido del Grupo Local de unas veinte galaxias del que forma parte la propia Vía Láctea.

Hace unos 10 años, la mayor parte de los mapas celestes de galaxias tenían que limitarse a situar una gran incógnita en la zona de exclusión y tan solo se podían estudiar las estrellas más brillantes y cercanas, a menos de 2.000 parsecs de nosotros. En la actualidad podemos acudir al símil de imaginarnos que el velo de la Vía Láctea se va alzando lenta pero progresivamente. Eso permitirá comenzar a conocer un porcentaje cuantitativamente importante de nuestro Universo y, sobre todo, profundizar en temas tan esenciales como el del propio origen del Universo o la naturaleza de la materia negra.

En un reciente número del *Journal of Food Safety*, investigadores de la Facultad de Veterinaria de Lugo han estudiado la calidad de algunos quesos de Galicia. Entre ellos se encontraba el de Cebrero, manufacturado tradicionalmente con leche de vaca, en dos variedades, una con leche sin ningún tratamiento térmico, y otra con mezcla de leche natural y de leche calentada a 70 grados centígrados. Los resultados encontrados indican que el pH o acidez no es lo suficiente para evitar el desarrollo de ciertos microorganismos patógenos peligrosos, de modo que las bacterias *Escherichia coli* excedían los niveles permitidos en más de la mitad de las muestras, mientras que en el 20% de los casos existía una excesiva cantidad de *Stafilococus aureus*. La conclusión es obvia: únicamente deben consumirse quesos con garantías sanitarias adecuadas de fabricación.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

En un estudio recientemente realizado por el Eubios Ethics Institute en una decena de países, los tailandeses resultaron ser la población que mejor apoyaba y conocía más profundamente los logros biotecnológicos. El 90% opinó que la biotecnología es un área de gran valor científico, el 83% aceptaría la terapia génica para tratar enfermedades incurables en sus hijos, el 86% aplaudía el uso de microorganismos modificados genéticamente para producir alimentos. Únicamente el 2% de los tailandeses no habían escuchado antes la palabra biotecnología y hasta el 43% podían explicar adecuadamente el significado y la extensión de este término. Más sorprendente aún: la mayoría de los encuestados aceptarían las intervenciones genéticas dirigidas a "hacer a la gente más ética" o "a mejorar la inteligencia de los hijos".

- La fibrosis quística tiene su causa en un gen defectuoso que es portado por uno de cada veinte caucasianos. Los portadores son sanos, mientras que las personas que heredan dos reproducciones del gen mutado sufren la enfermedad, que suele causar la muerte antes de que se alcance la edad madura. Como en casi todos los genes defectuosos, se sospechaba que debería tener una contrapartida evolutiva positiva que explicara su permanencia. En efecto, el pasado mes se publicó, en una importante revista internacional, que las investigaciones realizadas sobre modelos animales, ratones, han concluido que los portadores del gen defectuoso presentan una mayor resistencia al cólera y otras formas de diarreas severas.
- El almacenado de energía eléctrica mediante superconductividad magnética comienza a ser una realidad que permite guardar grandes cantidades de energía eléctrica convertibles en corriente alterna en menos de dos milisegundos, con una eficacia y rendimiento superiores al 96%, evitando las fluctuaciones que afectan a ordenadores, máquinas de oficina, etcétera. La empresa Superconductivity Inc. de Madison, Wisconsin, ya ha construido varios equipos por un precio que por ahora alcanza el millón de dólares.

LEYES Y GENES (20.11.1994)

En una de las más célebres tragedias de Sófocles, Antígona, cuando el coro trata de explicar la grandeza del hombre, tras varios ejemplos, cantan: "Cosas maravillosas he visto pero ninguna más maravillosa que el hombre". Sin embargo, el adjetivo utilizado por Sófocles para calificar al hombre, deinóteron, aunque efectivamente tiene la acepción de muy maravilloso o portentoso, también posee otro primer significado de muy terrible.

Es una constante de la naturaleza humana esta dualidad, ese contraste que le llevó a escribir a Pascal: "¡Qué quimera, pues, el hombre! ¡Qué novedad, qué monstruo, qué caos, qué motivo de contradicción, qué prodigio!".

PROYECTO GENOMA.

Cuando el dos de abril de 1953, los ahora célebres premios Nobel James Watson y Francis Crick, entonces casi unos desconocidos, enviaron a la revista Nature su manuscrito proponiendo la archiconocida y divulgada estructura de la doble hélice para el ADN, para los genes, ellos eran perfectamente conscientes de que abrían una nueva época. Como, de una forma deliberadamente muy comedida, comenzaba su artículo: "Deseamos sugerir una estructura para la sal del ADN. Esta estructura posee nuevas características que son de considerable valor biológico". Los editores de Nature así lo entendieron y sin dilación alguna, a los 15 días, era publicado el trabajo. Pronto fue el punto de partida para la serie de hitos que han ido marcando el desarrollo de la Biología molecular, de la Genética molecular o de la Ingeniería genética desde entonces, incluyendo el toque de atención que, en 1987, supuso la reflexión y propuesta del profesor Dulbecco, premio Nobel de origen italiano, en el sentido de que: "Si se ha conquistado la luna, es posible conquistar el genoma humano".

Comenzaba el proyecto Genoma. En el mismo año 1987, el Departament of Energy y el National Institute of Health de los EE. UU proponen al Congreso, que la aprueba, una asignación anual de 200 millones de dólares, durante 8-9 años, con la finalidad de secuenciar los 3.000 millones de pares de bases que constituyen cada genoma humano, distribuidas entre unos cien mil genes. Al frente del proyecto fue nombrado James Watson. En Europa, en Francia, ya existía un excelente Centre d'Etudes du Polymorphisme Humain, que tantos éxitos ha alcanzado en los últimos años, junto a su institución hermana el Genethon, en el estudio de la cartografía genómica. El primero de tales Centros está dirigido por el profesor Jean Dausset, premio Nobel por sus trabajos de inmunogenética, y el segundo, por su brillante discípulo, el doctor Daniel Cohen. Cohen. de origen tunecino, siempre demostró un gran interés hacia la Biología molecular, lo que tuvo la ocasión de plasmarse en un ambicioso proyecto investigador cuando, en 1981, al morir la rica coleccionista de arte francesa Helena Anavi, legó sus cuadros para potenciar el Centro de Dausset. La subasta, realizada en Londres, rindió la cantidad de 50 millones de francos, que sirvieron para dar un gran impulso adelante. Las muestras de referencia de numerosas familias que hasta entonces se utilizaban en los estudios sobre alelos de antígenos de histocompatibilidad se pusieron a disposición de la comunidad científica para ser usadas en el proyecto Genoma. Otros grupos en Japón, Reino Unido, Alemania, etcétera, también han mostrado una gran actividad al respecto, en un esfuerzo que simultáneamente tiene caracteres de competición entre grupos y países, pero también de cooperación, por lo que se ha propuesto la palabra híbrida de "coopetición" para su descripción.

TOPOGRAFÍA.

En el presente año, la situación respecto a la topografía del genoma quedó plasmada hace un par de meses en un número monográfico de la revista Science, con la publicación de un mapa con 5.480 marcadores genéticos de varias clases. Así se conseguía balizar o servir de puntos de referencia aproximadamente cada 0,7 millones de pares de bases, equivalentes a la longitud que ocupan en total 20 o 30 de los cien mil genes del genoma. Respecto a identificación individual de genes, son miles los casos en los que se ha conseguido. Entre ellos, el pasado año 1993, se identificaron, por ejemplo, los genes correspondientes a enfermedades como el síndrome de Menkes, la agammaglobulinemia ligada al X, la esclerosis lateral amiotrófica, la adrenoleucodistrofia, la neurofibromatosis de tipo II, la enfermedad de Huntington, etcétera.

En cuanto a la secuenciación o conocimiento de la composición de bases, son más de 50.000 las moléculas de ADN complementario las secuenciadas, de ellas un 45% de origen humano. Respecto a proyectos de terapia génica, existen bastantes en ejecución, incluyendo la introducción de transgenes en pacientes con diversos tipos de cáncer, o las aproximaciones terapéuticas en un creciente número de patologías genéticas. Como dato esperanzador, el año pasado, en Bethesda, las niñas Ashanta de Silva y Cindy Cutshall organizaban una fiesta para celebrar que, tras sus terapias génicas realizadas tres años antes, habían dejado de ser niñas-burbujas y su vida se desarrollaba con gran normalidad y sin necesidad de cuidados médicos constantes.

LAS LEYES.

Las razones de la preocupación de los humanos por los posibles conflictos éticos y legales derivados de la nueva genética son comprensibles. Esto incluye los temores a un posible atentado contra la dotación genética individual o de la especie; a un resurgimiento del eugenismo: a la manipulación del material genético de las células reproductoras, con lo que las modificaciones introducidas en ellas pueden ser transmitidas a los descendientes; a las implicaciones respecto a las ya solicitadas patentes de porciones del genoma, etcétera. Son numerosos los científicos que han alertado sobre el problema y, ya en 1975, se celebró en Asilomar la primera Conferencia para tratar aspectos éticos de los límites de la investigación sobre el ADN, participando abogados, administradores públicos, representantes de los diversos ámbitos sociales, etcétera. Como expuso hace unos años el gran científico Erwin Chargaff: "Se puede interrumpir la división del átomo, se pueden interrumpir los viajes a la Luna y la utilización de aerosoles... pero no se puede hacer marcha atrás cuando se ha creado una nueva forma de vida".

Aparte de la legislación particular al respecto que va apareciendo en cada país, entre ellos España, en Europa la Asamblea Parlamentaria del Consejo de Europa, el 26 de enero de 1982, ya aceptó la recomendación 934 relativa a la ingeniería genética. Recomendaba al Comité de ministros que hiciese una relación de las patologías que fuesen aceptables de ser sometidas a tratamientos de terapia genética. El 16 de febrero de 1989, el Parlamento europeo hizo pública una resolución sobre los problemas éticos y jurídicos de la terapia genética tanto somática como germinal. Respecto a la situación actual, el pasado mes de julio, el Comité de ministros del Consejo de Europa dio la luz verde a un proyecto de Convención a fin de que los respectivos gobiernos hagan las consultas necesarias previas a su aprobación final. Preparado por el Comité Director para la Bioética, a través de la Dirección de Asuntos Jurídicos, la llamada Convención de Bioética constituye un intento de proteger los derechos del hombre y la dignidad del ser humano a la luz de las nuevas aplicaciones de la Biología y de la Medicina.

El propio Nobel Jean Dausset, que preside el Movimiento Universal de la Responsabilidad Científica, ha hecho la propuesta de que en la Declaración Universal de

los Derechos del Hombre debe añadirse una disposición según la cual: "Los conocimientos científicos no deben ser utilizados más que para servir a la dignidad, integridad y futuro del hombre". Según opina, aunque otras personas no comparten su idea, el uso de la terapia génica en células germinales podría ser considerado dentro de las acciones que atentarían directamente contra esa dignidad.

<u>CRONOLOGÍA</u>

- * 1865 Mendel establece sus conocidas leyes. Cuando muere sigue siendo un desconocido.
- * 1953 Watson, Crick y Rosalind Franklin proponen el modelo de la doble hélice para el ADN.
- * 1955-1956 Severo Ochoa sintetiza por primera vez en el laboratorio ARN mensajero y Arthur Kornberg hace lo propio con ADN
- * 1964. Nirenberg y otros elucidan el código genético, mecanismo traductor desde los genes a las proteínas.
- * 1970-1972 Se descubre la primera enzima de restricción (tijeras del ADN) lo que permite a Paul Berg fabricar el primer ADN recombinante.
- * 1974 Se clona un gen procedente de una rana.
- * 1977 Se clona el gen de una enfermedad humana, la anemia falciforme.
- * 1982 Se obtiene el primer animal transgénico, un ratón.
- * 1983 En células cultivadas se consigue corregir un defecto genético (Lesh Nyhan)
- * 1987 Se propone la realización del Proyecto Genoma.
- * 1991 Se autorizan e inician los primeros ensayos de terapia génica.
- * 1994 Mapa del genoma humano, con 5.480 marcadores;

se han clonado los genes de 32 enfermedades humanas y decenas de millares de otros genes;

secuenciadas unas 25.000 secuencias de ADN complementario humano; comercialización inmediata de equipos capaces de secuenciar un millón de bases anuales;

algunas de las primeras pacientes de terapia génica viven normalmente, tras 3-4 años de su intervención

NEUROCIRUGÍA MOLECULAR (27.11.1994)

Cientos de millones de personas, concretamente más del 3% de la población mundial, sufren alguna enfermedad neurológica importante. En casi la tercera parte de tales casos, la patología está asociada a algún o algunos factores genéticos o hereditarios, es decir, a algunas alteraciones genéticas. En la mayor parte de las ocasiones, la evolución inexorable de las mismas conduce a deterioros neurológicos cada vez más intensos.

En todo caso, la incidencia de las enfermedades neurológicas que poseen componentes hereditarios es igual o supera a la de todo el resto de las patologías hereditarias. Desgraciadamente para esas graves afecciones neurológicas no existen en general tratamientos médicos o quirúrgicos de gran eficacia Hemos de limitarnos fundamentalmente a los meramente paliativos que, como máximo, consiguen modificar levemente, ampliándolo, el periodo de tiempo evolutivo del proceso. Entre esas enfermedades neurológicas se encuentran el síndrome de Down, epilepsias, el síndrome del X frágil, el de Parkinson, la enfermedad de Alzheimer, así como otras menos conocidas popularmente como las de Charot-Marie-Tooth, la de Krabbe, leucodistrofia metacromática, Lesch-Nyhan, etcétera.

TERAPIA GÉNICA.

Sin embargo, los brillantes logros de la biología y de la genética molecular hacen vislumbrar un posible próximo cambio en estas casi sombrías realidades. La solución radicaría en la terapia génica, en este caso denominable como una verdadera neurocirugía molecular. ¿Puede ser ello posible? Vamos a tratar de responder a este interrogante, que es el mismo que hace menos de cinco años se planteaba en torno a la terapia génica de enfermedades no neurológicas. Las pruebas realizadas en los últimos tres años y las actualmente en curso se han encargado de responder, en el sentido de sustituir la interrogación por un signo de admiración. Ello se debe a los logros ya obtenidos en casos, por ahora en pequeño número, de deficiencias de adenosina desaminasa (los niños-burbuja), de fibrosis quística (una de las patologías hereditarias más frecuentes y graves) o de hipercolesterolemia familiar.

La neurocirugía molecular aún está dando sus primeros pasos, pero las ideas parecen claras respecto a sus posibilidades. Se trataría, según el caso, de transferir un gen, incrementar su eficacia o de inhibirlo, con la particularidad de que los genes objeto de la manipulación se encuentran en las células nerviosas cerebrales. Lo que se pretende es prevenir la aparición de la enfermedad antes de que comiencen los síntomas o, si éstos ya están presentes, revertir o amortiguar su evolución negativa. El punto de partida es prometedor, ya que rápidamente los científicos están adquiriendo un conocimiento más exacto sobre los genes que están implicados en las enfermedades neurológicas degenerativas. Algunas de ellas son monogénicas, es decir, que tan sólo está afectado un gen, lo que facilita enormemente la tarea. Además, a pesar de ser severas, en la mayoría de los casos los pacientes son normales cuando nacen y su deterioro tarda cierto tiempo en producirse, por lo que podría realizarse el correspondiente diagnóstico antes de que se evidenciaran los síntomas. Entre las enfermedades más abordables estarían las distrofias (adrenoleucodistrofia ligada al X, leucodistrofias metacromáticas, enfermedad de Krabbe), así como las enfermedades lisosomales (mucopolisacaridosis, lipidosis, gangliosidosis) y otras.

PARKINSON.

En cuanto a la más usual enfermedad de Parkinson, su solución parece más lejana. Sus síntomas aparecen como consecuencia de la pérdida de más del 90% de un grupo específico de células, de neuronas dopaminérgicas nigroestriadas. Aunque los síntomas no se evidencian normalmente hasta después de los 40 años de edad, uno de los problemas mayores es el de carecer de un método de diagnóstico presintomático que permitiera identificar con antelación a las personas que posteriormente vayan a desarrollar la enfermedad. Si ello fuera factible, aún sin identificar precisamente a los genes implicados en el desorden, podrían realizarse aproximaciones terapéuticas basadas en introducir en las células cerebrales genes productores de factores del crecimiento que frenasen la muerte celular de las neuronas nigrales. También se podrían trasplantar (de hecho, se hace en algunos casos, en enfermos ya afectados) células productoras de L-dopa o de dopamina, tales como las fetales, cuya principal dificultad es su suministro, aunque se están realizando investigaciones para usar células modificadas en cultivo que ejerzan los mismos efectos.

Respecto a la enfermedad de Alzheimer, es positivo que recientemente se hayan identificado ciertos factores genéticos de riesgo, lo que sin duda facilitará el desarrollo de un método de diagnosis temprana. Esto es esencial para que la terapia pueda comenzar antes de que se inicie el deterioro, con las consiguientes muertes neuronales. Aunque por ahora las aproximaciones al respecto sean demasiado teóricas, se piensa en la posibilidad de la transferencia de ciertos alelos de lipoproteínas que muy recientemente se ha demostrado que protegen contra el desarrollo de la enfermedad. Otra posibilidad sería la de trasplantar genes que bloqueen la producción de la molécula precursora de la proteína beta-amiloide asociada a la enfermedad, o la transferencia de genes que consigan bloquear la apoptosis o muerte neuronal.

TUMORES.

Quizá el aspecto en el que se da un mayor avance clínico sea el relativo a los cánceres primarios o metastásicos del sistema nervioso central. Los tratamientos clásicos (radioterapia, cirugía, quimioterapia) no suelen ser demasiado eficaces. En estos casos no se trataría siquiera de descubrir el defecto responsable del tumor, sino tan solo de destruirlo. El asunto ya está al nivel de los primeros ensayos clínicos, consiguiéndose la introducción de un retrovirus especial, parecido al del SIDA, muy infectivo, pero que está modificado de modo que sólo infecta a las células en división tales como las tumorales, pero no a las normales, es decir, a las neuronas desarrolladas. Al retrovirus se le inserta asimismo un gen timidina quinasa, de manera que, una vez realizada la transferencia vírica, si se suministra una sustancia especial, el ganciclovir, en las células infectadas con el retrovirus tiene lugar la expresión del gen timidina quinasa lo que provoca que el ganciclovir se convierta en un producto tóxico para las células tumorales, que provoca su destrucción específica sin que se afecten las sanas.

Con animales de experimentación se han logrado excelentes éxitos y los primeros ensayos clínicos en pacientes humanos están resultando muy esperanzadores. En España existe en fase operativa al menos una investigación clínica usando este tipo general de aproximación. El grupo investigador está dirigido por una bióloga molecular y en el mismo se integran otros componentes, incluyendo a neurocirujanos. Cuentan ya con todas las preceptivas autorizaciones para aplicar los protocolos correspondientes a una serie de unos 10 pacientes que se encuentren en fase terminal con diversos tipos de cánceres cerebrales. También su experiencia previa sobre ratones ha sido excelente y cabe desearles éxito para que cada vez más se vaya consolidando este nuevo campo de la Neurocirugía molecular. Del mismo se ocupará asimismo la reunión Internacional sobre Terapia Génica que, auspiciada por la Fundación Banco de Bilbao y la Fundación

Valenciana de Estudios Avanzados, se celebrará del 28 al 30 de noviembre próximo en Valencia. Se trata de una continuación de los otros dos encuentros realizados en los últimos años que se ocuparon de otros aspectos relacionados con el genoma humano.

Muchos frutos, verduras y vegetales se deterioran tras su recolección, debido al pardeo o ennegrecimiento enzimático ocasionado por la enzima polifeniloxidasa. El ejemplo de las alcachofas, manzanas y patatas es bien conocido por las amas de casa, agricultores, conserveros, etcétera. Ahora la cuestión puede cambiar rápidamente. Científicos holandeses han publicado, en la revista *Biotechnology* del pasado 12 noviembre, que han conseguido obtener un ADN antisentido que codifica a un ARN mensajero que bloquea al gen de la polifenoloxidasa, evitando su actuación y con ello los pardeamientos. Este gen antisentido se ha logrado introducir ya en algunas variedades de patatas que, cultivadas, han dado lugar a varias cosechas perfectamente normales, sin ningún detrimento comprobable, y que no se pardean. Sin duda ello hará en el futuro que los procesados industriales de vegetales y verduras se puedan realizar sin adición de ciertos antioxidantes cuestionables, como los sulfitos y sus derivados.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

El trasplante de médula ósea también podría ser eficaz en la terapia de algunas enfermedades neurológicas genéticas. En las leucodistrofias, donde unas de las células más afectadas son los macrófagos, el principal problema radica en la escasez de donantes histocompatibles. Se investigan soluciones consistentes en extraer células de la propia médula ósea del paciente, transferirle los genes adecuados mediante un vector, vírico o no, y volver a suministrar al enfermo las células ya transformadas. Algunos resultados preliminares son interesantes. Al hilo de ello, una consideración: los responsables políticos y sanitarios de Murcia deberían reflexionar sobre su responsabilidad, tras varios años de no saber o no querer resolver un problema. Se trata del excelente equipo científico, en el ámbito internacional, del Servicio de Hematología del Hospital General, que no cuenta todavía con los medios materiales y arropamiento administrativo necesario para realizar los trasplantes de médula ósea, de donantes, que tan necesarios son en esta zona del sureste.

- Una misteriosa enfermedad denominada M74 está esquilmando los salmones en Dinamarca, que constituyen una industria por un montante anual de más de 60 millones de dólares. La enfermedad ataca a las crías de salmones, produce hemorragia y la muerte en unos pocos días y ha afectado al 90% de las piscifactorías. Para investigar su causa la Agencia de Protección Ambiental danesa ha puesto en marcha un plan de investigación por cuatro años subvencionado con 2 millones de dólares.
- La falta de presupuestos de mantenimiento adecuados puede hacer peligrar la utilidad de las grandes instalaciones científicas. Por ejemplo, la más poderosa fuente de neutrones en EE.UU. es la IPNS, en Illinois, con una gran eficacia para estudiar estructuras de sólidos y de líquidos, por lo que tiene una larguísima lista de espera de científicos que desean trabajar con ella. Sin embargo, permanece inactiva casi la mitad del tiempo posible en que podría operar debido a que, si llegase a su capacidad máxima de 32 semanas/año, supondría un costo adicional de mantenimiento de 4 millones de dólares de los que se carecen actualmente.

ALZHEIMER, ¿UN DIAGNÓSTICO PRECOZ? (04.12.1994)

Cuando, hace algo más de un año, el ex-presidente americano Ronald Reagan comenzó a sufrir algunos lapsos de memoria, los médicos lo sometieron a una compleja batería de exámenes de tipo físico y sicológicos que no concluyeron hasta pasados más de doce meses. El diagnóstico del mal que aquejaba al distinguido paciente correspondía a las primeras manifestaciones de la enfermedad de Alzheimer o demencia senil.

El ejemplo es representativo de la carencia de un buen método de diagnóstico para esta afección. Hasta ahora, el único camino definitivo de confirmación consistía en realizar la autopsia, con la observación del tejido nervioso del cerebro de las personas afectadas. Pero, es una realidad que, conforme la población mundial envejece al alargarse su vida media, los geriatras se ven requeridos, cada vez más frecuentemente, por pacientes que muestran ciertos fallos de memoria y otras disfunciones mentales. En estas situaciones sería de gran utilidad disponer de un diagnóstico sencillo que permitiese distinguir si el problema tiene su causa en algo tratable, como depresión, sobremedicación, estrés o deficiencias vitamínicas. En tal caso, la terapia a seguir es muy simple mientras que, si se trata de la enfermedad de Alzheimer, la situación, por ahora, es degenerativa y sin solución adecuada. Y no podemos ignorar que esta enfermedad afecta a más de veinte millones de personas en el mundo. Concretamente, una de cada diez personas con edad superior a los 65 años, y la quinta parte de los que tienen entre 75 y 85 años, llegando el porcentaje a ser el 45% de los mayores de 85 años. En España, con una población media de edad avanzada, el número de afectados supera el medio millón de personas.

PROTEÍNA AMILOIDE.

La enfermedad se caracteriza por una progresiva pérdida de la memoria y por el deterioro del resto de las funciones mentales, como la atención. Se debe esto a que ocurre una extensa muerte o destrucción neuronal con los fallos correspondientes de las sinapsis o intercomunicaciones neuronales que usualmente tienen lugar en las regiones del cerebro relacionadas con tales procesos mentales. En dichas regiones ocurre una acumulación anormal de estructuras de neurofibrillas, con proteínas del citoesqueleto inusualmente fosforiladas, así como grandes depósitos de una proteína anormal, denominada proteína amiloide. El problema del diagnóstico radica en que, tanto la presencia de amiloide, como la de neurofibrillas anormales, se detectan por ahora tan sólo histopatológicamente, mediante el examen microscópico del tejido cerebral. Cualquier otro diagnóstico alternativo de Alzheimer necesita un gran número de pruebas neurofisiológicas y posee solo una relativa fiabilidad. Se calcula que, actualmente, desde un 25 al 40% de ellos pueden ser erróneos.

En estas últimas semanas parece que la situación ha cambiado y que podríamos estar en condiciones de efectuar un diagnóstico más seguro e incluso precoz de la enfermedad. En la revista **Science** del pasado día 11 de noviembre se incluye una investigación a tal fin, dirigida por el doctor Huntington Potter, neurocientífico del departamento de Neurobiología de la Harvard Medical School de Boston. El asunto es de gran interés ya que, aunque ahora la enfermedad sea intratable, la existencia de un diagnóstico precoz, antes de que se evidencien los síntomas clínicos, sería doblemente útil. Permitiría, por una parte, eliminar la angustia de algunos sospechosos de poseer la enfermedad, cuyas patologías tienen otro origen. Por otra parte, para los que efectivamente serán enfermos posteriores, facilitaría el uso de fármacos especiales que procuren aminorar el deterioro mental antes de que se inicie. Y, en el futuro, ello sería

importante, sobre todo si, dentro de un cierto número de años, se puede realizar alguna terapia génica al respecto.

DOWN.

El Dr. Potter hace algún tiempo que reflexionaba sobre las similitudes existentes entre los pacientes del síndrome de Down, trisomía 21 o mongolismo y los de Alzheimer. Los afectados de Down que superan los 30 años suelen desarrollar lesiones cerebrales y demencias que se parecen a las propias de los Alzheimer. Basado en ello, el Dr. Potter pensó en la posible existencia de alguna característica fisiopatológica que, estando presente en el síndrome de Down, también se diese en los Alzheimer. En concreto, se habían publicado algunos estudios sobre pacientes de Down indicando que eran hipersensibles a fármacos que bloquean los efectos del neurotransmisor acetilcolina. Entre estos fármacos se encuentra la tropicamida, un análogo sintético de la atropina, que se utiliza rutinariamente por los oftalmólogos como dilatador de las pupilas oculares y que suele producir una mayor dilatación en los enfermos de Down que en las personas normales.

Con estas ideas en su mente, el Dr. Potter se puso en contacto con algunos colegas clínicos y científicos del Beth Israel Hospital de Boston para intentar desarrollar una prueba sencilla con la que medir la dilatación de las pupilas. Los oftalmólogos emplean la tropicamida entre el 0,5 y el 1%, con lo que consiguen la máxima dilatación en una media hora, pero Potter y su equipo eligieron una concentración mucho menor, del 0,01%, con la cual las personas normales prácticamente no son afectadas. Las medidas de dilatación de las pupilas las cuantificaron con un sistema gráfico de vídeo y realizaron las correspondientes tomas varias veces durante una hora, tras la aplicación de la tropicamida. Los pacientes se situaron previamente en un ambiente de tenue iluminación y la administración se hizo en un solo ojo, elegido al azar, con una gota de la disolución, mientras el otro ojo, como control, recibía una gota de agua. Los profesionales encargados de la administración y de las medidas desconocían los contenidos respectivos de los dos frascos utilizados.

RESULTADOS.

Los resultados obtenidos han sido extraordinariamente prometedores. En total, se investigaron 58 personas con una edad media de 72 años. Algunas sufrían Alzheimer, otras eran sospechosas y el resto eran aparentemente normales y se encontró que en las personas sanas la dilatación de la pupila era solo de un 4%. Pero, en otros casos, tales como en 18 de los 19 pacientes con Alzheimer, la dilatación fue mucho mayor, como mínimo el 13%. Muy importante ha sido el de dos casos en que el diagnóstico de la pupila resultó ser positivo, aunque las personas eran aparentemente normales, todavía sin ningún síntoma de Alzheimer. Con posterioridad, ambas, casi un año después, comenzaron a desarrollar tales síntomas. Por ello, el diagnóstico parece ser muy eficaz y también poseer carácter predictivo, lo que de confirmarse, permitiría la terapia neurológica de los pacientes en estado predemencial, antes de que sufran los daños neurológicos.

Desde el punto de vista científico la sencilla y al parecer eficaz prueba es explicable lógicamente, ya que las neuronas colinérgicas cerebrales, productoras de acetilcolina, están entre los principales grupos neuronales que degeneran en los Alzheimer. No es de extrañar que esa degeneración ocurra también en territorios externos al cerebro, por ejemplo, el ojo, provocando la hipersensibilidad a la tropicamida. En todo caso, Plotter y su equipo, antes de afirmar que se ha resuelto el diagnóstico y prediagnóstico del Alzheimer, insisten en la necesaria precaución. Se han de estudiar muestras de pacientes mayores (diez veces o más que la investigada), cosa que ellos ya han comenzado a

hacer, esperando que sus colegas de todo el mundo también hagan lo mismo, a fin de recopilar datos al respecto. Se espera que, si se confirman los resultados, ello redundará en un mejor conocimiento de la enfermedad y su desarrollo, aspectos claves para abordar en el momento que ello sea factible, su terapia.

El plomo es un elemento traza esencial, necesario para el organismo, y su ingesta mínima no presenta problemas ya que está presente, de un modo casi ubicuo, en los alimentos. Mayor problema lo constituye su exceso, ya que afecta al metabolismo de los eritrocitos, produciendo anemias, así como desarreglos en el funcionamiento cerebral y desarrollo intelectual. Cantidades significativas de plomo se pueden liberar en los alimentos envasados o conservados en botes metálicos, si no están protegidos, por ejemplo, con una capa de laca, y si el contenido es ácido. Así los valores normales de contenido en plomo, en partes por millón, del zumo de uva, limón, naranja, piña o tomate son del orden de 0,01 a 0,06. Inmediatamente tras abrir un bote de tales zumos, el contenido en plomo puede haber aumentado unas 10 veces, situándose en el rango de 0,15 a 0,36 p.p.m. Tras permanecer abiertos 4 días, el plomo disuelto alcanza valores dobles o triples respecto a los anteriores. Por tanto, es recomendable utilizar envases protegidos superficialmente y consumir su contenido inmediatamente tras su apertura.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

El uso de material genético y sus correspondientes tecnologías, para sus aplicaciones en terapia génica, ha sido el objeto del Encuentro Internacional sobre Terapia Génica que, en memoria del profesor Severo Ochoa, acaba de celebrarse en Valencia, entre los días 28 y 30 de noviembre, auspiciado por la Fundación BBV. Entre cerca de 400 participantes se ha contado con la presencia de cinco premios Nobel y de destacados científicos mundiales que están investigando en esta área, resaltándose que ya existen, en el mundo, más de un centenar de protocolos aprobados en los que se hace uso de esta nueva aproximación terapéutica. En la reunión de Valencia hubo sesiones dedicadas a los fundamentos de la terapia génica, a su tecnología actual, a problemas puntuales de ciertas enfermedades específicas, incluyendo el SIDA, a la terapia génica de las enfermedades cancerígenas, a la terapia génica de tejidos especiales como el nervioso central, el ocular, etcétera, así como una sesión sobre cuestiones y perspectivas. El contenido de las intervenciones será publicado por la Fundación BBV.

- Los astrónomos siguen analizando, y discutiendo, muchos detalles relativos al impacto del cometa Shoemaker-Levy contra Júpiter, el pasado mes de julio. Muchos de los datos obtenidos mediante los observatorios terrestres y el telescopio espacial Hubble apuntan a que el tamaño de los trozos que colisionaron no fue ni mucho menos el esperado, de bastantes kilómetros de diámetro, sino mucho menor. La mayor parte de ellos no penetraron profundamente en la atmósfera joviana sino que se desintegraron en las capas azufradas de nubes.
- En el monte Graham de Arizona estaba previsto que la Universidad de Arizona instalase un gran telescopio binocular de 60 millones de dólares que completase las instalaciones ya existentes allí. Sin embargo, las acciones de diversas asociaciones ecologistas y naturalistas, que arguyen la posibilidad de daños a una especie de ardilla roja que vive allí, ha hecho que se entable un largo litigio legal que, por ahora, ha paralizado los planes previstos.

ABORTO Y CÁNCER DE MAMA (11.12.1994)

En pocas ocasiones los resultados de una investigación epidemiológica habían suscitado, antes de su publicación, un grado tan intenso de discusión y un manejo tan interesado de las conclusiones alcanzadas *por* parte de los grupos motivados ideológicamente, no científicamente.

Se trata del trabajo de la epidemióloga Janet Daling y su equipo, tras 7 años de búsqueda y seguimiento de 1.800 mujeres, controladas para examinar si existe alguna relación entre el aborto y el cáncer. Meses antes de su publicación efectiva en el *Journal of the National Cancer Institute* de EE.UU., los grupos pro-vida americanos desarrollaron un cuidadoso plan estratégico para anunciar y divulgar los resultados de la investigación realizada, mientras que las asociaciones pro-libre determinación buscaban con ahínco los posibles puntos débiles estadísticos que consiguieran desacreditar las conclusiones obtenidas. Y el asunto se caldeó más el mes pasado cuando la publicación Post-Intelligencer, editada en Seattle, teniendo conocimiento del contenido de la investigación, la divulgó antes de que fuese convenientemente publicada en la revista científica.

CIFRAS.

Realmente ambos fenómenos, cáncer de mama y aborto, sociológica y sanitariamente son de gran trascendencia y, para demostrarlo, unos pocos datos pueden ser significativos. Tan sólo en EE.UU., el Instituto Nacional del Cáncer ha calculado que, en los próximos diez años, serán diagnosticadas con cáncer de mama al menos 1,5 millones de mujeres, es decir, casi una nueva enferma cada tres minutos. Es previsible que mueran, víctimas del mal, algo más de 500.000 mujeres, lo que significa aproximadamente una víctima por cada minuto transcurrido. En cuanto a cifras de abortos, factores personales, sociales y médicos de los países desarrollados han hecho que en estos (y en los últimos años) el número de los efectuados mediante técnicas quirúrgicas no haya aumentado. Sin embargo, el uso de prácticas alternativas, como la píldora Ru-486, autorizada en naciones como Francia, Suecia, Reino Unido o China, han hecho que en alguno de estos países, por ejemplo en Francia, la mitad de 160.000 abortos que se provocan anualmente lo hayan sido con esta droga relativamente sencilla y cómoda de utilizar.

Pero volvamos a la investigación de Janet Daling, que trabaja en el Centro de Investigación del Cáncer Fred Hutchinson de Seattle y que, personalmente, se declara partidaria de la libertad de elección del aborto por parte de las mujeres. Ello no constituye un obstáculo para que, simultáneamente, intente librar a sus resultados de cualquier carga de tipo ideológico o político. Y estos resultados, de un modo general, muestran que el riesgo para la mujer de desarrollar un cáncer de mama está incrementado un 50%, respecto a la media control, si esa mujer ha sido objeto de un aborto tras la octava semana del embarazo. Pero lo más llamativo es que, en el caso de chicas jóvenes con edades inferiores a 18 años, el riesgo de contraer cáncer de mama antes de los 45 años se hace hasta un 800% superior al de las mujeres controles, sin abortos. Por otra parte, un resultado que en principio podría resultar intrigante es que, si lo que ha ocurrido no ha sido un aborto provocado sino un aborto espontáneo, entonces no tiene lugar un incremento significativo del riesgo de contraer el cáncer de mama.

POSTURAS.

Las posturas ante estos datos interesantísimos deben ser, en primer lugar, la de mostrarse muy cuidadosos y cautos en su interpretación. En segundo lugar, intentar buscar una justificación médico-fisiológica a los mismos y, en tercer lugar, que sirvan para seguir investigando con mayor profundidad en el tema, de un modo científico y sin prejuicios a priori.

Respecto al significado de las cifras obtenidas, aunque son muy llamativas y de interés, no podemos olvidar que existen otras todavía más aplastantes con las que convivimos cada día sin que sirvan de motivo de escándalo. Por citar tan sólo una situación, un fumador fuerte habitual incrementa hasta un 3.000 % su riesgo de contraer cáncer de pulmón. Son aumentos de riesgo de 10 a 60 veces superiores a los que veíamos en relación con el aborto. Sin embargo, el tabaco sigue dispensándose con normalidad, libremente y a precios no elevados en estancos, bares, puestos callejeros, etcétera.

HORMONAS.

En relación con las posibles justificaciones médico-fisiológicas, los médicos saben desde hace bastante tiempo que las mujeres, madres antes de los 30 años, parece que adquieren algún tipo de protección o seguridad contra el riesgo de contraer el cáncer de mama. Por ahora no existe capacidad para explicar las razones científicas de tal hecho. Sin embargo, es lícito pensar que, durante el primer trimestre de la gestación, al final del cual se suelen ocasionar la mayor parte de los abortos, existe un complejo mecanismo preparatorio fisiológico de la mujer, que entre otras facetas lleva a que el número de células de la glándula mamaria se incremente enormemente. Estas nuevas y jóvenes células, producto de la multiplicación celular, si se dejaran a su libre albedrío, serían especialmente vulnerables respecto a convertirse en malignas. Ello no ocurre en los embarazos a término. Según progresa la gestación, el cuerpo femenino cambia de patrones hormonales y produce nuevas hormonas que ayudan a que esas células maduren y no se malignicen. Si se provoca un aborto en las etapas no finales de la gestación, esas células nuevas mamarias ya no recibirán esas señales protectoras hormonales, lo que significará para ellas una mayor probabilidad de malignización. En cuanto a que el riesgo de cáncer de mama no aumente en los casos de abortos espontáneos, la explicación puede ofrecer varios aspectos. Uno de ellos es que, aunque el aborto tenga lugar, por ejemplo, a los dos meses de embarazo, sin embargo, es bastante posible que el feto lleve ya muerto desde varias semanas atrás. En otros casos, la explicación radica en la propia causa del aborto, que puede haber tenido lugar como consecuencia de que la embarazada sea incapaz de producir la cantidad o clase de hormona que sea precisa para que continúe el embarazo. En cualquiera de las dos alternativas, el desarrollo de las células de la mama queda alterado pues su entorno hormonal no es el que corresponde a la situación de prolongación de la gestación.

En todo caso, hay una cosa evidente: los científicos deben aislarse de las interpretaciones interesadas que algunos grupos puedan dar a sus resultados, En palabras dirigidas a tales grupos por la protagonista de esta historia, Janet Daling: "No creo que Uds. se preocupen por el cáncer de mama o la salud de las mujeres. Lo que Uds. pretenden es únicamente ayudar a su causa. Por ello he de quitármelos de encima".

La regulación de la presión arterial es un fenómeno muy complejo en el que intervienen intrincados mecanismos fisiológicos. Respecto a la hipertensión, el papel y la importancia de la sal en la alimentación sigue siendo objeto de discusión y de interpretación complicada tal como se indica en un reciente trabajo publicado por científicos franceses en Cahiers de Nutrition et Dietetique. Aunque estadísticamente se admite la existencia de una correlación entre una mayor toma de sal y una mayor presión arterial, este comportamiento no parece ser general y aplicable a todos por igual. Por ejemplo, en una muestra de 82 personas normales en cuanto a su tensión arterial, que fueron sometidas a una dieta de restricción de sal durante tres meses, en aproximadamente un tercio de la muestra no se dieron variaciones; en otra tercera parte se dieron incluso discretos ascensos, y solo en una tercera parte de la población estudiada la restricción salina condujo a disminuciones significativas de la presión arterial, aunque global y estadísticamente a menor (mayor) ingesta salina le corresponde una menor (mayor) presión arterial. La conclusión es que no todos somos iguales respecto al consumo de sal y por ello es necesario que se investigue sobre este fenómeno de sensibilidad o insensibilidad hacia la sal que presentamos las diferentes personas.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

A partir de tejido embriogénico procedente de cultivos filamentosos de una especie de rosa (*Rosa hibrida*, var. Royalty), cocultivado con bacterias genéticamente transformadas, mediante técnicas biotecnológicas, científicos californianos han conseguido hacer crecer líneas reproducibles de callos embriogénicos transformados que, tras transferirse a medios de maduración adecuados, forman embriones somáticos. Estos últimos se transforman posteriormente, en invernaderos, en plantas completas florecientes, rosales, cuya naturaleza transgénica se comprobó adecuadamente en más de cien plantas obtenidas. El procedimiento abre un nuevo camino para facilitar la introducción de genes escogidos como los que controlan el color de las flores en las rosas de variedades cultivadas comerciales, Es esperable que pronto asistamos a una verdadera revolución en la oferta de rosas coloreadas, por parte de los cultivadores biotecnológicos de las mismas.

NOTICIAS

La malvasía (oxyura leucocephala) es una especie de pato que constituye una de las siete especies de animales que se encuentran en España en mayor peligro de extinción. Necesita para su supervivencia que en su entorno exista un ancho cinturón perilagunar que le sirva de protección, con vegetación parcialmente sumergida, como la enea, que le sirva de soporte para sus nidos. En la finca el Acebuche, en las cercanías del Parque Nacional de Doñana, Icona intenta la supervivencia de la especie. Viven allí, de forma estable, 15 ejemplares. Con cuidados y alimentación adecuados, las hembras están realizando hasta cuatro puestas anuales. Tras recoger los huevos, se incuban y, una vez nacidos los pollos, se protege esmeradamente su desarrollo, de modo que se está consiguiendo poder soltar anualmente, durante los meses de octubre y noviembre, unos 100 patitos hasta su medio libre natural.

UN GEN OBESO (18.12.1994)

Si bien es cierto que una parte de la Humanidad sufre hambre un reciente estudio ha mostrado que en EE.UU. y otros países desarrollados hasta el 60% de sus habitantes muestran algún sobrepeso, que en el 25% de las personas puede superar el 20% del peso ideal.

Tradicionalmente se ha venido asociando obesidad con exceso de consumo de grasas, de modo que la FAO indica que existe una correspondencia directa entre la renta "per capita" de un país y las grasas que toman sus ciudadanos. Pero esta no es toda la historia. También cuentan los genes.

GENES.

La sospechada existencia de componentes genéticos de la obesidad se ha investigado desde hace tiempo. Por ejemplo, sobre niños adoptados y hermanos gemelos univitelinos, intentando distinguir las influencias ambientales de las hereditarias. El resultado final es que los hijos biológicos de padres obesos tienden a ser obesos y que los gemelos idénticos, con independencia de que hayan crecido o no en el mismo entorno ambiental, se parecen mucho entre sí respecto a sus características corporales, incluyendo la naturaleza de sus reservas grasas y sus respuestas metabólicas a la sobrealimentación. La comunidad científica acepta hoy día que en el problema de la obesidad humana puede existir hasta un 60% de condicionamientos genéticos y los médicos saben que la obesidad probablemente es uno de los problemas de salud más recurrentes y peor tratables. Por otra parte, no podemos olvidar que esta condición favorece la aparición de otros factores importantes de riesgo: diabetes, hipertensión, hiperlipidemia y ciertos tipos de cánceres.

En el número del uno de diciembre de la reputada revista científica *Nature* el genetista molecular Jeffrey M. Friedman y otros colegas del Howard Hughes Medical Institute de la Rockefeller University, han publicado unas investigaciones experimentales que arrojan una nueva e importante luz sobre los aspectos genéticos de la obesidad. El estudio abre un sugerente mundo de aplicaciones futuras, por lo que, conocidos comentaristas científicos internacionales, predicen que, como consecuencia de esta investigación y sus normales derivaciones, en los próximos años al Dr. Friedman debería galardonársele con el premio Nobel de Medicina.

RATONES OBESOS.

Comencemos con los antecedentes. Al igual que algunas personas tienden genéticamente a ser obesas, también ocurre lo mismo con los ratones. Hace 24 años, en una colonia de ratones de laboratorio existentes en el Jackson Laboratory de Maine, EE. UU, espontáneamente comenzó a desarrollarse una variante obesa de los mismos. Los ratones adultos llegaban a pesar el triple que sus hermanos normales, la tendencia a la obesidad se transmitía genéticamente y como consecuencia de la misma desarrollaban complicaciones metabólicas muy semejantes a la diabetes tipo II (no insulina dependiente) que aflige a los humanos en su madures o vejez. Hace unos 10 años se obtuvieron indicios de que los ratones obesos podrían carecer de una hormona reguladora de la obesidad que, de existir (se desconocía todo respecto a la misma), se presentaría sólo en los ratones normales, no en los obesos. Se piensa que en los ratones normales (y en los seres humanos) opera un mecanismo de gran precisión, cuyas variaciones permisibles serían menores del 1%. De acuerdo con ello. Cuando los depósitos de grasas alcanzan su nivel adecuado, se produce en el tejido una sustancia u hormona controladora de la obesidad. El factor de saciedad derivado de las grasas, como

hipotéticamente se bautizó, sería como una señal de alarma metabólica, ante la cual reaccionaría el hipotálamo, situado en el cerebro. El hipotálamo es una especie de central reguladora del organismo en donde se dirige y armoniza la producción de toda una serie de factores hormonales que, más o menos directamente, actúan sobre los tejidos periféricos como los depósitos grasos o el hígado, regulándolos metabólicamente. La consecuencia final sería impedir metabólicamente que se siguiesen sintetizando y depositando moléculas de grasas en el tejido adiposo. En los ratones (y humanos) genéticamente obesos, al faltar esa misteriosa hormona de la saciedad, fallaría el delicado mecanismo regulador, se sobrepasaría el límite de tolerancia del 1% y de ello se derivaría que se fuese produciendo una mayor ingesta de la necesaria, con la correspondiente ganancia de peso.

EL GEN OB.

¿Qué es lo que realmente ha descubierto Friedman? Algo muy importante: en ratones ha identificado, aislado y clonado el gen ob (obeso), es decir, el gen cuya mutación hace que se ocasione la obesidad severa hereditaria de esos animales. El gen se encuentra en un segmento de 650 kilobases del cromosoma 6 de los ratones y posee la información para codificar la síntesis de una proteína de 167 aminoácidos, que se ha comprobado se expresa (se sintetiza) precisamente en el tejido adiposo, pero no en otros tipos de tejidos. Por tanto, probablemente ya tenemos en nuestras manos a la hipotética y misteriosa hormona de la saciedad. Además, todos los datos disponibles coinciden con el modelo de obesidad al que antes nos referíamos:

- a. Si por dieta, o quirúrgicamente, se modifican los tamaños de los depósitos grasos de animales normales, posteriormente actúan los correspondientes mecanismos de control que hacen que se vuelva a alcanzar la situación usual estable.
- b. Dañando quirúrgicamente, en un lugar adecuado, el hipotálamo de los ratones normales, se les provoca un fenómeno cuya apariencia externa coincide con el de la obesidad hereditaria
- c. Si un animal genéticamente obeso se une quirúrgicamente a otro normal para que éste le transfiera alguna de su sangre (y con ella la posible hormona de saciedad), la consecuencia es que, efectivamente, el ratón obeso va perdiendo paulatinamente peso.
- d. Si la unión quirúrgica se hace entre dos animales sanos todo transcurre normalmente, pero si ahora a uno de ellos se le sobrealimenta y al otro no, este último comienza a comer menos y perder peso, lo que se explicaría por recibir el factor de saciedad procedente del animal sobrealimentado.

Sin duda, lo más interesante es que Friedman ha sido también capaz de comenzar a investigar un gen humano que se corresponde al del ratón. Los datos preliminares indican que existe y que es idéntico en un 84% al del ratón, lo que hace sospechar que, respecto a la obesidad humana, posee un papel semejante al descrito para el ratón. Evidentemente, con ello se abren muchas posibilidades: identificar a la hasta ahora escurridiza hormona producto del gen ob, es decir, saber qué es realmente el factor de saciedad; investigar si existen (seguramente será así) otros genes con cometidos parecidos al del gen ob; estudiar los factores que controlan la expresión del gen ob; sintetizar análogos estructurales y funcionales del factor de saciedad, etcétera.

Por tanto, nos encontramos con una situación parecida a la de la insulina y la diabetes dependiente de la insulina. Antes de descubrirse y de disponer de esta hormona, poco se podía hacer para remediar esa forma de diabetes en la que falla la producción de la insulina por parte de las células pancreáticas. Una vez disponible la insulina, millones de afectados se benefician de su suministro periódico necesario. En la obesidad

hereditaria severa, en caso de que faltase la hormona de la saciedad por fallo en su gen ob, se produciría un fallo del control metabólico, una mayor ingesta alimenticia y un acúmulo de grasas en el tejido adiposo. Si los resultados e hipótesis hoy comentadas se confirman, en el futuro cabe esperar poder contar con la hormona de la saciedad y poder suministrarla a los pacientes, con lo que quedarían paliados o resueltos los problemas y complicaciones de la obesidad hereditaria severa.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Cuando existen diferencias entre el Consejo de Ministros de la Unión Europea y el Parlamento Europeo, los acuerdos de Maastricht establecen que actúe un Comité de Conciliación. Esto es lo que sucede, pero todavía sin alcanzar acuerdo, con el intento de armonizar la legislación sobre patentes biotecnológicas entre todos los estados miembros de la Unión Europea. El Consejo de Gobierno ha rechazado la enmienda del Parlamento que pedía que en la proyectada legislación se prohibieran también las patentes de partes aisladas del genoma humano, incluyendo genes y líneas celulares. Los avances biotecnológicos mundiales y europeos hacen necesaria una rápida decisión al respecto, para que sea operativa lo antes posible. Si ello no se consigue, el tema habrá de volver al Parlamento europeo, donde sería sometido a una votación que tendría que alcanzar la mayoría absoluta.

NUTRICIÓN Y SALUD

Son bien conocidas las ventajas de la llamada dieta mediterránea, pero posiblemente ha recibido menos atención la conocida como paradoja francesa. La gastronomía de nuestro país vecino es famosa por su calidad, por la preeminencia del sabor y la elaboración, lo que supone una gran utilización de grasas, salsas, mantequilla, carnes rojas y huevos, sin olvidarnos de sus patés, quesos y vinos, lo que en principio parece no estar muy de acuerdo con unos hábitos saludables de vida. Sin embargo, y de ahí la expresión paradoja francesa, la incidencia de enfermedades cardiovasculares en Francia es sustancialmente menor que la de otros países occidentales. Algunos nutricionistas sugieren algunas pistas como posible explicación: alto consumo de aceite de oliva, que la comida fuerte siga situada al medio día e incluso la costumbre del vasito de vino en las comidas. Incluso otros expertos, franceses, claro es, indican que lo que de un modo importante repercute favorablemente en la salud es precisamente que lo que se coma sea gustoso y agradable. En todo caso, para los franceses la paradoja francesa constituye toda una bendición.

- La ESA o Agencia Espacial Europea planea para la próxima década realizar una misión Orbiter a Mercurio. Como parte del viaje hasta allí, se hará una aproximación hasta Venus, en cuya atmósfera se situarán dos sondas que permitirán obtener un mayor conocimiento del planeta más cercano a la Tierra
- El próximo 30 de abril, Argentina pondrá en órbita su primer satélite científico, con la intención de estudiar más profundamente los rayos X procedentes del sol y del resto del Universo. El satélite ha sido construido en Argentina, así como casi todo el equipo científico, completado parcialmente en EE. UU e Italia, en el caso de los paneles solares.

1994: LA MOLÉCULA DEL AÑO (25.12.1994)

Al comenzar uno nuevo, diversas instituciones mundiales escogen, bien al hombre, el coche o el acontecimiento del año recién finalizado. La prestigiosa Asociación Americana para el Progreso de las Ciencias, presidida por el investigador Francisco Ayala, nacido en España y nacionalizado americano, acaba de elegir como molécula del año 1994 a los sistemas moleculares que realizan en las células la reparación del ADN.

No es de extrañar esta decisión, ya que se calcula que entre el 80-90% de los cánceres tienen su causa en alteraciones del ADN, de donde se deduce la importancia de su posible y adecuada reparación. Comencemos recordando algunas características del ADN humano, nuestro material genético. Entre todas las células corporales sumamos unos 400 gramos del mismo. Si se extendiese en forma de una hebra longitudinal alcanzaría los doscientos mil millones de kilómetros, es decir, más de mil veces la distancia entre la tierra y el sol. En nuestras células, el ADN se distribuye entre 23 parejas de cromosomas y se compone de unos cuatro mil millones de bases nucleotídicas informativas dispuestas secuencialmente, conocidas usualmente por las letras A, T, G y C, iniciales de los nombres químicos de las cuatro estructuras químicas diferentes que intervienen.

DAÑOS.

Los daños al ADN se pueden ocasionar por diferentes vías: a) Agresiones ambientales, como luz ultravioleta, sustancias químicas mutagénicas que abundan en contaminantes, aditivos industriales o alimentarios, humo del tabaco, etcétera; b) Causas naturales, mucho más abundantes que las anteriores. Así, diariamente, cada una de mis cien billones de células pierde unas diez mil bases, o sea, un total corporal de diez trillones de bases por día, simplemente porque a la temperatura corporal de 37° C las moléculas de ADN tienden a romperse; c) Dentro del metabolismo normal del ADN, el momento más peligroso es el de la replicación o duplicación de la molécula de ADN para producir dos moléculas idénticas, lo cual tiene lugar siempre que ocurre la duplicación celular, cuando una célula se divide hasta formar dos células. Este fenómeno es muy frecuente a lo largo de una vida normal, pues nuestras células realizan nada menos que unos cien mil billones de ciclos de divisiones. Ello significa que, aun contando con una maquinaria molecular casi perfecta para realizar las copias del ADN, más perfecta que cualquier ingenio creado por el hombre, y capaz de tener menos de un error por cada base cada diez mil millones de duplicaciones, teniendo en cuenta los datos previamente señalados sobre la cantidad de células que poseemos y del número de bases en nuestro ADN, en total, a lo largo de nuestra vida, sufrimos billones de billones de modificaciones en nuestro ADN, algunas de las cuales pueden ser potencialmente muy peligrosas.

El que las copias del ADN sean casi perfectas, pero no totalmente perfectas, es una necesidad biológica. Si ello no fuese así, sería imposible la evolución biológica y tampoco sería factible la individualidad, es decir, la variación entre los individuos de una especie. Todos seríamos iguales, no existirían posibilidades de creación de nuevas especies, ni ocurrirían modificaciones para adaptarse al medio ambiente. Por el contrario, si las reproducciones de ADN fuesen muy defectuosas, ello significaría un incremento brutal de enfermedades como el cáncer, así como el que los hijos no heredaran adecuadamente las características de sus progenitores.

REPARACIÓN.

Como ya hemos indicado, la solución biológica consiste en el funcionamiento de un excelente procedimiento de copia del ADN, a pesar de lo cual se producen billones de errores a lo largo de nuestra existencia. La mayoría de esos fallos no tienen trascendencia o incluso algunos son beneficiosos. Para detectar y corregir los cambios peligrosos es para lo que existen los sistemas reparadores del ADN, es decir, para reparar, para anular esas peligrosas alteraciones. Podemos comparar el sistema de reparación celular del ADN al de un servicio antiincendios de una ciudad que dispusiese de unos maravillosos detectores, capaces de localizar hasta la ignición de una cerilla por parte de un ciudadano. En la mayor parte de las ocasiones, los fuegos detectados (encender un cigarrillo, cocinas de los hogares, calderas de calefacción, usos industriales) no son peligrosos y, por tanto, no se debe actuar sobre ellos. Sin embargo, en los casos de peligro, la intervención debe ser lo más temprana posible para evitar los daños. Pero si el incendio es muy violento, o el sistema antiincendios posee pocos medios o es anticuado, la catástrofe se hace inevitable.

Así sucede con los innumerables y continuos daños en nuestro ADN celular. La mayoría de las veces no tienen consecuencias adversas. En caso contrario, intervienen los sistemas específicos de reparación del ADN que usualmente consiguen resolver el problema. Tan sólo terminan en catástrofes (como cánceres) los procesos cuando acaecen muchos errores sucesivos, estos son de gran magnitud o, posiblemente, con el paso de los años, al envejecer, el sistema reparador pierde eficacia, al igual que ocurriría en un parque de bomberos con su material viejo y anticuado.

RECURSOS.

A la vista de lo expuesto la pregunta inmediata que nos haríamos sería ¿por qué no disponemos de suficientes y modernizados equipos para poder evitar totalmente cualquier catástrofe? La respuesta es obvia: al igual que un Ayuntamiento no podría permitirse económicamente que el 90% de su personal fuesen bomberos en activo en orden a disponer de suficientes recursos para apagar cualquier hipotético incendio, la economía celular tampoco podría soportar un costo metabólico situado por encima de unos determinados límites. En todo caso, nuestro sistema celular de reparación del ADN es asombrosamente eficaz, teniendo en cuenta los resultados obtenidos y la magnitud de la tarea a realizar.

En los seres vivos existen varios sistemas moleculares diferentes de reparación del ADN. El NER (**N**ucleotide **E**xcision **R**epair) realiza la escisión específica del fragmento lesionado de ADN y a continuación se efectúa la resíntesis y reparación del mismo. El sistema MR (**M**ismatch **R**epair) se encarga de arreglar las uniones atípicas entre bases como las observadas, por ejemplo, en el cáncer de colon esporádico humano. En cuanto al sistema BER (**B**ase **E**xcision **R**epair) repara las bases simples dañadas.

En el año 1994 se han conseguido grandes avances en el conocimiento molecular de estos sistemas de reparación del ADN, de los genes implicados y de las patologías afectadas, aspectos que procuraremos comentar próximamente, demostrándose una vez más el acierto de la predicción realizada hace 46 años por Max Delbrück, uno de los padres de la Biología Molecular: "....cualquier célula viviente lleva en ella misma la experiencia de mil millones de años de experimentaciones sufridas por sus células ancestros. No se puede intentar explicar los fenómenos biológicos complejos con unas pocas palabras"

Algunos metales y contaminantes de los aceites ayudan a los procesos autooxidativos que pueden afectar patológicamente al sistema digestivo o a al desarrollo de ciertos carcinógenos. Científicos del Departamento de Química Analítica de la Universidad de La Laguna han publicado, en la revista *Food Chemistry*, el resultado de sus investigaciones al respecto. Concretamente, han medido las concentraciones de metales como sodio, potasio, calcio, magnesio, cobre, zinc y hierro, así como los índices de acidez y peróxidos en 120 muestras de aceites vegetales españoles obtenidas de los supermercados. Sus resultados muestran que cerca del 20% de las muestras poseen valores de cobre por encima del máximo permitido por la FAO y la OMS. Al 3% de las muestras le sucede lo mismo respecto al hierro. Cerca del 20% superaban los límites españoles respecto a acidez y peróxidos. Cuando se utilizan en la industrialización los antiguos métodos extractores de prensado, la concentración de contaminantes es más alta.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

En las superficies celulares existen hidratos de carbono complejos en forma de glicoproteínas y glicolípidos que tienen un papel importante como receptores específicos para que se enlacen a las células diversos virus y bacterias patogénicos en el caso de varias enfermedades infecciosas, así como para enlazar ciertos linfocitos en algunas reacciones inflamatorias. Todo ello les proporciona un interés potencial para aplicaciones terapéuticas y para ayudar a desarrollar sistemas diagnósticos. Científicos de la multinacional sueca Pharmacia han desarrollado un biosensor biotecnológico, basado en una superficie de silicona con una capa de oro recubierta de una estructura específica de tales hidratos de carbono complejos, habiendo realizado su aplicación con éxito para detectar ciertas bacterias uropatogénicas.

- 1994 podría ser recordado en la Física de las partículas como el año en que los investigadores del Laboratorio del Acelerador Fermi realizaron la probable identificación del quarq top, que era la única partícula que faltaba por aislar de la serie de seis unidades constitutivas básicas de la materia, según el preconizado Modelo Estándar. Los otros cinco quarqs ya habían sido demostrados, pero el top debe ser tan pesado que no se había podido atrapar en ningún gran acelerador de partículas.
- El control de la tuberculosis había conseguido durante bastantes años que, en numerosos países, la incidencia bajase a cifras inferiores a los 10 casos por cien mil habitantes. Aparte de otras causas, con el desarrollo de cepas de *Mycobacterium tuberculosis* resistentes a diversas drogas, en muchos lugares del mundo se han producido importantes rebrotes de la enfermedad. En los suburbios de las grandes ciudades como Nueva York y Londres, las incidencias ya igualan a las de los países africanos subsaharianos, es decir, unos 250 casos por cien mil habitantes.

LA INVISIBLE MATERIA NEGRA

(15.01.1995)

Cada segundo traspasan nuestro cuerpo miles de millones de infinitesimales, velocísimos neutrinos que proceden del Sol y que, tras vencer esa insignificante dificultad, a continuación son capaces de atravesar la Tierra.

Por otra parte, la mayoría de los astrónomos y cosmólogos están convencidos de que nada menos que el 90% de toda la masa del Universo está constituida por una misteriosa forma de materia, sobre cuya naturaleza existe muy poco conocimiento verificado, ya que no puede ser observada ni analizada directamente, sino tan sólo por sus efectos gravitatorios indirectos. Por ello es conocida como materia invisible, materia oscura o materia negra. Para intentar encontrar una explicación al respecto se pueden manejar varias posibilidades: 1). Los científicos, por alguna razón, no realizan correctamente los cálculos respecto a las leyes gravitatorias universales; 2). La teoría general de la relatividad de Einstein, en la que se basan los fundamentos conocidos sobre la gravedad, no es correcta; y 3). Existe una materia negra cuyas propiedades no conocemos.

HIPÓTESIS.

La tercera de esas opciones es la que posee más defensores y, en otra ocasión anterior, recogíamos las diversas hipótesis existentes respecto a la naturaleza de esa materia negra cuya fuerza gravitatoria la delata en el Universo, aunque no se la detecte. Indicábamos que entre los candidatos se encontraban desconocidos sistemas planetarios, agujeros negros, estrellas oscuras e incluso unas pequeñísimas partículas, los neutrinos, cuya principal dificultad radicaba en que tradicionalmente se les había considerado carentes de masa. Al comentar hoy algunas importantes novedades respecto a este tema, comenzaremos por cuantificar el asunto con unas cifras: la Tierra pesa unos 600 trillones de toneladas; el sistema solar, una cantidad más de trescientas mil veces superior; en la Vía Láctea existen más de cien mil millones de sistemas como el solar; en el Universo se distribuyen centenares de miles de millones de galaxias como nuestra Vía Láctea. Entonces, ¿cuál es la masa del Universo? Superior a las 10⁴⁸ toneladas y, de ellas, la inmensa mayoría es materia negra sobre cuya naturaleza sólo existen hipótesis.

Volviendo al comienzo de este artículo, actualmente el punto de mira de los científicos se dirige hacia los neutrinos. Su abundancia es tal que se calcula que, por cada átomo de cualquier elemento existente en el Universo, debe de haber como mínimo unos cien millones de neutrinos, que emanan de las reacciones nucleares que transcurren en el interior de las estrellas. De ellas salen despedidos a la velocidad de la luz, pudiendo atravesar limpiamente cualquier obstáculo normal que se presente en su camino.

NEUTRINOS.

Se conocen tres clases de neutrinos y, por consiguiente, de antineutrinos: electrónico, muónico y tau. Si tuviesen algo de masa, aunque fuese tan pequeña como de una millonésima parte de la que posee el menor núcleo atómico conocido, el protón, eso podría explicar, debido a su tremenda abundancia, el misterio de la materia negra. El problema consiste en que la simple detección de un neutrino es una empresa muy ardua, necesitando el concurso de complejas y carísimas instalaciones blindadas subterráneas para poder detener a algunos de ellos. Más difícil es poder demostrar que poseen masa, pero últimamente se han alcanzado éxitos esperanzadores al respecto.

Durante 1994, usando el detector de neutrinos líquido de centelleo del laboratorio de partículas de Los Álamos, EE.UU., se han detectado hasta ocho fenómenos denominados oscilaciones de neutrinos, consistentes en la conversión de neutrinos de un tipo en neutrinos de otro tipo. Concretamente, mediante técnicas muy sofisticadas se ha creído observar las consecuencias de la transformación de antineutrinos muónicosproducidos en un reactor, del que se escapan algunos a través del blindaje- hasta la forma de antineutrinos electrónicos. Ello ocurrió a lo largo de los treinta metros que separan el reactor del recipiente en el que tiene lugar la detección del antineutrino electrónico. Tomando como base ciertas propiedades de las funciones de onda de las partículas cuando vibran, se ha podido deducir que efectivamente parece que los neutrinos poseen una pequeña masa y que esta masa es diferente según el tipo de neutrino que se trate.

ESPAÑA.

Diversos científicos españoles están participando en la búsqueda de la masa de los neutrinos. Un grupo de investigadores de la Facultad de Física de Zaragoza, junto con equipos norteamericanos y argentinos colaboran en un laboratorio instalado en una mina abandonada a mil kilómetros al sur de Buenos Aires, a cerca de 400 metros de profundidad, protegido con un espectacular blindaje basado en plomo. Allí tienen colocado, a 200 grados bajo cero, un detector de germanio, a la espera de que un neutrino pudiera llegar, ser detectado y medida su masa a través de su interacción con el detector. Más ambicioso es otro proyecto conjunto entre científicos de la Universidad de Berkeley, EE.UU., del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y del Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental, este último dependiente del INTA o Instituto Español de Técnica Aerospacial. Se trata de un experimento espacial en el que se lanzará un primer minisatélite español, el Minisat 01, de 200 kilos de peso, que orbitará la Tierra a 600 kilómetros de altura. Estará dotado de un instrumento, el espectrógrafo ultravioleta de radiación difusa que, como su nombre indica, pretende explorar ese tipo de radiación, cosa imposible de hacer desde la Tierra, ya que lo impide la capa de ozono atmosférico. El espectrógrafo permanecerá durante dos años explorando el Universo en todas las direcciones. En el caso de localizar ese tipo de radiación, ello significaría muy probablemente la detección de la transformación de un neutrino con una masa de 28 electronvoltios, con una cierta vida media, hasta otro tipo de neutrino con sólo 14 electronvoltios de masa. Los otros 14 electronvoltios se emitirían en forma de radiación ultravioleta difusa analizable en el espectrógrafo, tal como sostiene la teoría del astrónomo Dennis Scianna, quien, entre otros discípulos, ha contado con algunos tan archifamosos como el propio Stephen Hawking.

PROBLEMAS.

Aun suponiendo que todas estas experiencias constituyeran éxitos de gran resonancia, el tema de los neutrinos presenta otras incógnitas adicionales por resolver. Por ejemplo, el denominado problema atmosférico de los neutrinos. En resumen, los cálculos teóricos indican que el número de neutrinos electrónicos que alcanzan la Tierra, procedentes del Sol, debería ser, al menos, el doble del observado. La causa de ello podría ser la posible conversión de una buena parte de los neutrinos electrónicos en neutrinos muónicos no detectados. Pero, en tal situación, lo lógico sería pensar que este cambio tendría lugar, más o menos regularmente, a lo largo de los casi 150 millones de kilómetros de distancia entre el Sol y la Tierra. La probabilidad de que el suceso de transformación ocurra en una longitud de 30 metros, como la que existe realmente en los experimentos de Los Álamos, sería casi nula, lo que contradice los resultados antes señalados.

En resumen, el problema de la materia negra del Universo se encuentra en una encrucijada de gran interés. La probable confirmación de los neutrinos con masa abre numerosas posibilidades no solo respecto a este tema, sino también respecto a otros. Algunos, tan importantes como el calentamiento del medio interestelar, la curva de rotación de las galaxias, el proceso acumulativo de masa en el Universo primitivo que dio origen a las galaxias y a las estrellas, la gran cantidad relativa de helio existente, y otras muchas incógnitas todavía sin resolver.

Es bien conocido que ciertos aminoácidos, los esenciales, hemos de tomarlos en la alimentación. Nuestras células son incapaces de sintetizarlos, pero los necesitamos para construir nuestras proteínas. En la revista *International Journal of Food Science* and Nutrition, dos científicos valencianos han publicado sus estudios respecto a la disponibilidad de tales aminoácidos durante el curado del jamón, proceso en el que tienen lugar diversos cambios proteolíticos. Sus resultados muestran que el jamón curado posee una alta concentración de todos los diversos aminoácidos esenciales, por lo que el consumo de jamón puede ser muy interesante en condiciones en que la ingesta energética, por cualquier razón, sea baja, o cuando el resto de la dieta disponible sea de poca calidad nutricional.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

El mes pasado, la Corte Suprema del Reino Unido dictó sentencia a favor de la compañía Chiron en su conflicto que la enfrentaba con Organon y Murex por los derechos derivados de su patente para las pruebas diagnósticas del virus de la hepatitis C. Se calculan en más de 300 millones los afectados por este virus en el mundo. En los países mediterráneos el porcentaje de afectados ronda el 6%. Este caso ha puesto de manifiesto la necesidad de armonizar la legislación internacional respecto a la explotación de las patentes biotecnológicas. Desde el momento de la concesión de la patente hasta su explotación comercial, puede suceder que la comercialización exclusiva se reduzca tan solo a 3 o 4 años, lo que no compensa a las empresas de las inversiones previas realizadas. En EE.UU., el periodo de tiempo, 17 años, comienza a contarse desde el momento de la aplicación comercial, con lo que se evitan tales problemas.

NOTICIAS

- La tecnología de la realidad virtual está frenada actualmente por las limitaciones de los cascos de realidad virtual y por las pantallas de cristal líquido que poseen para cada ojo. El peso del casco puede superar un kilo y las pantallas tienen poca resolución, por lo que pronto se originan nauseas, dolores de cabeza, etcétera. Por ejemplo, un prototipo usado por el ejército americano, con resolución semejante a la pantalla de un ordenador, cuesta un millón de dólares por unidad. Por ello, aunque la realidad virtual llegará a invadirnos, sin embargo, es posible que ello no ocurra hasta dentro de 8 o 10 años
- Se acaban de cumplir 11 años desde la catástrofe de la localidad hindú del Bhopal, posiblemente el más terrible episodio de contaminación industrial química producida por el escape de 40 toneladas del gran tóxico isocianato de metilo. Murieron más de diez mil personas, más de trescientas mil resultaron afectadas y miles de ellas quedaron con secuelas más o menos graves. Lamentablemente las indemnizaciones fueron prácticamente inexistentes, pero la empresa americana Union Carbide, propietaria de las instalaciones, ha revalorizado desde entonces sus acciones en un 500% y ha incrementado sus actividades industriales en los países asiáticos.

ANTICONCEPTIVOS MASCULINOS (22.01.1995)

Recientemente la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha dado a conocer que la cuarta parte de los embarazos que tienen lugar no son deseados y que la cifra anual de abortos provocados alcanza la impresionante cantidad de cincuenta millones.

Según la propia OMS, para que en el año 2.000 la población mundial no supere los seis mil doscientos millones de personas sería necesario un incremento inmediato en más de cien millones de las parejas que actualmente utilizan procedimientos seguros de control de natalidad. Por otra parte, Carl Djerassi, químico de la Universidad de Stanford, EE.UU., descubridor de las píldoras anticonceptivas orales femeninas, de uso tan generalizado en el mundo, es tajante respecto a su opinión sobre los progresos de la aplicabilidad de otras alternativas anticonceptivas. Sostiene que no cabe esperar que ninguno de los métodos ofrecidos hoy como tales alternativas puedan ser utilizado ampliamente por la gente antes del año 2010.

ANTICONCEPTIVOS.

Dejando aparte las ideas respetables que cada uno pueda tener respecto a los aspectos éticos, morales o religiosos de los procedimientos anticonceptivos, la realidad es que cada día son más profundos los conocimientos que se tienen respecto a la biología de la reproducción. Eso está permitiendo la realización de investigaciones, con otros enfoques, respecto al desarrollo de otros métodos anticonceptivos. Los anticonceptivos post-coito, tales como la controvertida droga mifepristona o Ru-486, arrastran la connotación de ser consideradas sustancias abortivas más que anticonceptivas, ya que dificultan la implantación o el desarrollo del óvulo fecundado.

Lo mismo sería aplicable a los resultados obtenidos por investigadores de la OMS, usando dosis mensuales de combinaciones de antiprogestinas y prostaglandinas, que provocan la menstruación, aunque previamente haya tenido lugar el implante de un óvulo fertilizado en el útero. Por ello, como alternativa, buena parte de las investigaciones sobre nuevos anticonceptivos femeninos pretenden actuar antes de que se produzca la fertilización. En este sentido, varios grupos han realizado sustanciosos avances para identificar y bloquear las proteínas presentes en la cubierta del óvulo todavía no fecundado que participan en el reconocimiento y enlace con los espermatozoides. A tal efecto está siendo muy investigada la denominada glicoproteína ZP3.

Sin embargo, lo que pretendemos comentar hoy no son los anticonceptivos femeninos, sino el posible desarrollo de anticonceptivos específicos masculinos, aspecto en el que, al igual que en otras facetas de la vida, la igualdad entre los sexos está lejos de ser una realidad. Así lo afirma la bioquímica Rosemarie Thau y lo pretende corregir desde su cargo de directora de los programas del Consejo de la Población, en la ciudad de Nueva York. Como ejemplo de lo conseguido al respecto están en fase de publicación inmediata los resultados obtenidos en varios estudios pilotos clínicos llevados a cabo, por científicos de la OMS, sobre un grupo de trescientos hombres, a los que, durante un año, les suministraron 52 inyecciones conteniendo doscientos miligramos de la hormona testosterona.

TESTOSTERONA.

Aunque esta hormona se asocia con la masculinidad, lo que se esperaba con su suministro, a niveles relativamente altos, era que el incremento de su concentración sanguínea actuase como señal para impedir la producción y liberación de dos hormonas de la pituitaria, concretamente las conocidas como hormona estimulante folicular (FSH) y la hormona luteonizante (LH), que precisamente son las que desencadenan la producción de esperma, e incluso de la propia testosterona (en el caso de la LH). Por ello, si tales hormonas de la pituitaria no se sintetizan debido a los altos niveles existentes de testosterona, entonces se dificultaría la producción del esperma. Los resultados obtenidos han mostrado lo acertado de la suposición de modo que, como media, el contaje de esperma bajó desde cifras superiores a más de veinte millones por centímetro cúbicos, en varones normales no tratados, hasta cantidades inferiores a los tres millones en los sujetos de la investigación. Sin otras precauciones anticonceptivas adicionales, tan sólo se produjeron cuatro embarazos, en un año, en las parejas de los trescientos hombres tratados. Sin embargo, es cuestionable la validez de un método como el considerado. Por una parte, lo poco práctico que es la necesidad de la inyección semanal y, por otra, por la aparición de algunos efectos laterales, como el incremento de fenómenos de acné o la ganancia de peso corporal.

Las aproximaciones al problema por parte de la doctora Thau se están realizando de modo diferente y ya se encuentran en el estadio de realización de ensayos clínicos sobre voluntarios humanos. Consisten en el desarrollo de vacunas que actúen sobre ciertas hormonas reproductoras. Así, también en la glándula pituitaria se secreta la GnRH u hormona liberadora de la gonadotropina, cuya función principal se relaciona con la producción de esperma y de testosterona. Por ello una vacuna contra esa hormona, con la producción de anticuerpos que la anulen, evita que sus efectos tengan lugar. Esta aproximación se viene realizando, no como método anticonceptivo, sino terapéutico, en algunos pacientes que sufren de tumores prostáticos que son estimulables por testosterona, por lo que la reducción de la concentración de esta hormona es muy conveniente para que no se estimule la tumoración. Sin embargo, a pesar de esos usos recomendables, la utilización más generalizada de la vacuna anti-GnRH es más discutible, aparte de que presenta complicaciones laterales tales como la pérdida de la libido.

VACUNAS.

El doctor Raghuver Mondgal, del Instituto Indio de Bangalore, está investigando con vacunas anti-FSH (hormona estimulante folicular), ya que esta hormona también es precisa para la producción de esperma, aunque no afecta a la liberación de testosterona. Los primeros ensayos se realizaron en monos, sobre los que las vacunas anti-FSH producían un periodo relativamente largo, pero reversible, de infecundidad. También han resultado prometedores algunos ensayos sobre voluntarios humanos. La otra cara de la moneda es que muchos científicos piensan que puede ser comprometido utilizar el sistema inmune para anular a hormonas que usualmente son sintetizadas continuamente en nuestro cuerpo, aparte de que pudieran producirse efectos laterales por ahora desconocidos.

En consecuencia, esos mismos científicos opinan que el interés debería focalizarse en desarrollar vacunas específicas que bloqueasen sustancias antigénicas presentes en las propias células de esperma. En la Universidad de Connecticut, hace unos años, Paul Primakoff y Diana Myles, sobre conejillos de Indias machos, consiguieron su inmunización con una vacuna desarrollada contra la proteína PH-20, situada en la superficie de los espermatozoides, con lo que se anulaba la acción de éstos. Una complicación lateral fue la de ciertas inflamaciones testiculares debidas a la autoinmunización de los espermatozoides allí situados. En la actualidad, estos investigadores están trabajando sobre otra proteína de superficie de los espermatozoides, denominada fertilina. Además,

se da la circunstancia de que la fertilina sufre un pequeño cambio químico una vez que el esperma deja los testículos, pero antes de que se produzca la eyaculación. Por ello, una vez bien caracterizada la proteína fertilina, se abre la posibilidad del desarrollo de una vacuna específica que actuase únicamente sobre la fertilina modificada, pero no sobre la original, de modo que así se evitaría el proceso inflamatorio testicular autoinmune. Con ello, la actuación de la vacuna equivaldría al reconocimiento de los espermatozoides a punto de ser eyaculados, no alterando su producción previa ni la libido, sino tan sólo provocando su infecundidad al unirse la inmunoglobulina de la vacuna con la fertilina modificada de la superficie del espermatozoide, que no fecundaría a ningún óvulo.

Sucedería algo semejante a lo que ocurre con tantos otros espermatozoides presentes normalmente en una eyaculación y que no son activos fecundativamente. La diferencia radicaría en que con la vacuna se conseguiría el 100% de inactivación. Si se logra el éxito en estos intentos muchas mujeres se sentirán satisfechas de que se alcance una nueva meta en la igualdad de tareas y responsabilidades para ambos sexos.

La vitamina E es un eficaz antioxidante cuyo consumo se ha ligado a la prevención de ciertos procesos degenerativos como algunos cánceres, ateroesclerosis, cataratas, envejecimiento, etcétera. Aunque la dosis recomendada es de unos 10 miligramos diarios, equivalente a la presente en una dieta normal, muchos nutrólogos y científicos opinan que, al no presentar complicaciones de sobredosis, esa cantidad podría ser multiplicada por diez hasta alcanzar los 100 mg o más diarios. Aparte de la procedente de síntesis, entre las sustancias de mayor contenido en vitamina E (mg por 100 gramos) se encuentran: aceite de germen de trigo (179), aceite de girasol (73), semillas de girasol (74), almendras (40), aceite de cacahuete (28), margarina (21), mayonesa (19), etcétera.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La lucha contra las enfermedades de transmisión sexual es difícil. Para combatir las bacterias *Clamydia trachomatis* en el tracto sexual femenino se está intentando una nueva aproximación biotecnológica por parte de un equipo científico mixto australianoitaliano. Se basan en la presencia normal de bacterias del género *Lactobacillus* en la vagina femenina, sin ningún potencial patogénico. Se trataría de modificarlas biotecnológicamente para que sirviesen de vacunas contra las bacterias patógenas. Para comenzar, de la flora vaginal de conejillos de Indias han conseguido seleccionar cepas de *Lactobacillus feriantum*, que se han transformado biotecnológicamente con un plásmido. La bacteria recombinante así obtenida se ha reimplantado en la vagina de las conejillas donde han mostrado una buena estabilidad. Aunque se trata de experiencias preliminares sobre animales modelos, la investigación se considera como muy prometedora por los expertos.

NOTICIAS

- En la Universidad de Illinois, EE. UU, existe un moderno centro interdisciplinario de investigación, el Instituto Beckman para la Ciencia y la Tecnología Avanzadas, donde colaboran ingenieros eléctricos, psicólogos, biofísicos, ingenieros informáticos, biólogos moleculares, lingüistas, químicos y físicos, entre otros, en tres áreas principales de investigación. Son estas: Inteligencia biológica; nanoestructuras moleculares y electrónicas; e interacción entre inteligencia humana y ordenadores. Entre los primeros logros, han demostrado en ratas que el ejercicio aerobio incrementa el riego sanguíneo cerebral, mejorando las funciones cerebrales. Posiblemente algo análogo fuese aplicable en pacientes humanos ancianos.
- En el descubrimiento de nuevos elementos químicos superpesados, la competitividad es muy alta y los experimentos difíciles de interpretar, ya que algunos sólo son detectados en condiciones especiales y en fracciones pequeñísimas de tiempo. Durante 1994, una Comisión Internacional ha dilucidado dónde fueron descubiertos realmente los elementos del 101 al 106, repartidos finalmente entre el Lawrence Berkeley Laboratory de California y el Joint Institute for Nuclear Research de Dubna. Los elementos 107 al 109 han correspondido al Heavy Ion Research Laboratory de Darmstadt, Alemania. En el propio año 1994 también se descubrió el elemento 110, cuya paternidad se disputaban alemanes y rusos, aunque parece que los datos más sólidos son los de los alemanes.

POLÉMICO PATARROYO

(29.01.1995)

El 54% de la población mundial vive en zonas donde la malaria o paludismo, enfermedad ya descrita por Hipócrates en el siglo V antes de Cristo, es endémica, acabando cada año con la vida de más de un millón y medio de personas, especialmente niños. Anualmente, uno de cada veinte habitantes de nuestro planeta sufre un episodio grave de la enfermedad, es decir, unos 300 millones de seres humanos.

El doctor Manuel Patarroyo ha desarrollado una vacuna contra la malaria, pero buena parte de la comunidad científica internacional e, incluso, la Organización Mundial de la Salud (OMS) siguen siendo reticentes a su utilización masiva, mientras que científicos sudamericanos, gobiernos de los países del tercer mundo y España, piden su aplicación inmediata generalizada convencidos de que podría salvar cientos de miles de vidas.

PLASMODIUM.

La malaria se produce por ciertos organismos unicelulares de la especie Protozoos, pertenecientes al género Plasmodium, siendo el más conocido el Plasmodium falciparum. Estos plasmodios son transmitidos a la sangre humana a través de los mosquitos Anofeles. El modo tradicional de lucha contra la enfermedad ha consistido en el uso de insecticidas y drogas, para exterminar a los mosquitos y a los parásitos transmisores, respectivamente. En los países desarrollados ello condujo a un éxito evidente, de modo que, por ejemplo, en los EE.UU. si, a principios de siglo, los casos superaban el medio millón, la cifra descendió a menos de mil al principio de los años noventa. Sin embargo, conforme los mosquitos y protozoos se han ido haciendo más resistentes a las drogas, se hace más difícil combatirlos en las zonas endémicas. Y, en las áreas no endémicas, es mayor el peligro de un resurgimiento de las epidemias, constituyendo un fracaso el programa especial que, en 1955, inició la OMS para intentar la rápida erradicación de la malaria en el mundo.

Mientras tanto, Manuel Patarroyo continúa luchando por sacar adelante su vacuna Spf66, situada en el centro de una controversia en la que no parecen existir términos medios. Patarroyo recibía, el pasado 26 de enero, el doctorado honoris causa por la Universidad Complutense de Madrid, título sumado al más del medio centenar de galardones ya recibidos, entre ellos el reciente premio Príncipe de Asturias, o el de doctor del año, otorgado por los médicos franceses. En Colombia es considerado como un héroe nacional y su entusiasmo impresiona a todos los que hemos tenido oportunidad de tratar con él. Sin embargo, muchos cualificados científicos de los países más desarrollados son muy críticos hacia este médico y químico colombiano. Tras licenciarse, en 1970, en la Universidad Nacional de Colombia, Patarroyo realizó estudios de postgrado inmunológicos en universidades como Yale y Rockefeller, y en el Instituto Karolinska de Suecia. Es el fundador y director del Instituto de Inmunología del Hospital de San Juan de Dios, en Bogotá, gozando sus proyectos de una financiación generosa por parte del gobierno colombiano.

LA VACUNA.

Muchos científicos piensan que, en buena parte, las dificultades del Dr. Patarroyo se deben a que no es un tipo encuadrable dentro del arquetipo del científico del primer mundo. Ha logrado fama popular sin recorrer el camino usual, jerarquizado, regulado y con auspicio científico, lo que es casi obligatorio, en los países desarrollados, para

conseguir tal meta. Por el contrario, al Dr. Patarroyo se le ha descrito como una personalidad que va por libre, quijotesca, llamativa e hiperbólica.

Pero ¿cuáles son los hechos respecto a su vacuna? Básicamente, la novedad consiste en el modo de abordar el problema. El Dr. Patarroyo, hace años, tomó el camino más difícil de aislar y caracterizar las principales proteínas constitutivas del parásito de la malaria, en su fase de merozoito. Es aquí, cuando el glóbulo rojo libera la espora y se inicia una nueva infiltración. Conseguido ello, a partir de esas proteínas pudo aislar y estudiar sus porciones o péptidos inmunológicos más significativos, sintetizarlos químicamente en el laboratorio, y obtener, a partir de tres de ellos, una molécula química que dio buenos resultados inmunológicos al ensayarla sobre monos, entre 1985 y 1987. Las primeras pruebas sobre humanos se realizaron sobre 9 soldados voluntarios, en 1987. La cifra se incrementó a 399 soldados en 1988, logrando un 82% de reducción de los episodios sintomáticos de malaria. Tras ello, prosiguieron otras investigaciones sobre monos y varios miles de voluntarios adultos, así como niños de 5 años, niños de 2 a 16 años, bebés de menos de 11 meses, etcétera., tanto en varios países sudamericanos como en africanos (Tanzania y Gambia), con resultados que, como mínimo, alcanzaron el 31% de eficacia en el caso más desfavorable de Gambia, cuyos parásitos son algo diferentes a los sudamericanos.

¿Quiénes son los principales detractores? Bastantes científicos, entre ellos algunos tan representativos como los Drs. Druihle, del Instituto Pasteur de París, Paul-Henri Lambert, jefe de la Unidad de investigación y desarrollo de vacunas de la OMS, así como diversos expertos del Servicio Público de Salud de EE. UU, el director del Instituto Tropical Suizo de Basilea, el director de los laboratorios del Medical Research Council en Gambia, a los que se suman diversos representantes del TDR o programa especial de investigación y entrenamiento sobre enfermedades tropicales de la OMS. En resumen, aducen la necesidad de nuevas investigaciones, son críticos respecto a los porcentajes de éxito obtenidos y ponen en guardia sobre hipotéticos peligros potenciales de la vacuna.

Aunque este aspecto tiende a mantenerse oculto, conviene saber que, tras la comercialización y explotación de una vacuna pueden existir grandes intereses comerciales, sobre todo por parte de grandes compañías farmacéuticas multinacionales. En junio de 1993, Patarroyo cedió gratuitamente a la OMS los posibles derechos de distribución de su vacuna, pero incluía una cláusula indicando que la producción habría de realizarse en el lugar más barato a fin de obtener la máxima calidad al mínimo precio. Este lugar, actualmente sería posiblemente Colombia. Y, como los grandes intereses parecen pesar en la OMS, hasta ahora uno de los motivos de desacuerdo sobre la explotación es que la OMS desea decidir libremente sobre dónde y quien fabrique la vacuna, mientras que Patarroyo desea tener la oportunidad de que Colombia pueda presentar una oferta que él cree sería la de menor precio.

ESPAÑA.

La postura española, por una vez bastante clara, es de colaboración y apoyo decidido a Patarroyo, tanto por parte de las autoridades sanitarias como por la de algunos prestigiosos grupos de investigación, como el liderado por el doctor Carlos Alonso, del Centro de Biología Molecular. Más aun, se va a poner en marcha un plan conjunto de 5 países (Tanzania, Mozambique, Filipinas, Bolivia y Colombia) para vacunar a un millón de personas, en una gran prueba financiada por el gobierno español con cerca de cuatro millones de dólares. La prueba se realizaría por equipos independientes, sin la participación directa del doctor Patarroyo. El interés de los países más afectados en que se pongan en marcha grandes programas de vacunación queda evidenciado por hechos

como los siguientes: Bolivia desea adquirir seiscientas mil dosis; Zaire querría comenzar con un millón de dosis; en Kenia varias empresas petrolíferas podrían comprar 30 millones de dólares de vacuna; en Indonesia pretenden que se construyese allí una factoría. Lo más concreto es que el gobierno colombiano ya ha destinado ocho millones de dólares para levantar una planta que estaría operativa en 1997, año en que podría producir vacuna por un valor equivalente a 20 millones de dólares.

Para finalizar, tres aspectos positivos. El primero, que el competente equipo científico dirigido por Patarroyo está trabajando intensamente en el desarrollo de una vacuna SPf66 de segunda generación, mejorada, con nuevos fragmentos de proteínas que persiguen bloquear la entrada del parásito en los glóbulos rojos. Según el propio Patarroyo los resultados preliminares obtenidos son "extremadamente prometedores". La segunda consideración es respecto a nuestro país. Avalar las pruebas masivas que se están realizando en estos países del tercer mundo, no sólo constituye la ayuda más eficaz que se pueda prestar, sino que mejora la imagen de nuestro país y de nuestros científicos. Sin duda, ello compensa, con exceso, el importe económico que supone nuestra colaboración en la lucha contra la malaria. La tercera consideración es que, en los próximos días, se intentará de nuevo llegar a un acuerdo definitivo entre la OMS, Patarroyo y el gobierno colombiano.

No existen dietas mágicas eficaces para perder peso. Es un hecho incontrovertible que, para conseguirlo, la ingesta global ha de ser más hipocalórica que el consumo. En la situación de ayuno completo se logra una rápida pérdida de peso en los primeros días, pero la velocidad de descenso se hace cada vez más baja y usualmente se detiene al cesar el ayuno. Este hecho se debe a que las primeras pérdidas de peso se corresponden al consumo de las reservas de glucógeno (hidratos de carbono) y de alguna cantidad de proteínas, sustancias que tienen la mitad de energía por gramo respecto a la que tienen los lípidos. Además, esas pérdidas van acompañadas por una gran cantidad de agua. Por ello, en esas circunstancias, a un determinado déficit energético le corresponde una relativa gran masa, mientras que, posteriormente, al perder grasa, con poca agua y gran contenido energético, a una misma deficiencia calórica le acompaña la pérdida de un pequeño peso de grasa.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

En la Universidad de Illinois, los químicos Ken Suslick y su alumno postdoctoral Mike Wong avanzan notablemente en sus esfuerzos por desarrollar un sustituto potencial para la sangre. Su estrategia consiste en usar sonidos de alta frecuencia para conseguir unir proteínas hemoglobínicas portadoras de oxígeno, en forma de microesferas de dos micras de diámetro, es decir, aproximadamente la cuarta parte del tamaño de los hematíes. La hemoglobina, así procesada, consigue unir oxígeno a la superficie de las esferas, con un rendimiento similar o superior al de los propios hematíes. Lo ya conseguido ha sido calificado como fascinante y excitante por parte de los especialistas dedicados a investigar la obtención de sangre sintética.

NOTICIAS

- Patrocinado por la Caja de Ahorros del Mediterráneo y en los locales de su Obra Socio-cultural de Murcia se va a celebrar, la próxima semana un interesante seminario sobre Avances en Genética Molecular, organizado por el profesor Murillo, catedrático de Genética. Importantes investigadores y especialistas en la materia analizarán los recientes y espectaculares avances en diversos aspectos relacionados con este fascinante campo, incluida la terapia génica.
- En 1988, dos cosmonautas rusos alcanzaron el récord de 365 días de permanencia espacial. Un médico-cosmonauta ruso, el doctor Valeriy Polyakov, acaba de superarlo, y seguirá haciéndolo, ya que pretende permanecer hasta el próximo mes de marzo en la estación espacial Mir. Allí cuidará a los otros dos miembros de la tripulación y realizando experimentos científicos diversos, entre ellos algunos relacionados con variaciones fisiológicas con el ejercicio y con el efecto de la microgravedad sobre la visión.

(05.02.1995)

CÓMO VER EL OJO Y LA RETINA

Pablo Artal
Catedrático de Optica. Universidad de Murcia

El sistema óptico del ojo humano y la retina han atraído, desde antiguo, la atención de investigadores que fueron desarrollando instrumentos para estudiar y corregir los defectos de la óptica ocular y ver el fondo del ojo (la retina). Una razón importante de este interés es que, gran parte de los problemas visuales que afectan a la población, suelen estar relacionados con defectos de la óptica o con problemas en la retina.

El sistema óptico del ojo forma la imagen de la escena observada en la retina y constituye el primer paso en el sistema visual. Si la calidad de la imagen retiniana es baja, es decir, si las imágenes están emborronadas, la visión será deficiente, aunque el resto del sistema visual funcione correctamente.

En la retina las imágenes son digitalizadas por los fotorreceptores, convirtiendo la luz incidente en señales eléctricas. La óptica del ojo y la detección retiniana establecen un límite fundamental a las capacidades del sistema visual. Además, por ser las partes más externas del sistema visual, son las únicas accesibles por métodos no invasivos. Por estas razones de investigación fundamental y clínica, es muy importante desarrollar nuevos instrumentos para saber cómo es la óptica del ojo y para ver la retina en vivo. Durante los últimos años, la aplicación de nuevos avances en la tecnología óptica, fundamentalmente con el uso de láseres y sistemas de registro de imágenes más sensibles, como cámaras intensificadas, ha permitido disponer de herramientas para explorar las partes más externas del sistema visual, como nunca anteriormente había sido posible.

CURSO.

Los nuevos métodos ópticos para explorar el ojo constituyen el tema del curso de postgrado internacional titulado "Métodos ópticos no invasivos en visión y Oftalmología", que tendrá lugar el próximo mes en Madrid, patrocinado por la Fundación Ramón Areces y coorganizado científicamente por el laboratorio de Óptica de la Universidad de Murcia. Profesores e investigadores de varios países de Europa y EEUU presentarán los últimos avances en la investigación fundamental de nuevos sistemas experimentales.

Algunos de estos nuevos instrumentos ya son actualmente de uso cínico en oftalmología, mientras que otros se encuentran todavía en fase de desarrollo. Estas técnicas e instrumentos se basan en la aplicación de tecnologías de frontera en Óptica y permiten obtener información fundamental sobre el funcionamiento del sistema visual, además de ser el origen de futuras aplicaciones clínicas. Uno de los objetivos del curso es contribuir a potenciar en España las actividades de investigación, desarrollo y aplicaciones clínicas en este campo, en el que ya cuenta con grupos de investigación que han realizado interesantes contribuciones. Entre estos grupos se encuentra el Laboratorio de Óptica de la Universidad de Murcia que, aunque se ha creado recientemente y se encuentra en la fase inicial de crecimiento y consolidación, trabaja en el desarrollo de sistemas de registro y análisis de la imagen retiniana de un punto luminoso. Ello comprende tanto el ojo normal como otros casos, por ejemplo, en ojos implantados con lentes intraoculares en operaciones de cataratas. Otra línea de trabajo es el desarrollo de sistemas de visualización de la retina, con alta resolución, dentro del estudio de las primeras etapas del sistema visual.

OFTALMOSCOPIOS.

En una parte del curso se presentarán nuevos oftalmoscopios, los instrumentos que se usan para ver el fondo de ojo, en los que se han aplicado muchas de las nuevas ideas y técnicas ópticas para mejorar los oftalmoscopios convencionales. La capacidad de ver pequeños detalles en la retina se ve a través de los medios oculares, Utilizando oftalmoscopios convencionales no pueden verse los fotorreceptores porque son muy pequeños (alrededor de 3 milésimas de milímetro). Curiosamente, el problema de ver los fotorreceptores en la retina, a través del ojo, es físicamente similar al de distinguir estrellas, con telescopio, en Astronomía. Debido a esta similitud conceptual, recientemente se han realizado algunas propuestas de oftalmoscopios inspirados en técnicas ya utilizadas en campos aparentemente tan alejados como la Astronomía y la Astrofísica, cuya aplicación en Óptica Fisiológica abre la puerta a la obtención de imágenes de alta resolución de la retina. Si estos métodos evolucionan tal como es de esperar será posible, en breve, ver fotorreceptores individuales en el ojo humano.

Esto supondría un enorme avance para el estudio y diagnóstico precoz de patologías retiniana permitiendo, por ejemplo, al oftalmólogo, seguir la evolución de la densidad y la distribución de fotorreceptores durante el proceso clínico. Desde un punto de vista de ciencia básica, podría pensarse en hacer anatomía de la retina en vivo, de forma no invasivo. Otra posibilidad de hacer imágenes del fondo consiste en barrer muy rápidamente un punto luminoso por la retina y reconstruir las imágenes completas de fondo de ojo de una forma electrónica, En este principio se basa el oftalmoscopio de barrido láser del que ya existen versiones comerciales. Utilizando luz infrarroja en este tipo de sistemas es posible hacer imágenes de estructuras retinianas que normalmente no son visibles en las imágenes oftalmoscópicas convencionales. Otra técnica es la tomografía óptica coherente, que opera como un escáner con luz que hace secciones (imágenes) en vivo de la retina humana, Su utilización clínica tiene un gran potencial en el diagnóstico precoz de enfermedades de la retina y de la cabeza del nervio óptico.

Además de nuevas generaciones de oftalmoscopios, también se presentarán en el curso aplicaciones del procesado digital de imágenes y otros métodos ópticos en Visión y Oftalmología. Por ejemplo, los sistemas de topografía corneal, que dan información sobre la forma de la córnea. Aunque ya son de uso clínico extendido se encuentran en permanente proceso de mejora. La introducción de estas nuevas tecnologías ópticas en instrumentos no invasivos para uso en Oftalmología facilitará la detección precoz de enfermedades oculares y el estudio preciso de las primeras etapas del procesado visual.

El metabolismo basal (M.B) es la cuantificación de las necesidades energéticas mínimas para el mantenimiento del organismo en reposo, sin actividad física. Se puede medir en forma de kilocalorías (en lenguaje de la calle Calorías) por día. Suponiendo un comportamiento normal, en ausencia de factores distorsionantes, tal como alguna enfermedad, el M.B. puede calcularse de un modo aproximado, del siguiente modo: Multiplique su peso (en kilos) por el factor 14 (factor 9 si es Ud. una mujer), súmele el resultado de multiplicar su altura (en centímetros) por el factor 5 (factor 2 para las hembras), reste ahora la cifra que resulta de multiplicar su edad (en años) por el factor 7 (5 si es mujer) y al resultado total así obtenido añádale el valor 65. Si lo que desease saber es el metabolismo global, normal para una persona de su constitución habría que sumar al metabolismo basal los gastos energéticos derivados de la correspondiente actividad física realizada durante las 24 horas. Posteriormente indicaremos algunos de estos valores más significativos.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

El Centre d'Etudes du Polymorphisme Humain, que dirige el premio Nobel francés Jean Dausset, es uno de los más importantes puntos de referencia mundiales en el análisis de la variabilidad del genoma humano. Ello ha permitido los formidables logros recientes en la cartografía o conocimiento del genoma, punto de partida para cualquier aplicación biotecnológica de los genes. La creación del centro se hizo posible tras que, en 1981, Hélène Anavi, una coleccionista muy rica de arte moderno, muriese legando sus cuadros al profesor Dausset, para fomentar sus investigaciones. Rosita, la esposa del Dr. Dausset, de origen español, era quien había mantenido una amistad muy estrecha con la coleccionista, dado su interés por la pintura. Los cuadros, subastados en Londres, entre ellos un Balthus, alcanzaron un valor de cincuenta millones de dólares lo que permitió atender la sugerencia de Daniel Cohen, discípulo de Dausset, de crear un material de referencia mundial de cerca de mil personas, pertenecientes a unos grupos de familias previamente seleccionadas por su idoneidad para estos estudios.

NOTICIAS

- La conservación de la biodiversidad es una preocupación para todos los científicos que se encuentran preocupados porque el avance de la civilización en hábitats naturales y diversos procesos degradativos están haciendo que se pierdan, continua y definitivamente, miles y miles de formas de vida diferentes. En el caso de las plantas la puesta en marcha de bancos de semillas, por diversas instituciones científicas, constituye un instrumento relativamente sencillo, barato y eficaz para luchar contra esa tendencia. Se calcula que la vida usual de una semilla resulta doblada por cada cinco grados de temperatura que se bajen su almacenamiento. Lo mismo ocurre por cada descenso de un grado de humedad. Por tanto, la solución para guardar semillas largo tiempo, sobre todo de las especies amenazadas de extinción, consiste en hacerlo en ambientes secos y fríos. Una semilla situada a 20°C y 12% de humedad, cuya vida normal fuese un año, a 10 grados bajo cero y con sólo un 4% de humedad, incrementaría su viabilidad a más de dieciséis mil años.
- Los estereogramas, representaciones tridimensionales de imágenes bidimensionales, están a la orden del día y hasta se sirven por fascículos. Su origen puede remontarse

a los años 50 cuando el psicólogo e ingeniero Bela Julesz miró a través del estereoscopio dos fotografías aéreas tomadas desde ángulos ligeramente diferentes, descubriendo así unos tanques camuflados en el follaje. Su discípulo Cristopher W. Tyler creó en 1979 el estereograma de toma única, que tan extendido se encuentra en la actualidad. En todo caso, el dos por ciento de población es esterociega, es decir, es incapaz de percibir las imágenes tridimensionales.

EL PENTIUM Y LOS NÚMEROS PRIMOS (19.02.1995)

Posiblemente, la teoría de números y su aplicación a los números primos pueden haber salvado recientemente de una gran catástrofe industrial y económica a la gigantesca Intel Corporation, una de las mayores empresas informáticas del mundo.

El mercado de los procesadores de los ordenadores personales compatibles se encuentra claramente dominado por Intel, con sus conocidas series 286, 386, 486, etcétera. a los que se suman otros más potentes con fines más específicos. Pero sus mayores esperanzas se cifran en el nuevo y más veloz procesador Pentium, que supera ampliamente las prestaciones hasta ahora usuales y cuya comercialización, anunciada a bombo y platillo, tuvo lugar hace varios meses.

QUEJAS.

En un mercado planetario, mundial, es esencial el éxito o fracaso inicial de un producto destinado a crear una pequeña revolución en la renovación de los ordenadores. De ahí la preocupación de la compañía, e incluso sus primeros intentos de ignorar las quejas, sobre ciertos esporádicos fallos evidenciados en ordenadores dotados con Pentium, en campos tan diversos como los científicos o los bancarios, provocando resultados peligrosamente erróneos, aunque el usuario normal no detectase anomalías destacables. Imaginemos que un fallo de entidad supondría no sólo la sustitución de los procesadores en todos los ordenadores vendidos, almacenados o en producción, sino las más importantes pérdidas derivadas de los gastos de investigación y lanzamiento del procesador. Y, sobre todo, llevaría consigo el desprestigio de la imagen de la compañía, con sus correspondientes consecuencias económicas.

La realidad es que una vez puesto el nuevo chip en producción, Intel, antes que los usuarios, había detectado algo raro, pero decidieron que ello no afectaría al cliente normal ya que, por otra parte, resultaba muy difícil la localización del posible fallo. Sin embargo, el problema existía y tenía que hacerse evidente. En su detección, investigación de sus causas y subsiguiente corrección de las mismas ha jugado, involuntariamente, un papel importante el matemático Thomas Nicely, del Lynchburg College de Virginia, quien intentaba utilizar, entre otros, su nuevo ordenador dotado con Pentium, en complejos cálculos relacionados con la teoría de números y de los números primos.

NÚMEROS PRIMOS.

En realidad, a Nicely lo que le interesa no son los ordenadores sino un concepto conocido matemáticamente como suma o número de Brun, que está relacionado con la distribución de la secuencia de números primos (1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, etcétera.). Para aquellos que han olvidado sus nociones matemáticas elementales recordaremos que los números primos son números naturales que no son divisibles por ningún otro número natural, salvo por sí mismos y por la unidad.

De siempre, los números primos han fascinado a científicos y matemáticos. Desde Euclides, los antiguos griegos ya dedujeron que su serie es ilimitada, que no existe un límite superior y, dado uno de ellos, siempre es posible encontrar otro mayor. Pero quedan muchas cosas por saber respecto a los números primos. Una de ellas se denomina conjetura de Goldbach (1690-1764), quien postuló que todos los números pares eran suma de dos números primos. Lo que ocurre, pues, es que no se conoce la regla, si es que existe, que determina la aparición de un número primo en la serie de números naturales. Aunque al principio de la serie su frecuencia es relativamente alta, se van

haciendo más raros conforme se avanza, de modo que, si el 44% de los números con un dígito o cifra son primos (4 de 9), y el 23% de los de dos cifras (21 de 90), tan sólo lo son el 4% de los de diez dígitos y menos del 1% de los números compuestos por cien dígitos.

También es curioso observar la existencia de parejas de números primos impares consecutivos, como pueden ser las parejas de 5 y 7, 11 y 13, 101 y 102 o 10007 y 10009, escogidas entre las muchas posibles. Un primer problema es que no es posible conocer si la cantidad de estas parejas es finita o infinita, pero una importante aportación a su estudio la realizó el matemático noruego Viggo Brun, quien señaló que, finitas o infinitas, si se van sumando sus correspondientes recíprocos el resultado de su cuantía converge hasta un valor finito, el número de Brun. Sucede análogamente a lo que ocurre si sumamos los recíprocos de las sucesivas potencias del número dos, es decir, 1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 + 1/32 +..., cuya suma tiende a aproximarse a 1. En el caso de las parejas de números primos se trata de sumar los recíprocos correspondientes (1/3 + 1/5) + (1/5 + 1/7) + (1/11+ 1/13) +... Los especialistas en teoría de números piensan que es muy improbable que sigan existiendo este tipo de parejas cuando los números sean muy elevados, pero la realidad es que son incapaces de demostrarlo y una vía confirmatoria para ello sería realizar los mejores cálculos posibles respecto al número de Brun. La primera aproximación, vía ordenador, se hizo en 1974 por dos matemáticos que trabajaban en la Marina americana, con las parejas halladas entre los primeros dos millones de números primos. En 1976 se estudió el rango de los primeros cien mil millones de números primos, lo que incluyó a cerca de un cuarto de millón de parejas, estimándose el número de Brun, con 8 cifras decimales seguras, en 1,90216054.

EL PENTIUM.

Pero, volviendo al procesador Pentium y al matemático Nicely, éste, en 1993, comenzó un proyecto computacional sobre teoría de números, intentando incluir en la suma de parejas de recíprocos a los primeros billones de los mismos, para lo cual utilizaba dos métodos que comparaba entre sí. Con el primero, usando la coma flotante del ordenador, esperaba asegurar las primeras 19 cifras decimales del número de Brun y con el segundo y preciso método matemático aspiraba conseguir 53 cifras decimales exactas. En marzo pasado comenzó a trabajar con el Pentium, pero la divergencia obtenida al comparar los dos métodos era superior a la que tenía que existir realmente, es decir, que el ordenador equivocaba los cálculos. Había un error, que pudo descubrir y que consistía en una incorrecta posición de la coma decimal en los recíprocos de la pareia de números primos 824.633.702.441 y 824.633.702.443, lo que hacía aparecer resultados alterados a partir de la décima cifra decimal. Sin embargo, al repetir esta porción del cálculo en otros ordenadores con el procesador Intel 486, los errores desaparecieron. Puesto sobre la pista de la causa del error, en octubre pasado pudo demostrar que otras dos máquinas dotadas con el chip Pentium también reproducían el mismo error, lo que notificó inmediatamente a Intel, que no se dio por enterada, por lo que Nicely, por el correo electrónico de Internet, dio cuenta del problema, solicitando información adicional sobre fallos parecidos.

Efectivamente, se comprobó así que el problema existía y que parecía limitado al cálculo de los recíprocos de números, un fallo en el algoritmo de la división, y que el error se produce tan solo en uno de cada diez millones de cálculos realizados. Ello dio lugar a la respuesta apresurada de Intel, que ha podido corregir el chip y ha decidido incluir la computación de la teoría de números como una rutina dentro de su proceso de pruebas de la fabricación. E, incluso, le ha pedido al matemático Nicely que continúe sus complejos trabajos de computación usando los nuevos procesadores corregidos, como una garantía adicional de la calidad del producto. Por ello, como indicábamos en el

comienzo de este artículo, los números primos pueden haber constituido la salvación de Intel Co.

Las dietas para reducir peso basadas en la ingesta de aminoácidos y proteínas, solos o acompañados de grasa, suelen tener efectos muy notables. Por ejemplo, con una dieta cetogénica de 800 kilocalorías diarias basándose en proteínas y/o grasas, en la que los hidratos de carbono supongan menos del 5% de la ingesta calórica, se pueden perder cerca de 400 gramos diarios de peso, de los que 250 son de agua y el resto básicamente de grasas, con una pequeña cantidad de proteínas. Sin embargo, es importante conocer que las dietas hipocalóricas, muy bajas en hidratos de carbono, cetogénicas, son peligrosas. Como ejemplo, basta indicar que, tras comercializarse en USA, una dieta de este tipo, hipocalórica, líquida, a base de un hidrolizado de la proteína colágeno, en pocos meses se asociaron a su empleo hasta 60 muertes súbitas ocurridas a mujeres de edad madura, la mayoría de ellas como consecuencia de problemas cardíacos. Efectivamente se ha comprobado que las dietas cetogénicas producen arritmias cardíacas, intervalos prolongados Q-T, episodios de taquicardia, etcétera, aunque se desconozca en buena parte la base científica de tales alteraciones.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

El alcohol, mediante la fermentación alcohólica, se obtiene a partir de la glucosa (hidrato de carbono con 6 átomos de carbono) por la acción de ciertas levaduras. El etanol también podría conseguirse de la biomasa lignocelulósica, de desechos vegetales e industriales. Ello permitiría su uso generalizado, incluso como combustible de vehículos. Hasta ahora no se han encontrado buenos microorganismos fermentativos de los azúcares que abundan en esos materiales hemicelulósicos, es decir, organismos capaces de fermentar pentosas con cinco átomos de carbono. Para lograrlo, la bacteria Escherichia coli había sido modificada genéticamente en investigaciones previas, pero el sistema no funcionaba a concentraciones altas de etanol. Ahora, un grupo investigador de la National Renewable Energy, de Colorado, USA, han tomado los 4 genes de E. coli capaces de transformar la pentosa xilosa hasta un intermedio metabólico y los han introducido en la bacteria Zymomonas mobilis que, por sí misma, metaboliza eficazmente ese intermedio hasta etanol. Además, esta bacteria transgénica se ha modificado genéticamente para poder usar también glucosa, por lo que es capaz de realizar una fermentación alcohólica eficaz con mezclas de azúcares monosacáridos. Se espera, por ello, su pronto uso comercial.

NOTICIAS

• El conocimiento del mecanismo molecular de la tolerancia a la sal, a escala molecular, puede ayudar al desarrollo de cosechas de plantas con una mayor resistencia a la salinidad, lo que es especialmente importante en regiones como la nuestra. Precisamente el grupo investigador del Dr. Serrano, del Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas, de Valencia, acaba de publicar en la importantísima revista Science los resultados de una investigación al respecto. En células de levadura, el gen de la tolerancia a la sal, el HAL2, codifica la síntesis de una enzima nucleotidasa que participa en el metabolismo azufrado de la célula y que se inhibe por sodio, por lo que la sobreexpresión de este gen hace que las células sean más tolerantes hacia la sal extracelular.

• Tras los problemas de Intel con su procesador Pentium, la empresa americana necesitaba algún éxito resonante. Lo acaban de lograr en los laboratorios Sandia de Nuevo México, mediante la utilización de dos superordenadores Intel Paragon, dotados de procesadores 6786, consiguiendo duplicar la marca mundial de velocidad de computación, que estaba en manos de la japonesa Fujitsu, con 170,4 miles de millones de operaciones (gigaflops) por segundo. Los superordenadores de Intel, con sus procesadores en paralelo, han alcanzado la cifra de 281 gigaflops.

EL ÚLTIMO GUACAMAYO

(26.02.1995)

Las actividades incontroladas humanas, el avance de la llamada civilización, están produciendo grandes daños a nuestro delicado planeta y entre ellos no es el menos preocupante la desaparición de multitud de formas vivientes, la pérdida de la biodiversidad.

En el interior de la zona este central del Brasil se ha localizado un único y último superviviente en libertad de un pájaro bellamente azulado, un guacamayo *Cyanopsitta spixie*, muy parecido a los papagayos, lo que ha desatado el interés de numerosas instituciones científicas y conservacionistas del mundo para procurar que este ejemplar constituya el punto de partida de una recuperación de la especie, con el concurso, como compañero o compañera sexual, de alguno o alguna de las pocas aves de este tipo que aún existen en cautividad.

GUACAMAYOS.

Los guacamayos pertenecen al orden de los psitaciformes, moradores de las selvas tropicales desde la época del oligoceno superior hasta hoy día. Este orden abarca a la familia de los psitácidos que se caracterizan por ser aves con un pico robusto, estrecho y ganchudo, con los bordes cortantes. Ello le hace servir a modo de un tercer miembro, ya que pueden mantenerse agarrados a él, sin ningún otro tipo de apoyo. El plumaje suele ser muy brillante, de colores muy vivos. Se alimentan de frutos y su vistosidad y la capacidad de muchas especies para imitar la voz humana los han hecho muy populares como animales de compañía.

Se remonta al siglo V antes de Cristo la primera referencia escrita conocida existente sobre los mismos, debida al historiador griego Ctesias, quien describió lo que sin duda era un ejemplar de periquito *Psittacula cyanocephala*, procedente de la India. Dentro de la familia considerada se incluyen a animalitos tan conocidos como las cacatúas, cotorras, loros, loritos, papagayos, periquitos y a los propios guacamayos. Los guacamayos pertenecen a la subfamilia psitácinos y comprenden 18 especies, que son sin duda las más coloreadas de la familia, contando con una larga y vistosa cola, pudiendo vivir algunos hasta 65 años. Es usual que los guacamayos se unan en pequeñas bandadas buscando comunitariamente su comida, agrupándose asimismo para dormir. Durante el periodo de reproducción anidan en los huecos de los árboles secos y carcomidos. Externamente es indistinguible su sexo y de entre todas esas especies la más popular y conocida es la del guacamayo rojo *Ara macao*, que vive desde México al sur del Brasil, con unos 90 centímetros de envergadura, alas azules y amarillas, cola roja y azul y rostro blanco. Otro guacamayo, el *Ara militaris*, debe su nombre a su voz ronca y gritona que recuerda las voces de mando militares.

EXTINCIÓN.

En la lista de las aves conocidas descritas como extinguidas desgraciadamente figuran ya algunos ejemplos de guacamayos como: el guacamayo de Cuba (*Ara tricolor*), que desapareció en Cuba hacia 1880; el guacamayo de Guadalupe (*Arca guadeloupensis*), en Guadalupe y Dominica, antes de 1860; el guacamayo de Jamaica (*Arca grossei*) y el *Ara erythrocephala*, en Jamaica, antes de 1860; el *Ara ortwoidi*, en Dominica, antes de 1860; así como sus allegados familiares, la cotorra de Carolina (*Conuropsis carolinensis*), en USA hacia 1920; la *Psittacula eupetria wardi*, en las Seychelles, en el siglo XIX; o la *Psittacula krameri eques*, de la Isla Reunión, en el siglo XVIII.

¿Seguirá el mismo camino de extinción el único ejemplar silvestre conocido restante del guacamayo Spix? En realidad, esta especie ya era considerada como extinguida cuando fue avistado el ejemplar brasileño, en julio de 1990, por lo que el gobierno brasileño había creado, a mediados de los 80, una Comisión Permanente para su recuperación, en la que se integraron la mayor parte de los propietarios del total de los ejemplares de la especie cautivos catalogados en el mundo, en concreto 26 ejemplares.

Al igual que ocurre con cerca de los dos tercios de todas las especies de aves conocidas, el sexo de los guacamayos no se puede determinar externa y visualmente, lo que complica la pretensión de liberar a uno de los ejemplares cautivos para que le sirva de compañero o compañera sexual al avistado. En el caso de las aves, es frecuente abordar el estudio cromosómico del sexo utilizando como material analítico de partida la zona basal de una pluma en veloz estado de crecimiento. El método se basa en el hecho de que, en las aves, las hembras son heterogaméticas, poseyendo un cromosoma W y uno Z, mientras que el macho posee dos cromosomas Z (en los humanos la situación es diferente. La mujer posee dos cromosomas X y el varón uno X y otro Y). Martin Kelsey, director para América de la organización BirdLife cree que, por su comportamiento y apariencia, el guacamayo sobreviviente es un macho. Para confirmarlo, como el gobierno brasileño no desea que se capture al único ejemplar en libertad existente, la solución seguida será la de intentar recoger, de los lugares en que vive el ave en la selva, algunas muestras de plumas procedentes del proceso normal de la muda.

SEXO.

Como el contenido en material genético analizable sería muy escaso, se ha de acudir a la ciencia, representada por los doctores Richard Griffiths y Bela Tiwary de la Unidad de Ecología y Comportamiento de la prestigiosa Universidad de Oxford, en Inglaterra. Se trata de emplear la técnica de la PCR o reacción de la polimerasa en cadena, es decir, la misma metodología que se usa en numerosas investigaciones de biología molecular. Entre ellas la famosa técnica de obtención de las llamadas huellas genéticas, tan útil en la identificación de sospechosos de ciertos actos criminales. Con la utilización de la PCR se intentará amplificar la pequeña cantidad de ADN nuclear extraído de las plumas de la muda.

Pero, además de ADN suficiente, hace falta también un marcador que sirva para distinguir si el ADN procede de un macho o de una hembra. A tal fin y trabajando con pollos, Griffiths y Tiwary han conseguido identificar una secuencia o porción de ADN que está ligado al cromosoma W. Esta secuencia marcadora, según sus investigaciones, se encuentra presente en todas las aves hembras analizadas de diferentes especies, por lo que, cabría esperar, también se presentara en los guacamayos. Para confirmarlo, los investigadores utilizaron una especie de guacamayo disponible con relativa facilidad, el guacamayo jacinto o Anodorhynchus hyacinthinus, construyendo, con el genoma del ave, lo que se denomina una biblioteca genómica. Consiguieron aislar la correspondiente porción de ADN ligado al cromosoma W, lo que permitió desarrollar un método analítico para determinar si un ADN amplificado procedente de guacamayo pertenece a una hembra o a un macho. Para confirmar totalmente la excelencia del método, el procedimiento analítico acaba de ser aplicado a material extraído de las plumas de los 26 guacamayos cautivos de la misma especie que la del superviviente silvestre y la prueba ha tenido un 100% de éxitos.

¿Qué ocurrirá ahora? Se intentará obtener, mediante la PCR, suficiente ADN a partir de las plumas mudadas procedentes del ave en libertad y, si se consiguen las muestras, se establecerá el sexo de macho, con seguridad total. Entonces se liberará en su entorno una de las pocas preciosas hembras que se guardan en cautividad, en una época del año adecuada para que la comida sea lo más abundante posible y para que se tengan más posibilidades de lograr el apareamiento. Si todo transcurre según lo previsto ello significaría, por una vez, el triunfo de los esfuerzos por preservar la biodiversidad de nuestro planeta, con la ayuda de la biología molecular. Una aplicación interesante de la ciencia para ayudar a frenar los peligros constantes que condenan a la masiva extinción de numerosas especies vegetales y animales, de un modo principal, los más relacionados con las selvas tropicales.

El fenómeno Montignac hace furor en Francia y se extiende por otros países. Uno de sus últimos libros "Je mange donc je maigris" (Yo como y, por tanto, adelgazo) ha estado en la lista de bestseller en los últimos años, con millones de ejemplares vendidos. Respecto a su primer libro sobre nutrición, como nadie quería editarlo, lo imprimió y distribuyó él mismo. Así inició un camino de éxito que incluye otros varios libros, una cadena internacional de boutiques de alimentación, bodegas en Burdeos, una revista y un negocio por correo de venta de chocolate y foie-gras. Incluso ha fundado un Instituto de Vitalidad y Nutrición, que cuenta con 350 médicos que prescriben su método, con unas ventas anuales que superan los mil quinientos millones de pesetas. El controvertido método Montignac divide los hidratos de carbono en malos (azúcar, pan blanco, patatas, zanahorias, maíz) y en buenos (vegetales, frutas, pan integral, chocolate negro), restringiendo los primeros y separando la ingesta temporal de los buenos de la de las grasas. Entre las peculiaridades que permite el polémico sistema Montignac, en la fase de mantenimiento, tras la de adelgazamiento, se incluye el poder tomar hasta tres vasos diarios de vino tinto e incluso chocolate, siempre que contenga más de un 70% de cacao.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Los avances biotecnológicos en la aplicación de las técnicas de terapia génica hacen posible la convocatoria de una Conferencia en Londres, los próximos días 20 y 21 de abril, sobre "Comercialización productiva de la terapia génica". Participarán más de una veintena de importantes compañías biotecnológicas farmacéuticas. Entre los aspectos a tratar se encuentran las estrategias de comercialización de este tipo de terapia, el análisis de las inversiones en esos campos, los avances concretos que poseen un previsible potencial de explotación comercial, las aplicaciones al respecto de la bioinformática, las consideraciones médicas y éticas relacionadas con la terapia génica de células germinales, etcétera. Como ejemplos, los científicos de la compañía Genzyme expondrán la situación respecto al tratamiento de la fibrosis cística, los de la empresa Introgene se referirán al sistema hematopoyético y los de Wellcome tratarán de la VDEPT o terapia enzimática pro-droga dirigida vírica, aplicable a ciertos tipos de cáncer.

NOTICIAS

- Un grupo de investigadores españoles dirigidos por el doctor Manuel Palacios de la Universidad de Barcelona, junto con otros equipos suizos e italianos, han conseguido, por vez primera en España, descubrir el gen que causa una enfermedad, en concreto la cistinuria renal que afecta a una de cada siete mil personas. El gen, denominado rBAT, codifica para el transporte renal e intestinal de ciertos aminoácidos, entre ellos la cistina. Actualmente siguen buscando a otros genes posiblemente también implicados en la etiología de la enfermedad.
- En el apogeo de la música barroca era frecuente el castrar a jóvenes para que, con sus voces características, actuasen como cantantes, algunos muy afamados. Alessandro Moreschi, el último conocido, murió en 1922, pero realizó algunas grabaciones conservadas sobre rodillos de cera. Para realizar una película sobre Farinelli, otro célebre castrado, se ha acudido a las grabaciones de Moreschi y a las voces de dos cantantes contemporáneos (un contratenor y una soprano). Mediante sofisticadas técnicas electrónicas e informáticas ha sido posible crear con todas ellas una voz única para interpretar todas las canciones, reproduciendo con gran fidelidad las características propias de la laringe de los castrados.

LA OIE Y LA SANIDAD ANIMAL

(05.03.1995)

Fernando Crespo León Dr. en Veterinaria

A lo largo de la historia, accidentes y catástrofes han actuado como auténticos revulsivos en la sociedad, para que se establezcan los medio adecuados para prevenirlos o paliar, en la medida de lo posible, sus nefastas consecuencias.

Así sucedió con las epizootías, enfermedades infecciosas (víricas y bacterianas) o parasitarias de los animales, que se difunden con gran rapidez en una determinada área geográfica, produciendo grandes pérdidas.

ZOONOSIS.

Algunas de las epizootías son zoonosis, es decir, se transmiten al hombre, constituyendo un grave riesgo para la salud humana. Desde tiempos remotos, la fiebre aftosa, tuberculosis, perineumonía, viruela, carbunco, agalaxia, peste porcina clásica, peste aviar, enfermedad de Newcastle, hidatosis, etcétera, eran conocidas por el hombre. Durante siglos asolaron las ganaderías del viejo mundo y, aun ignorando su etiología y epidemiología, fueron combatidas con los medios más primitivos y empíricos. Con los descubrimientos de América y Australia, libres hasta entonces de muchas de ellas, se originó una nefasta ampliación geográfica de sus indeseables consecuencias. La especial gravedad de algunas de ellas, como la temida fiebre aftosa, ha sumido en la ruina al sector ganadero de muchos países del mundo por la enorme difusibilidad del virus, el dramatismo de los síntomas y la elevada morbilidad y mortalidad que provoca. La simple mención de otras, como la rabia, siempre ha despertado en el hombre ancestrales y justificados temores.

A principios de siglo, algunos países europeos intuyeron que la intensificación del comercio internacional de animales y de las producciones ganaderas, podía complicar aún más la precaria situación sanitaria de sus animales domésticos. En 1920, los más pesimistas augurios se hicieron realidad, haciendo válido el aforismo del célebre geógrafo Clozier: "Las fronteras, obra de los hombres y no de la naturaleza, son siempre convencionales", al que podríamos añadir: "Y las epizootías no respetan". En efecto, un barco que transportaba cebúes desde Pakistán a Suramérica hizo escala en el puerto belga de Amberes y se procedió al desembarco de los animales para que descansasen. El temido virus de la peste bovina, acantonado larvadamente en ellos, persistió en los establos de cuarentena, contagiando a otros que fueron alojados en ellos posteriormente y se extendió con rapidez por las explotaciones bovinas belgas hasta llegar a las a la frontera francesa. La alarma se extendió velozmente por toda Europa. A iniciativa del gobierno francés, en 1921, se celebró una Conferencia Internacional y el 25 de enero de 1924, 28 países firmaron en París un Convenio Internacional sobre prevención de la peste bovina y demás enfermedades infectocontagiosas. Hoy en día se considera como el punto de partida para la creación de la Oficina Internacional de Epizootías.

OIE.

Desde entonces, esta prestigiosa organización internacional veterinaria se ha afianzado, conservando el espíritu de dos grandes y nobles movimientos que surgieron en la vieja Europa a mitad del siglo XIX: el primero, relacionado con la mejora de la higiene, y el segundo, con su contribución al buen entendimiento entre las naciones.

Y aquel viejo y altruista proyecto es hoy en día una espléndida realidad; la OIE está integrada por 140 países, su influencia se extiende por todo el planeta y sus actividades, dentro del ámbito de la sanidad animal, van dirigidas a: 1) Potenciar y coordinar toda la investigación y experiencia sobre patología y profilaxis de las epizootías; 2) Recoger y poner en conocimiento de los países miembros y a sus respectivos servicios sanitarios los hechos y documentos de interés general en estas enfermedades, así como los métodos idóneos para combatirlas; 3) Estudiar los proyectos de acuerdos internacionales sobre policía sanitaria animal, ofreciendo a los gobiernos firmantes los medios necesarios para controlar su ejecución. Actualmente sus servicios también abarcan temas tan interesantes como la higiene alimentaria, el control de los medicamentos veterinarios, la biotecnología, etcétera.

El 24 de marzo de 1994 la OIE firmó con el GATT (acuerdo general sobre aranceles aduaneros y comercio). En el acuerdo se le atribuye a ña OIE la responsabilidad de la r de normas internacionales en materia de sanidad animal, lo que la convierte en una institución de imprescindible consulta para la futura Organización Mundial de Comercio (OMC).

EFICACIA.

La rapidez de la obtención de la información epizootiológica y en su difusión entre los países miembros en riesgo, son las bases del sistema de la OIE que, en casos de enfermedades graves, les permite reaccionar con rapidez y eficacia contra cualquier nuevo foco. Numerosos expertos de renombre mundial participan activamente en estas tareas, incluidos en centros colaboradores, laboratorio de referencia, grupos de trabajo (sistemas de información zoosanitaria, registro de medicamentos veterinarios y biotecnología) y comisiones especializadas (fiebre aftosa, enfermedades de los peces, manual de normas veterinarias y Código zoosanitario internacional). Manual y Código constituyen dos pilares básicos sobre los que se asienta actualmente la filosofía de la OIE, al establecer la estandarización de diagnósticos y vacunaciones, así como elaborar las reglamentaciones sanitarias para el comercio internacional de animales y de sus producciones, respectivamente. Todos ellos realizan sus actividades bajo la autoridad del Comité Internacional, integrado por los delegados de sus países miembros y dirigido por el relevante investigador en rabia, Dr. Blancou.

Parte fundamental de la OIE es su prestigiado servicio de publicaciones, al frente del cual se encuentra la Dra. G. S. Dilmitis que, apoyada por los consejos editorial y asesor, hace llegar los temas de más candente actualidad a especialistas de todos los países del mundo. Los requisitos se hacen indispensables en la selección de los textos con el interés universal del tema tratado y la calidad de la publicación.

Cuando tiene lugar un proceso infectivo agudo se originan cambios metabólicos y tienen lugar simultáneamente incrementos en los procesos anabólicos y catabólicos, aunque ello parezca contradictorio. En efecto, las células hepáticas y linfoides han de incrementar su síntesis de proteínas para que funcionen los mecanismos defensivos celulares. Como usualmente el proceso infectivo agudo va acompañado de una menor ingesta de alimento, ello significa la necesidad de que se aceleren las vías catabólicas. Globalmente el cuerpo afectado pierde peso y masa muscular, aunque en la fase aguda ello resulte enmascarado por la retención de agua y sal. Por todo ello, debe intentarse que durante el proceso infectivo o durante la convalecencia se procuren remediar las pérdidas nitrogenadas mediante el adecuado suministro de alimentos ricos en aminoácidos.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Una de las hormonas que hoy día se fabrican biotecnológicamente es la eritropoyetina, estimulante de la producción de glóbulos rojos y, por tanto, del transporte de oxígeno a las células y, con ello, del incremento de la resistencia física muscular. Su vida media en la sangre es tan solo de unas 5 horas y los efectos fisiológicos se hacen notar a los tres días de su administración. De todo lo anterior se deduce la tentación de usar eritropoyetina como sustancia dopante por parte de muchos deportistas, debido a la imposibilidad de su detección en la orina en el propio momento o tras la competición. Posiblemente esa utilización fraudulenta está bastante extendida, aunque científicos canadienses ya anuncian la identificación urinaria de ciertos metabolitos, factores hemostáticos, que servirían para detectar el uso previo y fraudulento de esta hormona.

NOTICIAS

- Hasta el día 15 de marzo, tras haberse mostrado previamente en París, Londres y Francfort, permanecerá abierta en el Zoo de Barcelona la exposición Planeta Tierra. Auspiciada por la compañía química y farmacéutica Dupont de Nemours, intenta sensibilizar a los visitantes sobre los problemas ambientales que amenazan a nuestro planeta.
- En el Mediterráneo la única especie de ballenas existentes es el rorcual común, o Balaenoptera physalus, de gran desarrollo corporal, ciclo reproductivo superior a los dos años y con una vida de unos ochenta años. Se ubica en la parte norte de la cuenca occidental del mediterráneo, entre el golfo de León y el mar de Liguria y su censo actualizado realizado por investigadores de Cambridge y Barcelona, en colaboración con GREENPEACE Internacional, arroja una población superior a los 3500 ejemplares.

UNIVERSO REJUVENECIDO

(12.03.1995)

Imaginemos a una madre de 46 años que tuviese una hija de 25 años y, que de pronto, su edad se redujese a la mitad. Sin duda su alegría sería grande, pero su perplejidad sería mayor si comprobase que su hija seguía con su edad anterior, es decir, que la hija sería más vieja que la madre.

Algo parecido parece que le sucede al Universo. Por ello, cobran actualidad las palabras que en el Timeo expone Platón: "Entonces, Sócrates, si entre las muchas opiniones acerca de los dioses y de las generaciones del Universo, no somos capaces de dar nociones que sean en conjunto y en cada caso exactas y coherentes entre sí, no te sorprendas". Y es, que vuelve la controversia sobre un tema que se creía ampliamente resuelto por la Cosmología: la edad del Universo y las ideas generales sobre su origen y posterior evolución.

CONSTANTE DE HUBBLE.

En el año 1924 el gran astrónomo Edwin Hubble trabajaba en el Observatorio de Monte Wilson, cerca de Pasadena, donde se ocupaba de medir las distancias existentes entre galaxias, calculando el brillo aparente y los periodos de las estrellas variables Cefeidas. Como consecuencia de su trabajo, Hubble dio a conocer su conocida ley de que la velocidad con que una galaxia se aleja de nosotros es proporcional a la distancia a la que se encuentra. La constante de proporcionalidad es denominada constante de Hubble, siendo fácil de comprender que, si actualmente las galaxias se están separando, en un Universo en expansión, ello significa que, en el pasado, debían estar más cerca entre sí. Extrapolando los cálculos correspondientes, ello nos conduciría a un instante cero en el que todas estuviesen juntas, es decir, al inicio del Universo.

Hasta ahora ese instante, se había venido evaluando, con una cierta imprecisión, en unos 15 mil millones de años, en todo caso dentro del rango entre los 12 y los 20 mil millones de años. La imprecisión se debe a que el valor de la constante de Hubble varía con el tiempo transcurrido, ya que la velocidad de distanciamiento de las galaxias tiende a aminorarse con el tiempo debido. Ello se debe a que la gravedad ejerce una fuerza que se opone a la expansión, es decir, que el ritmo del cambio en la expansión guarda relación inversa con la densidad del Universo. El problema radica en la incertidumbre respecto a la densidad real del Universo, el papel de la materia negra al respecto, etcétera., de modo que existen unos pocos científicos que suponen una densidad tan grande que haría que en un futuro remoto la expansión del Universo llegase a detenerse. En este supuesto extremo la edad del Universo se situaría entonces entre los 7 y los 13 mil millones de años.

Lo que es evidente es que nadie puede ser más viejo que su madre, o lo que es igual, que si la teoría del Big-Bang o gran explosión es cierta, todo lo que exista en el Universo visible habría de tener una edad menor que la del Universo. Efectivamente, diversos cálculos sobre la edad de las estrellas indican que las más antiguas pertenecientes al disco de la Vía Láctea poseen unos 9 mil millones de años. Ello se deduce de las velocidades de enfriamiento de las llamadas estrellas enanas blancas. Las estrellas más viejas del halo de la Vía Láctea, según técnicas radiactivas de datación, tendrían unos 15 mil millones de años de edad. Todo concuerda, como indicábamos al comienzo, con el supuesto de que la edad de nuestro Universo es la de algo más de 15 mil millones de años.

PROBLEMAS.

Es, en esta situación, cuando surge el problema. Y lo hace, merced a los datos que muy recientemente se han recogido, con el excelentemente reparado telescopio espacial Hubble, por el equipo del doctor Freedman del Centro Carnegie de Pasadena, California. Estudiaba las distancias existentes con el grupo de galaxias Virgo, más concretamente con una galaxia distante dentro del grupo, la M100, situada a unos 56 millones de años-luz de la Tierra. Concretamente la atención se localizaba en las mismas estrellas variables, Cefeidas, que ya ocuparon el interés de Edwin Hubble, hace 70 años. Utilizando 80 como valor más probable de la constante de Hubble, los cálculos correspondientes proporcionan para el Universo una edad de 12 mil millones de años en lugar de 15 mil millones esperables. La cifra se reduciría hasta unos 8 mil millones de años si la materia negra u otra circunstancia hiciesen que la densidad del Universo fuese más allá que la que se supone. Para un mayor interés del asunto hay que hacer notar que estas deducciones a partir del telescopio Hubble, publicadas en la prestigiosa revista Nature, han sido básicamente confirmadas por otros grupos de astrónomos que trabajan con telescopios terrestres.

La disyuntiva parece clara. Si los cálculos son correctos entonces existe algún fallo grave en la teoría del Big-Bang, pero si la teoría es correcta entonces habría que revisar buena parte de nuestros conocimientos actuales sobre el Universo. Para soslayar la catástrofe conceptual que se derivaría de la colisión entre los datos disponibles, se empiezan a manejar algunas posibles explicaciones. Entre ellas, que el Universo podría contener mucha menos materia de la que casi todos los astrónomos piensan que tiene. Pero ello haría difícilmente entendible cómo las galaxias y agrupamientos de galaxias que conocemos actualmente han podido desarrollarse en un Universo de ese tipo, de baja masa. Otra posibilidad sería que existiese una especie de constante cosmológica o fuerza universal de antigravedad, cuya consecuencia sería que el Universo parezca mucho más joven de lo que realmente lo es. Curiosamente, un concepto de este tipo ya lo inventó Albert Einstein, en el marco de su teoría general de la relatividad, aunque posteriormente lo rechazó, considerándolo como el mayor desatino de su vida.

Y un último comentario es que quizá haya que tomar más en serio a Andrei Linde y sus seguidores. El doctor Linde es un físico y cosmólogo de origen ruso que, actualmente, investiga en los Estados Unidos. Su propuesta es una teoría sobre el Universo primigenio, alternativa a la de la gran explosión o Big-Bang. Según su teoría inflacionaria el Universo es un fractal autorregenerante que crea otros Universos inflacionarios. En un momento determinado, según sus propias palabras, "El cosmos creció exponencialmente en una fracción infinitesimal de segundo... El Universo no es una bola de fuego en expansión. sino un inmenso fractal en crecimiento, formado por muchas burbujas en proceso de inflación que producen más burbujas, que a su vez engendran más y así, sucesivamente, ad infinitum". De acuerdo con Linde, su teoría ofrece mejores explicaciones a las dificultades de la teoría del Big-Bang: aparición del espacio-tiempo tras la nada; opción de un Universo casi plano en lugar del hipercurvo de la teoría general; problema que significa tener que imaginar una densidad inicial casi infinita; control de una expansión uniforme en todas las direcciones; uniformidad de la materia en gran escala, etcétera. Y la idea de Linde tiene un gran atractivo: la posibilidad teórica de crear en el laboratorio Universos eternamente autorregenerantes partiendo de una pequeñísima cantidad de materia comprimida que permitiese que sus fluctuaciones cuánticas iniciaran la inflación.

Aunque algunas de las ideas anteriores puedan parecer muy elucubrativas, no podemos desconocer que la Física y Cosmología actuales, en sus planteamientos más

teóricos de vanguardia, son lo más parecido a lo que en su día calificábamos como Filosofía.

La preocupación de los franceses por la alimentación abarca también su adecuado estudio científico. En Burdeos ya cuentan con una Universidad de Enología destinada al estudio y aplicaciones de la ciencia de los vinos. Otro nuevo proyecto consiste en la inmediata construcción de un gran centro científico de calidad internacional en Dijon (recuérdese la célebre mostaza de Dijon), con un potente Instituto de investigación sobre el gusto y el sabor. Se incluirán temas como la fisiología y bioquímica del olor, la neurofisiología de la degustación e, incluso, sus aspectos sociales. Con fondos económicos de diferentes procedencias, el patrocinio principal le corresponde a las empresas del grupo Danone, en colaboración con la Universidad de Burgundy y el Centre National de la Recherche Scientifique, contando con una plantilla cualificada de más de 80 profesionales.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Actualmente, el mercado de los plásticos biodegradables alcanza un montante de 1.300 millones de kilos anuales y en el futuro su incremento puede ser una respuesta a los problemas medioambientales asociados a la ingente cantidad existente de residuos plásticos resistentes. En el número de febrero de la revista *Biotechnology* un grupo suizo-americano resume las investigaciones sobre las posibilidades de bacterias y plantas para producir polímeros plásticos. Para fabricar los del tipo polihidroxialcanoatos se usarían plantas transgénicas Arabidopsis que expresen los genes bacterianos precisos para la síntesis. Los resultados ya obtenidos son interesantes, como punto de partida, para la posible obtención posterior de los plásticos biodegradables, a precios competitivos respecto a los sintéticos.

NOTICIAS

- La contaminación ambiental debida al mercurio es preocupante en diversos lugares del mundo. En las zonas amazónicas brasileñas la deforestación y quema de árboles había hecho calcular hacia 1978 que 40.000 km² anuales de selva destruida provocaban la liberación de unas 50 toneladas del tóxico. Afortunadamente la velocidad de deforestación ha disminuido en los últimos años a la cuarta parte. No así el riesgo del mercurio, ya que la minería extractiva del oro está emitiendo a la atmósfera unas 80 toneladas anuales de mercurio en Brasil, unas 40 en Venezuela, otras 20 en países vecinos y, además, siguen poniéndose en explotación nuevos yacimientos.
- Bill Gates, uno de los hombres más ricos del mundo, es propietario de la multinacional informática Microsoft y su empresa equipa el 90% del software de los ordenadores personales del mundo. Ahora, acaba de anunciar su interés por la autopista de la información Internet. Cualquier comprador del nuevo software Windows 95 podrá tener conexión y acceso inmediato a Internet a través de un servicio on-line, el Microsoft Network, esperando que en el primer año de funcionamiento se alcancen más de 3 millones de usuarios.

LOS 10 PRINCIPALES DE LA CIENCIA (19.03.1995)

En el pasado año han sido muchos los acontecimientos y descubrimientos que quedaran como hitos en la historia de la ciencia y de la humanidad. De entre ellos, la revista *Science* ha seleccionado diez, cuyo significado intentaremos resumir en esta colaboración.

El prestigio de la propia revista *Science* es tal que, para comprobarlo, basta recordar que es en esa revista donde han sido publicados en 1994 cuatro de los cinco artículos científicos más citados en ese año.

ORÍGENES.

Comenzaremos con nuestras propias raíces, ya que en 1994 ocurrió el descubrimiento de una nueva especie de homínidos, la más primitiva conocida de las que conducen hasta el Homo sapiens. Se trata del *Australopiteco ramidus*, que vivió y murió en un ambiente boscoso, hace unos cuatro millones y medio de años, es decir, en una época muy cercana a la que ocurrió la separación de los homínidos a partir de la línea de los monos africanos. Los restos del Australopiteco se hallaron cerca de la villa de Aramis, en Etiopía. Del estudio de algunos de sus huesos parece deducirse que era bípedo, con lo que se resuelve la importante cuestión de si los homínidos primitivos caminaban erguidos o no.

Continuando con nuestro origen, hemos de referimos a las primeras etapas del desarrollo embrionario, un problema general en todas las especies. Se trata de conocer cómo ciertas zonas claves del tejido embrionario hacen que se vayan diferenciando específicamente las células del entorno que, posteriormente, darán lugar a los diferentes órganos y tejidos. El hallazgo a destacar, en 1994, es el de las proteínas Hedgehog, o Erizo, y el de sus genes codificadores. El nombre responde a que, trabajando con Drosophila, la mosca de la fruta, la falta de esos genes produce un embrión de forma erizada y atrofiada. Lo importante es que, este tipo de genes o proteínas, también presentes en los vertebrados, portan la información direccional responsable de la especialización celular en las primeras etapas de la diferenciación embrionaria.

Siguiendo con los genes, llegamos a las nombradas como moléculas del año 1994, los sistemas enzimáticos especializados en la reparación del material genético, el ADN. No podemos olvidar que la alteración del ADN causa el 80-90% de los cánceres. Dado el inmenso número de células de nuestro organismo y la gran cantidad de veces que han de dividirse, ello significa que, a lo largo de una vida, han de originarse billones y billones de procesos de reproducciones del ADN. Cada una de ellas contiene millones de unidades de bases individuales, susceptibles de sufrir daños. De ahí la importancia del adecuado funcionamiento de nuestros sistemas intracelulares de reparación, sobre cuyo conocimiento y naturaleza molecular, el año 1994 ha resultado ser especialmente provechoso.

BIOLOGÍA MOLECULAR.

Efectivamente, el funcionamiento celular es maravilloso. Una de las características que más ha llamado la atención en los últimos tiempos, en una amplia gama de organismos, es la existencia de la apoptosis o suicidio altruista, que tiene lugar cuando la pervivencia de ciertas células es perjudicial para el organismo. Entonces, se activan mecanismos genéticos internos que provocan la muerte de esas células. En 1994 se han relacionado alteraciones de este proceso con diversas patologías y se han identificado algunos genes relacionados con la apoptosis tales como el bcl 2 humano. Incluso se han

clonado otros, como el gen reaper de la mosca Drosophila, cuya ausencia provoca que aparezcan células extra en lugares erróneos del embrión.

Finalizamos el primer quinteto de descubrimientos científicos citando otro relacionado con los seres vivos, concretamente con el hombre, su complejo sistema nervioso, y la expresión del mismo en forma de estado de ánimo. La serotonina es un neurotransmisor clásico, comprobándose en 1994, en ratones carentes de uno de los 14 receptores conocidos de la misma, que ello provocaba un comportamiento extraordinariamente agresivo. Precisamente en esta relación entre serotonina y comportamiento puede radicar el gran éxito que en todo el mundo alcanzó en 1994 un medicamento, el Prozac, usado por millones de personas como un poderoso antidepresivo, lo que le ha convertido en el medicamento psiquiátrico más prescrito. El Prozac, o fluotexina, precisamente inhibe la recaptación de serotonina, por lo que se incrementa la cantidad de la misma procesada por las células nerviosas.

FÍSICA.

Comenzaremos la segunda mitad de los éxitos científicos introduciéndonos en el mundo físico. ¿Cómo comenzó el Universo? Se han abierto nuevas líneas de interés. Así, en el artículo anterior nos referíamos a los datos, obtenidos en 1994 por el telescopio espacial Hubble, que hacen calcular una edad para el universo de unos ocho mil millones de años. Sin embargo, algunas muy aceptadas teorías de la evolución estelar, basadas en el Big-Bang y en la constante de Hubble de la expansión del Universo, indican que la edad de ciertas estrellas alcanza entre 13 y 16 mil millones de años. Como ello es incompatible con un Universo más joven, se ha abierto una fascinante discusión científica de la que se obtendrán valiosas conclusiones.

Relacionada con el origen del Universo y concretamente con la Teoría Estándar de la materia ha sido la caza y caracterización, en la primavera de 1994, con una masa tentativa de 174 GeV, de la sexta y última subpartícula constituyente de la materia. Se trata del quarq top, que, hasta ahora, no había podido ser creado en los grandes equipos colisionadores que usan los físicos de partículas. La confirmación se ha realizado hace pocos días. Con ello, también se ha abierto la temporada de caza de otra partícula aún no localizada, el bosón de Higgs. Para conseguirlo, probablemente será necesario el uso del gran supercolisionador europeo, cuya construcción se acaba de aprobar.

Y hablando de colisiones, la del año 1994, sin duda fue la del cometa Shoemaker-Levy sobre Júpiter. Es ahora, al cabo de los 8-9 meses, cuando comienzan a aflorar los frutos de los numerosos datos que se registraron al respecto desde la Tierra o desde el espacio. Además, se ha obtenido la lección de que la colisión de un gran asteroide es algo que puede ocurrir con nuestro propio planeta. Desde luego, numerosos centros internacionales, entre ellos la NASA, han comenzado serias investigaciones para conseguir un mejor conocimiento de los asteroides y de los cometas que puedan amenazarnos en un futuro más o menos próximo.

En ciencia de materiales lo más destacable es el descubrimiento y desarrollo de los plásticos eléctricos, es decir, la obtención de polímeros orgánicos capaces de actuar como conductores y semiconductores eléctricos, lo que permitió en el pasado año la construcción del primer transistor hecho exclusivamente de ciertos materiales plásticos. Indudablemente estas propiedades, junto con su bajo peso, flexibilidad y bajo costo pueden significar una inmediata nueva revolución electrónica. Asimismo, en 1994, se fabricaron los primeros diodos LED hechos, también, con polímeros plásticos, con capacidad para presentar coloraciones diferentes. Aunque en este caso aun quedan por

resolver problemas de perdurabilidad, las perspectivas abiertas son inmensas para pantallas, electrónica, etcétera.

Y, para finalizar el decálogo, una mención al más llamativo de los milagros de las comunicaciones, la llamada autopista de la información Internet, originalmente creada por investigadores para un uso científico. El pasado año definitivamente se convirtió en el modo factible y barato para transmitir, a velocidades de miles de millones de bits por segundo, información, sonido, imágenes fijas, videoimágenes, etcétera., a cualquier ordenador y lugar del mundo. Actualmente son más de 20 millones los usuarios de Internet y el porcentaje de incremento es superior al 10% mensual. En resumen, la cosecha científica de 1994 fue buena, aunque es casi seguro que será superada por la de 1995, y así sucesivamente. Actualmente el desarrollo científico se encuentra en fase exponencial de crecimiento, por lo que cabe esperar que sus consecuencias serán trascendentales en todos órdenes de cosas.

La estrecha relación entre niveles de colesterol y patologías cardiovasculares ha hecho que exista una preocupación general respecto a los niveles de ingesta de colesterol en la dieta. Sin embargo, nuestras células poseen capacidad de síntesis endógena de colesterol, por lo que frecuentemente el simple control dietético no es suficiente para alcanzar los resultados apetecidos. Existen diversos medicamentos anti-colesterol, pero ciertos estudios habían señalado, en algunos casos, efectos laterales indeseables, como aumento de riesgo de muerte por cáncer o suicidio. Ahora, un reciente informe de investigadores escandinavos de la Universidad de Oslo ha demostrado la bondad de la nueva clase de drogas que actúan inhibiendo la primera fase de la síntesis endógena del colesterol, la catalizada por la enzima beta-hidroxi-beta-metil-glutaril-coenzima A reductasa. Usando una sustancia de este tipo, la simvastatina, sobre cerca de 5000 pacientes durante más de cinco años, respecto al grupo control, se redujeron las hospitalizaciones debidas a infartos en un 30%. Asimismo, las cirugías de implante de bypass en un 37%, con una disminución global de la mortandad de más de un 30%.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

En Tsukuba, una de las varias ciudades científicas del Japón, se levanta un moderno edificio de cinco plantas que alberga a los investigadores del Programa Japonés de Investigación del Genoma del Arroz. El proyecto lleva ya tres años funcionando, con 53 científicos dedicados al mismo, siendo fruto de la colaboración entre la industria y la Administración, con un presupuesto anual equivalente a unos 660 millones de pesetas. En 7 años se espera tener completa la secuencia del genoma, con sus 12 cromosomas y sus 450 millones de pares de bases. Con ello se posibilitará aislar y caracterizar genes importantes agronómicamente que puedan conducir a la obtención de variedades más robustas y productivas. Ya se está trabajando sobre el gen Se-1, que determina el momento del florecimiento en la planta, así como sobre el gen Xa-1 relacionado con la resistencia frente a bacterias. También sobre el gen Xa-1, que tiene que ver con la resistencia frente a bacterias. Hasta ahora los miles de secuencias ya dilucidadas del conocido como cADN se han puesto a disposición de los científicos de todo el mundo, a través de los bancos públicos de datos genéticos existentes.

NOTICIAS

Carsten Peter Thiele, de 42 años, dirige el Instituto de Investigación Básica Epistemológica en Padeborn, Alemania y es un conocido experto en manuscritos y papiros antiguos. Ha realizado una investigación de los restos más antiguos conocidos, del Evangelio según San Mateo, concretamente sobre 10 fragmentos de versículos de San Mateo. Su conclusión, basada en el estilo de la escritura manual en griego, es que no fue escrito hacia el siglo II, como hasta ahora se creía, sino hacia el año 70 de nuestra era. Es decir, en una época en la que aún permanecerían vivos muchos testigos contemporáneos al propio Jesús. Los fragmentos de este Evangelio proceden de Egipto y fueron donados, al principio de este siglo, al Colegio de la Magdalena de Oxford. La prueba definitiva de la datación radiactiva no es factible por ahora, ya que las muestras originales quedarían destruidas. Por ello, hasta que el tema no se confirme. Inmediatamente ha comenzado una gran polémica, con diferentes interpretaciones ofrecidas por diversos especialistas.

El genetista Scott R. Woodward cuando era niño acompañaba a su abuelo en la búsqueda de restos fosilizados de dinosaurios, en las minas de Utah. Ahora, intentando reproducir, al menos parcialmente, el argumento del filme Parque Jurásico, en la Brigham Young University, de EE. UU, afirma haber hallado restos de ADN de dinosaurio. Las muestras óseas habrían permanecido, en lugares protegidos del efecto degradante del oxígeno sobre el ADN, desde hace unos 80 millones de años. En concreto, tras miles de intentos previos, indica haber amplificado y secuenciado una porción del gen que codifica a una proteína, la citocromo b, que participa en el proceso mitocondrial de la respiración celular. En el caso de que sus resultados se confirmen sería el ejemplo de secuencia de ADN más antigua conocida.

<u>iCALIENTE</u>, CALIENTE! (26.03.1995)

El próximo martes, día 28 de marzo, tendrá lugar en Berlín la solemne inauguración de la Conferencia mundial sobre el cambio climático, auspiciada por las Naciones Unidas. Simultáneamente, como un símbolo de su probable origen como consecuencia del calentamiento antártico, un gigantesco iceberg, se irá desprendiendo de la costa antártica. Tan grande como Luxemburgo y cinco veces mayor que Andorra, se alejará lentamente el inmenso bloque de hielo, con un espesor de 170 metros, una anchura de 37 kilómetros y una longitud de 77 kilómetros.

El científico Mike Thomson, de la base británica en la Antártica, relaciona este hecho con que en los últimos 50 años la temperatura media local haya sufrido un aumento de 2,5 grados centígrados. Alcanzar los -3°C actuales ha ocasionado la aparición de amplias zonas de vegetación, en lugares previa y permanentemente helados. Otros datos complementarios, suficientemente contrastados, señalan el aumento de la temperatura media de nuestro planeta, en una cuantía superior al medio grado en el último siglo. Se estima que otro grado más podría transformar profundamente la vida sobre la superficie de la Tierra. Mientras, el nivel del mar se eleva, en algunos lugares, hasta un milímetro por año. Y, todo ello, se achaca al efecto invernadero producido por el acúmulo de gases, tales como el dióxido de carbono, en la atmósfera. Así, desde 1880, la concentración de este gas ha crecido un 25% y la mitad de ese incremento lo ha sido en los últimos 30 años, hasta alcanzar las actuales 335 partes por millón.

CALENTAMIENTO.

Es evidente la existencia de una importante alarma mundial sobre el efecto invernadero y sus posibles derivaciones climatológicas. Además, en este siglo, al dióxido de carbono se le han sumado otros gases productores de ese efecto, tales como el metano, óxidos de nitrógeno y clorofluorocarbonados, que ya representan casi un 40% de todo el efecto invernadero. Algunos expertos temen que las inmensas cantidades de dióxido de carbono que, cada año, son captadas por los océanos, pudieran liberarse en un momento dado. No faltan los que especulan sobre las consecuencias del deshielo de grandes extensiones antárticas. Tampoco, quienes afirman ya que los fenómenos simultáneos de desertizaciones y sequías en el sur de Europa y buena parte de África, iunto con las grandes lluvias del Norte de Europa, son demostraciones palpables de que el fenómeno invernadero está comenzando a tener consecuencias. Desde luego, es indudable, tal como evidencian algunos de esos hechos, que en las últimas décadas se ha producido un cierto calentamiento en la superficie terrestre. Ello afecta a toda la biosfera, traduciéndose en los Alpes en forma de avance de ciertas plantas hacia cotas cada vez más elevadas. Como el Dr. Beebee de la Universidad británica de Sussex acaba de estudiar, llega a alterar, asimismo, a los ciclos de apareamiento de anfibios tales como ranas. El ciclo se adelanta unos 9-10 días por cada incremento de un grado en las temperaturas máximas, tal como se ha comprobado cuidadosamente en los últimos 16 años en la comarca de Hampshire, donde se han producido incrementos de 0,1-0,2 °C. anuales en esas temperaturas.

INCERTIDUMBRES.

Pero, aunque todo ello sea cierto, no es tan claro que la causa directa sea el efecto invernadero y, aun es mucho más difícil, predecir lo que sucederá en el futuro. En efecto, los estudios sobre registros de temperaturas han de extenderse durante periodos muy largos para poder deducir que se trata de una tendencia estabilizada y no de un simple caso de oscilación temporal, que dura unos cuantos años. Por otra parte, los modelos

informáticos desarrollados hasta la fecha sobre el efecto invernadero, son todavía imperfectos y no cubren toda la complejidad de factores existentes, muchos de ellos todavía desconocidos. Como ejemplo concreto podemos volver al inicial de la liberación del inmenso iceberg antártico, cuya desintegración podría hacer peligrosa la navegación por aquellas aguas. La península Antártica es especialmente sensible a fluctuaciones de temperaturas debidas a las complejas interacciones de vientos, corrientes oceánicas o hielos. Así, hace 9 años, en 1986, otros tres inmensos icebergs, mayores que los de este año, ya se desprendieron de modo semejante. Mientras que dos de ellos encallaron pronto, y todavía están allí, el tercero tomó rumbo norte y parte del mismo está alcanzando los trópicos donde finalmente se fundirá.

No podemos olvidar que el tratado de Río de Janeiro, firmado en 1992, ya alertaba firmemente sobre el calentamiento global. Como la próxima reunión de Berlín es una continuación, parece lógico esperar que se logren algunos acuerdos al respecto. Pero, ¿qué clase de acuerdos? No podemos ignorar que, para algunos países pobres, la preocupación por los gases invernadero es como un lujo, mientras que los países desarrollados quemamos alegremente toneladas y toneladas de combustibles en nuestros automóviles y hogares. También existen otras complicaciones. Por ejemplo, el metano es actualmente un componente importante en el efecto invernadero y este metano se produce intensamente en los grandes campos de cultivos de arroz del Sureste asiático. ¿Se podrían poner límites a esos cultivos? Incluso hay que tener en cuenta que, para otros países, como Rusia, los cambios del efecto invernadero, en lugar de ser desfavorables, podrían resultar muy favorables económicamente, porque afectaría positivamente a su climatología.

COMPROMISOS.

Posiblemente, una buena solución global consistiría en establecer, para cada país, una cuota máxima de producción de gases invernadero, cuota basada en su población, en su actual producción y en las expectativas de su crecimiento económico. Mas, hasta que ello sea posible ¿qué hacer? Como precedente, el protocolo al Tratado de Viena sobre preservación de la capa de ozono, hizo disminuir la producción mundial de clorofluorocarbonados, tras los acuerdos de Montreal. ¿Podría hacerse algo parecido en Berlín? Para intentarlo, los ministros con competencia en medio ambiente de los 15 países miembros de la Unión Europea, se reunieron hace unos días en Bruselas para procurar llevar a una propuesta conjunta a Berlín. La finalidad buscada es la elaboración de un nuevo protocolo destinado a reducir las emisiones de dióxido de carbono en el horizonte del año 2000. Posiblemente, incluso puedan llegar a pedir que disminuyan las emisiones a los niveles de 1990, cosa que probablemente no se podrá llegar en esta reunión pero que podría ser factibles en la siguiente conferencia, a celebrar en 1997. Para obtener su objetivo los ministros europeos han hecho un listado con medidas recomendables, tales como controlar las emisiones de las grandes plantas de combustión, el uso de instrumentos económicos, la promoción de nuevas fuentes de energía renovables, así como diversos controles que afectan a los transportes. Pero, aunque comenzase ya una acción decidida por parte de los países europeos, en el año 2000 los niveles de emisiones de dióxido de carbono en Europa serán entre el 5 y el 8% superiores a las existentes en el año 1990. Ello se debe al retraso temporal entre medidas y efectos correspondientes,

Otra cuestión crucial a resolver en la reunión de Berlín es cómo tomar, controlar e interpretar, a partir de ahora, todos los datos que deban obtenerse relacionados con el problema del calentamiento global. Hace unos años, la Organización Meteorológica Mundial (WMO) y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP) crearon el

Panel Intergubernamental para el Control Climático (IPCC). Algunos países e instituciones piensan que esta organización debería ser la encargada de llevar a cabo esa importante tarea. Otros apuestan por el Instituto Internacional de Análisis de Sistemas, ubicado en las cercanías de Viena. Sea cual sea la decisión que se tome, esta semana la reunión de Berlín podría considerarse un éxito si efectivamente sirviese para abordar este problema. Sobre todo, si se aprobase algún tipo de protocolo que permita en el futuro frenar o incluso reducir las emisiones de los gases originadores del efecto invernadero.

La gota es una enfermedad caracterizada por una superproducción de ácido úrico, producto catabólico de las purinas, bien de las tomadas en la dieta o bien las producidas endógenamente. La dieta del gotoso debe intentar alcanzar el peso adecuado, limitar las bebidas alcohólicas y reducir la ingesta de purinas. Estas, no se encuentran presentes significativamente en leche y sus derivados, huevos, cereales, pastas alimenticias, verduras, hortalizas (excepto espárragos, champiñones, coliflor) y azúcar, que se utilizarán, primordialmente en caso de crisis agudas. Por el contrario, son especialmente ricos en purinas las vísceras (mollejas, 1030 mg por 100 g; corazón, 400; hígado, 350; riñón, 240), algunos pescados grasos (sardinas, 500; anchoas, 360; arenque, 80; atún, 290, etcétera.), mariscos (almejas, 370; gambas, 70; langosta, 175, etcétera.). Las carnes y pescados blancos contienen menos cantidad (unos 100 mg) y algunas legumbres poseen cantidades moderadas (garbanzos, 140; guisantes, 45; judías, 130; lentejas, 185).

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

A principios del presente mes de marzo, la compañía biotecnológica Viagene, de San Diego, EE. UU, ha obtenido la aprobación de las autoridades sanitarias americanas para continuar unos intentos de terapia génica experimental sobre pacientes de SIDA. Tras finalizar los ensayos de la fase I, en el año 1994 se escogieron a 190 pacientes de diferentes centros médicos para poder llevar a cabo las experiencias correspondientes a la fase II.

Tras 7 años de negociaciones, la Comisión Europea presentó, a principios de mes, una directiva sobre patentes biotecnológicas al Parlamento Europeo que, tras una apretada votación, la rechazó. Los estados miembros de la Unión Europea consideran urgente contar con una normativa al respecto. Por ello los ministros de Comercio de todos los países afectados se han reunido inmediatamente, de un modo informa, en Biarritz, y han acordado que la Comisión europea intente otra vez la aprobación de una nueva propuesta.

NOTICIAS

- Tras el terremoto de Kobe, el programa japonés de predicciones sísmicas va a ser revisado profundamente. Este programa entró en su séptima sucesiva fase quinquenal en abril de 1994, con la intervención de unos 500 investigadores y un presupuesto anual superior al equivalente a doce mil millones de pesetas.
- Investigadores de Pisa, Italia, han calculado que los residuos especiales acumulados en las órbitas situadas alrededor de 1.000 kilómetros sobre la Tierra están acumulándose a gran velocidad. En un futuro de 50 años, un objeto de más de un metro, orbitando en esa zona, tendrá una probabilidad casi segura de sufrir alguna colisión en el lapso de una década.

PESCAR O NO PESCAR: HE AHÍ LA CUESTIÓN (09.04.1995)

La pesca se está convirtiendo en un espinoso problema fuente de graves conflictos entre nuestro país y aquellos otros en cuya proximidad se encuentran caladeros importantes en los que faenan los pescadores españoles. Por ello se hacen inevitables preguntas como ¿son ilimitados los recursos marinos? o. por el contrario ¿se están esquilmando tales recursos por la actividad masiva de las pesquerías industrializadas?

Sin duda hacen falta más investigaciones científicas al respecto, pero quizá no sería mala cosa el que los países involucrados fuesen pasando desde planteamientos más pasionales a otros más racionales y científicos. Evidentemente, en el tema de los recursos marinos algunas señales de alarma han comenzado a encenderse. Así, los últimos años han significado una profunda inflexión negativa en el aumento de las capturas de las diferentes flotas pesqueras del mundo. La situación no se ha traducido en un gran descenso de productividad merced al incremento de recursos tecnológicos, humanos y de tiempo utilizados. Ello ha llevado a pensar a muchos que el nivel actual de las capturas debe estar próximo, si no lo supera, al máximo capaz de ser sostenido constante a lo largo del tiempo.

VOLÚMENES.

Un primer punto a valorar sería el del volumen actual mundial de pesca. Existe cierto acuerdo en las cifras. La doctora Rita R. Colwell del Instituto Biotecnológico de Maryland, EE. UU, el doctor D. Pauly de la British Columbia University en Canadá, y el doctor V. Christensen en el Centro Internacional para el Estudio de los Recursos Acuáticos Vivientes de Manila, así como la propia FAO, recientemente han coincidido. Sus datos indican que, durante el periodo 1988 – 1992. las capturas anuales mundiales de peces y similares han sido de casi 100 millones de toneladas, de las que, aproximadamente el 27 %, son descartadas, sin aprovecharlas, principalmente por motivos económicos. Ello significa, por tanto, unos 73 millones de toneladas para ser utilizadas.

El problema radica, entre otras causas, en que, debido al aumento de población, se estima que, a comienzos del próximo siglo, la demanda alcanzará los 150 millones de toneladas, es decir, el doble de la cantidad disponible actual. Inmediatamente se abre la interrogación de si ello será posible o, incluso, de si se podrá mantener sostenidamente la cantidad actual, sin esquilmar los recursos existentes ni arruinar la biodiversidad.

Hace pocos días se ha publicado una aproximación científica al problema en la importante revista Nature por parte de los doctores Pauly y Christensen antes citados. Sus supuestos son sencillos de entender: existe una cadena trófica de alimentación, de modo que cada especie, en cada ecosistema individual, está situada en un determinado nivel de esa cadena, cuyo comienzo sería el nivel 1, continuando con el 2, 3, 4, etcétera. De acuerdo con su nivel trófico, la especie considerada consume el equivalente de una mayor (en niveles tróficos superiores) o menor cantidad (en niveles tróficos inferiores) de los alimentos primariamente producidos por el ecosistema. A este valor se le denomina producción primaria necesitada (PPN).

Quizá lo podamos entender mejor con el ejemplo de nuestro ecosistema de la superficie terrestre y con la especie humana. La superficie terrestre genera anualmente 134 mil millones de toneladas (como peso seco, sin agua) de material vegetal, de biomasa. Pues bien, los seres humanos utilizamos una cierta parte de ella: a)

Primariamente, como alimentos o como fibra alimentaria; b) Indirectamente, a través de servir inmediata o no inmediatamente de alimento a los animales que nos comemos, es decir, a través de nuestra cadena trófica; y c) Con otros diferentes usos: muebles, papel, etcétera. Como, globalmente, ello significa casi 47 mil millones de toneladas, el uso humano supone el 35% de PPN respecto a la biomasa superficial terrestre.

RECURSOS MARINOS.

En el caso de los recursos marinos, hace algo menos de diez años, se realizó un intento de cuantificación, a partir de la conocida productividad global primaria de biomasa acuática. Esta es de unos 90 mil millones de toneladas anuales, en forma de peso seco, sin contenido en agua. En aquella ocasión se supuso equivocadamente que, por término medio, los peces capturados se situaban alimentariamente en un lugar equivalente a dos niveles tróficos por encima de la producción primaria. Ello condujo a deducir un PPN del 2,2%, es decir, que tan solo el 2,2% de la producción de biomasa primaria era utilizada para sustentar la pesca efectuada Consecuentemente se llegó a afirmar que: " La influencia humana sobre los niveles tróficos inferiores del océano, excluyendo las zonas severamente polucionadas, es mínima y la explotación humana de los recursos marinos parece insuficiente en sí misma para alterar en gran escala las especies".

Sin embargo, la investigación que hoy analizamos obliga a revisar y rebajar ese optimismo anterior. Hay que reajustar adecuadamente el concepto de nivel trófico y tener en cuenta que en el paso de un nivel trófico al siguiente se da un valor de eficacia medio del solo el 10% para las transformaciones energéticas. De este modo, se han podido establecer, de acuerdo con los datos de la FAO, los niveles tróficos de 39 grupos de especies de peces y asimilados. Las especies consideradas se encuentran presentes en alguno o algunos de los 48 modelos tróficos estudiados. Entre los mismos vale destacar el océano abierto, las aguas superficiales, las plataformas tropicales y las no tropicales, las costeras, los ríos y lagos, y otros. El nivel trófico 1 corresponde a la producción de fitoplancton, el siguiente (el 2) al zooplancton, a continuación estarían los pequeños pelágicos y en el nivel 4 o superior peces como el atún o el bonito. Situaciones intermedias serían el 2,1 para bivalvos y moluscos, el 2,4 para crustáceos y mariscos, alrededor de 3,0 para anchoas y sardinas o el 3,8 para el bacalao, aunque estos valores varían según sea el ecosistema que se considere. Por ejemplo, las sardinas poseen un valor trófico 3,2 en las costas, pero 3,0 en las plataformas no tropicales y tan solo 2,6 en las zonas superficiales. Conociendo estos niveles tróficos, para cada especie y cada ecosistema, sus características, y los registros de captura de cada agrupación de especie en cada ecosistema, ello permite calcular los correspondientes PPN por especie y ecosistema La media general global obtenida ha sido superior al 8%, es decir, cuatro veces mayor a la hasta ahora supuesta, lo que indica que, actualmente, la pesca que se realiza consume, por sí sola, casi la décima parte de toda la bioproducción primaria de ríos, lagos, mares, océanos, etcétera.

SUPEREXPLOTACIÓN.

Más alarmante es que el PPN supera el 30% en los lugares en que operan las pesqueras industrializadas de algunos bancos, en plataformas tropicales, no tropicales o aguas superficiales. El mayor porcentaje de productividad acuática de biomasa, el 75%, está situado en el océano abierto. Sin embargo, allí sólo es posible utilizar el 8% de esa producción ya que los depredadores impiden que se pueda disponer, en los niveles tróficos superiores, de la mayoría de la producción de zooplancton.

Como por ahora no tenemos capacidad de incrementar la producción primaria acuática de biomasa, los altos porcentajes encontrados de PPN significan que en algunos

casos y ecosistemas ya se están activando las señales de alarma o peligro respecto a la posible extinción comercial de bastantes especies de peces. Por ello, haría falta realizar una investigación cuantitativa de cada ecosistema particular hasta tanto que, probablemente en el próximo siglo, se pueda desarrollar más la acuicultura. Para ello hemos de conocer, con detenimiento, muchos aspectos todavía desconocidos, como el control hormonal del desove o producción de huevos, lo que facilitaría la explotación, en sistemas cerrados, de importantes especies comerciales. Asimismo, cabe esperar que se desarrollen avances efectivos en las técnicas de cultivos de tejidos que posibiliten la máxima producción de proteínas de peces en sistemas de cultivos controlados exentos de patógenos. Mientras tanto, debemos ser cuidadosos con las sobreexplotaciones para que podamos seguir deleitándonos, lo más posible, con las delicias de un buen pescado natural.

Las denominadas dietas astringentes o antidiarreicas coadyuvan al tratamiento y recuperación de las diarreas producidas por diversas causas. Su grado de rigurosidad puede ser desde muy elevado a moderado, pero como principios generales se pueden indicar: 1) Evitar las fibras vegetales estimulantes del peristaltismo; 2) Suprimir productos de digestión prolongada tales como leche y grasas; 3) Suprimir irritantes y estimulantes tales como fritos, salados, embutidos, café, naranjadas muy azucaradas; 4) Ingerir pequeñas cantidades de alimento (agua de arroz, arroz hervido, pollo o pescado hervido, zanahoria hervida, etcétera.). En la fase primera puede estar indicada una dieta absoluta, en la fase 2 una líquida, en la fase 3 una sólida muy controlada y la fase 4 se introducirían sémolas, pastas, jamón cocido, yogur, verduras hervidas, galletas, etcétera., antes de pasar progresivamente a una alimentación normal.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Escherichia coli es la bacteria que posiblemente haya sido más utilizada y estudiada por los laboratorios de investigación en las últimas décadas proporcionando un incalculable servicio a la ciencia al servir para dilucidar un gran número de hallazgos bioquímicos. Por ello no es de extrañar que en la nueva era biotecnológica de secuenciación de genomas se pensase que, también, sería el primer organismo vivo cuyo genoma fuese completamente secuenciado (no se consideran los genomas ya conocidos de ciertos virus). El grupo pionero en este campo, liderado por el Dr. Blattner intentaba secuenciar la longitud total del genoma, una 5 megabases, correspondientes a unos 4000 genes, por lo que actualmente debería estar secuenciado el 80% del total. Sin embargo, diversas dificultades han hecho que aún no haya alcanzado el 50% del proyecto. Mientras el Dr. Craig Venter, trabajando sobre otra bacteria, Haemophilus influenzae, cuyo genoma es la mitad del de E. coli, ha secuenciado ya su 99% y está a punto de suministrar la secuencia completa al banco de datos GenBank.

NOTICIAS

- En los últimos años los avances en la biología de la reproducción de animales y humanos han sido impresionantes y muchos laboratorios del mundo utilizan en sus investigaciones y experiencias embriones congelados. Recientemente, investigadores franceses de la Universidad de París, han indicado que la congelación de embriones puede afectar ciertos aspectos del desarrollo, lo que hace que aparezcan nuevas interrogantes sobre posibles riesgos para los bebés humanos concebidos con tecnologías reproductoras artificiales. La investigación francesa se ha realizado con embriones congelados de ratones.
- El periodo medio típico que media entre la infección inicial por el virus VIH y la primera aparición de síntomas del SIDA es de unos diez años. Hasta ahora se pensaba que el virus durante ese tiempo permanecía casi en reposo, pero recientes investigaciones muestran que está sufriendo una replicación o división muy activa, pero que se alcanza un equilibrio de destrucción mediante los linfocitos T. La comprensión de este fenómeno podría ayudar a nuevas estrategias terapéuticas.

OJOS EN LAS PIERNAS (16.04.1995)

Ni la narración mitológica más fantástica ni el creador de cine de terror más audaz podrían superarlo. Se trata de la creación de una criatura viviente, voladora, dotada de 14 ojos situados a lo largo y ancho de todo su cuerpo, en la parte superior de la cabeza, en el pecho, patas, antenas y alas.

Como se publicó hace una quincena, en una gran revista científica, ello ha sucedido realmente, en un laboratorio, en el del grupo del Dr. Walther Gehring de la Universidad de Basilea, en Suiza. Mientras, en otros muchos laboratorios, es usual la obtención de ratones vivos, desprovistos prácticamente de cabeza o de otros ejemplos parecidos. Las interrogantes son inmediatas: ¿Están jugando los científicos a ser brujos? ¿Qué justificación cabe para estas experiencias, para la creación de estos tipos de monstruos animales?

PATRONES SENSORIALES.

Un premio Nobel francés de Medicina, el prestigioso François Jacob, con motivo de una visita científica a Madrid, acaba de contestar a estas preguntas. Lo que se busca es comprender los mecanismos de formación de los órganos y tejidos de los vertebrados, incluido el hombre. Entre otras razones porque es bien sabido que existen muchas malformaciones de tipo genético, que por ahora no tienen terapia, y de lo que se trata de saber es cuando ocurren y por qué.

Veamos un ejemplo de este tipo de investigaciones. José Luis Gómez Skarmeta es un bioquímico formado en la Universidad de Murcia, cuya tesis doctoral ha dirigido el Dr. Modolell, en Madrid. Trata de la identificación de un gen, el gen iroquois, que actúa jerárquicamente, como un gen regulador de otros genes en el desarrollo embrionario, es decir, en la generación del patrón de órganos sensoriales. El nuevo doctor resume adecuadamente la situación global indicando que todos los organismos pluricelulares se caracterizan por el hecho de que las células especializadas se disponen ordenadamente en tejidos y órganos, formando patrones morfológicamente constantes. Una de las grandes preguntas que se formula la biología del desarrollo es cómo, a partir de una única célula, el huevo fertilizado, se genera y organiza la complejidad celular característica del organismo adulto. Son tres los grandes fenómenos que intervienen en este proceso: la DIFERENCIACIÓN, es decir, la generación de la diversidad celular; la MORFOGÉNESIS, o lo que es lo mismo, la organización de las células diferenciadas en tejidos y órganos, dando lugar a la forma y estructura; y, en tercer lugar, la PROLIFERACIÓN celular controlada, responsable del crecimiento del individuo.

TODA la información necesaria para realizar esta compleja serie de acontecimientos está contenida en el ADN celular, en los genes. Todas las células de un organismo poseen la misma dotación genética o genoma. Pero, durante el desarrollo, en función del momento y de las circunstancias en que se encuentren, esa información genética es interpretada diferencialmente, lo que provoca la diversidad celular y morfológica que caracteriza al organismo adulto. La genética del desarrollo permite determinar cuáles son los genes implicados en estos procesos y la biología molecular y celular caracterizan la naturaleza de esos genes y los mecanismos con los que operan.

DROSOPHILA.

El modelo experimental más usado en la biología del desarrollo es la mosca de la fruta, la *Drosophila melanogaster*. Algunas razones para ello son obvias: su corto ciclo vital y el pequeño tamaño de su genoma (una veintava parte del humano), organizado en

tan solo cuatro cromosomas. Además, la fácil disponibilidad de un gran número de mutaciones le hacen ser uno de los sistemas más adecuados para el estudio de los distintos procesos del desarrollo. Más aún, hace unos 15 años la ciencia descubrió algo sorprendente: básicamente existen los mismos genes en todas las especies vertebradas, desde las moscas y los ratones hasta los seres humanos.

Pero volvamos a Basilea, al laboratorio del Dr. Gehring. Ya en el año 1915 algunos investigadores describieron lo que después se supo que eran mutaciones de un gen que se identificó hace unos años, en Drosophila, como el gen eyeless (ciego, sin ojos). Tales mutaciones conducían a que las moscas naciesen sin ojos o con ojos deformados, es decir, que parecía tratarse de un gen controlador de la formación embrionaria del ojo, parecido al gen iraquois caracterizado por Gómez Skarmeta. En 1993, dos de los colaboradores del Dr. Gehring, la entonces doctoranda Rebecca Quiring y el investigador Uwe Walldorf, comenzaron a estudiar el gen eyeless, encontrando que era de composición casi idéntica a un gen small (pequeño), de ratones, y a un gen aniridia, en humanos. En este último caso, la mutación producida en una de las dos reproducciones presentes del gen, produce defectos hereditarios en iris, lente, córnea y retina, que son bien conocidos por todos los oftalmólogos.

OJOS.

Al descubrirse, el pasado mes de agosto, esta gran similitud genética, constituyó una gran sorpresa, ya que los ojos de los insectos son muy diferentes de los de los vertebrados. Así el ojo de la mosca es compuesto, constando con 800 unidades individuales, cada una con una lente miniatura. En contraste, el ojo de los vertebrados posee una sola lente, por lo que los biólogos pensaban que habían evolucionado desde orígenes diferentes. Pero la similitud existente entre los tres genes de mosca, ratón y hombre parece sugerir un ancestro común. Estos genes actuarían como una especie de genes maestros o interruptores, de modo que su activación provoca la puesta en marcha del programa específico del desarrollo del ojo. Por el contrario, su inactivación o no actuación impide esa formación, en la que sin duda están involucrados otra serie abundante de genes. Como comparación, más o menos acertada, sus funciones respectivas podrían asimilarse a las de director de orquesta, para el gen *eyeless*, o a la de componentes de la orquesta, para los numerosos genes que han de interpretar coordinada y cooperativamente la obra de la formación del ojo.

Por otra parte, últimamente, Rebecca Quiring había sido capaz de aislar, secuenciar y producir copias en el laboratorio del gen eyeless, es decir, había clonado el gen, con lo que quedó disponible para que dos estudiantes del grupo de Gehring. Ellos pudieron introducir el gen, mediante técnicas de ingeniería genética, al inicio del proceso embrionario de la mosca, en estructuras conocidas con el nombre de discos imaginales, que han sido estudiadas por diversos investigadores, entre ellos el español García-Bellido.

Los científicos suizos pudieron introducir el gen clonado en lugares anatómicos que se correspondían al posterior desarrollo de alas, patas o antenas. Al nacer las moscas correspondientes, contaban con ojos adicionales, aparentemente normales, situados en esas localizaciones. Es decir, que el gen había activado allí genes que normalmente deberían permanecer sin expresión. Había logrado que se expresase un órgano complejo y completo como es un ojo, poniendo en marcha toda la jerarquía ordenada y regulada del resto de los genes, a modo del director de orquesta antes señalado, orquesta que en ausencia de director permanecería silenciosa.

Es indudable que el trabajo del equipo suizo de científicos va a marcar un hito en la biología del desarrollo. Hará que se abran futuras y hasta ahora solo imaginadas posibilidades, más aún cuando hace poco el Dr. Gehring acaba de adelantar que los ojos formados en lugares anómalos parecen funcionales en el sentido de que sus células fotorreceptoras responden a la luz. Posiblemente por ello sea pertinente el comentario que estos hallazgos han provocado en el genetista Rubin de la Universidad de California: "Esto es algo similar a como si alguien hubiese encontrado un gen que convirtiese un riñón en un hígado", o como, sonriendo irónicamente, el biólogo molecular Charles Zuker del Instituto Howard Hughes contestaba a una pregunta "Esto significa que, básicamente, nosotros somos como grandes moscas".

Los alimentos de nuestra dieta poseen de modo natural, no como aditivos ni como contaminantes, numerosas sustancias o componentes no nutritivos de los alimentos, que no poseen un papel nutritivo. Pero, en algunos casos, pueden ejercer efectos a tener en cuenta. Por ejemplo, la amina tiramina, derivado del aminoácido tirosina, posee un marcado efecto hipertensor y se encuentra presente en vinos y quesos muy fermentados como el Cheddar y el Camemberg. Una ración puede contener más de 20 miligramos de tiramina que, en condiciones normales, se inactiva en nuestro organismo merced a la enzima MAO (monoaminooxidasa), sin efectos perjudiciales. En las personas sometidas a tratamientos con fármacos, a base de inhibidores de la MAO, la tiramina no puede metabolizarse, por lo que su ingesta alimentaria podría causar síntomas graves, incluso la muerte.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

En China, se están produciendo, silenciosamente, algunas transformaciones muy profundas. Por ejemplo, cuando un grupo de científicos europeos asistió en Hainan, al sur de China, a un Congreso sobre biotecnología agrícola, los científicos quedaron muy impresionados al escuchar los logros de sus colegas chinos respecto a aplicaciones concretas en el campo, usando plantas y microorganismos transgénicos, con extensiones que alcanzan ya los centenares, incluso los millares de hectáreas, La necesidad de alimentar a 1200 millones de habitantes han hecho intensificar los esfuerzos agrícolas biotecnológicos aunque en la opinión de los observadores occidentales es preocupante escuchar a las autoridades chinas que su interés por las normas de seguridad no es muy grande, ya que "No nos podemos permitir el lujo de decir que esta tecnología puede entrañar peligros y deba, por tanto, regularse estrictamente".

NOTICIAS

- Más avances en semiconductores. Un grupo de científicos ha conseguido un nuevo procedimiento de producción epitaxial de puntos cuánticos de indio-aluminio-arsénico, en los que los electrones se encuentran confinados en niveles discretos de energía cuyas transiciones dan lugar a una emisión de luz roja. Estas nuevas diminutas estructuras semiconductoras cuánticas pueden servir de punto de partida para nuevos desarrollos, así como para su posible incorporación a diodos y láseres semiconductores.
- Se conoce poco sobre el núcleo más interior de la Tierra, la esfera de 1200 kilómetros, básicamente de aleación de hierro que ocupa el centro de nuestro planeta. A partir de recientes datos sísmicos parece concluirse que ese núcleo interno sólido férrico es anisotrópico, es decir, no se comporta del mismo modo en todas las direcciones. Aunque ello se ha asociado a orientaciones preferentes de los cristales férricos, la situación todavía permanece sin explicación convincente, aunque posiblemente ello pueda tener relevancia respecto al comportamiento geodinámico magnético de la Tierra.

PEGAMENTO PARA LOS HUESOS

(23.04.1995)

A lo largo de su vida la mayoría de las personas sufren alguna fractura ósea y, como ejemplo, en las personas mayores son tan frecuentes las fracturas de cadera que su costo, tan solo en los EE. UU, supera anualmente la cifra de un billón trescientas mil pesetas.

Esta situación puede cambiar favorable y rápidamente si se confirman los primeros, y brillantes, resultados obtenidos con una especie de pegamento o hueso artificial inyectable, el Norian SRS, cuyas primeras pruebas clínicas acaban de hacerse públicas. Ello puede ser un paso más en los grandes avances conseguidos en los últimos años por la cirugía ortopédica, más concretamente desde que, en 1962, se pudo realizar el primer implante artificial de cadera en Inglaterra.

ACTUALIDAD.

En la situación actual se tratan no solo todo tipo de fracturas óseas, sino que es prácticamente posible todo tipo de articulaciones dañadas, aparte de existir otras iniciativas interesantes como la realizada no hace mucho por un cirujano ortopédico, William Barger. Este, junto a un veterinario, Howard Paul, ha desarrollado un robot quirúrgico dotado de mayor seguridad y precisión quirúrgica que las propias manos humanas. Se trata del Robodoc, cuyo debut en una sala de operaciones tuvo lugar en el Sutter General Hospital de Sacramento, California, colaborando eficazmente en el implante quirúrgico de una cadera artificial a un hombre de 62 años. El sistema robótico multifuncional está dotado de una compleja tecnología de imagen. Su brazo, de 1,5 metros de largos, realizó con gran precisión el taladro de un eje en el fémur del paciente para que se pudiese colocar un perno o pasador que sujetase la esfera que se dispone en el hueco correspondiente a la cadera artificial. El paciente se levantó al día siguiente y comenzó a caminar al segundo día.

Sin embargo, la inmensa mayoría de los hospitales del mundo han de reparar más trabajosamente aún las fracturas óseas más comunes. Usan piezas de metal, tornillos, materiales sintéticos, etcétera. y ello significa hospitalizaciones dilatadas, recuperaciones más o menos lentas y necesidad de posteriores intervenciones para eliminar las sujeciones ya no precisas. También existen ciertos riesgos de infección, de daños óseos debidos a los clavos, aparte del dolor que supone todo este tipo de intervenciones.

NORIAN SRS.

¿Podrían reducirse todas esas complicaciones con un proceso más sencillo? Recordemos que el hueso natural es un compuesto complejo que consta de componentes inorgánicos y orgánicos, de modo que el 60-70% del peso seco del hueso (es decir, desprovisto de agua) es la fase mineral, a base, principalmente, de fosfato cálcico (apatito), con algunas aportaciones de diversos carbonatos. La parte orgánica consiste fundamentalmente de la proteína colágeno. Cuando un cirujano ortopédico ha de rellenar espacios concretos situados entre dos porciones de hueso natural para que queden unidos, tras alguna fractura, enfermedad, etc, dispone de varias posibilidades. Por ejemplo, puede recurrir a porciones óseas extraídas de la pelvis del paciente, lo que significa otra intervención quirúrgica. Otros pocos cirujanos prefieren rellenar el hueco con una mezcla, procesada térmicamente, de hidroxiapatito y fosfato tricálcico. Ello da lugar a un material inerte, de apariencia cerámica, pero diferente al hidroxiapatito óseo natural, con dificultades de manipular y con el inconveniente de su poca resistencia hacia los esfuerzos.

De ahí el gran interés existente por el nuevo material Norian SRS, cuya historia comenzó hace unos diez años, cuando Bret Constantz, un científico de materiales, investigaba la formación de los esqueletos de los corales marinos, observando que tenía lugar de un modo diferente a la de los humanos. En los vertebrados, la formación ósea es guiada por proteínas que dirigen el proceso de mineralización hasta dar lugar a una estructura cristalina, porosa, ligeramente desordenada. Por el contrario, la formación del esqueleto del coral no necesita de ninguna proteína guía. La idea de Constantz fue que ya que era imposible obtener huesos como los de los vertebrados se podría intentar conseguir estructuras semejantes a los esqueletos coralinos. Pronto comprobó que mezclando materiales cálcicos secos con cristales de ácido fosfórico y una disolución de fosfato sódico, se obtenía una pasta de interesantes propiedades que endurecía en minutos hasta alcanzar finalmente una consistencia semeiante a la del hueso natural. Constantz creó una empresa para desarrollar el producto y durante unos años se realizaron miles de variaciones en la formulación, hasta conseguir los mejores resultados con el Norian SRS, que así estuvo en disposición de poder someterse a los correspondientes ensayos clínicos en decenas de hospitales americanos y europeos.

RESULTADOS.

Los resultados fueron espectaculares. La pasta puede inyectarse, sin intervención, en bastantes ocasiones, con una aguja directamente al lugar de la fractura o hueco a rellenar. En unos diez minutos endurece y se fija a las piezas óseas correspondientes. A las doce horas su resistencia iguala a la del hueso natural Y lo más importante es que las células óseas no solamente no rechazan este material, sino que el cuerpo lo trata como propio. Simultáneamente a su lenta reabsorción, las células óseas van creciendo sobre el mismo, sustituyéndolo, con lo que al final todo queda normal, con células óseas vivas. Por otra parte, dependiendo de las características de cada caso, el uso del material elimina la necesidad de uso de muchas piezas metálicas, clavos, etc., aun cuando haya que realizar la intervención quirúrgica. Más aún, los pacientes están menos tiempo hospitalizados, se recuperan antes y pueden comenzar la terapia física con más antelación.

El artículo en el que Constantz y sus colaboradores exponen los resultados obtenidos se publicó hace unos días en una de las más importantes revistas científicas del mundo bajo el título (traducido) de "Reparación esquelética mediante la formación in situ de la fase mineral del hueso". En el mismo, el grupo de químicos hace un detallado y profundo estudio químico-físico del material, mientras que los componentes médicos aportan los primeros resultados experimentales clínicos hospitalarios. El material puede ser particularmente adecuado para la reparación de huesos en situaciones comprometidas de osteoporosis. Se ha aplicado con éxito en fracturas de muñeca (fractura de Coll), fracturas de meseta de tibia, fractura de cabeza de húmero, etcétera. con rendimientos y logros que en general superan a los obtenidos con la metodología hasta ahora usada.

La fibra vegetal, a pesar de carecer de valor nutritivo, posee características muy positivas para el correcto funcionamiento del proceso digestivo. También constituye un factor protector frente a ciertos tipos de cáncer, por lo que se recomienda tomar diariamente entre 25 y 40 gramos de fibra. Los principales alimentos ricos en fibra vegetal, expresado su contenido como porcentaje, son los siguientes: salvado de trigo: 44; almendras: 14; coco: 13; pan integral: 8,5; rábanos y cacahuetes: 8,1; habas y judías: 7,4; espinacas y avellanas: 6,3; arroz integral: 5,5; guisantes: 5,1; lentejas: 3,7; peras y plátanos: 3,3; zanahorias: 3; ciruelas, naranjas y manzanas: 2; coliflor, repollo, apio: 1,7.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

En todo el mundo los cultivadores de cereales usan herbicidas a partir de sulfonilurea debido a las bajas dosis necesarias, su eficacia y baja toxicidad. Sin embargo, los residuos del herbicida pueden persistir en los terrenos tratados durante mucho tiempo, incluso años, dependiendo de la temperatura, pH del terreno, etcétera. Ello es un inconveniente, en muchos lugares, si se quieren rotar los cultivos, por ejemplo, cosechando lino. Para obviarlo, Alan McHughen, del Centro de Desarrollo de Cosechas de la Universidad de Saskatchewan, de Canadá, ha intentado, con éxito, usar la biotecnología. Ha introducido en las semillas de lino un gen mutado de procedencia bacteriana que es la diana de la acción de la sulfonilurea, con lo que se impide su acción. Las experiencias de campo se han desarrollado durante tres años con resultados excelentes consiguiendo unas semillas con una productividad análoga a la de las semillas normales, pero insensibles a la sulfonilurea.

NOTICIAS

- Los circuitos electrónicos prosiguen su vertiginoso camino de miniaturización. Ya se ha
 presentado una diminuta pastilla o chip de memoria capaz de almacenar un gigabit
 (mil millones de bits) de información. Y un microprocesador, capaz de ejecutar más de
 mil millones de instrucciones por segundo, lo que significa que en 15 años se ha
 multiplicado por mil la capacidad de ese tipo de circuitos.
- El gorila de montaña es una de las especies más en peligro de extinción, por lo que se encuentra protegida. La mitad de la población mundial existente, unos 300 ejemplares, viven en el parque nacional Bwindi de Uganda. Cazadores furtivos con perros, que no han sido descubiertos, recientemente dieron muerte a cuatro ejemplares. Uno de ellos, una hembra de cría, por lo que al no encontrarse ningún gorila joven muerto se piensa que lo que se perseguía era el rapto de esos ejemplares jóvenes para el tráfico comercial ilegal de los mismos.

AMENAZANTES VIRUS DESCONOCIDOS (30.04.1995)

Las epidemias y pandemias de enfermedades infecciosas han ocurrido en toda la historia de la humanidad, pero hace unos pocos años nos parecía que los avances médicos acabarían con ellas. Sin embargo, la triste experiencia del virus inductor del SIDA ha sido un gran recordatorio de que los peligros, sobre todo los de los virus, todavía existen y de que no siempre estamos bien equipados para responder adecuadamente a los mismos

Al contrario de lo que sucede con muchas bacterias y microorganismos, no existen suficientes arsenales medicamentosos contra los virus, a los que propiamente no podemos clasificar como organismos vivos, ya que, para su viabilidad y multiplicación, necesitan de las células huéspedes de otros organismos. Su pequeño tamaño y la alta tasa de mutación de su genoma les hace ser especialmente esquivos hacia un ataque quimioterápico directo. Por ello, la aparición de nuevos o viejos, pero olvidados, virus es una amenaza preocupante ante la que debemos permanecer en alerta. Hoy, precisamente trataremos de dos recientes casos de este tipo, el del morbilivirus equino (ME) y el del virus Ébola.

VIRUS ME.

En el reciente número del 7 de abril de la revista *Science* un importante equipo investigador describe el trabajo que ha conducido a la identificación del virus ME. La historia comenzó en Australia, en Brisbane, el 22 de setiembre pasado. Las autoridades sanitarias fueron alertadas: 11 caballos de carrera habían muerto misteriosamente y el entrenador del equipo se encontraba también en estado crítico. Los síntomas, semejantes a los de los caballos, consistían en roturas de los vasos sanguíneos, con salida de la sangre a los tejidos, incluyendo los pulmones, por lo que gráficamente se ha dicho que los afectados mueren ahogados en su propia sangre. Ese mismo día comenzaba la lucha contra reloj de los científicos contra la causa desconocida.

Esta lucha no pudo impedir la muerte de 13 de los 21 caballos afectados ni de una de las dos personas contagiadas. Sin perder un instante, las muestras procedentes de los caballos, llegaban, vía aérea, a un laboratorio de gran seguridad situado cerca de Melbourne. Al cuarto día ya se sospechaba de un patógeno vírico, intentándose su cultivo, con éxito. Al día siguiente se podía hacer la primera recolección vírica, estudiándose la estructura del virus responsable, parecida a la de los paramyxovirus, una amplia familia que incluye a los patógenos morbilivirus. En los últimos días de septiembre, ya se estuvo en condiciones de contar con una prueba analítica inmunológica fiable para la detección de la infección, prueba que se aplicó a caballos y humanos relacionados geográfica o laboralmente con el brote de la epidemia. Aparte de las pérdidas de animales y humanos, el peligro consistía en que, si el virus pasaba e infectaba a la ganadería australiana, ello arruinaría su comercio interior, así como las tremendas exportaciones australianas de carne.

De este virus, bautizado como morbilivirus equino, a lo largo de estos meses se han conseguido conocer bastantes propiedades, pero se desconocen otras muchas. Aunque parecido estructuralmente a ellos, presenta algunas diferencias respecto al bien conocidos paramyxovirus y mientras otros morbilivirus solo afectan a una especie, el nuevo virus ME ataca, al menos, a los equinos y humanos. Se especula con que el virus ME posiblemente ya infectaba, previamente, de una forma benigna, a algún animal nativo australiano que se ponía pocas veces en contacto con caballos u hombres, siendo todavía

un misterio cómo y por qué se produjo el salto hasta éstos. En todo caso, su virulencia parece muy alta, produciendo la mortalidad en más del 70% de los seres afectados.

VIRUS ÉBOLA.

El caso del virus ÉBOLA o su relacionado, el virus Reston, es conocido desde hace algo más de tiempo. Ha hecho que un profesor y escritor americano, Richard Preston, de la Universidad de Princeton (Nueva Jersey), se haya basado en él para escribir un libro novelado titulado "Hot Zone", de inminente aparición en todo el mundo y que promete ser un best-seller de ventas. Ya está en marcha un guion cinematográfico para realizar la correspondiente superproducción en Hollywood. Este virus es filamentoso, un filovirus, y a su familia pertenecen, además de otros, los virus Marburgo, Ébola Sudán y Ébola Zaire. El virus Marburgo apareció por primera vez en 1967 en esta ciudad alemana, en unos laboratorios de una compañía que utilizaba las células renales de monos verdes de Uganda para fabricar vacunas. El problema se inició con cuatro de estos monos importados, que resultaron infectados y transmitieron el virus a su cuidador. Este, al igual que los monos, murió a los pocos días tras la infección, víctima de múltiples hemorragias, con síntomas cerebrales semejantes a los producidos por la rabia y con salida de la sangre por todos los orificios del cuerpo. Otras 7 personas fallecieron, de las 31 que resultaron infectadas.

En cuanto al virus Ébola Sudán, apareció, en julio de 1976, en un trabajador de la ciudad sudanesa de Nzara, produciendo su muerte, de una forma análoga a la del virus Marburgo. Toda la zona geográfica, incluyendo los hospitales, con poca asepsia, se convirtió en un infierno en el que murieron centenares de personas, más del 50% de las afectadas. En septiembre de 1976, el virus penetró y se transformó en el Zaire, en la zona del río ÉBOLA, de ahí el nombre genérico de virus Ébola. Hizo su aparición en un hospital de una misión belga de monjas, quienes al utilizar agujas contaminadas ayudaron a su propagación, que resultó fatal para el 90% de los afectados.

OTROS VIRUS.

No todo el problema quedó restringido al continente africano. Respecto a los peligros latentes existentes, es significativo lo que comenzó a ocurrir el 4 de octubre de 1989. En Reston, tan solo a 15 kilómetros de Washington, la capital estadounidense, se repitió, casi totalmente, la historia de Marburgo. En esta ocasión fue la empresa Hazleton Research Products la que importó unos 50 monos salvajes desde Filipinas, monos que de modo inmediato comenzaron a enfermar gravemente y a morir. Alertados los servicios médicos del ejército americano, pronto identificaron al virus causante como perteneciente a una nueva variedad del Ébola, el Ébola Reston. Como medida precautoria se procedió al sacrificio del más de medio millar de monos existentes en la empresa, con lo que se evitaron consecuencias imprevisibles. En principio, esta forma de virus Ébola parece ser menos virulenta que las anteriores. Aunque se comprobó la presencia de anticuerpos hacia el virus en el cuerpo de varios veterinarios y técnicos de la empresa afectada, inmediatamente fueron aislados y ninguno de ellos expresó con posterioridad los síntomas de la enfermedad.

Son varios los factores que influyen en el desarrollo de estas nuevas formas conocidas de infecciones, en concreto de zoonosis, es decir, transmitidas desde otros animales al hombre. Un primer aspecto es el poder contar con más y mejores procedimientos de diagnóstico y reconocimiento. Otro segundo factor, posiblemente menos importante, es el desarrollo de mutantes de patógenos, específicamente de virus, de modo semejante a lo que todos sabemos que ocurre cada año en el caso de los virus de la gripe. Pero la condición más trascendente es la del crecimiento de la población, la

facilitación de los desplazamientos y la gran cantidad de transgresiones ecológicas que cometemos, ya que muchos agentes infecciosos deben haber existido en la naturaleza durante siglos, bien en poblaciones humanas aisladas, o en animales, y han aflorado tras los grandes saltos demográficos. Así la fiebre hemorrágica de Argentina, transmisible por las ratas, permaneció prácticamente desconocida para los humanos hasta que la extensión de las tareas agrícolas hizo que conviviesen en las mismas zonas los agricultores y las ratas portadoras. Otro ejemplo parecido es el de la fiebre del Valle del Rift, cuyo transmisor es un mosquito que aloja al virus responsable. Hasta 1977 esa enfermedad era raramente conocida en África, donde afectaba a algunos animales domésticos y a muy pocos humanos. Sin embargo, la construcción de la presa de Assuán hizo inundar muchas hectáreas de tierra a lo largo de las riberas del Río Nilo, lo que propició las condiciones de expansión y multiplicación de tales mosquitos, lo que ocasionó que tan solo en 1977 enfermaran más de 200.000 egipcios de los que murieron unos 600.

Desde el punto de vista alimenticio la principal característica de los frutos secos es, sin duda, su alto contenido energético, superior al del azúcar (4 kilocalorías por gramo) y cercano al de los aceites y grasas (9 kcal por gramo). Así nos encontramos desde los piñones (6,74) a las castañas (1,96), pasando por las almendras (5,99), avellanas (6,43), cacahuetes (5,71), semillas de girasol (5,82) o pistachos (5,98). Pero lo más interesante es su alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados (anticolesterolémicos) de modo que una nuez o dos almendras proporcionan tanto ácido linoleico como lo haría un huevo, un litro y cuarto de leche o varios filetes de ternera. También son muy ricos en vitamina E antioxidante (tocoferol), desde los 26,6 mg por 100 gramos de las avellanas a los 2,3 de las castañas.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Los países más desarrollados apuntan por la Biotecnología de un modo variado. En Japón el Ministerio de Educación, Ciencia y Cultura apoya la investigación universitaria; el Ministerio de Salud y Bienestar proporciona fondos para temas relacionados con la Medicina; el Ministerio de Agricultura y Pesca favorece el proyecto sobre el genoma del arroz y la Agencia de la Ciencia y Tecnología tiene a su cargo parte del proyecto sobre el genoma humano. Ahora otro Ministerio, el de Comercio Internacional e Industria, se suma a esos esfuerzos y ha reconvertido uno de sus edificios en Tokio (dedicado antes a controles de componentes automovilísticos) en un modernísimo y completo centro biotecnológico, el Centro de Inspección de Biotecnología, con una plantilla de 460 personas, dedicado a secuenciar moléculas de ADN, comenzando con el genoma de la bacteria Pyrocaccus shinkai, recogida de unos restos volcánicos en las profundidades marinas, esperándose que ello permita aislar y estudiar sus proteínas termorresistentes que podrían tener un uso comercial en la industria biotecnológica

NOTICIAS

El próximo 2 de mayo los balleneros noruegos, desoyendo la moratoria sugerida internacionalmente, comenzarán la estación anual de captura de hasta 301 ballenas en el Atlántico. Por ello es oportuno recordar que en enero pasado se celebró una reunión del Comité científico de la Comisión Internacional de la Captura de Ballenas (IWC), presentándose un estudio, precisamente noruego, que estimaba en 86.700 el número de ballenas visón en el Atlántico Norte. Ahora acaba de descubrirse la existencia de errores en los programas informáticos usados, lo que haría rebajar de un modo sensible esa cifra, acercándola a otros estudios que las estiman en 50 a 55 mil ejemplares, lo que apoyaría la bondad de la moratoria.

LHC: EUROPA GANA (07.05.1995)

EE.UU. y Europa están empeñados en diversas batallas tecnológicas, comerciales, políticas, científicas, etcétera. No en todas ellas somos perdedores los europeos. Dentro de las científicas, una de las más interesantes es la de la física de altas energías o física de partículas, que pretende explicar por qué el Universo es cómo es y obedece los postulados de un pequeño número de fuerzas que actúan sobre unas cuantas partículas elementales.

En esta lucha particular los europeos llevamos una notable ventaja, que puede incrementarse enormemente en los próximos años. Ello es particularmente cierto tras la reciente aprobación del proyecto LHC (Large Hadron Collider), el Gran Colisionador de Hadrones, estrechamente ligado al ya existente LEP (Large Electron-Positron Collider), un Gran Colisionador de Electrones y Positrones, ubicado en las instalaciones del CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), en los alrededores de Ginebra, a ambos lados de la frontera franco-suiza. Los físicos de partículas han estado sumidos en los últimos años en un estado de gran excitación tras sus cada vez más interesantes descubrimientos. En muchos de estos logros los científicos del CERN han representado un papel primordial, dentro del intento general de unificar, en un mismo esquema, a todas las fuerzas conocidas de la naturaleza. Es decir, la gravitatoria, la electromagnética, la fuerza débil que se manifiesta en la radiactividad y la fuerza fuerte que hace que se mantengan unidos los protones con los neutrones en el núcleo atómico.

FUERZAS

Son estas fuerzas las que, desde el inicio del Universo, han posibilitado la formación de los diversos átomos, moléculas, planetas, galaxias o seres vivos. Son ellas las responsables de los fenómenos que observamos, como la energía que radia el sol, la fuerza electromagnética que hace llegar parte de esa energía a la tierra o la fuerza de la gravedad que mantiene a nuestro planeta en su órbita solar.

En la actualidad el conocimiento científico nos permite hablar de verdaderas familias de partículas y de fuerzas. Respecto a las partículas con masa, las masivas, todas las cuales sienten la gravedad y la fuerza débil, se dividen en dos grandes familias: leptones (seis diferentes) y quarqs (seis diferentes). Por ejemplo, un electrón es realmente un leptón ligero, con una carga negativa, mientras que un protón está formado por tres quarqs (down, up y up), al igual que le sucede al neutrón (down, down y up). Precisamente, el pasado año 1994, se consiguió la captura e identificación de la última de las doce partículas masivas que aún permanecía sin aislar: el quarq top.

En cuanto a la familia de las fuerzas, se parte de la idea de que las fuerzas del Universo se propagan mediante partículas parecidas a las partículas de materia con las que interaccionan. Ello significa, por ejemplo, en relación con la fuerza electromagnética, la existencia de fotones, de modo que el intercambio de estos fotones, entre partículas cargadas, es lo que genera la fuerza electromagnética. Del mismo modo sucede, respecto a la fuerza fuerte cromodinámica, del color, con los gluones, ya que ligan entre sí a los quarqs. Los mesones constituyen el ejemplo característico de la fuerza nuclear fuerte que hace ligar a los protones y neutrones en el núcleo atómico, siendo los mesones combinaciones de quarqs y antiquarqs. Por otra parte, diversas partículas W y Z son las características de la fuerza débil, mientras que la partícula correspondiente a la gravedad sería el gravitón, que todavía permanece sin caracterizar ni aislar.

TEORÍAS.

En febrero de 1988, bajo las montañas del Jura, tuvo lugar la finalización del túnel circular de 27 kilómetros por donde transcurre el recorrido del acelerador de partículas LEP del CERN. Su gran valor se debe a que, para el estudio de las partículas y de las fuerzas elementales, se han de analizar sus interacciones y colisiones, siendo necesario para ello que sean sometidas a grandes aceleraciones. Desde 1981 se venían estudiando, en un colisionador anterior existente, los choques entre protones y antiprotones, pero desde 1989 el LEP permitió analizar los choques entre electrones y positrones. Aunque se han despejado algunas incógnitas todavía quedan muchas por resolver, entre ellas la de la partícula o bosón de Higgs, cuya existencia ha de postularse para explicar la masa, pero que todavía no se ha detectado. Más aún, las teorías de la unificación, conocidas como teoría de la supersimetría o teoría de las supercuerdas, predicen la existencia de otras partículas todavía sin descubrir. Todo ello lleva a la necesidad de contar con aceleradores de partículas más potentes para probar que a medida que nos aproximamos a las condiciones de creación del Universo las diversas fuerzas tienden a unificarse y comportarse del modo más parecido.

LHC.

Hace unos pocos meses, a pesar de la gran inversión económica ya realizada, el Senado americano, por motivos económicos, paralizó el proyecto SSC, un inmenso superacelerador-colisionador americano que iba a tener un recorrido de 83 kilómetros, con una energía de 20 billones de electrón-voltios. Así, quedó abierta la posibilidad de una superioridad europea en este campo, a través del proyecto LHC. Aunque, en los últimos años, ha pasado por muchas peripecias, finalmente, hace unos pocos meses, en Ginebra, los 19 estados miembros del CERN consiguieron que se plasmase un acuerdo que contempla la financiación y el calendario para su realización. Se aprovechará el túnel ya existente del LEP, acomodándose en el mismo un segundo acelerador, el propio LHC, con dos tubos separados que conseguirán acelerar en sentido contrario dos haces de protones, uno por cada tubo. De este modo se podrán estudiar las colisiones protones-protones, con energías del orden de los dos billones de electrón-voltios. También se analizarán los choques entre electrones y protones, además de hacer posible el usar iones más pesados que los del hidrógeno para crear una especie de plasma de quarqs que simule los primeros instantes de la evolución del Universo.

Según lo previsto, la primera etapa de la construcción concluirá el año 2004, cuando la máquina alcance la energía de un billón de electrón-voltios, mientras que la segunda fase finalizará en el 2008. Entonces, unos imanes suplementarios conseguirán aumentar la energía hasta el máximo previsto. Hasta ahora, las dificultades en alcanzar el acuerdo radicaban en discusiones financieras ya que, globalmente, el proyecto importa más de mil seiscientos millones de dólares, equivalentes a más de doscientos mil millones de pesetas. Para conseguir el consenso, ha sido necesario que Alemania, el socio de mayor contribución, baje su cuota desde el 25% al 22,5% hasta 1998. Se ha convencido, asimismo, a Francia y a Suiza para realizar, prácticamente a partes iguales, una aportación adicional a la prevista, para compensar el hecho favorecedor de que las instalaciones estén situadas entre ambas naciones.

Por otra parte, se negociará con otros estados no miembros del CERN, especialmente EE. UU, Japón y Canadá para conseguir unos trescientos millones de dólares adicionales, en concepto de uso de las instalaciones por científicos de esos países. Ello parece factible, tras la recomendación hecha por S. Drell, presidente del Comité americano creado a raíz del abandono del proyecto del SSC, en el sentido de que, dadas las circunstancias, la participación de científicos americanos en el LHC debe ser

prioritaria. Por ello, el director general del CERN, Llewelyn Smith, ya ha comenzado las conversaciones con estos tres países. Todo ello permite augurar grandes éxitos para la física de partículas de alta energía, equiparables a los que otro gran instrumento, el reparado telescopio espacial Hubble está deparando al campo de la Cosmología. Se unirán así, en forma de brillantes logros, la ciencia de lo infinitamente pequeño con la ciencia de lo infinitamente grande.

Para el correcto desarrollo y crecimiento del niño, durante la infancia es necesario un adecuado suministro alimenticio rico, sobre todo, en los nutrientes esenciales no sintetizados por el organismo: vitaminas, aminoácidos esenciales o ácidos grasos poliinsaturados. Pero, ¿cómo crecen los niños? Para explicarlo existen dos modelos contrarios, el continuo y el saltatorio. En el primero se supone que el crecimiento es un proceso regular y continuo suma acumulativa de millones de replicaciones celulares no sincronizadas. Pero en 1992 el Dr. Lampd y su equipo defendieron un mecanismo alternativo, el saltatorio, de modo que describieron crecimientos en niños de hasta 1,62 cm en un día, seguidos de periodos sin crecimiento de más de sesenta días. Para dilucidar el problema, se acaban de realizar serios estudios experimentales sobre niños y sobre conejos jóvenes, con cuidadosas medidas radiológicas, concluyendo que el crecimiento realmente se comporta de acuerdo al modelo continuo y en desacuerdo con el saltatorio. Ello hace tanto más conveniente el que sea permanentemente vigilado el suministro alimenticio a lo largo de todo el periodo de crecimiento del niño.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La biotecnología cubre los diversos usos científicos, industriales y sanitarios de la materia viva o sus componentes, por lo que dentro de esa amplia definición se podría considerar incluido el uso de órganos animales para su trasplante en humanos (xenotrasplantes). Entre los recientes ejemplos de experiencias de este tipo se puede citar la de un grupo médico de la Universidad de Columbia, usando un corazón de mono trasplantado a un enfermo cardíaco de extrema gravedad, hasta tanto se encontró un corazón humano donado adecuado. En el caso de los xenotrasplantes, existe una preocupación adicional por los peligros de que patógenos peligrosos, que usualmente convivieran con el tipo de animal usado, pudieran saltar la escala biológica y pasar a la raza humana. Por ello diversas organizaciones científicas y oficiales han elaborado estrictas y severas normas para minimizar la posibilidad de que tengan lugar esas infecciones emergentes.

NOTICIAS

La conclusión a la que han llegado diversos grupos investigadores es la metáfora de que, en el jardín de la evolución, no existe un Gran Relojero Ciego, como ocurriría neodarwinistamente si las mutaciones siempre tienen, o han tenido lugar, espontáneamente, con independencia de su adaptabilidad. Ello significaría que las mutaciones aparecen independientemente de la necesidad biológica, merced a alteraciones físicas, químicas o a errores en la replicación del material genético. Trabajando con cepas de la bacteria *Escherichia coli*, y sobre sus mecanismos para utilizar como nutriente al carbohidrato lactosa, los resultados de estos investigadores hacen que más bien se pueda hablar de un Gran Ingeniero Genético. La razón radica en que han comprobado la existencia de mutaciones adaptativas, o dirigidas, para lo cual es necesario que tenga lugar previamente la transferencia genética de plásmidos, es decir, que ello significa que las células pueden usar, como respuesta a ciertos estímulos fisiológicos, sistemas bioquímicos para cambiar su ADN.

NUESTRAS RAÍCES

(14.05.1995)

A partir del tronco común del árbol evolutivo, ¿qué rama diferenciada comenzó a crecer antes, la del orangután, la del chimpancé o la de los homínidos? ¿Por qué y cómo se volvieron bípedos nuestros antepasados? ¿Cuál fue la primera especie de homínidos existente? ¿Cuáles las posteriores? ¿El Homo sapiens sapiens actual se deriva de alguna de esas especies concretas o procede de la evolución diferenciada de diversos Homo sapiens arcaicos, incluso del Hombre de Neanderthal, en las regiones colonizadas por el Homo erectus?

Ninguna de estas preguntas tiene una respuesta inequívoca en la actualidad, pero muchas de las claves de sus correctas contestaciones pueden estar enterradas en África. Concretamente, en la zona de confluencia entre los actuales países de Eritrea, Etiopía y Somalia, lindando con la extremidad Sur del Mar Rojo. Allí se encuentra un desierto y desolador paraje muy activo volcánicamente, conocido como el valle del Rift, en el cual se localizan diminutas y míseras poblaciones como Hader y Aramis, que han conseguido recientemente que su nombre sea conocido por muchos científicos del mundo.

HOMÍNIDOS.

La razón de tal celebridad se debe a los importantísimos hallazgos paleontológicos que han tenido lugar en sus inmediaciones. Las características geológicas del terreno volcánico han hecho que durante millones de años buena parte del territorio haya permanecido cubierto de sedimentos que protegían los restos enterrados bajo los mismos. Pero cambios geológicos posteriores han hecho aflorar a su superficie los valiosos restos óseos de diversos homínidos que durante millones de años poblaron aquellos lugares. Y, de acuerdo con la prestigiosa revista científica **Science**, uno de los acontecimientos más trascendentales ocurridos en 1994 ha sido la publicación, en septiembre, en las páginas de su gran competidora la revista **Nature**, de un artículo del paleontólogo Tim White y colaboradores. En el mismo se desvela el descubrimiento, en Aramis, de los restos de una nueva especie de homínido, datada en unos cuatro millones de años de edad, el *Australopithecus ramidus*. Se trata de lo que parece constituir un eslabón único en la cadena evolutiva que desembocó en el hombre moderno actual.

Hace unos 5,5 millones de años se bifurcaban del tronco evolutivo común el gorila, el chimpancé y los homínidos, con analogías genéticas entre ellos que se acercan a la cifra del 99%. El orden de aparición es todavía poco conocido, aunque algunos opinan que funcionalmente debió ser el anterior. Así se explicaría mejor la aparición del bipedalismo, o uso de dos extremidades para desplazarse. Posiblemente ello fuese resultado de la sistematización de un comportamiento bien conocido en los grandes monos, que se conoce como la parada de intimidación: ponerse de pie para impresionar al adversario. El grado extremo de ese comportamiento sería el bipedalismo. Pero sea cuál sea la causa de la introducción del bipedalismo, sin duda la liberación de las extremidades delanteras facilitó el que los homínidos manipulasen objetos e instrumentos logrando establecer un flujo entre cerebro y manos que espolearía el desarrollo de su inteligencia.

Por ello, a finales de los 60, significó un gran hallazgo, cerca del poblado de Hadar, el de Lucy, un homínido hembra bípedo (de acuerdo con sus estructuras óseas), que vivió en las sabanas africanas. Lucy mostraba en las piezas bucales encontradas un esmalte dental muy grueso y duro, adaptado al medio. Esta característica es propia de seres que tienen que alimentarse de semillas duras y otros componentes abrasivos en un terreno

herbáceo, de arbolado escaso, como el que debía existir en la zona considerada. Lucy fue bautizada así porque el equipo de paleontólogos dirigidos por Don Johanson, escuchaban continuamente, en las emisiones de radio de aquella época, a los Beatles. Y repetitivamente, una de sus canciones, titulada en español "Lucy, en el cielo con diamantes".

Lucy era el primer ejemplar, con 1,10 metros de altura, de una nueva y desconocida especie de homínidos, la de los Australopithecus afarensis, con una antigüedad de unos tres millones de años. A partir de ese momento se consideró que, junto al bipedalismo, otra característica general de los homínidos debería ser la de su esmalte dental robusto, propio de las zonas no boscosas. Mas este último aspecto es el que ha sido puesto en solfa por la recién descubierta nueva especie de Australophitecus ramidus. Su datación, con más de 4 millones de años, le hace ser, posiblemente, la primera especie con consideración real de homínida, no de chimpancé. Sus primeros restos se comenzaron a recoger en 1992 y prácticamente se ha podido completar ya todo un esqueleto, de baja estatura, bípedo. Pero, al contrario que Lucy, presenta un delgado esmalte dental, al igual que el que poseen chimpancés o gorilas, disponiendo asimismo de grandes caninos e incisivos. Esto indica que su hábitat era forestal como se ha confirmado por otros ciertos vegetales encontrados, lo que nos hace preguntarnos, sin respuesta, por ahora ¿qué es lo que, en ese ambiente boscoso, ayudó a que se produjese el salto evolutivo?

EVOLUCIÓN.

Por las cifras de sus respectivas antigüedades sería lógico pensar que el A. ramidus fue la primera especie homínida existente, de la que se derivó el A. afarensis. Esta idea secuencial es la más aceptada, pero no faltan defensores de otras alternativas que defienden una bifurcación, desde un tronco común, hacia las ramas afarensis y ramidus, con posibilidades de que el Homo sapiens tenga su raíz bien en una, bien en la otra. En todo caso, aun dentro de la primera, la más común, otra gran incógnita sería descubrir la trayectoria recorrida durante unos tres millones de años, desde el Australopithecus afarensis hasta el hombre de hoy día, el Homo sapiens sapiens.

Una alternativa es la de la teoría de la sustitución, con una filogenia arborescente, en la que todas las ramas se extinguen excepto la que conduce al hombre moderno. De acuerdo con ello, desde el *A. afarensis* se separaron dos grandes ramas. La primera, la del *A. Aethiopicus*, originaría posteriormente las especies parántropos (palabra que significa casi hombre), que vivieron casi durante unos dos millones de años hasta que se extinguieron. La segunda rama o género sería la del *Homo*, aparecido en África, que podría pasar o no por el *Homo habilis* hasta llegar al *Homo erectus*, originado en África. Allí, tuvo lugar la Primera Gran Expansión, origen de su diseminación y evolución por diversos lugares del mundo, siendo capaz de plasmar su inteligencia en forma de fabricación de pequeñas y rudimentarias herramientas. Ello ocurriría hace algo menos de dos millones de años, y durante un millón de años surgirían diversas poblaciones específicas de *Homo erectus en* África, Asia, y Europa. Posiblemente, su evolución le llevó hasta el *Hombre de Neanderthal* en Europa y Oriente próximo.

Otros investigadores abogan por la teoría de la sustitución, defendiendo concretamente que, fue el *Homo erectus* de África quien hace un millón de años evolucionó hasta el *Homo sapiens*. Con este comenzó la denominada Segunda Gran Expansión, sustituyendo en los diversos lugares geográficos paulatinamente (mezclándose o no genéticamente con ellos) a los ejemplares evolucionados allí existentes de *Homo erectus* e incluso del *Hombre de Neanderthal*. Para ello sería un

factor clave su superior capacidad tecnológica, con la capacidad de crear herramientas mucho más complejas y útiles. Desde luego, se admite generalmente que, hace unos doscientos mil años, existía el Homo sapiens, en forma de un pequeño grupo humano que puede considerarse como padre de todas las razas y hombres actuales.

Otra alternativa al modelo de sustitución es la de la continuidad, cuyos defensores piensan que, en las diferentes regiones colonizadas por diversas formas de *Homo erectus* habrían aparecido formas arcaicas de Homo sapiens, tal como se puede considerar al propio Hombre de Neanderthal. En esta situación se habría producido la mezcla de poblaciones y el mantenimiento de un flujo génico lo que desembocó en el *Homo sapiens sapiens* actual.

Arqueólogos, paleoantropólogos y biólogos moleculares son los principales científicos que, actualmente, se ocupan con metodologías muy diferentes de estudiar la fascinante cuestión del origen del hombre moderno. En todo caso hallazgos como los que hemos comentado pueden ayudar a resolver los dilemas existentes y, de este modo, ayudarnos a saber de modo más preciso cuáles son nuestros orígenes, dentro de la diversidad, encuadrados dentro del escenario del fenómeno maravilloso que es la vida.

¡Error! Marcador no definido.

NUTRICIÓN Y SALUD

Cuando se realiza un ejercicio intenso, con abundante producción continuada de sudor, es una idea equivocada que las pérdidas de sales producidas por la sudoración deben ser compensadas por la ingestión abundante de sal (cloruro sódico). Efectivamente, el sudor contiene fundamentalmente iones sodio, iones cloruro, iones zinc, etcétera, pero sus concentraciones en el sudor son menores que las concentraciones en el plasma. La abundante sudoración, en realidad, lo que hace, por la gran pérdida de agua, es aumentar las concentraciones plasmáticas de sodio y potasio. En tales condiciones, la toma de cloruro sódico puede determinar un incremento relativo de sodio y una pérdida de potasio que, a su vez, en ambientes calurosos conduzca a un golpe de calor. Lo recomendable en el ejercicio físico, acompañado de excesiva deshidratación, es simplemente ingerir medio litro de agua sola o de agua con glucosa por cada medio kilo de peso perdido.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

En un artículo anterior señalábamos el, entonces muy reciente, descubrimiento del gen ob, en humanos que se creía era equivalente al gen de la obesidad previamente conocido en ratones, cuya mutación era causante de una excesiva obesidad. La investigación del genetista molecular Jeffrey Friedman de la Rockefeller University, pronto podrá tener aplicaciones prácticas. La importante compañía biotecnológica Amgen ha firmado un acuerdo para pagar el equivalente a más de 2.500 millones de pesetas, por una licencia exclusiva de desarrollo de los productos relacionados con el gen ob, en búsqueda de un posible control al problema de la obesidad. Una tercera parte de la cantidad va destinada como recompensa al investigador, otra tercera parte a la

Universidad y la última tercera parte al Instituto de Investigación al que pertenece el doctor Friedman

NOTICIAS

El próximo día 19 de mayo la galería Sotheby, de Londres, sacará a subasta la biblioteca completa del filósofo de la ciencia Karl Popper, quien murió el año pasado a la edad de 92 años. Aparte de más de 60.000 volúmenes valorados en más de 40 millones de pesetas, entre los objetos figura una carta escrita hace 60 años por Albert Einstein a Popper en la que discutía sus propias ideas y las del filósofo sobre la capacidad de la mecánica cuántica para dar una descripción completa de la realidad física

Recientemente, en diversos medios de comunicación se ha alertado sobre los posibles daños y peligros a la salud originados por campos electromagnéticos de baja intensidad, como los derivados del uso de electrodomésticos. Aunque no se puede negar la existencia de algunas investigaciones en ese sentido, sin embargo, hasta ahora, ninguna investigación seria y cuidadosa, debidamente controlada, ha podido reproducir tales hipotéticos daños. Particularmente los relacionados con alteraciones en el material genético. Por ello, no deberían provocarse alarmas gratuitas al respecto.

SONIDOS QUÍMICOS

(21.05.1995)

La aplicación de ultrasonidos a una disolución química puede permitir alcanzar, sin ningún peligro y por métodos relativamente simples, temperaturas localizadas tan altas como las de la superficie del sol y presiones tan intensas como las existentes en la más profunda de las simas submarinas.

La vida media de este fenómeno se mide en microsegundos y, frecuentemente, permite incrementar las reactividades químicas por factores superiores al millón de veces. Desde hace unos pocos años los científicos están aprendiendo a conocer y dominar esta nueva técnica, la Sonoquímica, lo que puede traducirse en muy variadas y beneficiosas consecuencias.

ULTRASONIDOS.

Los sonidos que percibimos los humanos no son sino ondas particulares que pueden ser captadas por nuestro sistema auditivo. Son ondas de comprensión y expansión, que han de propagarse en medios materiales, es decir, a través de sólidos, líquidos o gases, y que han de poseer un rango de frecuencia comprendido entre 20 hertzios y 16 kilohertzios. Un hertzio significa un ciclo de comprensión o expansión por cada segundo. Un sonido alcanza la clasificación de ultrasonido si su frecuencia supera los 16 kilohertzios, por lo que resultará en principio inaudble, aunque su intensidad fuese superior a la de un motor a reacción.

En nuestro mundo, la utilización práctica de los ultrasonidos está bastante generalizada. Ejemplos cotidianos son: soldadores y perforadores ultrasónicos; sonares usados en pesca y navegación; examen de materiales industriales mediante ecopulsos; emulsionado de cosméticos y alimentos; diferentes tipos de ecografías médicas como las usadas en las embarazadas o en exámenes diagnósticos; uso de ultrasonidos para disgregar cálculos renales o biliares; baños de limpieza ultrasónica, como los utilizados en joyería; disruptores celulares en los laboratorios; e incluso pequeños instrumentos domésticos como los ahuyentadores de mosquitos u otros animales; las alarmas antirrobo o los emisores de señales. Sin embargo, lo que trataremos en este artículo es otra cosa diferente. Se trata de los efectos de los ultrasonidos de alta intensidad, fundamentalmente sobre medios líquidos, productores del fenómeno conocido como cavitación, del que se derivan interesantes consecuencias dentro de la Química.

El fenómeno de la cavitación fue observado por primera vez hace unos cien años cuando comenzaron a desarrollarse los primeros buques torpederos potentes. Sir John Isaac Thornycroft, arquitecto naval, constructor de esos primeros torpederos, para la Royal Navy observó un hecho interesante. Debido al giro a gran velocidad de los propulsores de los torpedos se formaban unas grandes burbujas o cavidades, cuyo colapso posterior venía acompañado de enormes turbulencias, calor y presión, que eran transmitidos a la superficie de los propulsores de los torpedos ocasionando su rápida erosión.

CAVITACIÓN.

Una fuente de ultrasonidos, usualmente, consiste en un extremo piezoeléctrico que se mueve a gran velocidad usando energía eléctrica para ello. En 1927 se descubrió que las fuentes de ultrasonidos, con suficiente intensidad, aplicadas a los líquidos producían también el fenómeno de la cavitación. Pero la consecuencia química de ello, la Sonoquímica, tan solo se inició hace unos diez años, cuando se pudo disponer en los

laboratorios de generadores de ultrasonidos eficientes de alta intensidad. Los ultrasonidos poseen unas longitudes de onda comprendidas entre los 10 centímetros y la centésima del milímetro. Ello significa que su tamaño es muy superior al de las moléculas, por lo que sus efectos no pueden ejercitarse a través de una interacción física directa entre las ondas y las moléculas que son alcanzadas por ellas. Lo que ocurre es que las ondas de ultrasonidos pasan al líquido donde el ciclo de expansión produce una presión tan negativa sobre el líquido que hace que localmente se separen las moléculas del líquido, creando allí una verdadera cavidad.

Usualmente ello tiene lugar en los sitios previamente contaminados de la disolución, aquellos en los que existen pequeñas partículas o microburbujas. Las cavidades así formadas absorben la energía procedente de las ondas ultrasónicas y crecen más o menos rápidamente, según cuales sean diversos parámetros y circunstancias conocidos, hasta llegar a un límite. En ese momento se comprime rápidamente la cavidad gaseosa, se colapsa, se produce su implosión, lo que genera una gran cantidad de calor, que puede alcanzar los 5.000 ° C, junto a una gran presión, que puede llegar a las 1000 atmósferas, en un proceso de duración casi instantánea. Todo ello es, pues, un mecanismo que sirve para concentrar, en forma de energía química útil, la energía difusa que portaba la onda ultrasónica.

UTILIDADES.

¿Para qué puede ser útil esa energía? Se han realizado numerosas investigaciones usando diversas clases de sistemas: líquidos con sólidos en suspensión, mezclas líquidas homogéneas, polímeros en disolución y mezclas heterogéneas, sobre sistemas catalíticos homogéneos y heterogéneos, etcétera. El abanico de posibilidades que se está abriendo es muy amplio, incluyendo el posible uso industrial próximo de algunas de ellas. Por citar algunas de las más prometedoras, en sistemas líquidos que contienen partículas metálicas en suspensión, se puede conseguir que impacten entre sí a velocidades de unos 2.000 kilómetros por hora, con temperaturas tales que es posible su fusión selectiva. Ello se traduce en modificaciones notables en la textura superficial y en la reactividad.

La acción de los ultrasonidos sobre ciertas mezclas de hidrocarburos ha conducido a resultados semejantes a los que se obtienen mediante los complejos sistemas de pirolisis a alta temperatura, que constituyen el fundamento de la compleja industria petroquímica actual. Diversas moléculas de polímeros han sido fragmentadas y modificadas. De gran interés farmacológico y médico, para la dispensación de medicamentos, se considera la obtención de pequeñas microesferas proteináceas que pueden contener en su interior diversas sustancias, incluso líquidos insolubles en aqua. Otras consecuciones se refieren a la relativa fácil realización de complejas reacciones orgánicas y organometálicas. La obtención, en medios heterogéneos, de polvos metálicos amorfos tendrá implicaciones tecnológicas ya que, por ejemplo, el polvo amorfo de hierro ha resultado ser un excelente catalizador para la síntesis de combustibles líquidos a partir de monóxido de carbono y de hidrógeno procedentes del tratamiento del carbón. Otro campo importante es la mejora de las propiedades de catalizadores metálicos, así como la obtención de nuevos catalizadores heterogéneos, alguno de gran valor. Por ejemplo, los catalizadores para los automóviles, obtenidos por técnicas convencionales, en los que alguno de los componentes tiene un costo superior a las 3.000 pesetas el gramo.

En resumen, los ultrasonidos ya se utilizan normalmente en el procesado industrial de líquidos, así como en la emulsificación, desgasado y dispersión de sólidos. También en el procesado de sólidos: cortes, fusión, limpieza o precipitación. La que ahora se abre es una nueva faceta, la de la Sonoquímica, en la que cabe esperar que las silenciosas ondas

de los ultrasonidos hagan posibles transformaciones y modificaciones químicas difíciles de conseguir hasta ahora, el modelado de la reactividad de diversas superficies, la consecución de catalizadores más eficaces, etcétera.

El balance nitrogenado es un concepto usado para calcular las necesidades nitrogenadas, de proteínas, de las personas sanas, así como para realizar ciertas aplicaciones específicas. Por ejemplo, para ajustar la nutrición en pacientes hospitalizados con grandes pérdidas nitrogenadas, como grandes quemados, polifracturados. El balance nitrogenado equivale al nitrógeno ingerido (un gramo de nitrógeno procede de 6,25 gramos de proteínas) menos el nitrógeno eliminado, que fundamentalmente es el presente en la orina, en forma de urea, aparte de unos 4 gramos diarios que se eliminan por las heces y piel. El nitrógeno ureico se obtiene multiplicando por 0,467 la cantidad de urea presente en la orina de 24 horas.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La legislación sobre patentes en EE. UU hace que no sea patentable lo obvio, y en la definición de ello es donde radica la dificultad, por lo que continúa la discusión sobre las patentes biotecnológicas de la secuencia de determinados genes. En esta ocasión se trata del gen codificante del factor de crecimiento enlazante a la heparina. Esta proteína estimula la división celular y, por ello, facilita la reparación o reemplazamiento de tejidos dañados o enfermos. Aislada hace unos años en humanos y bovinos se conocía la secuencia de sus aminoácidos. Usando una técnica conocida desde 1982, recientemente se buscó su denominado cADN y se clonó. Lo que se pretende es patentar la secuencia de este cADN, aunque es claro que tal secuencia es consecuencia directa de la secuencia de aminoácidos previamente conocida de la proteína. Sin embargo, el código genético presenta redundancia, es decir, la posibilidad de más de un triplete de bases para codificar a un mismo aminoácido. Por ello, en importantes instancias judiciales americanas se considera que no es obvio el que se quiera patentar una secuencia particular obtenida, entre las varias posibles.

NOTICIAS

Es poco lo que se conoce sobre la estructura del núcleo más interno de la tierra. Recientemente, el doctor Ronald Cohen ha avanzado unos interesantes estudios geofísicos. De acuerdo con ciertas peculiaridades geomagnéticas de nuestro planeta, el núcleo interno terrestre estaría constituido por una forma cristalina específica de hierro, dotada de un campo magnético propio, lo que permite explicar hechos tales como la inclinación de cuatro grados que presenta las líneas de los campos magnéticos terrestres.

BACTERIAS RESUCITADAS (28.05.1995)

El argumento del filme *Parque Jurásico* se basaba en un hecho, hoy por hoy, científicamente fantástico: la recuperación del genoma o material genético de un dinosaurio, cuyo ADN se encontraba en la sangre que le había chupado un mosquito. Concretamente, en el tracto digestivo de un mosquito, que había quedado fosilizado tras su inclusión en un trozo de ámbar.

Sin embargo, si no con un dinosaurio, si parece que ello se ha conseguido una resurrección real de esta clase, en un ser mucho menor, una bacteria. Ésta, había permanecido, de 25 a 40 millones de años, incrustada en forma de espora en el vientre de una abeja fosilizada, en el interior de un trozo de ámbar.

FOSILIZACIÓN.

En el número correspondiente al pasado día 19 de mayo, en la revista *Science*, Raúl J. Cano, un microbiólogo de la Universidad Politécnica Estatal San Luis Obispo, California, y su estudiante de doctorado Monica Borucki, han publicado un gran trabajo. Relatan el aislamiento de unas esporas de bacterias de la cavidad abdominal de una abeja, la conocida como *Problebeia dominicana*. La abeja había permanecido fosilizada en una incrustación de ámbar, cuya edad podría alcanzar los 50 millones de años. Este es un tipo de abeja que se suele encontrar frecuentemente incrustada en muestras fósiles de ámbar, posiblemente porque muchas de ellas quedaban atrapadas cuando, en vida, intentaban recoger bolitas de resina, para construir sus panales.

Hasta la fecha, desde hace largo tiempo, muchísimos investigadores, partiendo de restos fósiles, han intentado extraer el material genético de criaturas extintas hace miles de años. Aun cuando habían creído haber recuperado algo del ADN, copiarlo y amplificarlo por la técnica conocida como PCR (Polymerase Chain Reaction), posteriormente, casi siempre comprobaban que se trataba de ADN procedente de alguna contaminación en la manipulación.

Pero éste no parece ser el caso actual, en el que se han dado circunstancias muy notables. En primer lugar, el que la bacteria esporule y haya podido permanecer en su estado de espora durante tantos millones de años. En la práctica, la esporulación significa un mecanismo muy efectivo para la preservación. Efectivamente, la falta de nutrientes hace que muchas bacterias, incluidas las cepas vivas actuales de la *Bacillus sphaericus*, prácticamente idénticas a las presumiblemente encontrada en forma fósil, pasen a la forma de espora. Sucede así que se recubren de una gruesa capa protectora de proteína y consiguen que su metabolismo se reduzca hasta niveles prácticamente imperceptibles.

ESPORULACIÓN.

El material genético, el ADN, es muy frágil y, espontáneamente, puede sufrir cada cierto tiempo modificaciones, que se irían acumulando haciendo que el producto final se degradase y fuese muy diferente al material inicial. Algunas de estas mutaciones espontáneas son el origen del fenómeno que conocemos como evolución biológica. Entonces, ¿cómo es posible que, en la bacteria esporulada, ese frágil material químico no se haya estropeado a lo largo de miles de millones de años? La razón es que, cuando se produce la esporulación, el genoma de la bacteria, consistente en un solo cromosoma, queda deshidratado, lo que estabiliza perfectamente a esa molécula. Más aún, este proceso de esporulación provoca que el cromosoma se una a ciertas proteínas denominadas SASP (Specialized Acid-soluble Spore Proteins). Con ello se consigue

modificar la estructura del ADN y se evita el que los genes reaccionen con moléculas dañinas para ellos, sobre todo con las especies oxigenadas reactivas. Tampoco se puede ignorar otro elemento protector importante, cual es el propio ámbar endurecido, que proporciona una especie de cierre hermético protector alrededor de la abeja.

La capacidad de resistencia de las esporas bacterianas se hace tan grande que, a menudo, pueden resistir condiciones de esterilización, en autoclaves, sin morir y, desde luego, si mueren, cualquier otra forma de vida ha muerto antes. Así, es un ejemplo bien conocido por los microbiólogos, que las esporas que colocó el gran científico Luis Pasteur en unas ampollas, hace casi 100 años, fueron estudiadas por otros científicos, en 1956, comprobando que aún seguían vivas.

RESURRECCIÓN.

En el caso que nos ocupa hoy, para recuperar las bacterias, tras los 50 millones de años transcurridos, los investigadores, primeramente, esterilizaron el ámbar que recubría la abeja. En condiciones asépticas lo abrieron, disecaron el estómago de la abeja y colocaron las esporas en un medio de cultivo. Las esporas normales, en contacto con nutrientes tales como glucosa y aminoácidos, pronto son capaces de salirse de su envoltura y comenzar a crecer y multiplicarse. Y esto mismo fue lo que ocurrió en este caso. Al cabo de dos semanas los microorganismos habían crecido, lo que permitió proceder a su estudio biológico y bioquímico, encontrándose que eran muy parecidas, aunque no exactamente iguales, a las bacterias *Bacillus sphaericus*, que, actualmente, siguen parasitando a ciertas abejas dominicanas.

Más aún, los bancos de datos hoy existentes de secuencias genéticas permiten comparar fácilmente las secuencias de bases de los ácidos nucleicos entre sí. Cuando se intentó, con la secuencia de un fragmento de ADN, conocido como S16 del ADN ribosómico, se halló, como era lógico, que el del microorganismo resucitado era idéntico al preexistente en las esporas del abdomen de la abeja. Pero, también se comprobó que, de entre otros muchos comparados, el más semejante, el que más se parecía al ADN de la bacteria fósil era el ADN de la actual *Bacillus sphaericus*.

Los biólogos de la evolución esperan mucho del análisis comparado y minucioso de todos y cada uno de los genes de esta bacteria, que vivió hace tantos miles de millones de años y que ha sido resucitada ahora. Al relacionarlos, con todos y cada uno de los genes de la bacteria evolucionada hoy existente, podrá obtenerse informaciones valiosísimas sobre los mecanismos y la velocidad de los procesos evolutivos, aclarándonos algunas relaciones entre las antiguas y las modernas criaturas.

En todo caso, el ejemplo comentado hoy, hace evidente que, en la ciencia, frecuentemente la realidad alcanza y supera la propia ficción. La velocidad de los hallazgos científicos sigue estando en una fase exponencial, lo que significa que la sociedad de nuestros hijos y nuestros nietos será radicalmente diferente a la que a nosotros nos está tocando vivir.

Como recomendaciones generales, en el caso de dietas en pacientes con hipertensión arterial, se pueden señalar las siguientes: aporte energético controlado para evitar el sobrepeso; restricción de la ingesta de sal, con una dieta cuyo contenido total diario en sodio sea de 1,5 a 2,3 gramos; toma de alimentos ricos en potasio, que favorece la eliminación urinaria de sodio, reduciendo la tensión; moderación o supresión absoluta del alcohol; ingesta adecuada de calcio ya que parece existe una relación inversa entre tensión arterial e ingesta de calcio; reducción de lípidos, sobre todo saturados, en favor de los poliinsaturados de la serie omega-3 (de pescados), precursores de prostaglandinas; moderación en el consumo de cafeína, etcétera.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Phytoremediation es el término inglés traducible por fitorremedio o fitoprotección, que hace referencia al uso de plantas capaces de acumular y eliminar metales tóxicos de aguas y suelos. Actualmente existen muchas experiencias positivas al respecto, llevadas a cabo mediante plantas modificadas biotecnológicamente. Se conocen diversas aplicaciones como: fitoextracción, que es el uso de plantas acumuladoras de metales, para eliminar metales tóxicos del suelo; rizofiltración, o sea, la utilización de las raíces de las plantas para eliminar los metales tóxicos de aguas polucionadas; y la fitoestabilización, consistente en el uso de plantas para eliminar o anular la biodisponibilidad de los metales tóxicos en los suelos.

NOTICIAS

- Las sociedades protectoras de los derechos de los animales y de lucha contra la experimentación animal continúan sus acciones. Han conseguido que varias compañías aéreas, entre ellas la British Airways y Lufthansa, se hayan sumado a la lista de las que a partir de ahora no admitirán el transporte de monos y otros primates con destino a los laboratorios americanos, en los que existe una gran demanda al respecto.
- El contacto entre los axones y las neuronas permite la transmisión de las señales nerviosas. Un gran número de recientes investigaciones indican que este fenómeno está regulado y guiado por sustancias quimiorepelentes difusibles, así como por sustancias atrayentes.
- En el bosque Tai de Costa de Marfil, en noviembre pasado, se desencadenó una epidemia vírica entre chimpancés que, según se señala en la revista médica Lancet de esta semana, tuvo su causa en una variante genética hasta ahora desconocida del amenazador y tristemente célebre virus Ébola. Se cree que la reserva biológica del virus debe estar localizada en algún animal, posiblemente un roedor, que viva en ese bosque.

LOS HIJOS DEL FARAÓN

(11.06.1995)

"Un valle árido, encajado entre elevados roquedos cortados a pico, o por montañas en plena descomposición, desgarradas por grandes grietas, ocasionadas por el calor extremo o por hundimientos interiores y cuyas faldas se hallan veteadas de franjas negras como si hubiesen sido quemadas en parte; ningún ser viviente frecuenta este valle de la muerte"

De esta guisa, Champollion, el célebre egiptólogo que, en 1798, acompañó a Napoleón en sus campañas de Egipto, describió el valle de Biban-el-Molouk, hoy día valle de los Reyes, anejo a la antigua capital. En este valle se encuentran numerosas sepulturas reales de las dinastías faraónicas egipcias XVIII, XIX y XX, originarias de Tebas. Hace más de 3.200 años el más famoso de los faraones egipcios, Ramsés II, hizo construir allí su gran postrera morada, junto con otras tumbas.

EL GRAN FARAÓN.

Dadas las precauciones y medidas de seguridad que se tomaron para construir las tumbas, era esperable que el misterio del valle dejase encerrado, para siempre, la multitud de secretos de una brillante civilización. Secretos expresados en multitud de paredes, cubiertas desde los cimientos hasta el techo, con escenas esculpidas y pintadas, con millares de pinturas jeroglíficas que componen los diversos textos explicativos. El sol es el tema central de los bajorrelieves, que expresan, bajo formas emblemáticas, todo el sistema cosmogónico y los principios científicos de los egipcios. Nunca podría haber pensado el conocido como Gran Faraón que, casi 34 siglos después, la necesidad de construcción de un nuevo aparcamiento, para los vehículos de los miles de visitantes de la zona, fuese la causa del redescubrimiento de la tumba 5, la de sus hijos.

Así ocurrió, hace unas semanas, gracias al renombrado egiptólogo Dr. Kent Weeks, quien considera el hallazgo muy trascendental pues la tumba 5, la mayor y más compleja nunca encontrada en Egipto, contiene probablemente los restos de más de 50 de los más de 100 hijos varones de Ramsés II. Según las leyes del Estado a los hijos de los reyes se les reservaban dignidades de diversos órdenes, vestían atuendos especiales y disponían de insignias distintivas. Por ello, este reciente descubrimiento puede ser, para la ciencia de la egiptología, una verdadera mina de oro, debido a las miles de inscripciones allí existentes. Inscripciones que habrá que estudiar, junto a incontables restos de recipientes y objetos usados para guardar los órganos de los fallecidos o para su momificación.

No en vano, Ramsés II es el más famoso de los faraones egipcios. Reinó en un tiempo en el que la vida media escasamente superaba los 40 años. En el año 1279 antes de Cristo, a sus 25 años, alcanzaba el trono, en el que permaneció durante 67 años, hasta su muerte, acaecida a los 92 años, en el 1279 antes de Cristo. Su larga vida permitió a este faraón tener hasta 8 esposas (sin incluir concubinas) y un gran número de hijos, que algunos expertos calculan en 162. En todo caso, gobernó un imperio, que cubría entre los 4 puntos cardinales, hasta lo que es hoy día Turquía. Iraq, Sudán e Irán, respectivamente. Uno de sus grandes logros fue el combatir eficazmente contra sus eternos rivales los hititas. Tras la batalla de Cades, situada a unos 130 kilómetros al norte de Damasco, consiguió la firma de un duradero tratado de paz, favorecido, sin duda, por su estratégico séptimo matrimonio con Maat-Hor-Neferure, hija del rey hitita, operación que repitió posteriormente, en su octavo matrimonio, con otra princesa hitita. Ramsés II embelleció Tebas y, cubrió Egipto con estatuas gigantescas, con inscripciones de

alabanza. En agradecimiento a la protección divina construyó un gran número de monumentos, repletos de leyendas alusivas. Entre ellos, el templo de Osiris, buena parte de los de Luxor y Karnak, y el gran templo de Abu Simbel, que fueron rescatados en los años 60 para protegerlos de ser inundados por las aguas de la presa de Assuán.

LA TUMBA 5.

La propia tumba de Ramsés II aún no ha podido ser totalmente excavada, pero el equipo de científicos franceses que se ocupa de ella espera que esté disponible, para ser visitada, en un plazo de 5 años. En cuanto a las tumbas de sus hijos, la primera referencia a su posible existencia se encuentra en una porción de papiro de hace unos 3000 años, guardado en un museo de Turín. En el mismo se relata el juicio al que fue sometido, hacia el año 1150 antes de Cristo, un ladrón del valle de los Reyes. Sometido a tortura, el ladrón declaró que, tras penetrar y expoliar la tumba de Ramsés II, la noche siguiente había profanado la de los hijos del faraón, que se encontraba cercana.

Es curioso recordar que el lugar donde se encuentra la tumba 5 había sido ya previamente excavado por el arqueólogo británico James Burton, en 1820. Burton decidió que no había nada de interés en ese sitio. En 1922, cuando el también inglés Howard Carter descubrió la cámara del tesoro de la tumba de Tutankamen, utilizó la zona de entrada de la tumba 5. Allí depositó los desechos provenientes de otra importante tumba, la de Tut, situada a unos 60 metros de distancia. Cuando, hacia 1980, se comenzó a pensar la construcción de un aparcamiento en esa zona, ello preocupó al Dr. Kent Weeks, quien comenzó a investigar el sitio. En 1988 había llegado a la conclusión de que era mucho más importante y prometedor de lo que se había sospechado hasta entonces. Algunos bajorrelieves encontrados en las paredes se referían a dos de los 52 hijos conocidos de Ramsés II, cuya propia tumba se ubicaba tan solo a 30 metros de distancia. Tras proseguir sin descanso su minuciosa tarea, fue tan solo hace unos días cuando el Dr. Weeks dio la noticia del gran hallazgo.

OSIRIS.

La tumba parece contar con dos plantas, de las que tan solo se conoce por ahora, y sólo parcialmente, la superior. Tras una especie de vestíbulo columnado se encuentra un corredor con 10 puertas a cada lado, en cuyo extremo final se yergue una escultura de Osiris, el dios de la vida de ultratumba. Allí aparece un nuevo corredor transversal, con dos alas, en el que se abren otras 16 puertas a cada lado, es decir, existen un total de 52 habitaciones, tan sólo en la planta superior. Aunque, como hemos comentado anteriormente, el lugar fue saqueado por los ladrones, el material aún restante puede ser de un valor incalculable para los estudiosos. Las pinturas y tallas encontradas están bastante deterioradas debido a las inundaciones, vibraciones del tráfico superior y pérdidas en tuberías de desagüe, cercanas al lugar. Pero de los jeroglíficos ya descifrados se deduce que allí se encuentran enterrados, tanto el primogénito, como el segundo hijo, el séptimo y el decimoquinto del faraón. Y existen grabados de Ramsés presentando a los jóvenes recién fallecidos a las deidades del sol, del cielo o de la maternidad, como reflejo de su consideración de los faraones como semidioses, cuya vida era un tránsito hacia la deidad total.

Otros enigmas podrían aclararse pronto. Así, en el Antiguo Testamento, en el Éxodo, desde 1.8 al 1.14 se relata el advenimiento de un rey nuevo en Egipto que hizo someter a los hijos de Israel a cruel servidumbre, rudos trabajos, etcétera. Este faraón, cuyo nombre no se concreta, podría corresponder históricamente a Ramsés II. El fallecimiento de su hijo primogénito, como se deduce de las tumbas halladas, confirma el pasaje bíblico del Éxodo 12:29. En este pasaje del Éxodo se relata que, a medianoche, el

Señor golpeó a todos los primogénitos de la tierra de Egipto, desde el del faraón hasta el del cautivo de las mazmorras.

Otras muchas incógnitas quedan por resolver y posiblemente algunas se desvelen cuando se investigue la planta inferior donde pueden encontrarse los correspondientes cuerpos momificados. Otro misterio para ser resuelto es lo que sucedió con los restos de las otras muchas hijas del faraón o de sus numerosas esposas, ya que las mujeres representaban un importante papel en el Egipto de aquella época.

El próximo mes de julio el equipo del Dr. Weeks espera reanudar sus investigaciones en esa fascinante zona y piensan que, al menos, se llevará 5 años el estudio total de la tumba, su protección, y la instalación de elementos eléctricos y de aclimatación para preservarla adecuadamente. La consecuencia de todo ello permitirá profundizar más en el conocimiento de lo acontecido en esas casi primeras y misteriosas páginas de los anales de la civilización de la humanidad que cubrieron las dinastías faraónicas procedentes de Tebas.

La realización de ejercicio físico implica una pérdida de sudor y un consumo de energía metabólica. Las personas entrenadas pierden tan sólo una décima parte de los iones sodio en su sudor que las personas no entrenadas. Teniendo en cuenta los factores de absorción intestinal del agua y de las pérdidas de iones por el sudor, ¿cuál es la bebida ideal para la rehidratación, tras un esfuerzo físico? Existen numerosas propuestas pero, en principio, podría recomendarse como regla general la consistente en agua fría de 5°C a 10°C (favorece el vaciado del estómago), conteniendo de 10 a 30 gramos por litro de azúcar o glucosa (que incrementa la absorción intestinal del agua y reduce las pérdidas energéticas), y con un contenido en iones como el recomendado por el American College of Sport Medicine, es decir, 10 mMolar (0,23 gramos/litro) en sodio, 10 mMolar (0,355 gramos/litro) en cloruro y 5 mMolar (0,195 gramos/litro) en potasio.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La tela de las arañas posee unas propiedades excepcionales. Algunas de ellas presentan una resistencia a la ruptura y una dureza del mismo orden de la que poseen las fibras sintéticas conocidas de mayor rendimiento, e, incluso, aun mejores, son su elasticidad y su resistencia a los choques. Todo ello les haría ser un material ideal en muchas aplicaciones, desde velas para barcos, a chalecos antibalas o componentes de la industria automovilística. Un equipo investigador de la Universidad de Washington ha estudiado intensivamente las fibras de seda de la araña *Nephila clavipes*. Creen que, en dos o tres años, podrán conocerse las secuencias exactas de los aminoácidos de las proteínas correspondientes, lo que posibilitaría intentar los procedimientos biotecnológicos que llevasen a su obtención industrial, en cultivos de microorganismos.

NOTICIAS

- La telomerasa es una enzima que controla la integridad de las porciones extremas de los cromosomas, los telómeros. En tejidos normales, la síntesis de la enzima está reprimida y los telómeros se acortan con la edad, lo que parece relacionarse con la senescencia de las células y con su muerte. Por el contrario, en estudios sobre un gran número de tumores cancerosos, se está encontrando que la actividad telomerasa es anormalmente alta, lo que favorece la supervivencia de las células cancerosas. Ante ello se están comenzando a investigar nuevas terapias anticancerosas capaces de actuar inhibiendo esa actividad.
- La nebulosa ojo de gato, la NGC 6543, en la constelación del Dragón, tiene en su centro una estrella que ha sido fotografiada por Patrick Harrington de la Universidad de Maryland, por medio de la cámara de gran campo situada en el telescopio espacial Hubble. Todo ello no sería nada especial, salvo que se da la circunstancia de que se trata de la primera excelente fotografía tomada a una estrella (o posiblemente una pareja de estrellas) moribunda. Es decir, en un estado de pérdida de masa de sus capas superficiales, cuando la estrella se expande y su brillo disminuye.

LA BIOTECNOLOGÍA Y EL TRIÁNGULO (18.06.1995)

La biotecnología se puede definir como "la tecnología que aplica la potencialidad de los seres vivos, y su eventual modificación selectiva y programada, a la obtención de productos, bienes y servicios".

Si hubiésemos de encontrar referencias históricas a un primer biotecnólogo, probablemente acudiríamos a la Biblia, donde se describe a Noé como conocedor del proceso de obtención del vino. Es decir, lo que hoy sabemos es la fermentación alcohólica efectuada por unos organismos, levaduras, que transforman los azúcares de partida hasta el producto final, el etanol. Pero, a pesar de su antigüedad histórica, en realidad lo que realmente nos interesa es la nueva biotecnología, nacida directamente de los grandes progresos científicos de los últimos 20 años. Principalmente los acaecidos en los campos de la biología celular, la bioquímica y biología molecular, la microbiología, la inmunología y, destacadamente, la ingeniería genética, avances que han posibilitado el conocimiento y manipulación de los genomas de los seres vivos.

BIOTECNOLOGÍA.

Como ha escrito recientemente el científico español Emilio Muñoz: "...la propia naturaleza interdisciplinar y pluridisciplinar de la biotecnología permite la orientación de su aplicabilidad a todos los sectores, desde la agricultura hasta los servicios. De hecho, se convierte en la tecnología con más amplio campo potencial de utilización ya que permite incidir en un gran número de problemas...tales como la preparación de una vacuna contra el SIDA...o la descontaminación de una cuenca industrial que posea riqueza turística".

Tres ejemplos pioneros nos ayudarán a comprender las amplias posibilidades de la biotecnología. El primero, una aplicación farmacéutica, fue la obtención de insulina humana sintetizada por bacterias, comercializada por Eli Lilly en 1982, constituyendo el paradigma de una nueva generación de fármacos en la terapia de un cada vez más amplio abanico de enfermedades. Ésta es la cara brillante de la moneda, pero no olvidemos el gran esfuerzo que supone el lanzamiento de un nuevo fármaco biotecnológico, sus inversiones cifradas en centenares de millones de dólares, las dificultades y tiempos, superiores a los diez años, para su aprobación, etcétera. El segundo ejemplo es el de la terapia génica. No hace tantos años que el Premio Nobel de Medicina Sir Farlane Burnet consideraba tan difícil su aplicación práctica como "alcanzar las últimas divisiones del tiempo". Por ello, las niñas Ashanti DaSilva y Cynthia Cutshall, que desarrollan una vida prácticamente normal, representaron el hito de ser los dos pacientes tratados con éxito con terapia génica por padecer una inmunodeficiencia severa combinada, por carencia congénita de la enzima adenosina desaminasa. En 1995, son varias las decenas de protocolos aprobados de terapia génica en todo el mundo, pero desde luego nos encontramos aún muy lejos de su aplicabilidad práctica generalizada en los centros hospitalarios. El tercer ejemplo, es el del primer tomate transgénico biotecnológico, el Flavr Savr, de lenta maduración tras su recolección, comercializado en los EE.UU. por la firma Calgene. Sin duda, un gran éxito científico y técnico, pero con inversiones cuantiosísimas y grandes dificultades de aprobación y comercialización, por lo que la compañía ha seguido dando pérdidas en el año 1994. Lo mismo ha lo sucedido con la mayoría de las 15 principales empresas agrobiotecnológicas americanas que, en los últimos años, vienen presentando balances negativos, aunque parece que pronto se alcanzará el punto de inflexión. En efecto, en 1994 sus ventas se incrementaron un 12% respecto a las del 1993, alcanzando unos 460 millones de dólares,

mientras que las pérdidas se redujeron en ese mismo tiempo en un 35%, llegando incluso cinco de esas compañías a obtener beneficios netos en 1994.

Tras los Estados Unidos, las otras potencias biotecnológicas mundiales serían Japón y Europa occidental. La Unión Europea, ha dispuesto de varios programas sucesivos de apoyo biotecnológico, tales como el BEP (Biomolecular Engineering Programme), el BAP (Biotechnology Action Programme) y el Bridge (Biotechnology Research for Innovation Development and Growth). En ellos, la participación española ha tenido cierta entidad, aparte de otras actuaciones propias, como el Programa Nacional de Biotecnología, todo lo cual hace aparecer como elemento común, en nuestro país, una buena productividad científica y una discutible realización industrial. Según el ya citado Emilio Muñoz, en España la biotecnología es una prioridad razonable ya que se dispone de un potencial científico adecuado, aunque "la industria española relacionada, incluso la más innovadora...no parece haber apostado inicialmente por la biotecnología".

EL TRIÁNGULO.

Es este contexto el que permite valorar en sus justos términos la iniciativa del Club de Inversores, formado por inquietos e innovadores empresarios alicantinos presididos por José Orts, intentando la creación de un Polo Biotecnológico de Aplicación Industrial. Se inscribe dentro del programa de generación de actividad industrial en el triángulo Alicante-Elche-Santa Pola. Sus impulsores son conscientes de que la biotecnología se está convirtiendo en una herramienta clave para gran número de industrias y procesos productivos relacionados con la salud, la agroalimentación o el medio ambiente. Estos sectores en nuestro país pueden superar el equivalente al 15% del producto interior bruto.

Desde una perspectiva práctica, con el objetivo de motivar y preparar al tejido industrial ya existente, la propuesta, en un primer escalón, consiste en poner en marcha un Centro de Biotecnología Aplicada para que sirva de embrión inicial de ese Polo de Desarrollo Industrial. Desde finales de 1992, la labor realizada ha sido intensa, cubriendo contactos, propuestas y convenios con decenas de Instituciones europeas y españolas, Centros científicos nacionales y regionales, grandes empresas biotecnológicas, Universidades de Alicante y León. Ello finalizó con la elaboración de un programa concreto de actuación dividido en dos fases sucesivas, precompetitiva y competitiva respectivamente. También se abordó la elaboración de un libro blanco sobre "Proceso de mejora e innovación en Industrias tradicionales y explotación de recursos naturales autóctonos", así como la puntualización del organigrama del Centro, con cuatro áreas tecnológicas, Biofísica, Química de Proteínas, Química de Ácidos Nucleicos e Inmunología. La dirección científico-técnica se encomendará a un gran profesional, el químico alicantino Rafael Llopis, quien no solamente cuenta con un brillantísimo curriculum científico internacional, sino también con el excepcional bagaje de su experiencia previa, como director del instituto Kabi-Pharmacia, en la dirección y la gestión de proyectos industriales biotecnológicos

COLABORACIONES.

Según el propio Club de Inversores, parece arriesgado, en las presentes circunstancias, invertir en ciencia básica, si ésta no está directamente relacionada con un área de negocio propia bien consolidada. Consiguientemente, el modelo propuesto de interacción con la Universidad, consiste en la creación de un Instituto Tecnológico Universidad-Empresa. El 50% de la actividad se dedicaría a promocionar la investigación básica de temas biológico-químicos de interés regional. El otro 50% se reservará a las labores precompetitivas y competitivas gestionadas empresarial e íntegramente por el Club de Inversores. Se buscará la rentabilidad a corto plazo de las iniciativas, por lo que

tendrán prioridad no las grandes y pretenciosas realizaciones biotecnológicas, sino aquellas que posean mayores posibilidades de ser aplicadas industrialmente, con un menor esfuerzo.

Si la propuesta alcanzase el éxito que merece el esfuerzo que se está desarrollando, sus efectos positivos redundaríann no solo al área geográfica del Triángulo, sino a un ámbito mucho más amplio e interprovincial. En efecto, según la Oficina de Evaluación de Tecnologías del Congreso de EE. UU "la biotecnología puede conducir a la comercialización de productos que pueden mejorar dramáticamente la salud humana y animal, el suministro de alimentos y la calidad del ambiente...y...muchas aplicaciones de la biotecnología se consideran ahora por parte de muchas compañías y gobiernos del mundo como esenciales para el crecimiento económico"

Entre las dietas, más o menos exóticas, que se ofrecen como panaceas para todo tipo de alteraciones y enfermedades se encuentra la llamada macrobiótica Zen, derivada de la filosofía budista Zen, consistente en una forma extrema de vegetarianismo, adoptada por seguidores que creen en una alimentación natural y biológica. En esa dieta, los alimentos Yin son pasivos y los Yang activos, debiéndose buscar el equilibrio Ying-Yang, a través de una serie sucesiva de diez dietas. Las cinco primeras van decreciendo paulatinamente en contenidos de origen animal. Las otras cinco, exclusivamente vegetarianas, va creciendo en contenido en cereales, todo ello acompañado de una reducción en el agua de la bebida. Los peligros graves de seguir una dieta de este tipo incluyen desde la anemia, al escorbuto, hipocalcemia, hipoproteinemia e incluso la muerte. La próxima semana comentaremos las razones de ello.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La lisina es un aminoácido esencial, necesario en la alimentación, para muchos animales y el propio hombre, por lo que ciertas proteínas de origen vegetal son de escaso valor biológico debido a su bajo contenido en este aminoácido. Así ocurre, por ejemplo, con el maíz utilizado en el pienso de muchos animales, por lo que anualmente se fabrican fermentativamente unas 200.000 toneladas de lisina para ser utilizadas como aditivo alimentario. Otra forma de corregir el problema de la escasez en lisina consiste en mezclar el maíz deficiente con harina de soja, que es más rica en lisina. Ahora, científicos de la compañía multinacional Dupont de Nemours, acaban de anunciar su éxito en la obtención de semillas de soja transgénicas biotecnológicas a las que se les ha introducido genes bacterianos manipulados que participan en la biosíntesis de la lisina, consiguiendo con ello que las semillas de soja posean 5 veces más cantidad que la normal de lisina.

NOTICIAS

Las alteraciones quirúrgicas o farmacológicos entre neuronas en la transmisión colinérgica, es decir, la realizada a través de la acetilcolina, se sabe que están relacionadas con alteraciones en el comportamiento cognitivo, pero hasta ahora se desconocía si la presencia de acetilcolina era necesaria para el proceso de la memoria. Unos investigadores americanos en neurociencias, dirigidos por el Dr. Winkler, acaban de demostrar en cerebro de ratas que ello es así, y que la implantación de células fibroblásticas productoras de acetilcolina, en áreas cerebrales corticales denervadas, hace que se contrarresten las alteraciones de aprendizaje y se restaure la memoria perdida tras una lesión cerebral. Se vislumbran aplicaciones de gran interés en diversas patologías neuronales.

LA MOLÉCULA DEL SUEÑO (25.061995)

Las relaciones entre sueño y vigilia siempre han fascinado a los hombres y, en buena parte, siguen constituyendo un misterio por dilucidar. El filósofo inglés Bertrand Russell llegó a escribir que "es obviamente posible que lo que denominamos como estado de vigilia pueda ser tan solo una anormal y persistente pesadilla" así como que "no creo que ahora mismo esté soñando, pero no puedo probar que no lo esté".

Las teorías existentes sobre el sueño son variadas y el fenómeno ha intentado ser interpretado por las diferentes culturas, sobre todo una de sus consecuencias más directas, la del soñar. El establecimiento de una relación entre los sueños y la predicción del futuro, o la recepción de mensajes divinos, es una constante histórica.

INTERPRETACIONES.

Ejemplos de esa índole se recogen en algunos papiros egipcios de la dinastía XII, es decir, casi 2.000 años antes de Cristo. En la Ilíada, Agamenón es visitado en sueños por un mensajero del dios Zeus, para guiarle en sus futuras hazañas. Entre las ruinas de la ciudad de Nínive, en la biblioteca del emperador Ashurbanipal, en el siglo VII antes de Cristo, ya figuraba una obra que era una verdadera guía de los sueños. En el Atarvaveda, escrito en la India hacia el siglo V antes de Cristo, se encuentra un capítulo de interpretaciones de sueños, aunque posiblemente el libro más famoso sobre esta materia sea el del adivino griego Artemidorus Daldianus, hacia el siglo II, bajo el título de Oneirocritica. Tampoco podemos olvidar las abundantes referencias bíblicas a los sueños proféticos. La adivinación de los sueños llegó a pesar tanto en la vida cotidiana de los pueblos preislámicos que, Mahoma, llegó a prohibir formalmente tal práctica entre sus seguidores.

Aparte de esas interpretaciones imaginativas sobre el papel de los sueños, habría que citar otras, más reales, relacionadas con su función curativa y su directa conexión con las preocupaciones prevalentes en los estados de vigilia. También se discute su origen o producción, como consecuencia de estímulos externos, así como las diferentes aproximaciones psicoanalíticas. Sobre todo, tras uno de los primeros y más conocidos libros de Freud "La interpretación de los sueños", a los que consideraba "el camino real hacia el inconsciente" ya que, durante los mismos, los condicionantes represivos se reducen.

El dormir supone cambios en casi todos los sistemas corporales del individuo, pero podríamos señalar como características principales las siguientes: a) Una posición relajada de la musculatura; b) Una relativa inmovilidad, c) La elevación de los umbrales sensoriales y motores, es decir, los niveles a partir de los cuales se obtiene una respuesta a los estímulos; d) La finalización de la situación, el despertar, espontáneamente o de una forma prematura, tras estímulos suficientemente intensos.

TEORÍAS.

La pregunta de si el sueño, concebido de ese modo, es general a todos los animales, no tiene una respuesta sencilla. Para la mayoría de los mamíferos es así, pero conforme se desciende en la escala evolutiva, por debajo de pájaros y reptiles, se satisfacen menos completamente los cuatro criterios anteriores. Entonces, resulta más equívoca la identificación del sueño. Éste suele ser más polifásico, alternando situaciones de letargo y de vigilia, en función del desarrollo filogenético y ontogenético, siendo esta

polifasia una característica específica de los animales inferiores y de los individuos jóvenes de los superiores. Así, el tiempo invertido en dormir por un niño recién nacido es de unas 18 horas, polifásicamente, acortándose ese periodo progresivamente, hasta las 8 horas de los adultos, cuyo comportamiento es más monofásico. Los ancianos, tienden nuevamente a adoptar un modelo más parecido con el de la infancia.

Entre las diferentes teorías desarrolladas sobre el sueño, se pueden citar la mecanística, la neural y la funcional. La primera ha puesto su énfasis en diversos órganos y sus comportamientos, desde la digestión y la secreción (en la antigüedad), hasta el cerebro (en la actualidad). En cuanto a las teorías neuronales, tratan de analizar el papel de las neuronas o células nerviosas en los ciclos de sueño/vigilia, mientras que las teorías funcionales inciden más es en el valor recuperativo y adaptativo del sueño.

INVESTIGACIÓN.

La investigación moderna sobre el sueño puede datarse en 1953, cuando se descubrió que tras los párpados cerrados existe un movimiento rápido de los ojos o REM (Rapid Eye Movement) que, frecuentemente, durante el sueño sirve como señal de que el sujeto está soñando. Durante ese estado existe una alta actividad metabólica y electroencefalográfica cerebral. El REM, normalmente, cubre hasta un 25% del tiempo total durmiendo y se presenta periódicamente, cada 90 a 120 minutos. En el hombre, la situación del sueño nocturno va pasando por diferentes fases, desde la 1 a la 4, que se caracterizan por asociarse a actividades eléctricas cerebrales cada vez más lentas, con ausencia de movimientos oculares y sin el fenómeno de soñar. Estas fases del dormir lento se ven periódicamente interrumpidas por los periodos REM.

Hace unos días, parece haber sido aclarado otro importante mecanismo de control del sueño. Se trata de lo denominable como la molécula del sueño, en realidad una familia química de moléculas cerebrales, de naturaleza lipídica, que inducen el sueño. La investigación ha sido llevada a cabo por siete científicos pertenecientes a los departamentos de Química, de Neurofarmacología y de Biología Celular del Instituto de Investigación de Scripps, en la Jolla, California. Utilizaron gatos, a los que mantuvieron largo tiempo sin dormir, en estado de vigilia, realizando comprobaciones de los cambios químicos que se producían en su fluido cerebroespinal. Con las modernas técnicas de resonancia magnética nuclear y de análisis de masas por "electrospray", descubrieron que, en el estado de vigilia, se acumulaba una molécula, de propiedades lipídicas, con la fórmula C18H35NO, que se identificó químicamente como la cis-9,10-octadecenoamida.

Posterior, y adicionalmente se identificaron otra serie de amidas primarias parecidas, también constituyentes naturales del fluido cerebroespinal, en gatos, ratas y humanos en vigilia, lo que indica que esos compuestos forman parte de lo que parece constituir una familia característica de lípidos cerebrales hasta ahora desconocidos. Todas ellas, han mostrado poseer propiedades inductoras del sueño. Por ejemplo, se realizó la inyección intraperitoneal a ratas de 5, 10 ó 20 miligramos de la cis-9,10-octadecenoamida y, al cabo de 4 minutos, ya se encontraban dormidas, de un modo aparentemente natural. En este estado permanecieron durante un tiempo que fue dependiente de la dosis usada, concretamente durante 1 hora, 2 horas y 2,5 horas respectivamente. Más aún, se sintetizó en el laboratorio esa misma sustancia y su efecto fue absolutamente el mismo que el de la sustancia natural. Asimismo, los investigadores han comprobado, de forma preliminar, la existencia de una regulación biológica de esas sustancias, descubriendo concretamente la presencia de sistemas enzimáticos que catalizan el catabolismo o destrucción de las mismas, así como la existencia de fármacos específicos capaces de inhibir a esas enzimas.

Todo ello abre nuevas perspectivas, muy prometedoras, a la posibilidad de poder regular, en los casos oportunos, los estados de sueño y vigilia controlando el nivel de concentración de este nuevo tipo de sustancias recién descubiertas. También, nos permite abrigar esperanzas sobre poder tratar adecuadamente diversas patologías del sueño, desde el común insomnio hasta alteraciones tan importantes como algunas narcolepsias, enfermedad que afecta a una de cada mil personas, un desorden neurológico que hace que los afectados sufran intensos e invencibles ataques de sueño, durante periodos o actividades normales de vigilia.

Nos referíamos, en otra ocasión anterior, a una forma límite de vegetarismo, el de la dieta macrobiótica Zen, basada en los principios del Yin-Yang desarrollados por George Oshawa. Entre los errores más llamativos de esta dieta está el de defender que el organismo humano puede transmutar unos elementos en otros, por ejemplo, obtener potasio a partir de sodio. Además, la culminación de la dieta es la llamada dieta +2, exclusivamente basándose en cereales. Ello significa, en la práctica, una gran deficiencia en vitamina B12 y en vitaminas A, C y D, así como bajos contenidos y dificultades de absorción para el calcio y el hierro. Todo ello, aparte de la baja calidad biológica de las proteínas ingeridas, escasas en algunos aminoácidos esenciales. Por ello, esta dieta constituye, en su vertiente avanzada, un peligro para la salud, con anemias, hipocalcemia, hipoproteinemias, escorbuto e, incluso, en algunos casos, la muerte.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Los policetidos son una gran familia de productos naturales bacterianos estructuralmente diversos que presentan variadas actividades biológicas, incluyendo a antibióticos, inmunosupresores, anticancerígenos, antiparasitarios, etcétera. Estos compuestos se sintetizan en la naturaleza mediante un complejo enzimático sintetasa multifuncional. Un grupo investigador angloamericano usando técnicas genéticas biotecnológicas han conseguido la obtención de las subunidades de la enzima sintetasa modificadas de modo que hagan posible el generar nuevos tipos de moléculas policetidas con estructuras moleculares previamente diseñadas, ya que cada subunidad cataliza una etapa química biosintética particular. Con ello se abre una amplia perspectiva de compuestos que podrían tener aplicaciones farmacológicas de gran interés.

NOTICIAS

- Las alteraciones quirúrgicas o farmacológicas entre neuronas en la transmisión colinérgica, es decir, la realizada a través de la acetilcolina, se sabe que están relacionadas con modificaciones en el comportamiento cognitivo, pero, hasta ahora, se desconocía si la presencia de acetilcolina era necesaria para el proceso de la memoria. Investigadores americanos en neurociencias, dirigidos por el Dr. Winkler, acaban de demostrar, en cerebro de ratas, que ello es así y que la implantación de células fibroblásticas productoras de acetilcolina en áreas cerebrales corticales denervadas hace que se contrarresten las alteraciones de aprendizaje y se restaure la memoria perdida, tras una lesión cerebral. Se vislumbran aplicaciones de gran interés en diversas patologías neuronales (Alzheimer, Parkinson, etcétera.)
- En los últimos meses, cientos de millones de ejemplares de una especie de sardinas han sido encontrados muertos, a lo largo de unos 5.000 kilómetros en las costas del sur de Australia, desde Sydney a Perth. Las causas de esta gran catástrofe aún no han podido ser aclaradas, descartándose por ahora, la de una hipotética toxina procedente de las algas del lugar. Las sospechas se centran en el acúmulo de limo flotante procedente de una superproducción de la diatomea Thalassiosira que se encuentra en aquellos parajes. Otros científicos apuestan por la existencia de una epidemia vírica, concretamente debida a un herpesvirus, que ataca a los peces, previamente debilitados por el estrés ambiental de la escasez de oxígeno, ocasionada por el limo flotante.

EL GRAN GRANDE

(02.07.1995)

Esta colaboración pretende homenajear al recientemente fallecido científico, experto en nutrición, Francisco Grande Covián. Paco Grande, como solía ser conocido por colegas y amigos, siempre mostraba una actitud equilibrada, positiva y amable ante cualquier situación. Frecuentemente le gustaba recordar una cita de Savarin: "el placer de la mesa es de todos los tiempos y todas las edades, y es el último que nos queda, cuando los demás nos han abandonado"

Efectivamente el propio Grande no se recataba de mostrar su satisfacción sentado ante una buena mesa y un buen menú mediterráneo, como muchas veces, en los pasados años, tuvo ocasión de hacer, con motivo de sus visitas a las Universidades de Valencia, Alicante y Murcia para impartir cursos, conferencias y otras actividades académicas. Ello le permitía cultivar otro placer, el de la amistad, con amigos y discípulos como el profesor Rafael Carmena, a quien, en su laboratorio americano, formó como investigador, antes de que el Dr. Carmena obtuviese la cátedra de Patología Médica de la Universidad de Murcia.

CON OCHOA.

Esa actitud ante la vida de Grande Covián, y su propia especialización, hacían normal que Grande se sintiese atraído por la personalidad del autor de la cita antes señalada. Jean-Anthelme Brillat-Savarin (1755-1826), abogado y político francés, exiliado en Suiza y Estados Unidos durante el periodo del Terror, que ha pasado a la historia no por sus diversos libros sobre derecho y economía política, sino por su renombrada "Fisiología del gusto". Este título abreviado se refiere los 8 volúmenes del tratado "Fisiología del gusto o meditación sobre gastronomía transcendente, obra teórica, histórica y al orden del día". Más aún, Brillat-Savarin tuvo la oportunidad personal de ser un frecuente huésped del primer restaurante de lujo que hubo en el mundo, concretamente en París, "La Grande Taverne de Londres", del que era propietario el gran cocinero y gastrónomo Antoine Beauvilliers, autor de otro célebre libro sobre la especialidad.

Grande Covián nació en Colunga (Asturias) en 1909, estudiando Medicina, tras lo que se sintió irresistiblemente atraído por la Nutrición, comenzando su investigación en los laboratorios de Fisiología de la Junta de Ampliación de Estudios y de la Facultad de Medicina. La cátedra de Fisiología la ostentaba el Dr. Negrín, posteriormente presidente del gobierno, en una época turbulenta para España. Allí compartió Grande esfuerzos con otro joven, cuatro años mayor que él, de gran brillantez, que ya había publicado su primer trabajo a los 22 años siendo aún estudiante de Medicina. Su nombre era Severo Ochoa y volvía de tener unas fructíferas estancias científicas en los Kaiser Wilhem Institut de Berlín y Heidelberg. La amistad entre ellos quedó sellada para todas sus vidas.

En el ambiente liberal y creativo de la Junta de Ampliación de Estudios, en 1932, se publicaron los primeros frutos de la colaboración Ochoa-Grande. Fueron cuatro trabajos, en los que se estudiaba el contenido en fosfágeno en los músculos de cobaya, es decir, lo que hoy conocemos como fosfato de creatina, compuesto de alta energía de hidrólisis, energía transferible a las células musculares para que pueda tener lugar la contracción muscular.

LOS LÍPIDOS.

En los recuerdos biográficos divulgados los últimos días en los medios de comunicación se ha señalado adecuadamente la precariedad de los medios de investigación de Grande en el Madrid de la Guerra Civil, así como su dilatado y brillante periodo en la Universidad de Minnesota, y su regreso a Zaragoza, en 1975, tras su jubilación americana. La rigidez administrativa de la Universidad española impidió su inmediata reincorporación a una cátedra, por lo que, hasta que tuvo lugar, prosiguió su trabajo en los laboratorios de una empresa farmacéutica zaragozana, siendo posteriormente nombrado profesor extraordinario de Bioquímica en la Facultad de Ciencias de Zaragoza.

Posiblemente el mejor homenaje que se le puede rendir hoy a Grande Covián sea resumir una de sus contribuciones científicas más conocida y destacada, la de las relaciones entre dieta, colesterol y ateroesclerosis. La aterosclerosis se ha considerado tradicionalmente como una manifestación del envejecimiento y como un importante factor de riesgo coronario.

Fueron varias las observaciones que llevaron a relacionar la dieta con la patogenia de la aterosclerosis: a) durante la Segunda Guerra Mundial, con un obligado descenso del consumo de grasas alimenticias, algunos científicos nórdicos comprobaron que en los países escandinavos se daban menos manifestaciones de procesos ateroscleróticos; b) cuando una población emigra y se instala en otro país, al cabo de cierto tiempo su riesgo de enfermedad coronaria, dependiente del lugar de origen, se iguala al de la población de destino, una vez que se han incorporado a sus hábitos alimenticios; c) ya en 1916, un médico holandés observó que los naturales de Java poseían cifras de colesterol más bajas que las de los holandeses que vivían en Holanda, relacionando el hecho con las bajas cifras de ateroesclerosis en Java. Sin embargo, los camareros javaneses de los barcos de líneas holandesas, que consumían comidas holandesas, mostraban cifras de colesterol semejantes a las de los holandeses de Holanda; d) aunque el consumo de grasa (del pescado) de los esquimales de Groenlandia es semejante al de los daneses (de origen animal), la mortandad coronaria en Groenlandia era sólo la séptima parte de la de Dinamarca.

LA DIETA.

Para intentar resolver algunas de las incógnitas entonces existentes, en 1954 Grande, junto con los doctores Anderson y Keys de la Universidad de Minnesota, emprendieron una investigación para descubrir la posible relación cuantitativa existente entre la composición de los ácidos grasos en la dieta y su efecto respecto a los niveles del colesterol aterogénico. Ello le permitió deducir que las grasas saturadas incrementaban las cifras del colesterol y las insaturadas las reducían, de modo que sería necesario ingerir una cantidad de éstas el doble de las de aquellas para que el efecto total resultante fuese nulo.

Posteriormente, diversos investigadores, muchos de ellos discípulos de Grande, como el ya citado profesor Carmena, pusieron su atención en el efecto de las grasas no ya directamente sobre los niveles de colesterol, sino sobre el colesterol unido a las lipoproteínas, especialmente las lipoproteínas LDL de baja densidad (popularmente "colesterol malo") o las lipoproteínas HDL de alta densidad ("colesterol bueno"). Así pudieron deducir que el aceite de oliva es capaz de elevar el nivel del colesterol transportado por las HDL, por lo que este efecto podría constituir una de las razones de la baja mortandad coronaria observada en los países consumidores de aceite de oliva, tales como los mediterráneos, en cuya dieta representa un importante papel.

Otra faceta destacada del profesor Grande Covián es la de que, aparte de publicar más de trescientos trabajos científicos originales, a lo largo de su dilatada vida científica, también se ha ocupado de divulgar de un modo amable, sencillo y claro todos los complejos conocimientos e incógnitas referentes a la alimentación. Fruto de ello son algunos de sus libros más conocidos tales como "Vitaminas y sistema nervioso", "Las vitaminas", "La ciencia de la alimentación" y, sobre todo, el *best-seller* que ha sido, desde su publicación en 1988, su libro "Nutrición y Salud".

La íntima relación entre nutrición y salud se expresa, incluso gramaticalmente, en la palabra Restaurante. El primer establecimiento público de este tipo, con un menú en el que fuese posible realizar una selección, lo abrió en París en 1765, un vendedor de sopas apellidado Boulanger. En el letrero situado sobre su puerta anunciaba "restaurants", es decir, restaurativos, refiriéndose a las sopas y caldos que allí se servían. La palabra quedó asociada de un modo tan estrecho a la actividad desarrollada, que la palabra "Restaurant" se conservó como tal en países como Francia, Inglaterra, Alemania, Dinamarca y Noruega; se modificó levemente a "Restoran" en Rusia; en España y Portugal se utilizó "Restaurante" y en Polonia "Restauracio"

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La biotecnología no siempre finaliza en éxito. La interleuquina-12, IL-12, es una citoquina natural, miembro de una familia de mensajeros químicos que el sistema inmune usa para coordinar los contraataques contra enemigos como bacterias o células cancerosas. Recientemente, se obtuvieron resultados muy prometedores que indicaban su posible éxito contra el SIDA, ciertos cánceres, la tuberculosis o la malaria. La empresa Genetics Institute Inc. se lanzó a la fabricación biotecnológica de la sustancia e, incluso, se obtuvieron resultados calificables de muy interesantes sobre 80 pacientes. Sin embargo, se han producido problemas inesperados cuando el pasado 8 de junio se observó sobre un segundo grupo experimental de 17 pacientes que ocurrían problemas, con resultados adversos. Ocurrió la muerte de uno de los pacientes, con un cáncer de riñón, lo que ha llevado a la suspensión de los ensayos y a que se intensifiquen las investigaciones experimentales en animales antes de intentar las aplicaciones humanas.

NOTICIAS

- El último terremoto, de magnitud 6,1, ocurrido recientemente en Grecia, ocasionó 20 muertos y grandes pérdidas. El Dr. Panayotis Varotsos de la Universidad de Atenas había desarrollado una técnica, denominada VAN, para predecir terremotos mediante la medida del incremento de la actividad eléctrica del suelo, previa al cataclismo. Basándose en lo que cree efectividad de su método el Dr. Varotsos ha acusado a los responsables griegos de "jugar con la vida de la gente" por no ponerlo en práctica. El sistema ha causado interés en Japón, donde van a invertir 250 millones de yenes en estudios preliminares sobre el mismo.
- La Oficina Europea de Patentes que se ubicará, en un futuro próximo, en Alicante, acaba de hacer públicos en Munich sus datos referentes a 1994 a través de su presidente Paul Braendhi. La mitad de las 74.000 peticiones procedieron de sus 17 estados miembros y mientras los japoneses cubren especialmente los campos eléctrico y electrónico, las empresas alemanas y americanas insisten en la tecnología del automóvil. El incremento de patentes ha sido casi un 5% superior respecto a 1993, haciéndose notar, sobre todo, un aumento de las relacionadas con las ciencias de la vida, especialmente las tecnologías médicas y veterinarias, en contraste con la disminución de las referentes a la industria química.

EFECTOS CARDIOVASCULARES DEL TABACO (09.07.1995)

Una estimación de la Organización Mundial de la Salud indica que cada diez segundos, fallece en el mundo una persona, como consecuencia de enfermedades relacionadas con el hábito de fumar. Si Ud. decide dedicar diez minutos de su tiempo a leer esta divulgación, durante ese breve periodo habrán fallecido unas 60 personas a causa de su adicción al tabaco.

Lo peor es que, según la OMS, de mantenerse las tendencias actuales de consumo de tabaco, ello hará que dentro de 30 años la frecuencia de tales defunciones se haya triplicado hasta alcanzarla cifra de una cada tres segundos. Aunque en los últimos años, en algunos países desarrollados, ha disminuido el consumo de tabaco, en otros muchos, como los del Este europeo y buena parte de los del Tercer Mundo, se ha incrementado el tabaquismo. La media del consumo mundial se encuentra estabilizada en torno a los 1650 cigarrillos, por persona adulta y año. Nuestro país, España, está clasificada entre los países europeos que presentan una mayor prevalencia del hábito tabáquico, casi un 40% de los adultos- alrededor del 50% en varones y del 25% en hembras- y con un 52% de los adolescentes de 15 años que confiesan fumar regular u ocasionalmente.

ENFERMEDADES.

Nadie ignora la íntima relación existente entre tabaco y enfermedades como cánceres, tales como los de la boca, laringe, faringe, esófago, páncreas, vejiga urinaria o riñón. Y, ahí está el estremecedor dato de que el tabaco es responsable del 90% de las patologías cancerosas del pulmón. Pero hoy vamos a detenernos más específicamente en otro de los efectos devastadores del tabaco cual es el de su acción sobre el sistema cardiovascular. Muchas personas creen que la nicotina es el único o principal componente nocivo del tabaco, pero la realidad es que el humo del tabaco contiene más de cuatro mil diferentes componentes químicos, algunos de ellos altamente peligrosos.

Anecdóticamente podemos señalar que el Laboratorio Central de Aduanas en Madrid cuenta con una verdadera máquina fumadora de cigarrillos encargada de producir el humo, que se analiza a continuación, automáticamente, mediante cromatógrafos de gases especialmente dispuestos, a fin de conocer la composición exacta y el origen de cualquier clase de cigarrillos. Lógicamente el trabajo de Aduanas no posee una finalidad médica ni siquiera científica, sino una motivación fiscal o, en otros casos, para detectar adulteraciones y contrabandos.

NICOTINA.

Simplificando la cuestión, en el humo del cigarrillo se puede distinguir entre la corriente primaria, inhalada por el fumador, y la corriente secundaria, o lateral, que afecta a las personas situadas en las inmediaciones, al fumador pasivo. En la corriente principal, entre todos los componentes, destaca una fase de partículas. Entre ellas sobresalen la nicotina y el alquitrán, mientras que la fase gaseosa es relativamente rica en monóxido de carbono. Adelantemos que la corriente secundaria, como mínimo, contiene tantos compuestos peligrosos como la principal.

Dejando aparte a los alquitranes y sus directos efectos cancerígenos, hay que señalar que la nicotina es el alcaloide responsable de las propiedades adictivas del tabaco, provocando diversas alteraciones bioquímicas y fisiológicas. En el orden bioquímico, es destacable la modificación que la nicotina ocasiona sobre el patrón lipídico. Produce elevaciones en los valores sanguíneos de los ácidos grasos libres y de la fracción lipoproteíca VLDL (colesterol malo), así como el descenso en las lipoproteínas

HDL (colesterol bueno). Es muy significativa la mayor liberación local de catecolaminas, aumentando la biosíntesis de tromboxanos y disminuyendo la de prostaciclinas PGI₂. Estos y otros cambios bioquímicos condicionan los correspondientes efectos fisiológicos, en parámetros como los siguientes: incremento en la agregabilidad plaquetaria, que favore la hipercoagulabilidad; la actividad vasoconstrictora y la aparición de espasmos coronarios; las alteraciones en el pulso y en la contractilidad miocárdica, etcétera.

MONÓXIDO DE CARBONO.

Respecto al monóxido de carbono, liberado durante la combustión del tabaco, ocurre que, con la hemoglobina, forma un derivado funcionalmente inactivo, la carboxihemoglobina. Ello conduce a una disminución en el aporte de oxígeno celular, junto con una disminución en el umbral de fibrilación ventricular. Si las concentraciones de carboxihemoglobina son suficientemente altas, se pueden ocasionar alteraciones estructurales de las fibras cardíacas. Ello, acompañado de un exceso de grasas en la dieta, hace aumentar grandemente el riesgo de lesiones arteroesclerosas. Por otra parte, se ha demostrado que ciertos minerales, como el cadmio, presentes en el humo del tabaco, incrementan la tensión arterial de los fumadores.

La consecuencia de tales variaciones bioquímicas y fisiológicas, en los fumadores, es un aumento generalizado de sus riesgos vasculares. Son muchos los equipos investigadores que han realizado en todo el mundo cuidadosas evaluaciones epidemiológicas del riesgo relativo, entre fumadores y no fumadores, de diferentes complicaciones cardiovasculares obteniendo relaciones del orden del 700 % para la enfermedad arterial periférica; 500 % para la hipertensión arterial maligna; 470 % para la hemorragia subaracnoidea; 450% en el aneurisma aórtico; 200 % para la enfermedad coronaria; 150 % para la angina de pecho y 120 % para la enfermedad cerebrovascular.

Comentemos brevemente tan sólo el caso de la enfermedad coronaria, en muchos países la principal causa de muerte en los hombres de edad superior a los 40 años. Sus posibles mecanismos patogénicos se derivan del hecho de que por los efectos fisiológicos del tabaco existe un menor aporte de oxígeno al miocardio, junto con un mayor riesgo de ateroesclerosis, mientras que la demanda miocárdica de oxígeno se hace mayor, todo lo cual favorece la isquemia cardíaca. Efectivamente, el riesgo de esta cardiopatía isquémica se encuentra triplicado en los fumadores respecto a los no fumadores, presentando aquellos un 70 % más de tasa de mortalidad por infarto agudo de miocardio y asimismo también se triplica el riesgo de muerte súbita. Peor aún, si se continúa fumando se incrementa la probabilidad de repetición del infarto, así como la recurrencia de la muerte súbita, aparte de que el tabaco interfiere en la eficacia de algunos medicamentos cardiológicos como propanolol, atenolol, etcétera.

La última consideración se refiere a los riesgos de los fumadores pasivos. Basta con indicar que la relación de los componentes peligrosos del humo del tabaco distribuidos entre la corriente secundaria y la primaria supera en muchísimos casos la unidad, es decir, que la mayor parte de ellos pasa al ambiente que rodea al fumador. Así ocurre con el monóxido de carbono (2,2), nitrosaminas (25), anilina (30), piridina (9,5), nicotina (2,5) y tantos otros.

Todos los productos lácteos poseen un alto contenido en calcio, fósforo, magnesio, niacina, proteínas, riboflavina y vitamina B₁₂. El yogur no es una excepción a esa regla y, además, posee particularidades de gran interés. Contiene tres veces más calcio que la leche, por lo que un solo yogur proporciona el 40% de la ingesta diaria recomendada de calcio. Tiene más proteínas que la leche y, como consecuencia del proceso fermentativo de las bacterias que intervienen en su producción, se produce ácido fólico, una substancia esencial en nuestra alimentación, en doble proporción que en la leche. Por otra parte, la composición del yogur favorece la absorción intestinal de otros minerales, como el fósforo y el hierro, que se encuentran en diferentes componentes de nuestra alimentación.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La multinacional farmacéutica Pfizer actúa en el campo de la biotecnología, principalmente a través de Pfizergen, gran empresa biotecnológica, con múltiples acuerdos de colaboración con otras muchas compañías. Concretamente, para desarrollar medicamentos anti-SIDA, ha firmado uno, por cinco años, con Immusol, otra empresa biotecnológica, que trabaja sobre tecnología génica. Lo que pretenden es incorporar ribozimas (moléculas de ácido ribonucleico que catalizan reacciones sobre otras moléculas de ARN) al interior de las células afectadas por el virus VIH. El propósito es el de actuar sobre el ARN vírico y bloquear el ciclo infectivo. Tsvi Goldenberg, presidente de Immusol, acaba de declarar que, dado el estado de las experimentaciones ya realizadas, esperan poder comenzar los ensayos clínicos previos, con este nuevo tipo de terapia, en fechas relativamente cercanas.

NOTICIAS

En los últimos meses, cientos de millones de ejemplares de una especie de sardinas han sido encontrados muertos, en las costas del sur de Australia, desde Sydney a Perth, a lo largo de unos 5000 kilómetros. Las causas de esta gran catástrofe aún no han podido ser aclaradas, descartándose, por ahora, la de una hipotética toxina procedente de las algas del lugar. Las sospechas se centran en el acúmulo de limo flotante procedente de una superproducción de la diatomea Thalassiosira, encontrada en aquellos parajes. Otros científicos apuestan por la existencia de una epidemia vírica producida un herpesvirus, que ataca a los peces, previamente debilitados por el estrés ambiental de la escasez de oxígeno, ocasionada por el limo flotante.

LA ESPAÑA DE LA CIENCIA (30.07.1995)

Diversos indicadores pueden mostrar la importancia de un país. De datos correspondientes al anuario 1995 de la Encyclopedia Britannica, limitándonos a países de cierta entidad, en cuanto a tamaño y población, se puede deducir que España ocupa el *puesto* mundial número 16 por consumo. ¿Cuál es la situación en otros parámetros, entre ellos la ciencia?

Refiriéndonos, siempre, a comparaciones *per capita*, ese puesto se convierte en el 20 por producto nacional bruto, el 24 por el número de tractores, el 33 por nuestro consumo eléctrico y en un vergonzoso lugar 84 por la lectura de periódicos. Eso sí, tenemos un sensacional puesto 7 por número de televisores. Como, de acuerdo con el director general de la Unesco, el ilustre español Federico Mayor Zaragoza, "la ciencia y la tecnología han representado un papel principal en el desarrollo económico y social de nuestro siglo" sería interesante saber si también podríamos medir cualitativa y cuantitativamente nuestra situación científica en el mundo. Recientemente, se han publicado algunos datos interesantes al respecto, como los incluidos en el último World Science Report de la Unesco y dos excelentes artículos sobre la ciencia española. Uno de ellos se debe a Eugene Garfield, director del ISI (Institute for Science Information de Filadelfia), y ha aparecido en Arbor. El escrito por Francisco Ayala, presidente de la Asociación Americana para el Avance de las Ciencias, se incluye en la revista Política Científica que edita la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

EVOLUCIÓN CIENTÍFICA.

La evolución científica española ha sido muy notablemente positiva desde 1988. Ello coincidió con una mayor inversión relativa en Investigación y Desarrollo, a los que, hasta entonces, se dedicaba menos del 0,5 % del PIB, mientras que entre 1988 y 1992 se alcanzó el 0,9 %, aunque, desgraciadamente, a partir de 1992, se ha producido un total estancamiento económico al respecto. Como dato comparativo, es destacable que, superándonos, se encuentran gran número de países como Japón (con más del 3% del PIB), EE. UU, todos los de la Unión Europea (excepto Portugal y Grecia), gran parte del resto de Europa, Israel, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Rusia, etc, estando pisándonos los talones tanto China como la India con un 0,8% del PIB. Esta misma situación precaria se reproduce si nos referimos al número de científicos por cada mil habitantes (por ejemplo, Israel nos triplica) o el personal total (incluyendo científicos, ingenieros, técnicos y personal auxiliar) dedicado a investigación y desarrollo. En este punto nuestra proporción es aproximadamente la quinta parte de las de Alemania, la cuarta parte de la de Francia, un tercio de la de Reino Unido, la mitad de la de Italia y, nada menos, que la veienteava parte de lasde Japón.

Sorprendentemente, a pesar de la escasez de medios dedicados al sistema científico en España, nuestros científicos han conseguido en los últimos años mejorar muy sensiblemente la cantidad y la calidad de la ciencia española. Nuestra producción, en 1984, sólo representaba el 0,9 % del total mundial, el 2,5 % de EE.UU., el 20 % de Francia, el 15% de Alemania, el 13 % de Gran Bretaña y el 39 % de Italia. Al cabo de 8 años esos porcentajes, en general, se habían duplicado, significando la producción científica española el 2 % de la mundial, lo que le lleva a ocupar **un muy honroso duodécimo puesto mundial**.

CALIDAD.

Respecto a la calidad de las investigaciones, buena parte de los estudios bibliométricos que se realizan en el mundo, se apoyan en los bancos de datos del ISI de Filadelfia. Estos datos recogen, prácticamente, a todas las publicaciones científicas importantes del planeta, analizando el impacto de la revista científica, así como el de los artículos. El impacto es una medida del número de veces que es citado un artículo en los años sucesivos tras su publicación, es decir, que el impacto, con todas sus limitaciones, sirve como una medida relativa tanto de la calidad de la revista científica como de la de los trabajos científicos que se consideren. Siempre se parte del supuesto que un trabajo es mejor cuantas más veces es citado posteriormente por otros investigadores, en sus propias investigaciones. ¿Qué calidad muestra la ciencia española? Aunque se encuentra por debajo de la media de la de los países de la Unión Europea, pero su impacto aumentó en 8 años un 48 %, mientras que el incremento medio de todos los grandes países mundiales sólo fue de un 30 %, es decir, que nuestro ritmo de aumento fue un 50 % superior al de los demás

Concretando ello en nuestras comunidades autónomas la situación es dispar, Por una parte, la centralización científica española ha hecho que entre Madrid y Cataluña superen por sí solas a todo el resto de la ciencia del país, a pesar de que en población suponen tan solo un 28 % del total nacional. Por otra parte, la productividad científica de cada comunidad autónoma habría que ponerla en relación con el número total de sus habitantes. Por lo que más directamente pueda concernirnos, la Comunidad Valenciana supera el 6 % de la producción científica nacional, Murcia rebasa el 2% y Castilla-La Mancha, con reciente implantación de su Universidad, se queda en algo más del 0,2 %. Si asimilamos las cifras a los habitantes respectivos, se puede establecer una clasificación científica de las 17 comunidades autónomas, que lógicamente está encabezada por Madrid y Cataluña, siguiendo sucesivamente Aragón, Cantabria, Asturias y Murcia, continuando con Castilla-León, Navarra, Valencia, Andalucía, etcétera.

PERSPECTIVAS.

La meta deseable sería la de alcanzar, científicamente, la media de la Unión Europea. Pero ello, necesariamente, significa la obligación de realizar un esfuerzo adicional presupuestario en el sistema de ciencia español. Dado el abismo previo existente, aun reconociendo la mejora de los últimos años, al ritmo actual necesitaríamos decenas de años para lograr ese objetivo. Y no podemos olvidar que el desarrollo científico de un país guarda una estrecha relación inversa con lo que se paga por royalties, derechos de patentes e innovaciones a otros países más desarrollados científica y tecnológicamente.

Otro punto grave de preocupación, señalado recientemente por el investigador Ángel Pestaña, en la revista *Nature*, es el de la congelación de los puestos de trabajo estables como investigadores. La media anual ofertada estos últimos tres años no ha alcanzado, en todo el territorio nacional, los 45, en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, principal organismo investigador del país. Si a ello se une la ínfima cantidad de becas de investigación existentes para los jóvenes titulados, ello hace que las jóvenes y, en general, bien preparadas generaciones, que salen cada año de nuestras universidades, se encuentren con un panorama desolador que, de perdurar, puede ocasionar un inmenso daño no tanto a ellos sino a todo el país. Y otro grave defecto de la ciencia española es la falta de trayectoria investigadora industrial, que no alcanza siquiera el 30 % del total de la investigación, mientras que en países como EE. UU la cifra correspondiente supera el 70 %.

Por tanto, el paisaje de la España científica constituye un claroscuro en el que la penumbra o la oscuridad es la escasez de fondos destinados a la Ciencia y la Tecnología, mientras que la parte clara y positiva sin duda es la preparación y el rendimiento de los científicos españoles.

Muchos médicos y profesionales de la nutrición se dedican en todo el mundo a examinar los beneficios para la salud que representa la dieta mediterránea. Una de estas investigaciones, muy interesante, ha sido realizada a través del denominado Estudio Corazón en Lyon, Francia, sobre un gran grupo de pacientes que anteriormente habían sufrido un ataque cardíaco. A la mitad de ellos, unos 300, se les animó a que incrementasen su consumo de cereales, frutas y vegetales y a que sustituyesen las carnes rojas por la de pollo. Asimismo, prescindieron de la mantequilla en favor de un sucedáneo rico en ácido linoleico poliinsaturado. Tras 27 meses del estudio epidemiológico, se comprobó que el grupo sometido a esta dieta de tipo mediterráneo había presentado un total de tres fallecimientos por accidentes coronarios y otros cinco ataques cardíacos no mortales. Mientras, el grupo control, similar en número, pero sin el tratamiento dietético, sufrió un total de 16 episodios cardiacos fatales y otros 17 no mortales, es decir, que la dieta tipo mediterráneo redujo los peligros de reincidencia de accidente coronario en más de un 70 %.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La Junta de Andalucía, a través de su Consejería de Medio Ambiente, está auspiciando una investigación, realizada en la Universidad de Sevilla, para la obtención de fertilizantes nitrogenados, mediante sistemas que no impliquen grandes consumos de energía, como alternativa a los métodos actuales, muy gravosos energéticamente. Como materia prima se pretenden usar las aguas residuales de los vertidos lácteos y oleícolas. Las aguas serían objeto de tratamiento biotecnológico, con ciertas bacterias específicas, que consumirían el fosfato presente y convertirían el amoníaco en nitrato amónico en disolución. Este compuesto será emulsionado con oleínas, producidas durante el refinado del aceite, dando lugar al fertilizante nitrogenado, con la ventaja adicional de que, a través de su obtención se habrían depurado y neutralizado vertidos contaminantes.

NOTICIAS

Comienza a aclararse la relación molecular entre tabaco, alcohol y ciertos cánceres como los de cavidad bucal, faringe y laringe. Investigadores de la Universidad de Baltimore han estudiado el efecto del humo del tabaco sobre el gen supresor p53, que es un gen supresor de tumores, de modo que cuando se mutado o modificado, por las causas que sean, se favorece la aparición, entre otros, de esos tipos de cáncer. Estudiados 129 pacientes con tales cánceres se han encontrado mutaciones del gen p53 en el 42 % de los enfermos y las mutaciones eran dos veces más frecuentes entre los fumadores que en los no fumadores. Peor aún, eran 3,5 veces superiores si se sumaba el hecho de fumar y de consumir alcohol por lo que se deduce que el alcohol incrementa el efecto mutagénico nocivo de los componentes del humo del tabaco que provocan las alteraciones del gen p53.

LEJANAS VACACIONES (06.08.95)

Los humanos conocemos, desde los tiempos más remotos, que los viajes pueden suponer un riesgo para la salud. En algunos relatos bíblicos se hacen referencias a los contagios que podían contraer algunos viajeros. Ya, hacia el año 400 antes de Cristo, el padre de la Medicina, el gran Hipócrates, describió la más usual de las complicaciones de los viajeros, la diarrea, alertando sobre las aguas estancadas como causantes de diarreas, disenterías y fiebres intermitentes. Hipócrates realizaba la acertada recomendación de hervir el agua antes de beberla.

Las enfermedades contagiosas como la malaria, el cólera, el SIDA o el reciente y tristemente famoso virus Ébola, son peligros al acecho, en muchos lugares de la Tierra. Por referirnos a unos pocos lugares y situaciones a los que la Organización Mundial de la Salud presta atención especial podríamos citar algunas. Entre ellas, el dengue, en algunos puntos de Australia y Costa Rica; la disentería resistente a medicamentos, en Burundi; la fiebre amarilla, en Kenia; la fiebre de Lassa, en África Occidental; la fiebre del valle del Rift, en Egipto; ciertas formas de cólera, en Bangladesh, etcétera.

PRECAUCIONES.

Por ello, el viajero con destino a lugares exóticos lejanos, debe informarse sobre la situación sanitaria de la zona que visitará, así como de las prestaciones de su seguro médico de viaje, ya que, en muchos lugares, los servicios médicos están muy alejados de los que consideramos como normales en nuestro entorno. Como ejemplo, en un popular libro turístico sobre una de las islas indonesias más escogidas para un viaje de placer, la paradisiaca isla de Balí, se recomienda que, en el caso de sufrir allí una emergencia real, lo mejor sería trasladarse inmediatamente hasta la más occidentalizada Singapur. Pero ello, de no estar cubierto por el seguro médico de viaje, si se necesita el concurso de un avión especial, podría superar un importe de más de cuatro millones de pesetas.

Lo que vamos a comentar son otros aspectos relacionados con la salud y los viajes, específicamente los ligados al propio largo desplazamiento aéreo, que puede significar muchas horas, para trasladarnos hasta meridianos muy diferentes al de partida, con la correspondiente inadaptación horaria. Este es un fenómeno de desincronización fisiológica ocasionada por los largos recorridos Este/Oeste o viceversa, realizados a tan gran velocidad que imposibilitan que las funciones de nuestros cuerpos se asimilen a las nuevas zonas horarias. Una vez que se rompe el ritmo, aparecen ciertos síntomas que son bien conocidos por los viajeros: fatiga, problemas de sueño, desorientación, desconcentración, malestar, indolencia, trastornos gastrointestinales, etcétera. Se estima que una adaptación adecuada necesitaría aproximadamente un día por cada unidad de diferencia horaria. Ello se debe a que buena parte de nuestros complejos procesos fisiológicos están regulados mediante los denominados ritmos biológicos o circadianos. Entre ellos se encuentra el más conocido, que gobierna la transición entre sueño y vigilia, pero hay otros que comprenden numerosos controles sobre el hambre, digestión, temperatura corporal, producción de orina o la propia síntesis y liberación de buena cantidad de hormonas.

MELATONINA.

En los últimos años, los científicos han podido conocer, de un modo cada vez más preciso, que existe una hormona que tiene un papel protagonista en todo ello. Se trata de la melatonina, protagonista en el control de los ciclos circadianos, dependiendo la biosíntesis de esta hormona de los ciclos luz/oscuridad. Concretamente la síntesis de la

melatonina solo tiene lugar en la oscuridad, de modo que el pico de su formación se presenta usualmente hacia la madrugada. Las señales de luz/oscuridad se captan a través de nuestros ojos, llegando al nervio óptico, cuyos impulsos nerviosos alcanzan a la glándula pineal o epífisis, una pequeña glándula de forma cónica que se localiza en el mesencéfalo cerebral. Allí se producen una serie de derivados biológicamente activos a partir del aminoácido triptófano, un aminoácido esencial que, al no poder sintetizarlo nuestro cuerpo, ha de estar presente en la dieta. Entre esos derivados se encuentra la serotonina, un conocido neurotransmisor.

En la oscuridad, en ausencia de luz, hay una gran actividad de una enzima especial acetilante, que convierte la serotonina en acetilserotonina que, tras otra pequeña transformación enzimática, no dependiente del ciclo luz/oscuridad, produce la hormona melatonina. Esta hormona interviene en numerosos procesos, algunos conocidos y otros no. Entre los primeros figuran la regulación de la glándula adrenal (secreción de catecolaminas) y la de las funciones hormonales gonadales, etcétera. También es bien sabido que la mayor secreción nocturna de melatonina lleva a múltiples efectos adaptativos, como reducir las necesidades alimentarias, las actividades sexuales, o la actividad de ciertas enzimas. Por esta causa, los ciegos, en los que esté imposibilitada la acción de la luz sobre su nervio óptico, suelen sufrir ciertos desórdenes del sueño.

CONSEJOS.

El desajuste horario tras un largo desplazamiento significa una modificación en los niveles de la melatonina. La melatonina, cuya estructura química es relativamente sencilla, se ha sintetizado artificialmente, por lo que se dispone fácilmente de ella y se han podido realizar ensayos de su suministro a viajeros de largos trayectos aéreos, con resultados muy positivos respecto a la reducción del desajuste provocado por el cambio de zonas horarias. Por otra parte, se ha demostrado que la exposición a la luz, aun en muy pequeñas cantidades, reduce la producción de esa hormona por lo cual se han llegado a proponer varios mecanismos del control de la iluminación a lo largo de los desplazamientos, para contrarrestar los desajustes comentados. En el futuro, seguro que se hablará mucho de esta hormona. En el caso de trayectos aéreos nocturnos desde el Oeste al Este una recomendación, de tipo práctico, sería la de procurar mantenerse en la oscuridad, usando si es necesario un antifaz para los ojos, así como intentar dormir lo más posible.

En cuanto al hinchazón de los tobillos y pies, característicos de los largos viajes en avión, se debe a la postura sentada estática prolongada, no al propio viaje u otras condiciones. Ello ha podido ser demostrado en experiencias que ha realizado la compañía Lufthansa en vuelos reales y en vuelos simulados, en tierra, con voluntarios. Los resultados, similares en ambos casos, pueden indicaron que se pueden acumular en esas condiciones hasta dos kilos de fluidos, en las extremidades inferiores, al estar restringida la circulación sanguínea normal. Ello fuerza al fluido acuoso a salir de la corriente sanguínea pasando a los tejidos de la parte inferior del cuerpo y piernas. Hasta que las compañías aéreas no proporcionen a los pasajeros asientos totalmente reclinables, el sistema de lucha contra este fenómeno sería el de levantarse de vez en cuando, moverse, estirarse o andar algo. Como consecuencia de ello, Lufthansa, en vuelos intercontinentales, proyecta un vídeo de doce minutos recomendando ciertos ejercicios y el ejemplo ha sido seguido, mediante sistemas parecidos, por las compañías Air New Zealand y Nothwest Airlines.

Una tercera complicación de los largos viajes aéreos se ocasiona por el origen del aire que se respira en las cabinas presurizadas. En las aeronaves, el aire fresco es

captado a través de los reactores del avión que lo bombean al interior, pero como medida de ahorrar combustible una buena parte del aire está reciclándose continuamente. Muchos expertos ligan este hecho con la existencia del llamado síndrome del reactor, asociado a dolores de cabeza y náuseas. Otra consecuencia es que, a bordo del avión, la humedad interior raramente supera los límites del 2 al 10% por lo que casi toda la humedad del aire de la cabina procede de los pasajeros. Ello posibilita la presencia de posibles contaminantes químicos en el ambiente del aire recirculante y que se incremente la posibilidad de transmisión de enfermedades infecciosas desde los pasajeros infectados, vía aérea.

El proceso tiene lugar a través de microgotas aerosólicas, viéndose favorecida la transmisión por la sequedad ambiente, que irrita los pasajes nasales, que constituyen una barrera natural corporal contra las infecciones. Por ello, no es una mala recomendación la de procurar una adecuada humidificación de nuestros conductos nasales durante los largos trayectos aéreos que puedan llevarnos en esta época vacacional desde nuestra realidad cotidiana hasta los lejanos paraísos soñados.

La preocupación para que nuestra nutrición, nuestra dieta alimenticia, sea lo más sana posible es, cada día, un deseo más generalizado que se extiende hasta los grandes dignatarios mundiales. Al presidente americano Bill Clinton le encantan las hamburguesas, los fritos y los batidos. Con ocasión de una visita a EE. UU del canciller alemán Helmut Kohl ambos estadistas hicieron una escapada informal al restaurante italiano Filomena, en Washington, donde ingirieron una abundante y sabrosa muestra de alimentos italianos con un contenido individual de bastantes miles de Kilocalorías. El contraataque de Hillary Clinton incluyó la despedida del hasta entonces cocinero de la Casa Blanca, el francés Pierre Chambrin, quien usaba mantequilla y nata profusamente. Fue sustituido por Walter S. Scheib III, graduado en el Instituto Culinario de América de Nueva York, especialista en platos de bajo contenido graso y alto en vegetales y verduras, quien, además, cuenta con el asesoramiento del cardiólogo Dean Ornish.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Las enzimas son unos maravillosos biocatalizadores y muchas de ellas se usan en procesos industriales pero, a menudo, estos procesos necesitan de condiciones acusadas en cuanto a acidez, temperatura, etcétera, que no son compatibles con la actividad normal de las enzimas. De ahí el interés por las llamadas extremoenzimas, es decir, enzimas que se encuentran en microorganismos adaptados a situaciones extremas, por ejemplo en *Pyrococcus furiosus*, que puede crecer a 100° centígrados en sedimentos geotérmicos marinos; el Bacilo TA41, que, por el contrario, se desarrolla excelentemente a 4° centígrados en las frías aguas antárticas; el *Methanoccocus janaschii*, que puede vivir a 250 atmósferas de presión y 85° C; el *Clostridium paradoxum*, presente en vertidos y capaz de resistir condiciones cáusticas de pH 10 a 56°C; el *Metallosphaera sedula*, en los drenajes ácidos de las minas, en ambientes de tan gran acidez como pH 2 y 75°C o la bacteria resistente a la sal, la *Halobacterium halobium*, presente en aguas hipersalinas con contenidos de más de 200 gramos de sal por litro. En todos los casos se están investigando sus aplicaciones biotecnológicas.

NOTICIAS

Realmente, cada vez es más evidente que una mujer no puede pensar igual que un hombre. Así parece deducirse de experiencias realizadas usando técnicas con escáneres cerebrales, que permiten conocer las zonas cerebrales activas en cada tipo de actividad. Los datos disponibles demuestran que las mujeres presentan conexiones más numerosas y fuertes entre los dos hemisferios cerebrales, en comparación con las existentes entre los hombres. Estas diferencias entre las conexiones cerebrales pueden ser consecuencia de la acción de las hormonas sexuales, con diferente composición en hombres y mujeres, sobre el cerebro, acción continuada que comienza incluso antes del nacimiento. En general, la mayor interconectividad entre los dos hemisferios cerebrales de las mujeres explicaría su mejor dotación para la comunicación, tanto oral como no verbal, mientras que la especialización de cada hemisferio cerebral en los varones facilitaría la resolución de problemas que necesitan concentración o implican relaciones espaciales, tales como jugar al ajedrez o descifrar un mapa de carreteras.

EL DON DE LA UBICUIDAD (13.08.1995)

"La existencia es, en su totalidad un combate; la vida es la victoria que perdura". Esta lúcida reflexión corresponde a Jean Barois, la primera gran obra del premio Nobel francés de Literatura, de 1937, Roger Marin du Gard, que narra la historia de la lucha de un hombre por reconciliar sus sentimientos religiosos con su escepticismo científico.

Destruir para crear algo nuevo es un principio fundamental de la vida, válido incluso para las menores unidades de los seres vivos y del hombre, sus moléculas constituyentes. Por ello, éstas tienen una vida mucho menor que la de los organismos de los que proceden.

PROTEOLISIS.

De entre todas las biomoléculas, las proteínas representan un papel esencial, ya que participan en todos los procesos vitales de las células. Son de naturaleza proteica las decenas de millares de biocatalizadores, o enzimas, responsables de que se realicen, controlen y coordinen la inmensa y compleja cantidad de transformaciones responsables de los procesos vitales. Por ello comentaremos, en esta ocasión, el singular combate, en nuestras células, por la existencia o la muerte de las proteínas, su continua destrucción y construcción. En una persona normal, cada día, se descomponen, desaparecen, unos 300 gramos de proteínas, lo que significa que, para compensar tal proceso, hemos de crear, sintetizar, diariamente, esa misma cantidad. Como nuestro cuerpo contiene unos 10.000 gramos de proteínas, si todas ellas perdurasen el mismo tiempo, ello significaría una vida media de 30 días para cada molécula. La realidad es muy distinta, pues algunas proteínas (por ejemplo, la enzima ornitina descarboxilasa) mueren inmediatamente tras realizar su trabajo, frecuentemente en materia de minutos, dando lugar a sus unidades constitutivas de aminoácidos. Por el contrario, otras proteínas, como la bien conocida hemoglobina, que en los eritrocitos transporta el oxígeno desde los pulmones a las células corporales, poseen una vida media elevada, de unos cuatro meses.

La falta de uniformidad en la vida media de nuestras proteínas es algo muy conveniente, ya que, entre otras circunstancias, así se favorece su regulación metabólica, permitiendo que se eliminen las proteínas superfluas. Un ejemplo de esta clase de fenómenos es el de la hormona adrenalina que, aunque no es una proteína, nos puede servir de ilustración Esa hormona la producimos inmediatamente ante una situación de estrés, de emergencia, lo que permite que ejerza sus efectos metabólicos, contrapuestos a la situación de emergencia. Cuando este problema se soluciona se hace innecesaria y peligrosa la persistencia de una alta concentración de adrenalina, por lo que existen mecanismos rápidos para su destrucción, a fin de que su vida media sea tan sólo de unos pocos segundos. En el extremo opuesto está la hormona del crecimiento (en este caso si se trata de una proteína) o las moléculas ya citadas de hemoglobina, que ejercen efectos prolongados, repetitivos. Por un principio de economía, interesa, por tanto, que posean vidas medias elevadas.

DEPURACIÓN.

Otra función diferente de este fenómeno de destrucción controlada intracelular de las proteínas es la de permitir eliminar las eventuales proteínas anormales o defectuosas que se pueden presentar por cualquier motivo, ya que su acumulación podría ser peligrosa para la célula. Por ejemplo, antes citábamos que la hemoglobina dura unos 120 días, pero, en contraste, algunas hemoglobinas anormales (por errores en su síntesis o por

mutaciones) poseen vidas medias inferiores a 10 minutos, lo que evita perjudicar las funciones de los eritrocitos.

En resumen, la capacidad de eliminar proteínas anormales, cuya función ha finalizado o se ha deteriorado, actúa como un mecanismo de reciclaje, que impide la acumulación de sustancias indeseables, proporcionándonos aminoácidos, es decir, materia prima, para producir nuevas proteínas de repuesto.

Con este hecho podríamos hacer un símil: las miles de moléculas de proteínas son como los miles de ejemplares de periódicos que se producen diariamente en la rotativa correspondiente, la mayor parte de ellos perfectos, pero con alguna proporción de defectos. Los ejemplares perfectos pasan a su destino posterior, al consumidor, y allí son leídos, más o menos rápidamente, dependiendo de las circunstancias, unas veces en pocos minutos, otras veces en horas, otras en días, algunos de ellos nunca. Pero, en todos los casos, tras realizar su función, ya son inútiles o comienza su deterioro. Pensemos en lo conveniente ý ecológico que sería el que existiese una empresa destinada a su reciclado total, a fin de obtener pulpa de papel para la fabricación de nuevos ejemplares. Mejor aun sería si esta empresa recogiese también los ejemplares defectuosos de la producción, así como todos y cada uno de los que son leídos, tras más o menos tiempo, además de los que son conservados, pero terminan deteriorándose, es decir, recoger y reciclar absolutamente todos los periódicos previamente producidos. Todas estas características son las que reúne el proceso de la proteolisis intracelular de proteínas.

DIVERSIDAD.

Asombrosa y eficazmente, nuestras células poseen varias de estas empresas de reciclaje perfecto, que operan sobre las proteínas. Una de ellas depende de unos suborgánulos celulares, los lisosomas, así como de unas proteínas hidrolíticas especiales, las catepsinas. Pero lo que vamos a resaltar es un proceso alternativo, otra empresa de reciclaje, que tiene como director-gerente a una proteína singular denominada ubiquitina, llamada así por ser muy abundante y estar en todas partes (es ubicua) en los seres pluricelulares. Es, además, la proteína conocida más conservada en la evolución, ya que, básicamente, es la misma proteína ubiquitina, con la misma secuencia de aminoácidos, la que encontramos en una mosca, en un salmón, en una rana o en un hombre.

En el MIT de Cambridge, EE. UU, el Dr. Alexander Varshavsky hace años descubrió que la ubiquitina se relacionaba con unas proteínas nucleares, las histonas, realizando una función importante en los trabajos de reparación de la herencia. Posteriormente otros grupos, entre ellos el del profesor Stefan Jentsch, de la Universidad alemana de Heidelberg, descubrieron que, tras esa proteína universal y multifuncional, la ubiquitina, se escondía un mecanismo excelente de regulación de la descomposición de proteínas. De este modo, las estructuras ya inútiles o deformes se van marcando sucesivamente con varias moléculas de ubiquitina, marcándolas con una especie de etiqueta indicativa de que esas proteínas deben ser sometidas a la acción degradativa (una máquina de reciclaje). Consiste en unos grandes complejos tubulares recientemente descubiertos denominados proteosomas, que se encargan de la ruptura de las proteínas seleccionadas para su hidrólisis pero que dejan intactas al resto.

La pregunta inmediata sería ¿cómo distingue el director general del proceso, es decir, la ubiquitina, a las proteínas que deben ser recicladas de las que deben quedar inalteradas, en activo? Según se sabe, en las propias proteínas existen señales específicas, en forma de aminoácidos específicos situados en uno de sus extremos. La

bioquímica comienza a descifrarlos. Algunas de estas respuestas, en el ámbito molecular, han sido aclaradas por el citado profesor Jentsch, quien en 1994 recibió, por ello, el Premio Leibnitz de la Asociación Alemana de Investigaciones Científicas.

La obesidad afecta a un gran porcentaje de humanos. Recientemente, ha tenido una gran repercusión informativa el hallazgo de la proteína leptina, como reguladora casi milagrosa de la obesidad, ya casi al alcance de la mano su aplicabilidad práctica. Sin embargo, esta proteína, producto del gen ob, como oportunamente comentamos el hecho cuando se descubrió, no es previsible que se utilice en humanos, en un plazo breve. En primer lugar, hasta ahora todas las experiencias se han realizado en ratones y aunque parece que se podrán extrapolar a humanos, habrá que comprobarlo. En los humanos se sospecha que el proceso puede ser más multifactorial. Y se desconocen los posibles efectos a largo plazo de la administración de esta proteína, probablemente de carácter hormonal. Si todo fuese perfecto, y la proteína se produjese biotecnológicamente, su administración tendría los mismos condicionamientos que la de la insulina para los diabéticos: dosis, inyectabilidad, controles, etcétera. En el mejor de los casos tras los estudios y las tramitaciones necesarios se calcula que al menos se tardarían 10 años, hasta que la Food and Drug de EE. UU autorizase sus primeros usos en humanos.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Una de las aplicaciones biotecnológicas que suscita más esperanzas y que posee más repercusión informativa, sin duda, es la de la terapia génica. John Hodgson, en la revista *Biotechnology*, reflexiona de un modo crítico sobre la situación actual, insistiendo en que hay que volver a la intención original, la de producir, basados en criterios y metodologías científicos, productos finales que puedan ser útiles para los enfermos. Entre los aspectos que complican la situación actual están las discusiones inacabables sobre las patentes de los procedimientos, las presiones comerciales de las grandes compañías para que se realicen ensayos clínicos espectaculares, y el que la mayoría de los ensayos realizados se hayan hecho sobre un número muy reducido de pacientes en situaciones terminales, con falta de significado estadístico. Todo ello hace que, virtualmente, cada intento sea diferente y único en cuanto a vectores biológicos utilizados y/o indicaciones médicas, lo que dificulta un conocimiento científico real de la situación. Por ello es especialmente adecuado que los Institutos Nacionales de la Salud americanos hayan decidido crear un Comité especial para estudiar todos estos aspectos.

NOTICIAS

Han pasado cuatro años tras la guerra de Kuwait, pero los científicos siguen estudiando los gravísimos efectos ecológicos que supusieron los vertidos e incendios de los pozos petrolíferos. Un grupo de investigadores del departamento de Botánica y Microbiología de la Universidad de Kuwait, acaban de dar a conocer los resultados de algunas de sus investigaciones, constatando que más de 50 km cuadrados del desierto sufre todavía una altísima contaminación y, allí, prácticamente no se observa ninguna clase de vegetación. Sin embargo, en la superficie de las zonas moderada o ligeramente contaminadas, con un contenido en compuestos petrolíferos inferior al 10%, si se han adaptado plantas autóctonas y resulta interesante que, en sus raíces, se están encontrando asociaciones con un gran número de microorganismos biorremediadores. Estos microorganismos se alimentan precisamente de esos desechos petrolíferos, específicamente de hidrocarburos aromáticos y alifáticos, ayudando a desintoxicar los suelos. Ello permitirá aplicaciones, tales como las de utilizar vegetales de este tipo, previamente adaptados, para ayudar a la desintoxicación de otras áreas contaminadas o la posible investigación del uso de estos microorganismos para combatir vertidos marinos, etcétera.

$\angle ATLANTIDA = TROYA?$ (20.08.95)

Las legendarias Atlántida y Troya poseen el nexo común *de* su descripción por dos grandes filósofos griegos, respectivamente Platón (años 427-347 antes de Cristo) y Homero (hacia s.IX-s.VIII a.C.). Aunque existen más de 25.000 publicaciones sobre la misteriosa Atlántida, a la que usualmente se le adjudica la condición de isla-continente, la realidad es que poco cierto se sabe sobre ella, mientras que con Troya la situación es diferente, desde que hacia 1870 Heinrich Schliemann lograra localizar sus restos y comenzar su desenterramiento

Y, desde 1992, el geoarqueólogo alemán Dr. Eberhard Zannger, del Instituto Arqueológico Alemán de Atenas, intenta que se admita otro nexo importante de unión entre ambas ciudades, con su hipótesis de que realmente la Atlántida era Troya.

PLATÓN.

Vamos a tratar de resumir la cuestión al respecto, partiendo de las noticias sobre la Atlántida, debidas a Platón, que aparecen en sus célebres diálogos, específicamente los de Critias y Timeo. Se basaba Platón en antiguos informes egipcios conocidos por Solon, sin precisar exactamente la localización, pero indicando que la Atlántida se encontraba delante de las columnas de Hércules (Gibraltar). Según Platón, la Atlántida, antes de su desaparición era un modelo de organización política y de construcciones civiles y militares, extendiéndose su dominio por las zonas cercanas a Asia y África. Según el controvertido relato de Platón, la desaparición de la Atlántida, por hundimiento en el agua, debió tener lugar hace más de 10.000 años. Para aclarar ese hecho, y la posible localización, se han elaborado teorías para todos los gustos, investigándose, sin éxito, tanto el suelo marino del Océano Atlántico, como la zona de las Spitbergers en el Mar del Norte. Se ha llegado, incluso, a las cercanías de Ceilán, al mar Caribe y, de un modo especial, al archipiélago de las Santorin, en el Egeo, ya que en esta zona de las Cícladas griegas meridionales, está documentado que tuvo lugar una gran catástrofe volcánica, aunque de ello hace tan sólo unos 3.500 años.

Aunque sabios helenísticos, como Poseidónios, aceptaron como históricamente cierto el relato platónico, otros, como Aristóteles, pensaban que la Atlántida fue como una especie de elucubración poética de Platón. Este lo que realmente habría hecho es contar una alegoría, paralela a la del diluvio universal o a la de la destrucción de Sodoma. Para ello habría tenido en cuenta el hecho histórico-mítico de la existencia antigua de un estado tartésico, "en los confines del mundo", donde el Sol se ponía tras un mar inmenso.

TROYA.

Respecto a Troya, los conocimientos son mucho más concretos, a partir de los datos documentales y de las excavaciones comenzadas por McLaren en 1822, que no se consideraron válidas hasta 50 años después, tras la intervención de Schliemann. Desde entonces, se han ido sucediendo diversos equipos cuyo trabajo se realiza, actualmente, en el marco de una gran campaña internacional, en la colina Hissaslik, en el valle de Escamandro, en la costa del mar Egeo, al NO. de Anatolia, a unos 7 Km de la entrada sur de los Dardanelos, que unen el mar Egeo con el mar Negro. Así, fruto de los esfuerzos realizados, se pudieron identificar hasta 9 periodos diferentes que van desde Troya I a Troya IX. Las Troyas I a V vienen a corresponder aproximadamente al comienzo de la Edad de Bronce o Edad de Bronce egea (3.000 a 1.900 antes de Cristo); Troya VI, al Bronce medio y final; Troya VII, a un pueblo distinto que habitó el lugar hasta el año 700

a.C., que es cuando se inicia Troya VIII, mientras que la Troya IX era la ciudad romana de Ilium Novum.

Para la Troya cantada por Homero en la Ilíada, Schlieman propuso primeramente su identificación con la Troya II. Posteriormente se fueron haciendo sucesivas modificaciones, hasta que el Dr. Blegen de la Universidad de Cincinatti, expuso argumentos en favor de la relación con la Troya VI o, aún mejor, con Troya VII. La isla de Creta en la que había florecido previamente la civilización minoica, en honor de Minos, el legendario rey de Knossos, durante el s. XIV a.C. fue sede de una civilización mixta conocida como micénica. Pero hacia el 1.450 a.C. Creta sufrió una invasión de conquistadores procedentes del continente, asociada a una gran destrucción, con lo que todo el Egeo se convirtió en un imperio en miniatura gobernando desde Micenas. La historia del asedio de Troya, relatada en la Iliada, posiblemente encierra un recuerdo distante de aquella época (hacia el s. XIII a.C). Tras la destrucción, el lugar fue abandonado durante unos 400 años hasta que ocurrió el primer asentamiento griego en Troya VIII. Tradiciones bien asentadas indicarían que los pocos supervivientes troyanos tras la destrucción, incluyendo a Eneas, lograron establecerse en Italia, siendo los antepasados de los futuros romanos.

En todo caso el esplendor de Troya está unido al proceso de urbanización del Asia Menor, ocasionado por el comercio internacional, como ya quedaba evidenciado en el s. XXV a.C., en el poema sargónido *El rey de las batallas*, donde se relata la existencia de colonias de mercaderes mesopotámicos ubicados en el corazón del Asia Menor. La fundación temprana de Troya y su gran prosperidad, sin duda, se relacionan con un factor tan importante y decisivo como el de su localización, dominando el pasaje marítimo de los Dardanelos, a través del cual llegaban los comerciantes que traían lana de Rusia y cobre desde la costa meridional del mar Negro.

TROYA-ATLÁNTIDA.

Recientes descubrimientos, han reavivado el interés hacia Troya y la Atlántida. En agosto de 1992, el geofísico alemán Dr. Helmut Becker, de la Oficina Bávara de Conservación de Monumentos, aplicó en Troya su sofisticado método de localización magnética, demostrando que la Troya del Bronce del s. XIII a.C. era mucho mayor de lo pensado, con una superficie mayor a la equivalente a 30 campos de fútbol, viviendo en ella al menos unas 15.000 personas. Un hecho de gran importancia fue la demostración de que alrededor de la ciudad, tras sus muros, se extendía un foso de 3 a 4 metros de anchura, lleno de agua, según se comprobó con precisos análisis botánicos. El trabajo del Dr. Becker continuó, y en agosto del año pasado comenzó la interpretación de los innumerables datos informatizados acumulados, produciéndose otro importante descubrimiento: en la zona suroeste del lugar se podía demostrar la existencia de otro foso de al menos 30 metros de longitud, con unos 5 metros de ancho, situado a unos 100 metros hacia fuera del foso previamente descubierto.

En este contexto el Dr. Eberhard Zannger ha lanzado su hipótesis respecto a la identidad Atlántida-Troya, indicando que Platón llega a describir la Atlántida como una ciudad rodeada por tres fosos de agua, de los que dos de ellos podrían ser los descubiertos en Troya en 1992 y 1994, faltando encontrar el tercero de ellos. En cualquier caso, aunque la mayoría de los especialistas en estos temas consideran esta hipótesis como muy aventurada, no cabe duda de que, al menos, ha tenido la virtud de animar la polémica que hace más de 200 años comenzó respecto a la ubicación de la Atlántida. Y una vez más se demuestra las posibilidades de la Ciencia para ayudar a esclarecer los hechos del pasado, más o menos lejano.

La lactosa es un carbohidrato presente en la leche (unos 50 gramos en cada litro) que, en la digestión intestinal, mediante la enzima lactasa, se desdobla hasta sus componentes individuales, galactosa y glucosa, que son los hidratos de carbono realmente absorbidos por las células de la mucosa intestinal. En ciertos casos falta precisamente la enzima lactasa, lo que anula el proceso digestivo ya que la lactosa, como tal, no es absorbible. Ello provoca, en el intervalo de 30 minutos a 4 horas tras la ingestión de la leche, diferentes complicaciones tales como distensión abdominal, cólicos, dolor, diarreas y flatulencias. Esta intolerancia a la lactosa puede afectar hasta un 70% de los individuos de raza negra, a un 90% de algunos grupos asiáticos y a un 10% de los europeos, caucasianos. La solución más sencilla es la de evitar la ingesta de lactosa.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

En un bello parque situado a 13 Km al sur de Cambridge, en Inglaterra, se va a inaugurar inmediatamente el edificio del EBI o Instituto Europeo de Bioinformática, por encargo del EMBO, Laboratorio Europeo de Biología Molecular. En el EBI, los científicos europeos tratarán de recibir, clasificar y dejar disponibles todos los innumerables datos que cada día se producen relativos a las secuencias de proteínas y de ácidos nucleicos, con la finalidad principal de hacerlos fácilmente accesibles al resto de los grupos investigadores, sobre todo europeos. Para ello dispondrán de las bases de datos ya existentes, así como de dos propias dedicadas específica y respectivamente a las proteínas y a los ácidos nucleicos.

NOTICIAS

Tres grupos de investigación pertenecientes, respectivamente, a los Departamentos de Química de las Universidades de Nueva York, EE. UU, de la Universidad de Whiteknights, en Inglaterra, y de la empresa multinacional Bayer, trabajando conjuntamente, han conseguido diseñar y sintetizar una molécula artificial receptora específica de las moléculas de creatinina. Su propiedad más singular es que el complejo receptor- creatinina produce un color fácilmente cuantificable. Como los niveles de creatinina en sangre y orina permiten evaluar la función renal ello significa que, sin duda, en un corto plazo de tiempo, los laboratorios de análisis dispondrán de un nuevo y cómodo método analítico para la creatinina para evaluar fácilmente la función renal.

VOLANDO ALTO (27.08.95)

Al gran bioquímico Edwin Chargaff se le puede suponer un conocimiento directo de lo que son metas científicas ya que entre las importantes que él mismo consiguiera en su día, figura el descubrimiento de las reglas numéricas que siguen las bases constituyentes del ADN, punto de partida que permitió el desarrollo de las modernas Biología y Genética moleculares. Según Chargaff "en las ciencias el camino es más importante que la meta. Las ciencias no tienen fin".

Si hay ciencias en las que se produce esa identificación entre camino y metas, sin duda unas de ellas serían las espaciales, en que la coincidencia es incluso literal ya que los caminos (lanzamientos, viajes y misiones), en sí mismos, constituyen aportaciones científicas considerables. Pero el ciudadano normal se encuentra con frecuencia con informaciones aisladas e individualizadas al respecto, con una situación semejante a la del árbol o árboles que no dejan ver el bosque.

INVESTIGACIÓN ESPACIAL.

Para dar una idea general de la situación, vamos a repasar globalmente los principales acontecimientos relacionados con nuevas investigaciones espaciales que tuvieron lugar durante el último año, refiriéndonos a cuatro grandes apartados: satélites no tripulados, vehículos de lanzamiento, sondas planetarias y vuelos tripulados. No nos detendremos en lo que ya es una rutina cotidiana, los satélites comerciales de comunicaciones y análogos. Y, en todo caso, en las ciencias espaciales, el año 1994 posiblemente será recordado por dos hechos: que, finalmente, EE. UU y Rusia alcanzaron el acuerdo de unir sus esfuerzos para desarrollar una base espacial orbital conjunta compartida y que, concretamente el 13 de enero, se confirmó que habían constituido un éxito total las reparaciones realizadas al telescopio espacial Hubble, mejorando grandemente la definición de sus imágenes.

El repaso espacial lo comenzamos con las siete misiones realizadas usando lanzaderas espaciales tripuladas. Dos de ellas, en las que se utilizó la lanzadera Endeavour, tuvieron como meta transportar el SRL, Laboratorio de Radar Espacial, para realizar observaciones con el mismo. Este sofisticado laboratorio combina una serie de ecos de radar recogidos usando simultáneamente tres bandas de radiofrecuencias, con lo que conseguirán imágenes muy detalladas. Incluso en situaciones especiales, las señales pueden atravesar el suelo y revelar estructuras subterráneas como antiguos yacimientos o lechos.

Otras tres misiones tuvieron como finalidad varios estudios relativos a las ciencias de la vida y de los materiales. Así, una de ellas, con una tripulación de siete hombres, portaba un pequeño satélite que se liberaría y recogería unos días después, tras realizar ciertas experiencias de fabricación de películas de materiales semiconductoras de gran calidad, en condiciones de vacío. Aunque ciertos fallos en los sistemas de dirección impidieron completar totalmente la misión, sin embargo, el experimento tuvo la importancia simbólica de que, viajó, por primera vez a bordo de una nave americana, un técnico astronauta ruso, Sergey K. Krikalev, con lo que se iniciaba un programa conjunto de colaboración. La lanzadera Columbia, en marzo y julio respectivamente, realizó experiencias científicas en condiciones de baja gravedad, tales como la fabricación y estudio del comportamiento de aleaciones especiales. También se realizaron medidas exactas del ozono en la porción superior de la atmósfera y en cuanto a ciencias de la vida se analizó el crecimiento de dendritas, el apareamiento y comportamiento de peces, y otras varias más. En cuanto al resto de las misiones, del total de las siete realizadas, se

efectuaron con el Discovery y el Atlantis, respectivamente, y sus finalidades principales estaban relacionadas con la medida de polvo y de aerosoles de la atmósfera, usando una nueva tecnología láser. Asimismo, se realizaron observaciones solares, análisis de sustancias atmosféricas, así como la liberación y posterior recogida de un pequeño satélite de observación solar.

SONDAS Y VEHÍCULOS.

Las sondas planetarias constituyen otro punto fuerte de la investigación espacial. Un relativamente pequeño ingenio espacial, el Clementina, diseñado originalmente con fines militares, se readaptó para la observación de la Luna. En su órbita se situó el 19 de febrero, obteniendo cerca de dos millones de fotografías de la Tierra y de la Luna, cartografiando totalmente la superficie lunar, encontrando un cráter que siempre permanece en la oscuridad, lo que podría significar la primera presencia detectada de agua en la superficie lunar. En otro orden de cosas, la misión solar internacional que está llevando a cabo la sonda Ulises, el verano pasado, en el polo sur del Sol, consiguió registrar ciertos vientos solares a la tremenda velocidad de 3,2 millones de Km por hora. Respecto al vehículo espacial Magallanes, que orbitaba Venus desde 1993, se dio por acabada su importante misión, dejándolo caer sobre la atmósfera del planeta y durante su caída y posterior destrucción siguió proporcionando informaciones muy útiles respecto a la atmósfera venusiana.

En el capítulo de satélites científicos no tripulados, de entre todos los lanzamientos efectuados, podríamos destacar tres de ellos diferenciados. El primer tipo, es el auspiciado por el Programa Internacional de la Física Sol-Tierra. Los primeros satélites se han dedicado a analizar los grandes flujos de vientos solares que, procedentes del Sol, a veces alcanzan la proximidad de la Tierra atravesando su escudo electromagnético protector, llegando a ocasionar daños permanentes, como ya ocurrió con unos satélites canadienses de comunicación. Los datos obtenidos han sido muy útiles para el desarrollo inmediato de sistemas de protección adecuados de los satélites frente a esas tormentas geomagnéticas. El segundo apartado es el correspondiente a una serie de satélites GOES, geoestacionarios, con la intención principal de mejorar notablemente las observaciones de tipo meteorológico. En cuanto al último tipo, los satélites Milstar, podrían considerarse como la otra cara de la moneda, ya que son de uso militar, diseñados para garantizar las comunicaciones en caso de un gran conflicto nuclear. Las críticas más usuales a este programa ha sido la de su no-necesidad.

El último comentario a los avances de la exploración espacial sería el dedicado a los propios vehículos lanzadera reutilizables, aspecto en el que se han conseguido logros notables por varios países, entre ellos Rusia, e incluso Israel. El objetivo ha sido la comercialización de sus respectivos vehículos lanzaderas, cuyo primer desarrollo fue, a veces, de tipo militar, vendiéndolos a otros países a precios muy competitivos. En cuanto a Japón, comenzó a utilizar sus H-2 en octubre pasado, con vuelos preparatorios respecto a la gran misión orbital que pretende realizar en 1999. Respecto a Europa, una nueva versión de sus conocidos Ariane, el nuevo Ariane-5, se espera que se podrá concluir y utilizar este mismo año. Pero el avance más definitivo estuvo localizado en los EE. UU, con su revolucionario DC-X, técnicamente mucho mejor que las lanzaderas anteriores y totalmente reutilizable. En su quinta utilización se produjo un incendio, que tuvo la virtud de demostrar su capacidad automática de protección

En resumen. la investigación espacial está abierta en numerosos frentes. Aunque los fuertes recortes presupuestarios de muchos países, sobre todo EE. UU, han afectado sensiblemente el logro de éxitos espectaculares del tipo del que en su momento supuso el

hombre en la Luna. Sin embargo, las investigaciones espaciales prosiguen satisfactoriamente permitiendo lograr un mejor conocimiento de nuestro planeta, del espacio y de los cuerpos celestes que nos quedan más próximos.

Algunos de los hidratos de carbono de nuestra dieta, tal como el polisacárido celuloso y otros oligosacáridos, no los degradamos en nuestro intestino al carecer de enzimas para ello, constituyendo la llamada fibra no comestible. Sin embargo, si pueden ser atacados, en ciertas circunstancias, por microorganismos presentes en la flora bacteriana, ocasionando cantidades grandes de gas carbónico, ácido láctico u otros productos irritantes, con el acompañamiento de ruidos intestinales, flatulencia, cólicos, y diversas perturbaciones. Ello ocurre cuando algunas personas ingieren leguminosas tales como garbanzos, lentejas, y otros, que contienen una concentración relativamente elevada de oligosacáridos indigeribles por el intestino, pero que sí son degradados por algunos componentes de la flora bacteriana de las personas afectadas

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Fue en 1986 cuando se describió por primera vez el insomnio familiar fatal, una rara enfermedad neurológica que se caracteriza por una progresión de un insomnio intratable, anormalidades del sistema autónomo e, incluso demencia. En investigaciones colaborativas realizadas por grupos científicos japoneses y americanos se acaba de demostrar que la enfermedad está relacionada con el grupo de encefalopatías espongiformes (parecidas a las que afectan, en animales, a las vacas locas inglesas), con una mutación en el gen que codifica a la conocida como proteína amiloide resistente a proteasa. En concreto, han conseguido caracterizar el fallo genético, siendo capaces de transmitir el fallo genético, biotecnológicamente, desde los humanos a ratones modelo, que resultaron afectados por desórdenes fatales neuropatológicos.

NOTICIAS

El pasado mes de junio se celebró en Boulder, Colorado, EE. UU, un importante congreso de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica. Los resultados que más llamaron la atención fueron presentados por varios grupos de investigación y estuvieron relacionados con la aparente conexión que hay entre los cambios observables, aun pequeños, entre la radiación solar y los ciclos de temperatura en la atmósfera media e inferior, mostrando la existencia de un ciclo repetitivo cada 11 años. La importancia cuantitativa que ello tendría sobre el clima terrestre sería grande, representando posiblemente las causas de hasta un 50% de la variabilidad climática encontrada en la troposfera inferior y estratosfera.

ESPAÑA Y SOL

(03.09.1995)

Hace unos cinco mil millones de años se formaba el Sol, en uno de los brazos de la galaxia de la Vía Láctea. Desde aquel lejano tiempo, a una velocidad de 250 Km por segundo, ha podido completar hasta 20 vueltas alrededor del centro galáctico y se espera que esta situación siga más o menos estabilizada durante otros cinco mil millones de años, proporcionando a la Tierra la luz y el calor necesarios para que sobre nuestro planeta siga existiendo vida.

La circulación del aire, la formación de nubes, el clima, las estaciones, son fenómenos derivados directamente de la acción del Sol. Lo mismo ocurre con el proceso de la fotosíntesis, que permite la obtención de biomasa y el comienzo de la cadena alimentaria. Conocedor de ello, es lógico que el hombre haya mantenido siempre una relación muy especial con el Sol, incluyendo su deificación, por parte de muchas culturas antiguas, mientras que actualmente lo que se pretende es conocer con el mayor detalle su naturaleza, su comportamiento y su relación con los diversos fenómenos terrestres.

EL SOL.

Todo ello, sin olvidar que nuestro Sol, fundamento indispensable para la vida en la Tierra, realmente es sólo una estrella corriente, en cuanto a tamaño, temperatura y otras características, como otros varios millones de soles semejantes que existen en nuestra propia galaxia. Como en el Universo se encuentran bastantes millones de galaxias, ello significa que en el Universo hay billones de estrellas semejantes al Sol.

El origen de la energía, calor y luz del Sol se basa en la conversión de hidrógeno en helio, junto con otras reacciones de fusión nuclear, es decir, algo parecido, pero multiplicado, a lo que ocurre durante la explosión de una bomba de hidrógeno. Aunque en el astro se encuentran los mismos elementos químicos que en la Tierra, las altas temperaturas hacen que en él todo sea gaseoso: la temperatura en la zona externa supera los 6.000 grados Kelvin y, en su centro, los 16 millones de grados Kelvin. La velocidad de emisión de energía es enorme, equivalente a la explosión de centenares de billones de toneladas de TNT por segundo. La Tierra únicamente recibe una proporción ínfima de la misma, del orden de unas pocas milmillonésimas partes. La energía recibida por nuestro planeta, en cien años, representa menos que la emitida por el Sol, en un segundo.

LA FUSIÓN.

Lo que nosotros observamos visualmente del Sol es su fotosfera, la poco definida capa emisora de luz de la esfera gaseosa global, que posee un diámetro más de cien veces superior al de la Tierra. Como es lógico, la mayor parte de los conocimientos existentes respecto al Sol corresponden a sus zonas más exteriores, pero su interior tiene características muy llamativas. Así, la mitad de toda la masa solar está contenida en un pequeño núcleo central gaseoso que ocupa tan solo el 1,6 % del volumen global. Precisamente allí es donde se produce toda la energía de la combustión de 650 millones de toneladas por segundo de hidrógeno, que se transforman en algo más de 645 millones de toneladas de helio, con una pérdida de masa, convertida en energía, de casi 5 millones de toneladas por segundo. ¿Es preocupante esta pérdida de masa por lo que pueda suponer de agotamiento del Sol? En absoluto, ya que la masa total es tan grande que, cuando el sol se apague dentro de unos cinco mil millones de años, únicamente se habrá consumido una milésima parte de la masa actual.

Las observaciones del Sol desde la Tierra se ven dificultadas por la interferencia de la propia atmósfera terrestre, nuestro campo magnético, y por otros fenómenos. Por ello la ESA, Agencia espacial europea, y la NASA, estadounidense, vienen desarrollando el denominado Solar-Terrestrial Science Programme, con la finalidad de aclarar diversas incógnitas, relativas al astro rey. Precisamente, a finales del próximo mes de octubre está previsto un importante lanzamiento espacial, el del satélite SOHO (SOlar and Heliospheric Observatory). Se utilizará para ello un cohete Atlas Centaur II AS, que situará al satélite, en primer lugar, en una órbita a 180 Km de altura, desde donde pasará a la órbita de transferencia o de crucero, que finalizará a los cuatro meses, cuando el SOHO se sitúe en la órbita operacional, localizada en el punto L1. Allí, a unos 1,5 millones de Km de distancia de la Tierra, están compensadas las gravedades de la Tierra y del Sol, no llega la acción de la magnetosfera y la situación es perfecta para que las velocidades relativas entre el satélite y el Sol sean mínimas y con ello las observaciones y medidas sean idóneas.

ESPAÑA.

Investigadores españoles han sido los escogidos para responsabilizarse de realizar con este satélite dos importantes experimentos de heliosismología para estudiar el núcleo del Sol, denominados respectivamente GOLF (Global Oscillations at Low Frequencies) y VIRGO (Variability of solar Irradiance and Gravity Oscillations). La heliosismología consiste en la medida de las pequeñas oscilaciones globales del Sol para, a partir de ellas, poder obtener datos sobre su estructura, composición química y comportamiento, especialmente de su núcleo interior. Se espera que, por primera vez, mediante estos experimentos, se puedan medir desde el espacio, con mucha mayor precisión que la hasta ahora conocida desde la Tierra, tanto la temperatura como la composición química del núcleo del Sol.

Aunque la fabricación del satélite la controla y financia la ESA, los diferentes subsistemas se subcontratan con industrias europeas y los equipos científicos y sensores se fabrican, controlan y costean por los diferentes equipos científicos que han sido escogidos previamente para realizar los experimentos. En los dos proyectos a cargo de España, ha sido la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología la entidad financiadora, por un monto global de 680 millones de pesetas. El grupo investigador pertenece al acreditado Instituto de Astrofísica de Canarias y las empresas encargadas de fabricar los instrumentos científicos por ellos diseñados han sido CASA (Construcciones Aeronáuticas, S.A.) y CRISA (Computadoras, Redes e Ingeniería, S.A.). No se limita aquí la participación española, ya que científicos de la Universidad de Alcalá de Henares también realizarán un estudio específico sobre partículas energéticas. Por otra parte, el seguimiento del satélite SOHO, su telemedida y recepción de datos, así como su telemando se harán a través de tres estaciones terrestres, de las que una de ellas, con especial relieve, será la española de Robledo de Chavela.

No queda limitada a estos proyectos sobre el Sol la participación española en las investigaciones espaciales astronómicas. España también tendrá a su cargo los experimentos ISOPHOT que se llevarán a cabo con otro satélite ya casi listo, el ISO (Infrared Space Observatory). La característica principal de este satélite es la de ir dotado de un telescopio de 60 cm refrigerado criogénicamente y la de estar capacitado para realizar observaciones espectroscópicas, fotométricas y polarimétricas midiendo en el rango del infrarrojo, es decir, con longitudes de onda entre 2 y 200 micras. Este es un campo, por ahora casi inexplorado, debido a las dificultades técnicas que supone la existencia de la atmósfera terrestre, cuando se intenta investigar desde la Tierra. Por ello

se piensa que su uso, desde el espacio, permitirá grandes avances ya que, este rango de radiaciones, es muy importante en los objetos fríos, abundantísimos en el universo. De este modo se podrán analizar propiedades de objetos y de regiones hasta ahora ocultos tras las nubes de absorción características cuando se utilizan otros rangos espectrales. También en este caso, el equipo básico de científicos españoles es el del Instituto de Astrofísica de Canarias, en colaboración con un grupo del Instituto de Astrofísica de Andalucía. La aportación española del ISOPHOT consiste en la construcción y uso de un espectrofotómetro espacial infrarrojo con dos redes de difracción, capaz de medir simultáneamente en la región entre 2,5 y 12 micras del espectro electromagnético. En su construcción están participando la empresa CASA y el Instituto de Óptica Daza Valdés del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Estos ejemplos demuestran una vez más la capacidad potencial de la Ciencia española, necesitada de apoyos para que pueda servir eficazmente al desarrollo e independencia tecnológica de nuestro país.

Los hidratos de carbono de nuestra dieta nos proporcionan una energía media de 4 kilocalorías por gramo. El azúcar común, la sacarosa, está compuesto de glucosa y fructosa, en pesos iguales, por lo que su aporte energético es similar. Sin embargo, en cuanto a poder edulcorante, la fructosa es mucho más dulce, el más dulce de todos los naturales conocidos. Ello significa que, usando fructosa sola, en lugar de sacarosa, con una cantidad mucho menor, podemos tener el mismo poder edulcorante, con la ingesta de menos energía. De ahí el uso dietético generalizado de la fructosa. Sin embargo, algunos bioquímicos especialistas en nutrición advierten sobre un excesivo consumo de fructosa en detrimento del otro constituyente de la sacarosa, la glucosa. La razón aducida es que ello podría ocasionar anormalidades en la regulación del metabolismo de los azúcares y grasas, favoreciendo ciertas complicaciones cardiovasculares.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La EPA, o Agencia estadounidense de protección ambiental, acaba de dar su aprobación para que el próximo año se comercialicen, por primera vez, por parte de las compañías la Mycogen Co. y una filial de la empresa suiza Ciba, semillas de maíz modificadas biotecnológicamente, mediante ingeniería genética. Estas semillas son capaces de que las plantas produzcan una proteína específica que es tóxica hacia el insecto conocido como minador europeo del maíz, provocador de grandes pérdidas, que sólo en EE. UU se evalúan en miles de millones de dólares anuales. El camino seguido para esta consecución ha sido aislar y clonar el gen correspondiente a esa proteína a partir de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis*, tras lo cual el gen se ha introducido en el genoma de las semillas. El *Bacillus thuringiensis* es una bacteria que algunos practicantes de la llamada Agricultura biológica o natural ya venían utilizando como un pesticida natural evitador del uso de pesticidas químicos.

NOTICIAS

En el desierto cercano al Monte Paranal, en la zona norte de Chile se está construyendo el denominado telescopio VLT (Very Large Telescopy), por encargo del ESO, observatorio europeo del sur. Cuando terminen las obras, al final del siglo, será el mayor telescopio del mundo. Este proyecto ha presentado problemas desde su comienzo. Ello incluye un litigio sobre la propiedad de los terrenos, pero, finalmente, la construcción comenzó a principios de este año, y su primera prueba de fuego ha sido el reciente terremoto, de magnitud 8, que tuvo lugar en la zona, provocando tres muertos en Antofagasta, la ciudad más próxima situada 130 Km al sur, donde centenares de casas fueron derruidas. Las obras del telescopio, calculadas para resistir terremotos de intensidades de 8,5 no han sufrido daños considerables, por lo que el proyecto continúa normalmente su curso.

PASTEUR, CIEN AÑOS DESPUES (10.09.1995)

Hace un siglo, el 27 de septiembre de 1895, a los 73 años, cuando intentaba tomar un poco de leche, exclamó Louis Pasteur desanimadamente: "no doy más". Tras permanecer inmóvil unas 24 horas fallecía el gran científico quien por propia descripción era "un hombre que cree que la ciencia y la paz triunfarán sobre la ignorancia y la guerra, que los pueblos se pondrán de acuerdo no para destruir, sino para edificar y que el porvenir pertenece a quienes más hayan luchado por la humanidad sufriente". El mundo científico declaró 1995 como Año Pasteur.

Sin duda, esos augurios humanistas siguen estando lejos de ser realidad, pero la figura científica de su autor continúa engrandeciéndose y su espíritu sigue viviendo en su heredero científico: el Instituto Pasteur. Ese idealismo personal era ya patente en el joven que a los 26 años quedaba profundamente marcado por la revolución de 1848 que auguraba una república fraterna. De ahí su gesto patriótico de enrolarse en la Guardia Nacional y dar todo su dinero, 150 francos, al altar de la Patria.

DESCUBRIMIENTOS.

Louis Pasteur ocupa un lugar único en las ciencias biológicas y médicas por la novedad y desarrollo de sus métodos y por la trascendencia de sus descubrimientos. Y, aunque por formación no era biólogo ni médico, sino químico, su vocación, entusiasmo e inteligencia posibilitaron que una sola persona pudiera resolver, entre otros, los secretos de muchos fenómenos importantes y diversos. Entre ellos, el de la racemización de las moléculas, la fermentación alcohólica y otras diferentes fermentaciones, la existencia de formas de vida anaerobias, la pasterización, la teoría del germen, la falsedad de la existencia de la generación espontánea, el aislamiento del bacilo del carbunco y la preparación de vacunas. Vacunas que fueron eficaces contra el carbunco y otras enfermedades como la rabia, producida por virus, cuya naturaleza se desconocía totalmente en aquella época, etcétera.

Siempre apasionado por la ciencia, en la Escuela Normal Superior de París quedó fascinado por las enseñanzas químicas del profesor Dumas, pasando los domingos trabajando en uno de sus laboratorios de la Sorbona. A los 26 años, tras realizar su tesis doctoral en temas de física y química, abordó y resolvió un enigma que se había resistido a los grandes científicos del siglo XIX, la racemización del ácido tartárico, con lo que quedaban establecidos los fundamentos de la posterior Estereoquímica. Sabiamente dedujo que la disimetría molecular era propia de las sustancias de los seres vivos: "ya es misteriosa la causa que preside la asimetría en las sustancias orgánicas, pero ¿por qué se da en ella - la vida- una simetría dada y no la opuesta?". Consciente de su descubrimiento escribió: "se ha arrojado la luz más viva sobre la causa de la polarización rotatoria...y se ha abierto a las ciencias un gran camino nuevo e imprevisto". El impacto que produjo queda reflejado por el hecho de que el científico Biot, quien se había dedicado infructuosamente a ello, a sus 75 años abrazase al joven Pasteur diciéndole: "mi querido muchacho he amado tanto las ciencias en mi vida que todo esto me hace palpitar el corazón".

VINO.

Pronto Pasteur fue nombrado profesor suplente de química en la Universidad de Estrasburgo, en una región industrial y vinícola como Lille, lo que favoreció su interés hacia las fermentaciones, logrando resolver brillantemente (véase la referencia en Nutrición y Salud) el grave problema que los productores franceses de vino tenían planteado. Ello sirvió también para que desarrollasen sistemas para realizar y controlar

diversos tipos de fermentaciones a partir de otros productos, aclarando el mecanismo íntimo de sus reacciones y los microorganismos participantes. Con ello comenzó a aplicarse el procedimiento de pasterización y se facilitó la creación de industrias racionalizadas de fabricación de quesos, vinagres y otros productos.

Contemporáneamente con ello, Pasteur llegó a una extraordinaria conclusión, contraria a lo hasta entonces establecido sobre los seres vivos: es posible la vida en ausencia de aire, en condiciones anaerobias, de lo que también se derivaban importantes consecuencias prácticas. De todos modos, en 1857, Pasteur pasa a París a la Escuela Normal Superior, donde se dedica con pasión a otra gran cuestión pendiente candente, la de la postulada existencia de la generación espontánea. La Académie des Sciences hace una convocatoria al respecto y tras un corto tiempo Pasteur presenta su memoria en la que demuestra que las generaciones espontáneas se deben a la contaminación de los líquidos de cultivo con gérmenes del aire. Sus sencillas técnicas para evitar la contaminación son, sin duda, el origen de las de esterilización de los medios de cultivos y posibilitan el nacimiento de una nueva ciencia de gran importancia teórica y práctica, la bacteriología o microbiología, a la que posteriormente le dedicó Pasteur un gran tratado. Fascinado por todo ello el científico Tyndall escribió: "raramente como en este ensayo inmortal la claridad, la fuerza y la conciencia se han manifestado de manera más sorprendente, junto a una consumada habilidad en la ejecución".

MEDICINA.

A partir de 1860, se intensifican los estudios de Pasteur relacionando gérmenes y enfermedades. Se entusiasma con las lecciones de Fisiología que imparte el padre de esta ciencia, Claude Bernard, en el College de France. Es la época del gran esplendor científico de Pasteur. Descubre las causas y busca soluciones para dos enfermedades que afectan al gusano de seda, la pebrina y la muscardina. Pero, sobre todo, consigue esclarecer el papel de los microbios en las enfermedades contagiosas de los animales y hombres, concibiendo éstas ocasionadas por la intervención de gérmenes microbianos, que logran penetrar en el organismo. Ello supone tremendas y acaloradas discusiones en la Academia de Medicina de París, que le enfrentan con los médicos tradicionalistas, incapaces de admitir que un químico posea la verdad médica. Sin embargo, otros muchos médicos se convencen pronto, entre ellos un gran amigo de Pasteur y gran cirujano, el inglés Lister, quien para evitar las infecciones quirúrgicas comienza a aplicar diversas y útiles técnicas.

Todo ello supone un gran paso en la transformación de la Medicina en verdadera ciencia y se suceden una serie de éxitos de Pasteur en el terreno médico. Entre ellos la caracterización del germen del carbunco, el *Bacillus anthracis*, continuando con el cólera de las gallinas, la obtención de una vacuna eficaz contra el carbunco, o su más conocida y brillante consecución, la de la vacuna contra la rabia. Esta última tarea fue comenzada en 1880, sin saber que la enfermedad era producida por un virus, y sin poder conocer ni cómo cultivarlo ni cómo inocularlo. Sin embargo, cinco años después, en julio de 1885 se atreve a ensayar su vacuna, con todo éxito, sobre el niño alsaciano de 9 años Joseph Meister quien había recibido previamente hasta 14 mordeduras de un perro rabioso.

Se acerca el fin. Pasteur había quedado hemipléjico en 1868, pero ello no le impidió el resto de su vida realizar sus investigaciones e incluso asistir a la inauguración de su soñado Instituto de investigación dotado con más y mejores medios. Era muy consciente de la importancia de sus consecuciones, pero como escribió: "sin que me permita concesión alguna a mezclar la vanidad del descubridor en la exposición de mi pensamiento. Ha de ser grato a Dios que nunca sean posibles personalismos en este

medio. Son como páginas en la historia...que escribimos con aquel sentimiento de dignidad que el amor a la verdad inspira siempre a la ciencia". Una gran lección de un gran científico y un gran hombre para todos los científicos y para todos los hombres.

El proceso de pasterización ha sido crucial para preparar alimentos y derivados conservados largo tiempo, saludables y con buenas cualidades organolépticas. Su descubrimiento se debe a Pasteur. En 1856 el vino francés frecuentemente se agriaba al envejecer con las consiguientes pérdidas. El industrial vinícola Bigo, padre de un alumno de Pasteur, acudió a él en solicitud de ayuda. Las observaciones microscópicas de Pasteur demostraron que, junto a las células normales de levadura, en el vino agrio, se encontraban otras células diferentes alargadas de levaduras que realizaban una fermentación láctica, en lugar de la alcohólica. Pasteur sugirió que, en la fermentación del vino, tras la producción de alcohol, y antes de que comenzase la de ácido láctico, se realizase un tratamiento térmico a 57° C durante unos pocos minutos para matar las levaduras. El éxito hizo que se buscasen soluciones parecidas para la leche y otros productos, en cada caso con la temperatura y tiempo adecuados a los organismos a destruir mediante la pasterización.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La biotecnología busca el uso de seres vivos o sus componentes para obtener resultados de interés biomédico, económico o industrial. Por ello la vacunación puede considerarse un proceso biotecnológico. Casi un siglo anterior a Pasteur, el cirujano Jenner, intentaba luchar contra la viruela. En 1796 tomó una gota de pus de una lechera inglesa que se había infectado con la viruela vacuna en una herida de su mano. El exudado lo inoculó al niño afectado James Phipps quien a los diez días se había recuperado y no recayó al reinocularle con la viruela. Posteriormente Pasteur estableció la relación entre gérmenes y enfermedades y, en honor de Jenner, propuso llamar vacuna a cualquier forma de inmunización activa como las que él mismo descubrió. Los efectos benéficos de las vacunaciones masivas en Europa pronto hicieron que la esperanza de vida al nacer se incrementara en más del 50%. En el siglo XX la vacunación obligatoria de los niños y la de los jóvenes llamados a filas fueron los siguientes grandes pasos.

NOTICIAS

La brillante inauguración del célebre Instituto Pasteur tuvo lugar el 14 de noviembre de 1888, con la presencia del presidente francés Sidi Carnot y la del propio Pasteur. La financiación se realizó mediante suscripción popular que incluyó aportaciones individuales desde un décimo de franco a un millón de francos. Desde el principio Pasteur quiso algo original en aquel entonces, que el Instituto fuese no solo un dispensario de tratamiento y vacunación contra la rabia, sino también un centro prestigioso de colaboración internacional de enseñanza e investigación sobre enfermedades infecciosas. Ello históricamente se ha cumplido con creces. En 1990 se le adosó un gran hospital de investigación, posee un gran campus de edificios especializados y actualmente ocupa un puesto importante en la lucha contra el SIDA. Fue en el Instituto Pasteur donde en 1984 se identificó por primera vez el virus responsable del SIDA. El Instituto Pasteur cuenta con delegaciones en diversos países mediterráneos y de influencia francesa.

EL OZONO NUESTRO DE CADA DÍA (17.09.95)

Casi simultáneamente a la preocupante decisión de la Administración española de aprobar una prórroga en la producción de productos clorofluorocarbonados, los temidos CFC, ayer se celebraba mundialmente el Día de la Capa de Ozono, cuya destrucción, en la que participan otros muchos compuestos, tiene en los CFC unos protagonistas destacados.

Paradójicamente los CFC se desarrollaron a finales de la década de los años 20 como una alternativa bastante saludable respecto a los refrigerantes usados hasta entonces, los tóxicos dióxido de azufre y amoníaco. De fórmulas variadas, conteniendo cloro y flúor en una cadena carbonada, sus nombres se han abreviado, de acuerdo a su composición, e industrialmente los más usados son los CFC11, CFC12, CFC113, CFC114 y CFC115.

CLOROFLUOROCARBONADOS.

Hace unos 7 años la producción y consumo anual de CFC era de unos 700 millones de toneladas, con una repercusión económica superior a los 48 mil millones de dólares. Las más de 200 millones de instalaciones de aire acondicionado existentes, consumían CFC refrigerantes, que representaban un 31% del total, siguiendo a corta distancias los utilizados como sopladores en la fabricación de espumas aislantes, los disolventes limpiadores de componentes electrónicos y los CFC propulsores de los diferentes aerosoles de uso industrial, doméstico y cosmético. Unas 15 empresas internacionales se repartían unas 30 factorías en todo el mundo, localizándose en España la Elf Atochem (de matriz francesa), la Hoetchs Ibérica (alemana) y la Kali-Chemie Ibérica S.A (de Solvay, S.A. de Bélgica).

Ya, en 1973, se descubrió que el cloro era un catalizador de la destrucción del ozono (una forma de oxígeno con tres átomos del mismo). Pero, extrañamente, hasta 1984 no hubo un acuerdo generalizado respecto a su capacidad destructora de la capa estratosférica de ozono. Esta capa se extiende entre 10 y 50 Km sobre la tierra, rodeándola, sirviendo de escudo absorbente de las radiaciones ultravioleta, sobre todo las UVB, que nos llegan desde el sol. En marzo de 1985, se descubrió el agujero de ozono sobre el Antártico. Y comenzaron las preocupaciones, al conocerse que los CFC tardan unos pocos años en llegar a la estratosfera, donde los rayos UV hacen que se libere cloro muy activo. El cloro actúa con un efecto cíclico y multiplicador, destruyendo las moléculas de ozono, de modo que un único átomo de cloro puede deshacer más de 10.000 moléculas de ozono.

Peor aún, las moléculas de CFC poseen vidas medias muy altas, de decenas o centenas de años, por lo que sus efectos perduran largo tiempo, aunque su producción se interrumpa. Por aquel entonces, se comenzó a esclarecer la naturaleza del conocido como efecto invernadero, debido a la emisión de gases contaminantes. También, en este caso, las propiedades de los CFC fueron singulares, ya que su potencia respecto a la producción del efecto invernadero, molécula a molécula, supera más de 10.000 veces la del más conocido y abundante de los gases ocasionadores del efecto, el dióxido de carbono.

AGUJERO DE OZONO.

Alarmados por la situación, paulatinamente se han ido poniendo en marcha puestos de observación y de medida del ozono, terrestres o aéreos en globos, satélites,

etcétera. Los científicos de la NASA, en septiembre de 1992, calcularon que, en su momento mayor, el agujero de ozono antártico superó los 23 millones de Km cuadrados, es decir, la extensión de Europa. En febrero de 1993 se detectó, en el otro polo, el ártico, otro nuevo agujero de ozono. Las consecuencias prácticas de todo ello fueron evidentes: la ciudad norteña de Toronto, desde 1989, ha visto aumentar la radiación ultravioleta que le llega un 5% cada invierno transcurrido y un 2% cada verano; en los últimos tres años casi se ha duplicado el tamaño medio del agujero de ozono antártico y el espesor medio de la capa de ozono se ha reducido un 10% tal como señalaba en mayo pasado la propia Organización Mundial de la Salud; el pasado 4 de octubre los científicos de la base británica antártica comprobaron la disminución de un 65% en el ozono estratosférico situado sobre la base Faraday.

Como es bien conocido, la mayor incidencia de la luz UV produce diversos efectos perjudiciales. En el caso de los humanos las consecuencias dependerán de la localización geográfica, de las actividades realizadas al aire libre, de la raza, grado de melanización, edad, y otros. Pero, globalmente ello se traduce en una mayor prevalencia de los cánceres de piel, daños oculares, reducción de la respuesta inmune, etcétera. Sobre otros animales, la situación es parecida, y comienzan a conocerse datos desfavorables respecto a otros seres vivos, tal como sucede con el rendimiento, enfermedades y capacidad fotosintética de muchas plantas, o con los ecosistemas acuáticos -el fitoplancton es muy sensible a la radiación ultravioleta- e, incluso, con los microorganismos procarióticos responsables de la fijación del nitrógeno.

No es extraño que la alarma científica suscitada y una conciencia protectora ambiental, cada vez más generalizada en el mundo, provocaran una intervención mundial, que se plasmó en 1987 en el bautizado como Protocolo de Montreal sobre sustancias que reducen la capa de ozono. Tras ello, se derivaron las Enmiendas de Londres en 1990, de Copenhague en noviembre de 1992 y de Bangkok en noviembre de 1993. De este modo, 130 países (ahora superan los 150) se pusieron de acuerdo en una serie de medidas que suponían una inmediata reducción de la producción de CFC, alcanzándose a finales del 93 una disminución del 45% de las emisiones en los países industrializados.

El propósito es el de que, a partir del uno de enero de 1996, no se fabriquen CFC y tan sólo se utilicen los CFC reciclados o almacenados previamente. Gracias a ello, 1995 sería el primer año en el que no aumentaría la concentración del cloro estratosférico, sino que se mantendría o bajaría lentamente. Sin embargo, por las propiedades antes señaladas respecto a los CFC, los *agujeros* de ozono seguirán creciendo durante bastante tiempo y, el mejor de los casos transcurrirán más de 70 años para poder alcanzar el espesor tradicional de la capa de ozono.

SUSTITUTOS.

Los CFC están siendo sustituidos por HFC (hidrofluorocarbonados) y HCFC (hidroclorofluorocarbonados), que son menos destructores y de menor vida media. Pero ello provoca nuevas incertidumbres de las que probablemente nos ocuparemos en otra ocasión. Para convencernos de que no todo tiene arreglo, basta con considerar, muy elementalmente, los efectos producidos por los CFC y sus paulatinos sustituyentes sobre el clima de nuestro planeta. Por una parte, los CFC destruyen la capa de ozono que rodea y aísla la tierra. Esta capa absorbe la luz UV convirtiendo su energía en calor, aparte de evitar que el calor de la tierra se escape fácilmente. Los CFC, al romper la capa de ozono tienen, por tanto, un efecto enfriador sobre la tierra. Pero, por sí mismos, son parte de los gases contaminantes que colaboran al efecto invernadero, con una potencia que va desde 6.000 veces a 14.000 veces de la del propio dióxido de carbono. ¿Cuál es el resultado

final? Perturbaciones climáticas, ya que su efecto enfriador puede contrarrestar casi el 50% del efecto calentador invernadero, pero las situaciones asimétricas de los agujeros de ozono en los polos respecto a los trópicos provocan intensas perturbaciones de calor y, por tanto, considerables disturbios climáticos. Lo peor, es que, el uso alternativo de HFC y HC, respecto a los CFC, no solucionarán el problema, ya que también ellos mismos son gases invernadero y la posible reparación de la capa de ozono aun recalentará más el planeta. Por otra parte, más grave sería seguir favoreciendo la disminución de la capa de ozono para ayudar al enfriamiento de la tierra.

Para romper este peligroso círculo habría que descubrir otros compuestos que realizaran funciones análogas, pero que no cooperasen al efecto invernadero. Deseemos que así sea para que no desaparezca el ozono nuestro de cada día.

El organismo de un adulto contiene entre 600 y 900 g de fósforo. La mayor cantidad forma parte, junto al calcio, de la estructura inorgánica de los huesos. Las necesidades diarias se cifran en unos 800 mg y los distintos tipos de alimentación usuales duplican o triplican esta cantidad. Por ello, no se han descrito carencia de fósforo- excepto en niños prematuros- y se pueden considerar inútiles, a pesar de muchas creencias populares al respecto, los suplementos de fósforo. En caso de insuficiencia renal grave se pierde la capacidad de eliminar el exceso corporal de fósforo por la orina lo que puede provocar, de no corregirse, una grave osteoartropatía de origen renal.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Se denomina fitorremediación a la capacidad que poseen algunas plantas para extraer del suelo las sustancias tóxicas que éste contenga o acumule. Su interés ha hecho que acabe de celebrarse la primera conferencia internacional sobre esta materia en la Universidad de Missouri, Columbia, con la participación multidisciplinar de más de 250 científicos. Como esta rama científica se encuentra en sus comienzos, los principales esfuerzos se dirigen a buscar estas plantas y estudiar sus propiedades. Ello no obsta para que se hayan comenzado algunos ensayos biotecnológicos encaminados a aislar y clonar los genes específicos que codifican las moléculas específicas, fitoquelatinas, que han resultado ser pequeños péptidos capaces de capturar los contaminantes tóxicos del suelo, principalmente metales.

NOTICIAS

Las tres grandes empresas electrónicas japonesas Fujitsu, Matsushita y NEC están invirtiendo centenares de millones de dólares en plantas y equipos destinados a producir comercialmente grandes pantallas planas de plasma que puedan usarse como pantallas de TV colgadas en las paredes, como un gran cuadro. Matsushita tendrá disponibles sus primeras unidades de 66 cm de un modo inmediato, comenzando el próximo mes de junio la comercialización de otras pantallas de 102 cm. Los planes de las otras compañías son parecidos y Sony se ha sumado a la carrera anunciando el nombre de sus propias pantallas, Plasmatron.

RXYZ, HFC, HCFF versus CFC (24.09.1995)

No se trata de una acción bélica en forma cifrada, sino de la descripción de un singular combate que se viene librando, tras el Protocolo de Montreal, en defensa del medio ambiente, tal como describíamos en un artículo anterior. Los enemigos son los CFC, productos clorofluorocarbonados usados, entre otras aplicaciones, como agentes refrigerantes, pero que ejercen una fuerte acción destructora sobre la capa de ozono que protege la tierra de las peligrosas radiaciones UV solares.

Trataremos de comentar las posibilidades y problemas de las armas que poseemos hoy día para librar ese combate, es decir, la sustitución de los postulados CFC por los, en principio, más saludables HFC (hidrofluorocarbonados) y HCFC (hidroclorofluorocarbonados), de mucha menor actividad nociva sobre el ozono. Restringiéndonos al uso como refrigerantes de toda esta gama de sustancias, lo que se busca en ellos son fluidos que absorban gran cantidad de calor en su evaporación, que se condensen fácilmente y que su temperatura de ebullición sea baja, a fin de obtener bajas temperaturas de enfriamiento. Asimismo, deben ser químicamente compatibles con el aceite del compresor y carecer, en lo posible, de efectos corrosivos o tóxicos.

PELIGROS.

Los CFC prácticamente reúnen todos esos requisitos, pero poseen un doble inconveniente. Como gases atmosféricos, cooperan al conocido efecto invernadero, recalentando la tierra. Simultáneamente, la aparición de los agujeros de ozono, polares, favorece la pérdida de calor y el enfriamiento de la tierra, lo que contrarresta parcialmente el efecto invernadero. Pero lo más grave es que los agujeros de ozono, a su vez, facilitan la llegada a la superficie terrestre de las peligrosas radiaciones ultravioleta, UVB, capaces de alterar microorganismos, plantas y animales, así como de perjudicar la salud humana.

Por ello es comprensible que rápidamente se esté produciendo la sustitución de los CFC por otros productos, pero todavía quedan motivos para las preocupaciones. Y no es suficiente la etiqueta "no contiene CFC" en un instrumento o producto, ya que bajo la aparentemente inocua denominación freón RXYZ, a menudo se esconden sustancias peligrosas o tóxicas como algunas de las siguientes: R170 = etano; R290 = propano; R600 = butano; R717 = amoníaco; R1150 = etileno; R1270 = propileno, etcétera.

¿Consiste la solución en que sólo se usen HCFC o HFC? En la actualidad comercialmente se producen 7 derivados pertenecientes al primer grupo y 5 al segundo grupo, con diferentes estructuras químicas resumidas en sus nombres, consistentes en un número tras el prefijo HCFC o HFC. De todos ellos el de mayor interés comercial, por sus propiedades es el HFC-134a, o 1-fluor- 2,2,2-trifluoretano, considerado como el más adecuado para conseguir hasta el año 2025 la sustitución de los CFC. Pero, aunque esta transición forzosamente habrá de realizarse, sin embargo, no estará exenta de riesgos, como comentamos a continuación, a raíz de unos recientes hallazgos.

TRIFLUORACETATO.

Hace aproximadamente un mes una concienzuda investigación realizada por científicos de la Atmospheric and Environmental Research Inc., demostró que la degradación atmosférica de algunos de los HCFC y HFC, alternativas de los CFC, producían ácido trifluoracético (TFA), como consecuencia de la misma. Este ácido es muy potente y fundamentalmente es eliminado de la atmósfera a través de la lluvia, con lo que puede afectar a los diferentes sistemas vivientes. Concretamente el proceso es aplicable

a los HCFC-123, HCFC-124 y, sobre todo, al anteriormente mencionado como más interesante, el HFC-134a.

A pesar de ello, tenemos que suponer que inevitablemente, a partir de ahora, el uso de estos compuestos va a continuar incrementándose fuertemente, lo que supondrá su liberación a la atmósfera, en mayor o menor plazo, ya que tecnológicamente es muy complicada, a menudo imposible, su recuperación desde los instrumentos o equipos en que se utilizan. Ello supondrá, en la atmósfera, la formación de cantidades cada vez mayores de ácido trifluoracético, que pasará del aire a las nubes, desde donde retornará a la tierra con la lluvia. Por otra parte, se ha comprobado que este ácido es resistente a los procesos de degradación abióticos, tales como los mediados por el agua (hidrólisis) o la luz (fotolisis). Tampoco se metaboliza significativamente por las plantas y tan solo lo hace, en cantidades limitadas, por ciertos microorganismos, siempre que su concentración sea muy pequeña. Por tanto, una vez producido, es difícil de eliminar.

¿Se darán estas circunstancias en el futuro? Los modelos matemáticos utilizados predicen que dentro de quince años la lluvia ya contendrá como media unos 0,160 microgramos de ácido trifluoracético por litro, lo que en principio no sería peligroso, ya que los efectos perjudiciales, tales como detener el crecimiento de las plantas, tienen lugar a concentraciones muy superiores, del orden de mil a un millón de veces. Pero no podemos olvidar que esa cifra es una media, que será muy superada localmente por circunstancias específicas: alta evaporación en superficies acuosas de regiones estacionalmente húmedas, lagunas marinas, pozos salinos, etcétera.

ACUMULACIÓN.

Hacia el año 2025 se calcula que se originarían anualmente trescientas mil toneladas de ácido trifluoracético en la atmósfera, lo que significaría, según los modelos informáticos utilizados, que se podrían alcanzar en la lluvia concentraciones de hasta 100 microgramos por litro. En estas condiciones serían afectadas muchas plantas y no se produciría, debido a su alta concentración, la degradación bacteriana del ácido, que se acumularía peligrosamente en esos lugares. Por ello se hace urgente investigar más sobre este tema y utilizar compuestos cuya producción de TFA sea lo más restringida posible. Y otra complicación adicional ya la adelantábamos la semana pasada. El uso de HFC y HCFC puede lograr remendar los agujeros de ozono, cuya capa se podría recuperar en unos 70 años. Pero lo que no se evitará es el incremento del efecto invernadero que producirán estas sustancias, que se acumulará al ocasionado por el resto de los gases que alcanzan la atmósfera, en especial el aumento debido a las enormes cantidades de dióxido de carbono, liberadas como consecuencia de la actividad humana: uso de combustibles fósiles, desertización, tala de árboles, etcétera.

Es obvio, por tanto, que la atmósfera que rodea la tierra es como un delicado laboratorio donde debemos intentar que no se realicen experimentos peligrosos. Asimismo, estamos obligados a adoptar todas las precauciones que se derivan del conocimiento científico existente en cada momento, si queremos que las generaciones futuras puedan seguir protagonizando el maravilloso espectáculo de la vida.

Los preparados realizados a partir de cacao (solubles, descremados, chocolates, etcétera.) contienen un alcaloide denominado teobromina, que está presente en la semilla de *Theobroma cacao*. La teomobrina también se ha obtenido por síntesis química, siendo muy afín químicamente con la cafeína. Debido a ello se considera que es responsable, al menos en parte, de la acción estimulante que ejercen los diferentes preparados obtenidos a partir del cacao. La teobromina también se puede utilizar en terapéutica, como diurético, en el tratamiento de varios tipos de edemas.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Recientemente la compañía canadiense Bio-ID, junto a su asociada francesa Atlángene, patentó una técnica biotecnológica genética que, entre otros muchos ejemplos, permite determinar en muestras de atún enlatado cuál es su origen (lugar de la pesca), comparando su ADN con las secuencias de un banco de datos de ADN. De ese modo se podrán detectar pescas ilegales. Ahora, investigadores del Ministerio de pesca británico reclaman la paternidad de la idea y denuncian la financiación de la Unión Europea a un consorcio británico-alemán-español para que apliquen la patente y protestan porque la existencia de patentes de ese tipo entorpece o impide el desarrollo de la investigación básica

NOTICIAS

El mes pasado se produjo un interesantísimo anuncio por parte de un grupo de arqueólogos israelitas. Indicaron que habían descubierto, en la misma zona de Qumran 4, cuevas adicionales a las 11 en las que, hace unos 50 años fueron encontrados los célebres fragmentos de los Manuscritos del Mar Muerto, de gran interés por tener una edad que los remonta aproximadamente a la época de vida de Jesús. Con la esperanza de conseguir nuevos hallazgos, el próximo mes de noviembre comenzará una nueva campaña de excavaciones con la colaboración de Magen Broshi, cuidador emérito de los manuscritos del Mar Muerto en el Museo Israel de Jerusalén.

LA HERENCIA DEL DDT (07.10.1995)

Dos de las principales revistas científicas del mundo se han ocupado recientemente del DDT. En *Nature* continúa el debate sobre el DDE, su principal metabolito, tras el hallazgo de su potente acción antiandrogénica, que podría explicar la fuerte caída observada en los últimos años, en todo el mundo, de la fertilidad masculina. Por otra parte, en el último número de la revista *Science* se incluía un esclarecedor estudio sobre la presencia de 23 pesticidas organoclorados, entre ellos DDT y DDE, en cortezas de árboles obtenidas en diversos lugares del mundo.

El derivado clorado p,p'-diclorodifeniltricloroetano, popularmente DDT, fue sintetizado en el laboratorio hace más de 100 años, en 1874, por el químico alemán Othmar Zeidler. Tras ello quedó relegado al olvido, hasta 1939, cuando el químico suizo Paul Hermann Müller, de la empresa Geigy, pretendía encontrar un insecticida ideal, rápido, potente y que no causara daños a plantas ni animales de sangre caliente. En esa búsqueda redescubrió y resintetizó el DDT, que, ese mismo año, era probado con gran éxito en un ensayo masivo contra el escarabajo de la patata. En 1944, en Nápoles, se pudo detener por primera una epidemia de tifus destruyendo a su organismo difusor. Para ello, se espolvoreó con insecticida DDT, literalmente, a la práctica totalidad de napolitanos. Al DDT también se le atribuye el mérito de haber constituido una valiosa arma para los Aliados en la Segunda Guerra Mundial, ya que con su uso consiguieron mantener las tropas operativas, tras aniquilar a los vectores transmisores de la propagación de enfermedades como el tifus, malaria, fiebre amarilla y otras.

PELIGROS.

Los años siguientes constituyeron la era dorada para el DDT. Durante 20 años el DDT y sus derivados fueron los insecticidas más ampliamente utilizados, constituyendo un factor muy importante en el incremento habido de la producción mundial de alimentos y en la supresión de enfermedades transmitidas por insectos. Se llegó, incluso, al otorgamiento, en 1948, al químico Müller, del Premio Nobel de Medicina y de Fisiología. Pero, poco a poco, comenzaban a sonar las señales de alarma. La persistencia o vida media del DDT resultó ser muy elevada, superior a los cien años, por lo que en 1968 se estimaba que permanecían en el ambiente terrestre más de 500 millones de kilos de la sustancia. Sus propiedades químicas favorecían su acumulación y concentración en las cadenas alimentarias, con efectos negativos, incluso fatales, sobre pájaros y peces. El libro *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, constituyó un aldabonazo clamoroso alertando sobre los peligros de su utilización. A comienzos de los 70 comenzó a prohibirse en los diferentes países, pero incluso hoy día, existen varios factores que hacen que su presencia y efectos sigan vigentes.

Por una parte, tal como destaca el trabajo publicado en *Science*, existe un fenómeno denominado efecto de destilación total, por el que los componentes orgánicos volátiles organoclorados, como el DDT, pasan a través de la atmósfera desde las regiones del globo más calientes para condensarse en las regiones superiores más frías, depositándose en la vegetación, suelos y superficies acuosas. Por otra parte, los datos analíticos demuestran que a pesar de las prohibiciones al respecto, el DDT sigue utilizándose en algunas zonas del mundo como India, Irán, Rumania o Rusia. Está comprobado que en 1992 se consumieron en México y Brasil más de 1000 toneladas en cada país. Por ello no es de extrañar, debido al fenómeno de la destilación total, que incluso en países más estrictos, como EE. UU, se haya comprobado, hace pocos años,

que el DDT y DDB ingerido diariamente por una persona, a través de los alimentos, superaba los dos microgramos, presentes sobre todo en vegetales de hoja, carnes y pescados.

DDE.

En cuanto al DDE, o 1,1-dicloro-2,2-bis(p-clorofenil) etileno, se trata del principal contaminante del DDT técnico, así como de su principal metabolito. Durante mucho tiempo se ha venido discutiendo su papel como carcinógeno, y como tal está clasificado por el Departamento de Salud americano. Algunos datos existentes son controvertidos: dosis altas de DDE provocan tumores malignos en animales de laboratorio, pero dosis más bajas, y en humanos, podrían ser inocuas. Sin embargo, es de gran interés el que hace pocos meses se hiciera pública una investigación, aparecida en el *Journal of the National Cancer Institute.* En ella se indicaba que, en un gran grupo de mujeres neoyorquinas estudiadas, las que mostraron mayores concentraciones sanguíneas de DDE presentaron un mayor riesgo de contraer cáncer de mama.

Tanto o más llamativo que ello es la reciente relación postulada entre DDE e infertilidad masculina. Un grupo de investigadores de la Universidad de Carolina del Norte han demostrado que el DDE bloquea los receptores celulares de andrógenos, las hormonas masculinas, dificultando su acción, lo que se traduce en un efecto antiandrogénico, antimasculinizante.

ESPERMA.

Ello hace recordar que, en los últimos 50 años, se ha producido una espectacular caída en los recuentos espermáticos masculinos aumentando, por el contrario, la incidencia de cánceres testiculares (incidencia que en Dinamarca ya alcanza al 1%), así como la de hipospadias (desarrollo anormal del pene) y de criptoorquidismo (descenso defectuoso de testículos). Como ejemplo particular de ello, señalaremos que, hace poco, finalizó un estudio realizado en París durante los últimos 20 años demostrativo de que, cada año, el recuento espermático masculino ha ido cayendo en un 2% de media. Los lagartos machos de la zona del lago Apopka, en Florida, debido a fumigaciones realizadas en el pasado, poseen altos niveles de DDE y entre otras anormalidades se ha comprobado que sus penes son extremadamente pequeños. La administración de antiandrógenos a animales durante su desarrollo fetal o neonatal conduce a desórdenes reproductivos: penes pequeños, hipospadias, criptoorquidismo.

Cada vez se conoce la existencia de más sustancias con propiedades estrogénicas y/o antiandrogénicas. Entre ellas se encuentran pesticidas y aditivos o productos de algunos detergentes, plásticos y estabilizadores. El DDT y su derivado DDE parecen ser algunas de ellas, capaces de interaccionar con los receptores celulares androgénicos, bloqueándolos, o con los estrogénicos, estimulándolos, y si ello ocurre durante la vida fetal o neonatal de los seres, sobre todo los machos, entre ellos el propio hombre, ocasionarían alteraciones de su desarrollo y diferenciación sexual.

Debemos aprender la lección. Han tenido que transcurrir 50 años para demostrar los efectos perjudiciales del principal metabolito del DDT, el DDE. Ello obliga a extremar nuestras preocupaciones respecto al efecto que pudieran tener algunos aditivos que se añaden normalmente a productos de uso diario tales como detergentes, plásticos o pesticidas. Su papel estrogénico o antiandrogénico puede ser un peligro futuro. Por ello deben tomarse medidas y precauciones para estudiar científicamente la cuestión a fin de restringir lo más drásticamente posible la utilización de sustancias que puedan ser "hormonalmente activas".

El Streptococcus mutans es el principal germen hallado en la boca y en la placa dentaria. Junto con otros microorganismos es capaz de fermentar diversos sustratos para producir ácidos que atacan el esmalte dental y favorecen la caries. Como consejo preventivo alimenticio se debe disminuir el consumo global de azúcar y otros hidratos de carbono fermentables, seguir una alimentación equilibrada en proteínas, calcio y demás nutrientes, asegurarse de un aporte mínimo recomendado de flúor, así como de las vitaminas A y D. Todo ello actuando como complemento de la adecuada higiene bucodental.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Cada vez es más investigado el uso de corazones de cerdo para los trasplantes humanos. David White, fundador y director de la empresa biotecnológica inglesa Imutran, pionera en el campo, acaba de hacer públicos grandes avances al respecto utilizando cerdos transgénicos desarrollados por sus investigadores. Los órganos de estos cerdos bloquean la acción de proteínas específicas, responsables primarias de fenómeno del rechazo, en los xenotrasplantes. Ya se han conseguido supervivencias medias cercanas a los dos meses en monos a los que se han trasplantado corazones procedentes de esos cerdos y se tiene previsto realizar las primeras experiencias clínicas sobre humanos en los próximos años en el Papworth Hospital, cercano a Cambridge.

NOTICIAS ESPACIALES

En la semana que comienza destacan tres acontecimientos: Mañana, culmina la lluvia de estrellas fugaces Draconidas, asociadas al cometa anual Giacobini-Zinner. Estudiadas, en 1915, por el reverendo M. Davidson fueron especialmente intensas y visibles en los años 1933 y 1946. El segundo será el próximo miércoles, con ocasión del 50 aniversario de que un objeto fabricado por el hombre lograse escapar de la atmósfera terrestre. Se trató de un cohete, lanzado en New Mexico, con 298 kilos de peso, logrando volar durante siete minutos y medio alcanzando una altura de unos 80 kilómetros. El tercer acontecimiento, si no surgen dificultades de última hora, será el lanzamiento el día 13 del satélite Astra 1E usando el propulsor Ariane 4.

WWW: EL TEJIDO VIRTUAL (14.10.1995)

Sin movernos de nuestro supuesto cómodo asiento podemos pasar, en instantes, desde el examen detallado de la red del metro de Toronto al conocimiento, con posible e inmediata reserva de plazas, de los horarios y tarifas del Eurotren del Canal de la Mancha. O desde el más reciente mapa de un satélite meteorológico, relativo a cualquier punto del mundo, a deleitarnos por anticipado con las recetas mexicanas de cocina más populares.

Alternativamente podríamos comparar secuencias de ADN, asombrarnos con los detalles de los cuadros de nuestros pintores favoritos, oír y ver los últimos video-clips, leer las noticias del día o de números atrasados del ABC, La Vanguardia o el Periódico. O reservar un hotel rural en Normandía, acceder a la inmensa Biblioteca del Congreso de EE. UU, consultar la Enciclopedia Británica o descubrir visualmente las delicias turísticas de un lejano país. Y estos son únicamente unos pocos ejemplos de lo que conseguiremos con el tecleo de unas pocas letras en nuestro ordenador personal conectado a Internet, la principal infopista, autopista o red de redes de la información. Pronto, el fácil acceso a Internet tendrá un alto significado en los hábitos culturales y de ocio. Pero tanto o más en los de aprendizaje, en los mercados de trabajo y en todos los órdenes de la vida, constituyendo, en palabras del actual embajador español en Canadá "un nuevo capital, que es factor de una nueva filosofía económica, política y social de la convivencia".

ORIGEN

Alrededor del mundo ya hay varias decenas de millones de internautas, la mayoría en EE. UU, aumentando su número a la enorme velocidad del 10% mensual. En España existen unos 250.000 usuarios, por ahora mayoritariamente pertenecientes a Universidades o Instituciones. El origen del proceso se puede llevar hasta 1945, cuando Vannevar Bush, asesor científico del presidente Roosevelt, propuso una máquina conceptual MEMEX que guardase vastas cantidades de información para que los usuarios pudiesen crear raíles o vías de información, con enlaces entre textos e imágenes.

En los años sesenta, la agencia militar americana ARPA, encargada de los proyectos avanzados de investigación, comenzó a diseñar, con el fin de disminuir riesgos, un plan descentralizador de datos y redes informáticas, transformándolos en pequeñas estaciones unidas entre si. Esencial fue la incorporación de la ciencia, con la National Science Foundation Network, hacia 1989. Coincidiendo con el final de la guerra fría nacía Internet que, simplemente, es una red de redes informáticas asociadas, sin dueño, distribuida mediante millares de pequeños nódulos regionales en más de 50 países, comunicándose entre sí todos ellos mediante unos determinados estándares informativos. A este soporte físico, en España se puede llegar a través de diversas empresas, actualmente 11, proveedoras de acceso. A la red se ligan Universidades, centros de Investigación, instituciones oficiales, empresas, particulares, etcétera, que poseen bancos de datos, documentos, informaciones, y todo tipo de material informatizado al que se puede acceder a través de Internet.

SERVICIOS.

Existen diversos servicios disponibles a través de Internet, como correo electrónico, transferencia de software y ficheros, más de 10.000 grupos de discusión especializados en los temas más variopintos, y otros muchos más que se sumarán en el futuro. Gopher es el nombre de un sistema, desarrollado en 1991, para intentar estructurar toda la inmensa y compleja información disponible en el mundo. Para ello Gopher puede

clasificarla y jerarquizarla, como en una especie de archivos temáticos, fundamentalmente de textos. Pero, un poco antes, se inventaba otro sistema, el WWW (World-Wide Web) que ha posibilitado la gran explosión de usuarios y el gran desarrollo de Internet desde hace algo más de un año. El WWW se inició en Suiza, en el CERN o Centro Europeo de Física de Partículas, describiéndose como "una iniciativa de recuperación de información de carácter hipermedia, almacenada más allá de lo local, pretendiendo que logre proporcionar acceso universal a un gran universo de documentos".

Aunque su propósito era parecido al del Gopher lo supera ampliamente, ya que los documentos WWW están escritos en hipertexto, que es un texto que posibilita la vinculación inmediata a otros textos. Además, en los documentos se pueden utilizar, junto a los textos, todo tipo de imágenes, sonido, vídeo, etcétera. Para realizar las numerosas vinculaciones posibles, el usuario, simplemente, aprieta el cursor del ratón, sobre el objeto seleccionado, dentro del hipertexto, con lo que ese objeto, situado en cualquier localización de la red, se recupera informáticamente y se presenta al usuario. Otra ventaja adicional del Web o tejido virtual es que permite integrar al resto de los sistemas, como el Gopher y el Wais. Por ello no es de extrañar que en marzo de 1994 su uso superara ya al de los otros sistemas, existiendo actualmente en el mundo miles de servidores Web, es decir, localizaciones informáticas donde se encuentran disponibles millones de documentos en hipertexto, con posibilidad de conexión hipermedia, conteniendo acceso a bancos de datos, documentos, informaciones, sonidos, gráficos y videos.

POSIBILIDADES.

Unos ejemplos aclararán, al no iniciado, el significado de hipertexto y de hipermedia. Suponga Ud. que está aprendiendo ruso en uno de estos programas y se encuentra leyendo una frase con posibilidad hipertexto. Si quiere escuchar su pronunciación correcta bastaría seleccionar la frase y pulsar el ratón. Otro supuesto es el de estar examinando la información disponible en hipertexto respecto a una empresa. En los diversos lugares de los planos de emplazamiento de los distintos servicios podría leer una descripción; visualizar imágenes del lugar o conocer los nombres, las fotografías y los curricula de los que allí trabajen e, incluso, si lo desea, escuchar sus voces. Una tercera posibilidad: si Ud. está mirando una escultura en un hipertexto de arte, podrá rotarla, aproximarla, alejarla, conocer la biografía de su autor, relacionarla con su época, conocer los estudios publicados al respecto, etcétera. Para todo ello basta con pulsar los lugares concretos y adecuados del hipertexto.

Fácilmente accesibles con el software preciso, el gran problema de los centenares de bancos y de las decenas de millones de hipertextos Web disponibles es el de poder clasificarlos, ordenarlos y buscarlos fácilmente. Para ayudar a lograrlo se cuenta con varias herramientas auxiliares que compiten en su finalidad, pero también se complementan. Son las máquinas buscadoras. El Yahoo se ha desarrollado, a partir de 1993, por dos estudiantes de ingeniería química de Stanford, ordenando 60.000 lugares Web, distribuyéndolos temáticamente entre 10.000 categorías diferentes. El Lycos es otro auxiliar producido por la Carnegie Mellon University que lleva clasificados más de un millón de documentos, posee información parcial sobre otros cuatro millones y cada día asimila otros 20.000 nuevos. Sus usuarios realizan a la semana millones de búsquedas a través del suministro de las palabras claves que se consideren más convenientes. Nuevos y más potentes buscadores se anuncian de un modo casi inmediato.

Por tanto, citando nuevamente a José Luis Pardos, el ciezano embajador español en Canadá, "en último término lo que está produciendo esta gran autopista electrónica de la información es una verdadera democratización y universalización de las culturas, en las

postrimerías del siglo XX, lo que podría ser la clave para el esperado renacimiento del siglo XXI". Por ello, no es de extrañar que su Embajada fuese la primera en el mundo en utilizar estos nuevos medios, colocando sus páginas informativas "Si, Spain" en el Web de Internet. Y de esta notable iniciativa nos ocuparemos próximamente.

¿Cuándo se puede considerar una persona como obesa y en qué grado se clasificaría esa obesidad? El saberlo puede ayudar a adoptar un régimen alimenticio más o menos severo. El índice de Quetelet o índice de masa corporal se basa en la magnitud de la talla, medida en metros, y del peso, expresado en kilos. Se calcula dividiendo el peso por el cuadrado de la talla. El número así obtenido es el índice de Quetelet. La obesidad de tipo I, leve corresponde a cifras entre 25,0 y 29,9. La obesidad de tipo II, moderada, corresponde a índices entre 30,0 y 40,0. En cuanto a la obesidad grave, la de tipo III, es aquella cuyo índice de Quetelet supera el valor de 40.

CUMPLEAÑOS CIENTÍFICOS

En día tal como hoy, 15 de octubre, nacieron: en 1608, en Faenza, Italia, el físico y matemático Evangelista Torricelli, inventor del barómetro; en 1829, en Goshen, EE.UU, el astrónomo Asaph Hall, descubridor de las lunas de Marte Deimos y Fobos; en 1880, en Edinburgo, la médico Marie C. Stopes, fundadora en 1921 de la primera clínica de orientación para el control de la natalidad; en 1910, en Motala, Suecia, el citólogo Oskar Caspersson, quien fue el iniciador de la microscopía ultravioleta; en 1921, en Nueva York, Seymour Benzer, descubridor del cistrón como subunidad genética; en 1930, en Breslau, Alemania, el matemático Reinhard Sellen, premio Nobel de Economía de 1994, por sus estudios sobre la teoría de juegos.

NOTICIA MUSICAL

Un grupo de investigadores de las Universidades de Constanza, Munster (Alemania) y Birminghan (Reino Unido), encabezados por el Dr. Elbert, acaban de publicar en el número de *Science* del pasado 13 de octubre un excelente trabajo para el que han utilizado técnicas magnéticas de análisis de imágenes cerebrales. Han conseguido demostrar que la parte del cerebro que controla la mano izquierda es mayor, en los músicos de instrumentos de cuerda, que en el resto de los músicos. Además, cuanto antes comenzaron a tocar los violinistas, cellistas y guitarristas estudiados, mayor era esa parte de su cerebro, lo que sugiere que el córtex cerebral de los cerebros humanos varía, se modula, conforme a las necesidades habituales y las experiencias de cada individuo.

SÍ, SPAIN (21.10.95)

El ciezano José Luis Pardos, actualmente embajador de España en Canadá, no es un diplomático al uso convencional. Desde hace muchos años, a lo largo de sus importantes cargos desempeñados en diversas embajadas, o en el propio Ministerio de Asuntos Exteriores, sigue siendo un luchador infatigable en favor de un nuevo "ethos" internacional basado en la solidaridad y los derechos de la humanidad.

En 1978 resumía su ideal en forma de lo que llamaba los derechos de las tres D, es decir, la Descolonización, el Desarme y el Desarrollo. Tras las grandes transformaciones que ha sufrido el mundo en los últimos veinte años, ello ha supuesto que actualmente ponga su énfasis en la necesidad de las tres C, que son Conservación, Comprehensión y Comunicación, un trípode imprescindible para la evolución futura de la humanidad. Dentro de Conservación deben incluirse todas las preocupaciones existentes respecto a ecosistemas, conceptos ambientales y ecológicos, mientras que la Comprehensión se refiere a los diversos tipos de tradiciones, razas, creencias o costumbres populares.

COMUNICACIÓN.

La última C corresponde a la Comunicación. Sobre ella girará esta glosa científica, claro exponente de que nuestro embajador es consciente del papel de la ciencia y de la tecnología en nuestra sociedad. Por ello, consideró que su papel no debía ser el de mero espectador de su desarrollo, sino que podía ponerlas al servicio de los intereses españoles. Y escogió las posibilidades casi ilimitadas que nos proporciona la gran infopista de la comunicación, Internet, a la que nos referíamos en la pasada colaboración, particularizada en una de sus más populares herramientas, el WWW o World Wide Web.

Algún importante pensador ha expuesto que el concepto clásico de sociedad, asentado fundamentalmente en las ideas de espacio y tiempo, se está transformando hasta una nueva concepción de una sociedad digital, en las que tales referencias se encuentran disminuidas o anuladas. Parece evidente que el propio aislamiento del individuo, fruto de la sociedad industrial, hace que para él sea más necesaria la necesidad de comunicarse. Pero, si en el pasado, para comunicarse con alguien lejano, era necesario el espacio (desplazamiento a otro lugar) y el tiempo (derivado de lo anterior), las nuevas tecnologías informáticas permiten salir de ese aislamiento sin moverse de lugar y de un modo inmediato. Los factores espacio y tiempo han perdido su protagonismo.

EL FLETÁN.

En mayo de 1994 el ministro de Industria Juan Manuel Eguiagaray visitó Otawa y allí conoció y apoyó la idea de utilizar el banco de datos existente en la Embajada como base para elaborar unas informaciones, lo más útiles posibles, en hipertexto, lo que haría posible su acceso mundial a través del Web de Internet. Se trataría, en su caso, de la primera experiencia mundial hecha en este aspecto por una Embajada de cualquier país. El 9 de marzo de 1995 los guardacostas canadienses apresaron, en aguas internacionales, al barco español Estai, desencadenándose la conocida como guerra o conflicto del fletán. Las informaciones tendenciosas de las autoridades canadienses resultaban muy difíciles de combatir, por lo que se dio el último paso del proyecto y en cinco días estaba ya disponible, en la infopista mundial de Internet, la página "Si, Spain" en la dirección htpp://www.civeng.carleton.ca/SiSpain/. Uno de sus apartados era, y sigue siendo, el de Pesca, desde donde los visitantes de la página electrónica, con solo pulsar

el mando del ratón de su ordenador, pueden acceder a un amplio abanico de información y documentación relativa a las circunstancias de la pesca y de los pescadores españoles en Terranova.

Desde el apartado Pesca, se puede seguir todo lo acaecido en la disputa del fletán o hipogloso negro, enterándonos de su nombre científico *Reinhardtius hippoglossoides*. Un apartado de Antecedentes históricos se refiere a los pescadores vascos y celtas que en los siglos XII y XIII ya trabajaban por aquellas tierras. También a la fundación de la primera ciudad en América del Norte, San Juan de Terranova, por parte de los pescadores que procedían de San Juan de la Luz, en Francia, y de San Juan de Pasajes, en España. En otros diferentes apartados se hace el relato pormenorizado de todo lo acontecido en el conflicto, las crónicas y noticias al respecto, la documentación oficial cursada, la posición de la Embajada, con las pruebas aportadas sobre la manipulación de la opinión pública canadiense, la denuncia del diferente comportamiento seguido por Canadá para resolver sus conflictos pesqueros con EE. UU, etcétera.

ÉXITO.

Sin duda el atractivo y la seriedad de las informaciones ofrecidas hizo que el éxito de "Si, Spain" fuese inmediato, de modo que, al principio del pasado verano, con muy pocos meses de funcionamiento, ya habían accedido a esas páginas más de 100.000 usuarios desde más de 65 países. Y el pasado miércoles, 18 de octubre, se iniciaba con la cifra récord de 257.833 accesos. Mejor aún, hace unos meses esta iniciativa fue designada, ¡en Canadá!, como uno de los mejores sitios culturales Web, acompañando a instituciones como la cadena de TV CBC o el National Ballet de Canadá. Ese interés está facilitando otra iniciativa del embajador, la de crear un club de amigos de los pescadores gallegos y de Terranova, que sirva de foro de encuentro y comprensión mutua, de modo análogo a otro club similar existente de pescadores españoles y franceses, que es apoyado por Greenpeace.

Pero "Sí, Spain" no es sólo pesca. Desde allí, el interesado por nuestro país, puede llegar a muy diferentes conocimientos. Inmediatamente accesibles desde el hipertexto, conducen a secciones de Geografía, Historia, Lengua, Cultura, Política, Economía, Educación, Ciencia, Industria, Comercio, etcétera. Merece la pena destacar el acceso a una utilísima Guía del ciudadano español en Canadá, así como la inclusión de un curso interactivo de español para principiantes. Otras conexiones nos conducirán a lugares informáticos tales como la Presidencia española de la Unión Europea, los periódicos electrónicos españoles (que por la diferencia horaria permiten que en Canadá se lean ABC, el Periódico, La Vanguardia, etcétera, varias horas antes de que amanezca el día que figura en su portada). Y al MaeNet o página informativa de todo el Ministerio de Asuntos Exteriores, o el ambicioso programa Ibernet que, en español, inglés y portugués, desarrollan conjuntamente veinte embajadas iberoamericanas para facilitar todo el conocimiento posible relativo a sus respectivos países. Asimismo, desde "Sí, Spain" se puede llegar fácil y casi directamente a casi un centenar de conexiones interesantes sobre España, que cubren desde grupos de flamenco puro a Universidades, un archivo sueco de pinturas de Dalí, las guías turísticas virtuales de España, etcétera.

El ejemplo comentado confirma la idea de Pardos de que la difusión de la información es el primer pilar de la diplomacia, imprescindible para poder luego negociar y, en todo caso, representar, constituyéndose así un trípode que todavía constituye la carrera y la actividad diplomáticas tradicionales. Por ello, debe congratularnos el ejemplo de "Si, Spain", que representa un maridaje perfecto entre esos objetivos tradicionales de la diplomacia y los medios actuales de la ciencia.

Se aconseja el consumo abundante de verduras, entre otras razones, por su alto contenido en vitaminas. Pero el inadecuado almacenamiento de las verduras afecta grandemente a ese contenido en vitaminas. Así, tomando medias generalizadas de los datos existentes, la vitamina C de las verduras, si estas están a temperatura ambiente, se destruye un 10% tras las dos horas de la recogida; un 50% a las 10 horas; y más de un 60% tras las 24 horas de la recogida. Como es natural el frío reduce mucho las pérdidas de modo que, guardadas en frigorífico, la pérdida de vitamina C es de un 35% al cabo de los 5 días de almacenado, llegándose, en el caso de la vitamina B₁ de las manzanas, a conservarse un 50% del contenido únicas tras 15 días de conservación.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Las proteínas del estrés son abundantes en todos los seres vivos desde los microorganismos y plantas hasta el hombre. Algunas de ellas, como las hsps, se han encontrado también presentes en las células normales cultivadas, pero lo notable es que sus niveles se incrementan enormemente en situaciones de estrés tales como choques térmicos, falta de alimentos o infecciones víricas. Investigando sobre este extremo, tal como publica la revista *Biotechnology* del actual mes de octubre, un grupo científico americano ha conseguido expresar en bacterias de *Escherichia coli* al gen humano que codifica a la proteína del estrés hsp70, lo que ha permitido el aislamiento, purificación y caracterización de la proteína, lo que permitirá profundizar en sus misiones bioquímicas y fisiológicas.

NOTICIAS

Hace unos meses en descubrimiento del gen ob (obesidad), codificador de la proteína antiobesidad leptina, fue objeto de un gran alarde informático. Comienza a saberse más sobre ello. En la revista *Nature* del pasado 12 de octubre el equipo del Dr. Stephens no sólo ha corroborado tales hallazgos, sino que ha ido un poco más lejos, demostrando que el papel molecular de la proteína leptina consiste en la inhibición de la liberación del neuropéptido Y desde el hipotálamo. Esta pequeña región cerebral posee lugares específicos de reconocimiento para la leptina, con lo que ésta efectúa allí su papel inhibidor. Simultáneamente, otros investigadores, que han trabajado con ratas, han encontrado que, tras la comida, o, tras la administración de insulina, tiene lugar una mayor producción de leptina en el tejido adiposo de las ratas, por lo que los acontecimientos ordenados podrían ser: alimentación abundante \rightarrow leptina \rightarrow no neuropéptido Y \rightarrow no depósito de grasas.

...Y EINSTEIN TENÍA RAZÓN (28.10.1995)

A las 10 horas 54 minutos del pasado día 5 de junio, un equipo de físicos de la Universidad de Colorado, en Boulder, hicieron realidad la creación de una nueva forma de la materia hasta ahora desconocida, inexistente previamente, de forma natural, en el universo. Con propiedades completamente diferentes a las de cualquier otra manifestación de la materia, su existencia había sido prevista hace décadas por Albert Einstein y el físico indio Satyendra Nath Bose.

Satyendra Nath Bose nació en Calcuta en 1894. Destacado físico, tradujo en su país el trabajo de Einstein sobre la relatividad general y a los 27 años escribió una famosa contribución sobre la estadística de los fotones, conocida desde entonces como estadística de Bose y que, actualmente, es una parte integral de la física. Tras trabajar, en París, con madame Curie, se desplazó a Berlín, donde conoció personalmente a Einstein. Fue precisamente Einstein, quien, en 1925, basado en el trabajo de Bose, predijo que, con ciertas condiciones, que adjetivó de exóticas por lo inalcanzables, un gas de bosones podría llegar a condensarse hasta una forma de energía cinética cero

En esa época, la mecánica cuántica era un campo nuevo y controvertido. Era una gran novedad la afirmación de que los átomos y otras partículas elementales también podían considerarse como ondas, que realmente eran ondas de probabilidad, es decir, que señalan el lugar donde existe más probabilidad para que una partícula esté situada en un determinado momento. Este concepto de probabilidad se derivaba del principio de incertidumbre de Heisenberg, que indicaba la imposibilidad de saber con total precisión la localización exacta en un momento determinado.

LA MATERIA.

Los científicos categorizan la materia de varios modos. Uno de ellos, muy conocido, es el de clasificar la materia como fermiones (por ejemplo, los protones y electrones) o como bosones (por ejemplo, fotones y fonones). Los fermiones sufren la repulsión cuántica, es decir, dos fermiones no pueden ocupar el mismo nivel de energía, tal como expresa un principio muy famoso en física, el principio de exclusión de Pauli. En cuanto a los bosones, se caracterizan por su atracción cuántica, es decir, que tienden a congregarse en el mismo nivel de energía. De todo ello se derivaba, según Einstein, que cuando un gas de bosones se acercase al cero absoluto de temperatura, las ondas se extenderían y se superpondrían de modo que alcanzarían un nuevo estado de la materia, el estado cuántico.

Setenta años tras esa predicción, los físicos Eric Cornell y Carl Wieman han encabezado el equipo que ha conseguido lo que tantos otros científicos han intentado vanamente antes. Durante tres días los investigadores no se atrevieron a volver a comprobar en su ordenador las pruebas de lo sucedido, hasta que, finalmente, se convencieron de que realmente habían tenido el éxito. Para ello, tuvieron que enfriar átomos de rubidio hasta una temperatura casi coincidente con la del cero absoluto, que corresponde a 273,15 grados centígrados bajo cero. En realidad, la temperatura usada fue tan solo superior al cero absoluto en unas dos cienmillonésimas partes de grado absoluto, una temperatura nunca alcanzada antes. Aún en las más remotas regiones del espacio interestelar, las frías temperaturas existentes son muy superiores a ésta, del orden de mil millones superiores, debido a la existencia de la pequeñísima radiación de fondo, que aún resta del Big-Bang. Mientras que, a la temperatura ambiente, los átomos gaseosos se mueven, a velocidades del orden de 2000 kilómetros por hora, al ir

enfriándose el gas la velocidad se va reduciendo, por lo que, al alcanzarse las condiciones del condensado Bose-Einstein, los átomos gaseosos carecen de movimiento medible.

El equipo investigador enfrió, primeramente, los átomos de rubidio con una combinación de aparatos enfriadores de tipo láser y magnéticos, que ellos mismos habían diseñado en los pasados años. Así capturaron los átomos, en una especie de trampa, donde fueron bombardeados por rayos láser infrarrojos procedentes de todas las direcciones, con una longitud de onda especial. De ese modo, consiguieron enfriar los átomos hasta unas 10 millonésimas de grado sobre el cero absoluto, atrapando a los más fríos, tras lo cual, los colocaron en una especie de botella magnética, que permitía que escapasen los átomos más calientes, de una manera similar a cómo, desde una taza de café caliente, va escapando el vapor más caliente. De un modo parecido a unas pequeñas bolitas que tienden a caer y salir por un embudo, los átomos más fríos se dirigen a "caer" hacia el centro de una especie de agujero del recipiente. El éxito de los investigadores consistió en modificar el campo magnético, de modo que el efecto conseguido era como el de mover el "agujero" a mayor velocidad de la que podían responder esos átomos más fríos que, por tanto, no lograban escapar, mientras si lo hacían los átomos más calientes.

EL CONDENSADO.

De esta forma, a partir de unos diez millones de átomos de rubidio procedentes de la primera trampa, se pudieron enfriar, hasta el límite antes indicado, unos dos mil átomos. Estos átomos condensaron en el centro de la nube gaseosa formada por el resto de los átomos ultrafríos, en una forma única, ultradensa, en la que todos los átomos tenían el mismo estado mecánico cuántico. Era la desconocida y nueva forma de la materia predicha por Einstein. Esta situación duró tan solo una fracción de segundo ya que, inmediatamente, se produjo la evaporación de los átomos. Esta nueva forma de materia promete poseer propiedades de gran interés, aunque en su gran mayoría aun son desconocidas. En todo caso, cabe recordar que los rayos láser están constituidos por un gran número de fotones iguales, con la misma energía y dirección. La materia, en forma de condensado de Bose-Einstein está también formada por átomos idénticos, con el mismo estado cuántico, por lo que cabría decir que el condensado es respecto a la materia ordinaria lo mismo que un rayo láser es respecto a la luz de una bombilla.

Como los aparatos y tecnologías utilizados no son excesivamente complicados se espera que, pronto, estarán trabajando sobre este tema otros muchos laboratorios del mundo. Todo ello abre nuevas perspectivas respecto al estudio del comportamiento fundamental de la materia, pero, además, ya se están sopesando utilidades prácticas, en relación con las predicciones teóricas existentes sobre sus posibles propiedades semiconductoras o de superfluidos. Se piensa que rayos de este nuevo tipo de materia podrían utilizarse para inscribir delicadísimos pequeños circuitos sobre chips electrónicos ultracompactos o que fuesen parte de los relojes atómicos ultraprecisos. En todo caso, como ha comentado un destacado científico, sucede al igual que al comienzo de la tecnología láser: "se trata de una solución en búsqueda de problemas a solucionar".

ACONTECIMIENTOS ESPACIALES

Entre los acontecimientos previstos para la semana entrante destaca, el cuatro de noviembre, el lanzamiento, aplazado desde el 16 de octubre, de los satélites Radarsat y Surfsat utilizando un cohete Delta-2, de la McDonnell Douglas, que es el cohete de lanzamiento más seguro existente en la actualidad. Desde sus primeros modelos, en 17 años de historia, ha tenido un 99% de éxitos y en los últimos siete años cuenta con 49 lanzamientos consecutivos con éxito. El Radarsat es un satélite canadiense-americano que se utilizará para las investigaciones climáticas y proporcionará datos sobre la capa de hielo, así como imágenes de radar aplicables a la oceanografía, agricultura, geología, etcétera. En cuanto al Surfsat (Summer Undergraduate Research Fellowship Satellite) ha sido construido por estudiantes universitarios, con fines de investigación, en comunicaciones.

TAL DÍA COMO HOY

En 1991, la nave espacial Galileo hacía historia cuando se aproximó al asteroide Gaspra y pudo recoger las primeras imágenes cercanas hasta entonces obtenidas de un asteroide

En 1920, nació en Caracas, Venezuela, el inmunólogo Baruj Benacerraf, ganador del Premio Nobel de Medicina, en 1980, por sus importantes descubrimientos respecto al mecanismo y la genética de la respuesta inmunológica, sobre todo en las enfermedades autoinmunes

En 1888, nació en Pustomazovo, Rusia, Andrey Nilolayevich Tupolev, quien llegó a ser el más famoso de los ingenieros rusos diseñadores de aeronaves civiles y militares, incluyendo al primer avión supersónico de pasajeros del mundo

En 1791, nació en Southwark, Inglaterra, John Elliotson, médico, primer partidario del uso de la hipnosis como terapia. También fue uno de los primeros médicos británicos defensor de la utilización del estetoscopio.

ATLAS GENÉTICO

La terapia genética, iniciada hace 5 años, prosigue sus lentos pasos y ya en Estados Unidos hay 600 pacientes participando en 100 ensayos clínicos. Pero paralelamente siguen las investigaciones para conocer mejor nuestro material genético. Así, los científicos que intentan mapear los genes humanos, localizándolos en nuestros cromosomas, hacen grandes progresos. Este mes, la revista *Nature* ha publicado un gran atlas genético en el que, se han situado adecuadamente, casi veinte mil genes activos en diversas partes del cuerpo, mostrando que, en general, cuando más activo es un órgano se requieren más genes. La clasificación correspondiente está encabezada por el cerebro, con 3.195 genes, siguiendo las células blancas sanguíneas (2.164), el hígado (2.091) y la próstata (1.203), en hombres. En el otro extremo de las cifras se sitúan por ejemplo las células rojas sanguíneas (8), esófago (76), músculo liso (127) e intestino delgado (297).

QUIMERAS, CERDOS...Y TRASPLANTES

(05.10.1995)

La Quimera, el mitológico monstruo griego, fue la primera constatación de la posible existencia de seres vivos compuestos de diferentes partes animales. El poeta Ovidio, en el siglo I antes de Cristo, en el libro IX, versos 644-8 de su Metamorfosis, la mostraba así: "Y en aquella cima la Quimera tenía fuego en su parte central, pecho y rostro de león, cola de serpiente". Otros relatos mitológicos la describen en su forma más habitual de representación, con cabeza de fuego, pelo de león, vientre de cabra y miembros de serpiente.

Ante tal apariencia, no es de extrañar que, entre los sinónimos de quimera, se hallen vocablos tales como fantasía, ensueño o ilusión. Y son, precisamente, estos términos los que describen mejor la situación de una moderna quimera, la alcanzable con los xenotrasplantes. Consisten éstos en la implantación, en un ser humano, de órganos o tejidos procedentes de otros animales diferentes, con la finalidad de subsanar el mal funcionamiento de los propios. Y curiosamente, los investigadores de los trasplantes utilizan el término quimerismo para bautizar precisamente un fenómeno importante en los intrincados procesos de tolerancia de los injertos: cuando algunas células del órgano donado migran al cuerpo del huésped y allí permanecen, o cuando otras células del organismo huésped, se infiltran y sobreviven en el órgano o tejido trasplantado.

RECHAZOS.

Sin embargo, por desgracia, el quimerismo no es un fenómeno generalizado en las células. Lo normal es que los xenoinjertos realizados con órganos animales ocasionen un inmediato, generalizado e intenso rechazo, responsable de que, hasta ahora, el fracaso más o menos cercano haya sido el resultado final de los más de 20 intentos clínicos ya realizados. Uno de los más divulgados casos de xenotrasplantes tuvo lugar en 1984, cuando se sustituyó el corazón, congénitamente deforme, de una bebé de 15 días, por un pequeño órgano sano procedente de un joven mono babuino. Con un juego de palabras se escondió la verdadera identidad de la niña californiana bajo el nombre de Baby Fae, y su supervivencia fue de sólo 20 días

Buscando un donante animal más satisfactorio, los investigadores parecen haber encontrado soluciones alternativas y, entre ellas, la más atractiva es la del cerdo. Se cría con facilidad y económicamente, se puede mantener en condicione asépticas libre de las enfermedades peligrosas para los humanos, proporciona órganos de tamaño adecuado y, por añadidura, es fácil de manipular quirúrgicamente. El problema radica en que, al igual que otros animales, sus órganos y tejidos provocan en los humanos, tras el trasplante, una agresiva reacción del sistema inmunológico. Existe una doble respuesta, en la que participan, respectivamente, nuestros anticuerpos y nuestras células T o linfocitos T. La primera, potentísima e importante respuesta de rechazo la protagonizan los anticuerpos a través del denominado rechazo hiperagudo, que constituye una gran barrera a vencer.

En este rechazo hiperagudo algunos de los anticuerpos, que usualmente están presentes en nuestra sangre, inmediatamente tras el trasplante del órgano extraño, se fijan sobre los antígenos específicos que hay sobre la superficie de las células delimitantes de los vasos sanguíneos del órgano trasplantado. Su xenoactividad provoca la inmediata intervención de uno de los más potentes y característicos batallones de nuestro sistema inmunológico, el sistema complemento, cuyas proteínas, presentes en nuestra sangre, horadan prontamente numerosos agujeros en las membranas de las

células endoteliales del órgano transplantado que, a los pocos minutos, queda colapsado y prácticamente destruido.

BIOTECNOLOGÍA.

¿Cómo evitar este rechazo hiperagudo que, hasta ahora, ha imposibilitado los xenotrasplantes? Existen diversas aproximaciones, pero la mayoría de ellas se apoyan en la biotecnología o ingeniería genética. Como ejemplo, tomaremos el de uno de los grupos más avanzados al respecto, que viene trabajando sobre el tema desde hace unos diez años, en la Universidad de Cambridge, liderado por el inmunólogo David J. White y el cirujano cardíaco John Wallwork. Los conocimientos bioquímicos nos permitían saber que en nuestras células endoteliales humanas también poseemos ciertas proteínas parecidas a las que existen en el cerdo. Pero en el caso de los humanos la función de esas proteínas es precisamente la contraria, sirven para regular y evitar el ataque autoinmune, es decir, la actuación de nuestras proteínas del sistema complemento sobre nuestras propias células endoteliales. Conocido ello, se ha posibilitado caracterizar algunos de los genes que codifican a estas proteínas inhibidoras, así como aislar y clonar tales genes, con lo que se hace posible disponer de un material genético humano precioso.

Mediante técnicas muy precisas de microinyección, en 1994 se pudo introducir ADN de este tipo en varios óvulos fecundados de cerdas y, tras el periodo de embarazo, algunos de los cerditos que nacieron eran transgénicos. Portaban, pues, los genes humanos y expresaban las correspondientes proteínas. Seleccionados los cerdos adecuados de la camada, cuando fueron adultos se cruzaron entre si. Con ello, tras unas pocas generaciones, el proceso selectivo dio lugar a un cierto número de lechones transgénicos cuyos genes humanos hacen que en la superficie de sus corazones se expresen unas proteínas humanas. Estas proteínas previsiblemente provocarán, cuando los corazones sean trasplantados, que cuando las proteínas del sistema complemento del huésped se encuentren con ellas, sean engañadas y reconozcan el corazón del cerdo como si fuese humano, evitando así el fenómeno del rechazo hiperagudo.

Este pasado verano ya se han realizado unas primeras experiencias bastante prometedoras, utilizando monos como receptores de los corazones trasplantados. Tanto es así que se tienen previstas las primeras experiencias clínicas y también se están produciendo resultados interesantes en otros grupos de trabajo. Ello ha conducido a que se hayan creado casi una docena de compañías para industrializar y comercializar estos procedimientos y, como es normal en el mundo anglosajón, entre sus dirigentes principales se incluyen los científicos involucrados en cada una de las diversas investigaciones. Si, como se espera, los xenotrasplantes consiguen llegar a ser una realidad más o menos inmediata, se calcula que el mercado potencial americano superará los mil millones de dólares, con una demanda superior a los cien mil pacientes trasplantados al año. Ello no es exagerado, pues sólo en los EE.UU., donde estos estudios son más precisos, se estima que, en el presente año, habrá 43.000 pacientes cardíacos potencialmente tratables con trasplantes. Y morirán más de 3.000 pacientes durante la espera infructuosa de un corazón, hígado o riñón trasplantable. Por otra parte, la donación de órganos no puede resolver todo, ya que, de acuerdo con el sociólogo Roger W. Evans, de la acreditada clínica Mayo, mientras que, en EEUU, el número de donantes disponibles podría ser de unos 10.000, las demandas de trasplantes de órganos sobrepasan las 100.000 actuaciones. Ello hace que el xenotrasplante, si se superan las dificultades aún existentes, se erija como una gran esperanza para el futuro.

QUIMERAS

En el relato mitológico, la monstruosa Quimera es matada por el enviado de Arióbaces, es decir, Belerofontes, quien para lograrlo se sirvió del célebre caballo alado Pegaso para llegar hasta ella. Giovanni Bocaccio, el gran escritor italiano del siglo XIV, escribió una documentada y original Genealogía de los dioses paganos, en la que realizó una interpretación más racional del relato mitológico. La Quimera era un monte de Licia, que en su parte más alta arrojaba llamas (un volcán), después un poco más abajo alimentaba a los leones, más allá de lo cual criaba cabras y, por último, en sus raíces, abundaba en serpientes que lo hacían inhabitable y dañino para los adyacentes. En ese caso, el papel de Belerofontes habría consistido en la eliminación de las serpientes de la falda del monte

BABUINOS

El animal más parecido al hombre y, por ello, el teórico mejor donante de órganos, es el chimpancé. Pero al tratarse de una especie en peligro y de difícil manejo, se acuden a otras alternativas. En uno de los grupos pioneros en este campo, que trabaja en la Universidad de Pittsburg, escogieron hígados de monos babuinos (galicismo para denominar a los monos zambos) para sus dos primeros trasplantes realizados en 1992 y 1993. Aunque los pacientes murieron a los 70 y 26 días del respectivo trasplante, los avances realizados, desde entonces, han conducido a que existan grandes colonias, como la de San Louis, en EE.UU., con miles de estos monos especialmente preparados. Incluso, mediante ingeniería genética, se han obtenido ejemplares cuyo sistema inmune ya es un 15% humano lo que abre enormes perspectivas para el futuro de los trasplantes de médula ósea o para el tratamiento del SIDA

ETICA

Las posibilidades, a corto plazo, de los xenotrasplantes implica la aparición de consideraciones éticas que van desde simples desagrados estéticos ante lo que algunos consideran no natural, hasta el manejo de los argumentos más variopintos, en defensa de los animales, la alerta sobre la introducción en los hombres de nuevas enfermedades o la necesidad de explorar otras posibilidades. En los últimos meses numerosas sociedades y congresos se han ocupado del tema. Ejemplo de postura contraria a los xenotrasplantes es Michael Fox vicepresidente de una de estas sociedades ligada a las Naciones Unidas. Ha dicho que, si un referente antiguo era Ricardo Corazón de León, ahora nos dirigimos hacia un Pedro Corazón de Cerdo. Irresponsablemente se sacia de salchichas y hamburguesas obturando sus arterias, bebe hasta destruir su hígado, etcétera, y terminará gastando el dinero público en un futuro xenotrasplante, cuando con el mismo se podrían haber evitado centenares de graves situaciones patológicas.

X, LA INCÓGNITA DESPEJADA

(12.11.1995)

"Los rayos X tienen por nombre una modesta incógnita que todo el mundo conoce". Así escribía, en 1905, nuestro premio Nobel de Literatura, José Echegaray respecto a su descubrimiento, cuyo centenario ha tenido lugar el miércoles pasado. El físico Wilhem Röntgen fue galardonado, por ello, con el Premio Nobel de Física de 1901.

Para Röntgen era aplicable la frase que, en 1920, escribiera Alain, seudónimo del filósofo francés Émile-Auguste Chartier, en su "Sistema de las Bellas Artes": "la ley suprema de la invención humana es que sólo se inventa trabajando". Efectivamente, en 1895, a sus 50 años, William Conrad Röntgen, de origen prusiano, había trabajado muy duramente en temas diversos como la elasticidad, la acción capilar de fluidos, la conducción de calor en los cristales, la absorción de calor por los gases o la piezoelectricidad.

FÍSICA MODERNA.

Lo sucedido aquel día de noviembre de 1895 se considera realmente como el nacimiento de la física moderna. Al observar el fenómeno de la fluorescencia en unos cristales de platinocianuro de bario situados cercanos a un tubo de rayos catódicos, Röntgen interpretó, clarividentemente, que los rayos catódicos del tubo originaban una radiación misteriosa, los rayos X, que salía del tubo, llegaba a los cristales y provocaba su fluorescencia. Pronto quedó clara la capacidad de los rayos para atravesar el papel, madera, aluminio y otros materiales, así como que afectaban las placas fotográficas.

Su mujer, Anna Barthe, días después cedió su mano para que fuese atravesada por los rayos, que posteriormente impresionaron una placa fotográfica, posibilitando "ver" los huesos de la mano, que quedaban nítidamente representados sobre la placa. Nacía la radiografía. Y la incógnita de la naturaleza de los rayos X comenzó a despejarse varios años después: se trataba de una radiación electromagnética, semejante a la de la luz, pero con menor longitud de onda, del orden de una milésima parte.

APLICACIONES.

Una importante vía de aplicaciones se abrió en 1912, cuando Max Theodor von Laue sugirió que la disposición regular de los átomos de los cristales podría funcionar como una red de interferencia hacia los rayos X. Así nacían las técnicas de estudio de los cristales mediante los rayos X y las de los rayos X por medio de cristales.

Las consecuencias de todo ello han sido muy notables. Incluso, hoy día, más del 80% de todos los estudios médicos de imágenes siguen usando los rayos X a través de más de un centenar de exámenes diferentes, que van desde una simple radiografía pulmonar a una mamografía e, incluso, a un complejo arteriograma coronario. Asimismo, los desarrollos de nuevos tipos de contrastes permiten identificar estructuras como riñones y vasos sanguíneos, poco visibles convencionalmente. Por otra parte, los rayos X son de utilidad esencial en las variadas técnicas de radiología intervencionista, lo que permite realizar actuaciones quirúrgicas mediante diminutos dispositivos situados en los extremos de finos catéteres. Y, hace poco tiempo, se anunciaba la construcción de un escáner tridimensional de rayos X, de resultados superiores a los de la tomografía axial computadorizada, llegando a detectar alteraciones metabólicas antes que ocurran las anatómicas o morfológicas.

Hace ahora un año que se inauguró en Grenoble la Instalación Europea de Radiación Sincrónica, en la que participa España con un 4%. Es la mayor fuente de rayos X del mundo, que actúan como un gran láser cuyas aplicaciones permitirán analizar las microestructuras de átomos y moléculas, sus disposiciones y sus fuerzas. Facilitará el diseño de los materiales del mañana, que se utilizarán para construir nuevos microprocesadores, diferentes materiales superconductores, variadas macromoléculas y el desarrollo de nuevas técnicas de análisis mediante imágenes.

Si nos trasladamos al extremo de lo inmensamente grande, los telescopios astronómicos de rayos X, situados en satélites y vehículos espaciales, están proporcionándonos datos valiosos para la comprensión del universo. El lanzamiento, en 1990, del observatorio-satélite Rosat, para el análisis de los rayos X espaciales, ha supuesto la detección de más de un centenar de miles de fuentes de alta energía en el espacio. Ha facilitado el estudio de las galaxias, los agujeros negros, la materia oscura, así como las erupciones solares ricas en rayos X, cuya influencia sobre el clima terrestre parece ser muy grande.

MADAME CURIE.

El gran genético americano Hermann J. Muller, en 1927, trabajando con rayos X sobre moscas Drosophila descubrió su efecto mutagénico. Al conocerlo, el Dr. Karl-Heinrich Bauer tuvo la gran idea: "el hecho de que los mismos rayos X que originan mutaciones en las células germinales sean capaces de causar cáncer en las células del cuerpo humano vendría a constituir la base para la teoría de las mutaciones sobre el origen del tumor". Se establecía así la relación mutagénesis-carcinogénesis, inicio del conocimiento de los mecanismos moleculares de la malignización.

Tras su descubrimiento, muchos médicos y científicos se expusieron a los rayos X sin protegerse. A comienzos del presente año todos recordaremos que los restos de madame Curie tuvieron el honor de ser los de la primera mujer en descansar en París, en el Panteón. Ante la posibilidad de que aun emitiesen un exceso de radiactividad, previamente fueron exhumados. Con sorpresa, se comprobó que la radiación debida al radio, cuya vida media supera los 1500 años, era tan solo de 360 becquerel por metro cúbico, muy por debajo del nivel peligroso establecido en 7.000 becquerel por metro cúbico. Ello aclara un punto hasta ahora equivocado, cual es la suposición de que la muerte de madame Curie se produjo por el exceso de las radiaciones del radio recibidas. Los datos muestran que madame Curie, en vida, no estuvo expuesta a dosis letales de radio, por lo que su última enfermedad debió ser causada por los rayos X recibidos al hacer radiografías cuando aún no se usaban protecciones al respecto.

Una deducción parece clara. Para el bien de la humanidad, a pesar de lo que opinaba nuestro Nobel Eguiagaray, la incógnita X, los rayos X, aún sigue ofreciendo muchos aspectos intrigantes por despejar.

¿Por qué tan es tan difícil seguir estrictamente una dieta para bajar el peso? Según un grupo de investigadores del Departamento de Psiquiatría en el Hospital Littlemore, de la Universidad de Oxford, la causa radica en que, incluso dietas moderadas, afectan los niveles, bajándolos, de 5-hidroxi-triptamina, un neurotransmisor cerebral sintetizado a partir del aminoácido triptófano, que está relacionado con la regulación del apetito y la ingesta de alimentos. Ello se efectúa a través del control de los receptores específicos hacia ese neurotransmisor, cuyo número aumenta, provocando un mayor apetito. Se espera que estos hallazgos pronto puedan tener derivaciones clínicas.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La formación de flores en las plantas es un proceso complejo. Por ello resultan interesantes las investigaciones publicadas recientemente en las que mediante técnicas biotecnológicas se ha comprobado, con el uso de un promotor especial, que la expresión de un simple gen es suficiente para desencadenar el desarrollo de flores. Se partió de células no diferenciadas, de plantas semileñosas *Arabis* de diversos tipos, de modo que tal expresión confiere identidad floral a partir de tejidos no diferenciados que, en las plantas silvestres, producirían otros órganos. En el futuro ello podría usarse para controlar el florecimiento en la producción comercial de flores.

NOTICIAS

Los limpiadores de ventanas y los productos de limpieza para los cristales tienen sus días contados. En una reciente reunión de la American Chemical Society se ha presentado un vidrio autolimpiante dotado de una capa fotocatalítica de dióxido de titanio, de 60 nanómetros de grueso. Ello posibilita que los contaminantes sean destruidos con el concurso de la luz. Aunque ya se conocían las propiedades fotocatalíticas del dióxido de titanio, lo que ahora se ha conseguido es que sea fotoactivo al depositarlo sobre el vidrio ya que normalmente los iones sodio que difunde el vidrio evitarían las reacciones de fotoactividad.

PALOMITAS DE MAÍZ (19.11.1995)

¿Por qué, entre varios centenares de variedades conocidas de maíz, sólo una de ellas, la everta, revienta con el calor, produciendo las populares rosetas, flores o palomitas de maíz? ¿Qué de particular tiene este cereal para que se le asignase, en las culturas amerindias, un origen divino y para que su cultivo, históricamente, haya ido asociado a complejos rituales religiosos?

El visitante del Museo Antropológico de México comprobará la importancia del maíz, en las culturas precolombinas, ante la escultura de Chac-Mool, figura ritual relacionada con el cultivo de maíz. En el mismo Museo se exhibe la pintura "El maíz nace de la sangre del hombre maya", un fresco de Raúl Anghijano, que escenifica esta leyenda del libro sagrado maya Popol-Vuh. La presencia de cerámica en los restos de la gruta de Purrón, en México, datados hacia el 2.275 a. de C., así como en el yacimiento de Kotosh, en Perú, que se remonta hacia el 1.800 a. de C., demuestran que, en esa época, el desarrollo de la agricultura posibilitaba la existencia de una vida sedentaria entre los amerindios.

HISTORIA DEL MAÍZ.

Los arqueólogos han encontrado semillas de maíz, con miles de años de antigüedad, específicamente del maíz para las rosetas, en yacimientos de Perú y de Utah. Una de las sorpresas de Colón y sus acompañantes al llegar a América fue la observación del cultivo de esa planta, para ellos desconocida, cuyas semillas se comían tiernas o maduras, enteras o como harina, e incluso en forma de bebida obtenida de ellas. Extrañaron que una de las variedades de esas semillas, al calentar, reventaran dando lugar a unas rosetas o flores, las palomitas de maíz, que se utilizaban en alimentación, y para esparcirlas en las ceremonias religiosas o para uso decorativo.

La historia del maíz fue muy aclarada gracias a las investigaciones de Mac Neish, en 1961, en las grutas del valle de Tihuacán, en México, permitiendo asegurar que existió un antepasado silvestre del maíz, con espigas de longitud inferior a los dos centímetros. Este maíz silvestre fue paulatinamente sustituido por maíces cultivados, en un proceso de selección que hizo que, a lo largo de siglos, mejorase su calidad. Ello corrió paralelo a una simultánea y muy positiva evolución cultural.

BOTÁNICA DEL MAÍZ.

El maíz pertenece a la tribu Maydae de la familia gramíneas, especie mays. Dentro de la especie *Zea mays mays* existen diferentes subespecies y centenares de variedades. Entre las subespecies destacan: la indentata, o maíz dentado, que presenta una depresión en la corona del grano y es el más cultivado; la indurate, o maíz córneo, carece de esa depresión, es bastante usado en América del Sur; la amylacea, o maíz almidonero, fácil de moler, incluso manualmente, para obtener harina, tal como aún se hace en América Central; la *sacchara*ta, o maíz dulce, usado en conserva o en mazorcas asadas al fuego; la tunicata, o maíz vestido, por su aspecto y, finalmente el everta o maíz saltarín, el de las palomitas.

El penacho o pendón superior de la planta es la inflorescencia masculina, los estambres, mientras que los pistilos o inflorescencias femeninas aparecen en una posición inferior. El penacho produce el polen que es llevado por el viento hasta los pistilos. La facilidad de cruzamiento entre plantaciones vecinas favorece la variación genética, aunque el cultivo moderno de maíz se realiza con híbridos obtenidos a partir de

cruzamientos entre otros híbridos originados de parentales seleccionados. Actualmente, las técnicas genéticas tradicionales y moleculares están haciendo mejorar características como calidad, rendimiento, resistencia, valor nutritivo, etcétera.

PRODUCCIÓN Y USOS.

De los casi 500 millones de toneladas producidas anualmente, casi la mitad proceden de EE. UU, siguiendo, a gran distancia, China, Argentina, Rusia, etcétera. La parte verde de la planta se usa como forraje y en cuanto a los granos, enteros, molidos o tratados, se destinan a múltiples usos: piensos de animales, harinas, copos, salvado, almidón, aceite del germen, melazas, alcohol industrial, bebidas fermentadas, etcétera, aparte, claro es, de las rosetas de maíz.

En un grano de maíz se distinguen 4 componentes principales: la cubierta o pericarpio (6%), el germen (11%), el gluten (11%) y el componente mayoritario de almidón en el endospermo (70%). Precisamente la naturaleza y propiedades del pericarpio y del endospermo son los factores más significativos para explicar las causas de que ciertos granos de maíz al alcanzar una alta temperatura, revienten en la forma conocida como palomitas de maíz. Para descubrir esa explicación han tenido que transcurrir más de 500 años, desde el asombro de los conquistadores españoles ante tal hecho.

PALOMITAS DE MAÍZ.

El Dr. Silva y su equipo investigador de la Universidad brasileña estatal de Campinas comprobaron que, mientras los granos normales de maíz al calentarlos y explosionar incrementan sus volúmenes entre 1,7 y 8,7 veces, los del maíz de palomitas lo hacían en unas 30 veces. La razón se debe a las diferencias en el endospermo, pero más aún en el pericarpio de los granos, y todo ello se puede asociar a un modelo en el que el grano fuese una vasija, el endospermo su contenido y el pericarpio su tapa hermética. El pericarpio o "tapadera" de los granos del maíz de flores posee una difusividad y conductividad térmica entre 2 y 3 veces superior a las del maíz normal. Su resistencia mecánica es 4 veces superior. Ello se debe a su mayor estructuración, a una disposición más cristalina de su celulosa y a un mejor empaquetamiento de las fibrillas pericárpicas. En cuanto al interior del grano, el endospermo, su disposición molecular favorece que haya de ser más elevada la temperatura para conseguir su expansión.

Todo ello hace, según el modelo, que, al ir calentando la vasija a través de la tapa, ésta (el pericarpio) transmita fácilmente el calor hacia dentro. Con ello, su propia temperatura se mantiene más baja, evitándose su calcinación (cosa que si ocurre en el grano normal), permitiendo alcanzar una alta temperatura interior, hasta el momento en que se produce el reventón. La explosión ocasiona que "salga el contenido de la vasija", es decir, que se forme las rosetas o las palomitas de maíz, acompañantes obligadas de las diversiones, sufrimientos y emociones de multitud de espectadores ante las pantallas cinematográficas.

EFEMÉRIDES

Tal día como hoy, un 19 de noviembre, nacieron varios grandes científicos: en 1887, en Canton, Massachusetts, EE.UU. James Batcheller Sumner, Premio Nobel de Química de 1946, quien fue el primer científico que consiguió cristalizar una enzima, lo que aclaró su naturaleza proteínica; en 1912, en lasi, Rumania, George Emil Palade, Premio Nobel de Medicina de 1974, quien realizó excelentes estudios de microscopía electrónica que sirvieron para descubrir varias estructuras celulares; en 1915, en Burlingame, Kansas, EE.UU, Earl Wilbur Sutherland, Jr., Premio Nobel de Medicina de 1971, por su aislamiento del AMP cíclico y la demostración de su participación en numerosos procesos metabólicos.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

La ingeniería tisular persigue poder reemplazar las partes del cuerpo perdidas por enfermedad o accidente. Un gran avance se ha realizado con la obtención de un ratón sobre cuya espalda se ha reconstituido una oreja humana, lo que demuestra las posibilidades de reconstrucción existentes. En este caso, los científicos del Massachusetts Institute of Technology realizaron un molde con un polímero poroso biodegradable y lo sembraron de células de cartílago humanas, fijando el sistema bajo la piel del ratón, desprovisto de respuestas inmunológicas, para evitar los rechazos. El sistema circulatorio del ratón nutrió el sistema, que tomó la apariencia real de una oreja humana.

RUMORES ESPACIALES

Si no hay contratiempos, el próximo jueves será lanzado al espacio, usando un cohete Atlas IIAS, el observatorio solar SOHO, un proyecto conjunto de ESA, Agencia Espacial Europea, y NASA. El SOHO es un proyecto muy ambicioso diseñado para estudiar la estructura interna del sol, su atmósfera exterior, el origen del viento solar y la corriente de gas ionizado que sale del sol. Se tratará del primer observatorio solar que no girará la Tierra, pero que observará continuamente al sol durante dos años. Matra Marconi ha construido, en Francia, el observatorio, la ESA asume su responsabilidad global y la NASA recogerá, tratará y difundirá los datos científicos que se obtengan.

MELATONINA: ¿HORMONA DE LA JUVENTUD? (26.11.1995)

Fue bautizada con su nombre actual en el 300 a.C. por los médicos griegos Herófilo de Alejandría y Erasistrato quienes observaron su semejanza con una piña de pino. Los filósofos griegos la consideraron el asiento del alma. Descartes, profundizando más, la calificó de espíritu animal, es decir, de *principio* activador psíquico y somático.

Se trata de un órgano minúsculo, como un guisante, situado en el techo del tercer ventrículo cerebral: la glándula pineal. Y ese halo misterioso, que le acompañó durante siglos, se renueva hoy al ser el lugar de producción de una especie de milagro químico, la hormona melatonina. El pasado 7 de agosto el gran público conoció, a través de un extenso reportaje en el semanario *Newsweek*, la existencia de que fue calificada como verdadera "fuente de la juventud". Unos días después, en España, hacía lo mismo Blanco y Negro y, posteriormente, se sumaron los suplementos científicos de ABC, el Mundo, Quo y otros más, tanto de ámbito nacional como internacional. Hasta el Wall Street Journal se hizo eco de las perspectivas de negocio del tema. Por ello, ante el sonido ensordecedor de tantas campanas al vuelo quizá sea interesante intentar delimitar entre las realidades científicas y las esperanzas utópicas.

PANACEA UNIVERSAL.

Entre las propiedades que, recientemente, se le han asignado a la melatonina figuran las siguientes: vuelve atrás el reloj biológico; ayuda a dormir mejor; combate el "jet lag" o desfase producido en los largos recorridos aéreos; aumenta el tiempo y la calidad de vida; contrarresta el estrés; potencia al sistema inmune; ayuda a evitar la gripe, catarros y otras enfermedades como el cáncer; baja el colesterol; mejora el talante y el humor; se tienen sueños más vívidos; los despertares son más frescos, etcétera.

Aunque a escala popular el nacimiento de la melatonina ha sido reciente, ya se han publicado libros como los titulados "Melatonina, la hormona antienvejecimiento" y "Melatonina, la maravilla natural de su cuerpo". En USA las tiendas de productos dietéticos ofrecen, y venden en grandes cantidades, frascos con tabletas de la hormona. 100 tabletas de 1,5 mg de melatonina cuestan unas 1.000 pesetas. ¿Quién no arriesga esa módica cantidad a cambio de la promesa de retrasar el envejecimiento? No es de extrañar que, a través de la red Internet, al menos una docena de suministradores ofrezcan la hormona al ciberespacio. Y por poner un ejemplo, la empresa Amgen Pharmaceuticals ha invertido varios millones de dólares en la fabricación de la hormona.

ESTUDIOS CIENTÍFICOS.

A pesar de su aparente novedad, los científicos vienen ocupándose de la melatonina desde su descubrimiento, en 1958, por el Dr. Lerner de la Universidad de Yale. Desde hace bastantes años se publican unos tres artículos de investigación diarios sobre esta hormona. Restringiendo las revistas científicas sólo a las más prestigiosas, recogidas en la base de datos Medline, y concretándonos a la relación entre la melatonina y el antienvejecimiento, una búsqueda nos revela que, durante los últimos 6 años, se han publicado entre una y dos investigaciones mensuales al respecto.

El interés general se incrementó cuando la prestigiosa New York Academy of Sciences auspició, el año pasado, la aparición de un volumen de 588 páginas que recogía los estudios científicos más recientes sobre la hormona, presentados en una reunión científica celebrada en Italia. La mayor repercusión la alcanzó el trabajo del Dr. Pierpaoli,

mostrando que el suministro de melatonina prolongaba la vida de una cepa de ratones alrededor de un 15%, paralelamente a un incremento de su calidad de vida ya que presentaban menos achaques y enfermedades, envejeciendo más lentamente. Es curioso que resultados semejantes, del propio Dr. Pierpaoli y otros investigadores, se hubieran publicado hace varios años sin haber concitado un interés público destacable.

PAPEL DE LA HORMONA.

La molécula precursora de la melatonina es el neurotransmisor serotonina fabricado a partir del aminoácido esencial, el triptófano, aminoácido que hemos de tomar en la dieta, al no ser sintetizado por nosotros. La producción de la melatonina se realiza por la noche, en la oscuridad, ya que la luz impide su síntesis.

Los efectos de la melatonina son variados: el principal es el inducir el sueño y de ahí su potencialidad para combatir el insomnio; diferente es su acción sedante, que carece de efectos laterales. Pero sus propiedades más llamativas son su actividad antioxidante y la estimulante del sistema inmune. Su acción antioxidante la ejecuta destruyendo eficazmente los peligrosos radicales hidroxilos y otros agentes oxidantes asociados a los procesos de envejecimiento y a otros degenerativos, como la arterioesclerosis, el Parkinson, la aparición de ciertos tumores o el debilitamiento del sistema inmune. Ello es tanto más interesante por cuanto en los humanos, a partir de los 50 años, se calcifica nuestra glándula pineal y la producción de melatonina va disminuyendo progresiva y continuamente. Por ello, los ancianos tienen sueños menos profundos y son más sensibles al estrés oxidativo.

En cuanto al sistema inmunitario, uno de los grupos investigadores más activos al respecto, el del Dr. Maestroni, en Suiza, recientemente ha señalado, en una recapitulación publicada en el Journal of Pineal Research que la clave es que la hormona se enlaza a linfocitos T, que regulan la inmunidad celular, estimulando la producción de interleuquina-4. Esta, a su vez, actúa sobre las células estromales de la médula ósea e induce la liberación de los factores hematopoyéticos que contrarrestan las inmunodepresiones que se originan consecuencia del estrés, el tratamiento con fármacos, las enfermedades víricas o el propio envejecimiento.

FUTURO.

¿Debemos lanzarnos a consumir melatonina? Es cierto que, en animales de experimentación, sus efectos parecen de gran interés. En humanos, también es eficaz para inducir sueños más largos y reparadores, incluso de día. Sin embargo, para asegurar la bondad de otras propiedades hace falta realizar más investigaciones. Es previsible que, hasta dentro de unos años, no se apruebe su uso farmacéutico y, hasta tanto, hay que tener precauciones, pues no se conocen los posibles efectos colaterales derivados de su uso o abuso ni las consecuencias indeseables que puedan originar probables contaminantes, presentes en los productos comerciales, vendidos en tiendas de dietética. Y el sospechoso "boom" informativo mundial existente desde hace unos meses puede que tenga estrecha relación con los intereses económicos y con las perspectivas de negocio de diversas empresas que desean fabricar y comercializar farmacéuticamente esta hormona.

NUTRICIÓN Y SALUD.

Las lectinas son unas proteínas, habitualmente de origen vegetal, que se unen a moléculas de azúcares. Invitado por el grupo investigador de los Drs. Peñafiel y Cremades, de la Facultad de Medicina de Murcia, el profesor Pryme de la Universidad de Bergen, Noruega, expuso la semana pasada los resultados de sus investigaciones "Las lectinas de habas estimulan la producción de poliaminas, que hacen que aumente el intestino delgado en detrimento del crecimiento de los tumores cancerosos". Dados los resultados ya obtenidos, la Comunidad Europea está financiando esta investigación, que pretende analizar las posibilidades terapéuticas que ciertas dietas pueden tener sobre algunos cánceres.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

Desde hace millares de años, las levaduras han sido utilizadas por el hombre en diversos procesados de alimentos y bebidas. Existe un gran número de levaduras, pero se sabe poco respecto a su diversidad biológica, de modo que las 600 especies descritas, solamente son una fracción de las muchas más que deben existir. En todo caso, la más conocida, la levadura de panaderos, *Saccharomyces cerevisiae*, será pronto el primer organismo superior en el que se conozca por entero su secuencia genómica de ADN, con lo que comenzará una era de investigación, en su ingeniería genética, con un gran potencial de explotación comercial posterior

NOTICIAS

Recientemente se celebró en Lausanne, Suiza, el 6º Meeting de la European Society for Pigment Cell Research. Una bioquímica murciana, Paloma Valverde, fue galardonada con el premio Golden Melanocyte ("El melanocito de oro") para la mejor intervención científica. La Dra. Valverde, formada en el departamento de Bioquímica de la Facultad de medicina de Murcia, es actualmente profesora, *lecturer*, del Departamento de Dermatología de la Universidad de Newscattle upon Tyne en Inglaterra. Con su trabajo ha demostrado que el gen que codifica al receptor de la hormona MSH sufre variaciones que afectan al color de piel, del cabello y a la susceptibilidad para contraer melanomas.

NOVEDADES EN LAS ALTURAS

(03.12.1995

Ernest Psichari, el joven escritor francés muerto en la Primera Guerra Mundial, representante por ello de la denominada generación sacrificada, escribió en *El Viaje del Centurión* que "el silencio es un poco de cielo que desciende hacia el hombre". Mal podía suponer que 80 años después el cielo nos hablaría, sin cesar, a través de los diversos instrumentos analíticos de ondas electromagnéticas, situados en la superficie terrestre, en satélites o en vehículos espaciales.

Como ejemplo de que la ciencia espacial está atravesando momentos de gran brillantez y de los grandes avances que se realizan constantemente, vamos a comentar tres investigaciones coincidentes en haber sido publicados el mismo día, en la prestigiosa revista *Science* del viernes 1 de diciembre, en Nueva York. Se trata, en primer lugar, de las primeras imágenes secuenciales obtenidas tras la explosión de una supernova; a continuación, del primer estudio espectral de una estrella enana marrón y, para finalizar, de unos interesantes datos sobre Venus.

LA SUPERNOVA ESPAÑOLA.

En la media noche del día 28 de marzo de 1993, Francisco García Diez, astrónomo aficionado de Lugo, observó en el cielo algo raro brillante situado a doce millones de años-luz, consiguiendo con sus limitados medios un espectacular éxito: el descubrimiento de una de las dos supernovas más cercanas y brillantes halladas en los últimos 50 años, la SN1993J.

¿Qué es una supernova? En su interior más profundo, las estrellas jóvenes convierten gas hidrógeno en gas helio, mediante una reacción termonuclear que libera gran cantidad de energía. Con ciertos tamaños y circunstancias de tales estrellas, el helio se transforma posteriormente en carbono. Una vez consumido el helio, el núcleo se contrae, aumenta la temperatura y comienzan nuevas reacciones nucleares de transformación del carbono que liberan toda la energía, 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. Fue precisamente este fenómeno, el destello luminoso del nacimiento de la supernova lo que observó Francisco García.

Inmediatamente, numerosos laboratorios astronómicos se aplicaron a estudiar el fenómeno, entre ellos, una red mundial de radiotelescopios pertenecientes a cuatro centros americanos, un alemán, un holandés, uno italiano y tres españoles. Los resultados conjuntos, e integrados, de las detecciones de radio procedentes de la supernova, han dado lugar a la obtención de cinco imágenes secuenciales, que cubren desde los tres meses de su nacimiento hasta aproximadamente un año y medio después. Tras su nacimiento, la expansión de la supernova se está realizando a una velocidad superior a 10.000 Km por segundo. Su colisión expansiva, con el denso viento característico que rodea a las estrellas viejas, ha creado una especie de costra, capa o corona de gas caliente que la rodea circularmente, dejando un espacio de separación entre supernova y corona. Esta corona se expande, simultáneamente a la supernova, de un modo homogéneo y, en poco más de un año, la expansión se ha multiplicado por un factor superior a 1.000. La parte externa de esa corona esférica circunvalante provoca que, su choque frontal expansivo, haga calentar los gases hasta temperaturas superiores a los 10 millones de grados Kelvin, una temperatura superior a la de la propia corona solar, y que es la causa de la emisión de las radiaciones.

Los datos obtenidos, ahora publicados, serán muy valiosos para comprender la evolución de las supernovas, pero también para determinar con exactitud las distancias hasta galaxias lejanas, así como para calcular con más precisión la constante de Hubble, tan relacionada con las teorías sobre la creación del Universo o sobre su edad.

LA ESTRELLA ENANA PARDA.

Los conocimientos actuales nos indican que, si las estrellas poseen una masa inferior a la del 80% de la del sol, cuando son jóvenes (unos 100 millones de años) se contraen muy rápidamente y la liberación de energía gravitacional de enlace hace que aparezcan muy luminosas. Pero, al envejecer, como no tiene lugar la fusión de átomos de hidrógeno hasta helio, no liberan energía, y se enfrían: no son luminosas. Se trata de las estrellas enanas pardas, muy difíciles de detectar. Existe interés en estudiar estas estrellas ya que poseen masas de un rango muy poco conocido, situado entre las estrellas brillantes y los planetas (la masa de Júpiter es tan sólo una milésima de la del Sol). Otro punto de interés es conocer y comparar su atmósfera con la de los planetas, lo que será importante para la búsqueda posterior de otros planetas.

El Dr. Oppenheimer y sus colaboradores, del Observatorio Palomar, han conseguido lo que se consideran primeras determinaciones, obtenidas en el infrarrojo cercano, de una estrella enana fría marrón, concretamente de la GI 229B. Han detectado bastantes similitudes entre ella y planetas como Júpiter. Han hallado que la presencia de metano indica que la superficie estelar tiene una temperatura inferior a los 1000 grados Kelvin. La existencia de vapor de agua también señala que la GI 229B es mucho más fría que cualquier otra estrella conocida hasta ahora.

SUGERENTE VENUS.

Aparte de su significado astrológico y mitológico, la observación de Venus fue fundamental para que Galileo estableciese que los planetas giraban alrededor del Sol. Venus posee una masa parecida a la de la Tierra, pero, antes de la era espacial, la espesa capa de nubes que la recubre impedía su estudio. Las naves soviéticas Venera, las sondas americanas a la superficie del planeta, la nave Pioneer y sus cinco sondas, pero sobre todo el vehículo espacial Magallanes han proporcionado una gran información.

Como acaba de recapitular el Dr. Kaula, de la Universidad de California, ello ha permitido identificar y estudiar más de 915 cráteres superficiales. Su edad media es de unos 300 a 500 millones de años y su distribución al azar, deduciéndose que en los últimos 100 millones de años la tectónica de Venus ha sido muy tranquila, aunque una observación detallada indica que no es un planeta totalmente inactivo, muerto. En todo caso la presión atmosférica sobre su superficie es 90 veces la de la Tierra y su temperatura media superficial de unos 750 grados Kelvin (unos 480 grados centígrados) lo que imposibilita la existencia de agua y ha hecho que las sondas que llegaron a su superficie quedaran destruidas antes de una hora.

EFECTO INVERNADERO

El dióxido de carbono es el principal gas causante del efecto invernadero al que se le achaca, bastante generalizadamente, el calentamiento global de la Tierra. De estudios realizados en depósitos permanentes congelados de hielo se sabe que, al menos durante mil años, antes de año 1800, su concentración atmosférica permaneció estable, del orden de 280 partes por millón. Como consecuencia de la industrialización y su mayor emisión, la concentración ahora es un 30 % superior a la existente durante siglos. En la situación actual de la civilización se calcula que cada persona viva está acompañada de la emisión a la atmósfera de una tonelada anual de ese gas.

CLIMA Y ACTIVIDAD HUMANA

La posible relación entre actividad humana y cambio climático no es cierta que se haya establecido recientemente. EL IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, es el principal organismo asesor sobre estas materias de las Naciones Unidas. En 1990, hace 5 años, ya alertaron sobre el problema. Ahora han vuelto a señalar que el incremento medio, ya observado, de casi medio grado de temperatura no se puede deber tan solo a causas naturales, sino a la actividad humana. Los humanos lanzamos a la atmósfera anualmente 6.000 millones de toneladas de dióxido de carbono y la población prevista para el año 2030 emitirá unos 10.000 millones de toneladas.

FUTURO: CLIMA Y ECONOMÍA

Dada la situación actual y el incremento previsto de la población mundial será muy difícil que en el siglo XXI no se doblen las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono. Diversos modelos, que han combinado los efectos calentadores que producirá el dióxido de carbono, así como los enfriadores de los aerosoles, han evaluado las consecuencias económicas que se derivarían del calentamiento y que afectarían, sobre todo, a los países en desarrollo. Los cálculos más conservadores, del IPCC, calculan los efectos en una minoración del 1,5-2% del producto bruto mundial, mientras que el CGI, un importante grupo de defensa ambiental, establece las pérdidas en cifras, al menos, 10 veces superiores.

¿QUO VADIS, UNIVERSIDAD? (10.12.1995)

"Todos los hombres desean por naturaleza saber", es una reflexión que explica muchas causas del progreso del hombre y de la humanidad. Se lee *al* comienzo de la Metafísica, un agrupamiento de escritos atribuidos a Aristóteles. Posiblemente esa frase también ilustre el papel tan importante que jugaron los sacerdotes en las diversas tradiciones religiosas, ya que, ellos, se encargaban de almacenar y transmitir lo que en cada momento se consideraban los saberes.

Con ese mismo fin nacen, a partir del siglo XI, las universidades, derivadas de las escuelas medievales. Nacen sin saber que nacen, como indica un gran universitario, actualmente profesor emérito, el Dr. Rodrigo Fernández de Carvajal, en un meditado y sentido libro titulado "Retorno de la Universidad a su esencia". Nacen las universidades medievales y se caracterizan por la movilidad de sus estudiantes y de sus profesores tras la intensa búsqueda del saber. Nacen en la costumbre, antes de consolidarse en organización corporativa, en estatutos y privilegios.

SABER E INFORMACIÓN.

Durante muchos siglos, mientras la información fue escasa y su reproducción cara y restringida, los modelos de difusión del saber fueron centralizados y con una protección institucional. Ejemplos históricos los tenemos en la biblioteca real de Nínive, que en el siglo VII a.C. albergaba más de 10.000 documentos, clasificados por materias, o la biblioteca de Alejandría con más de 700.000 volúmenes. Las universidades nacen con esta filosofía y su actividad se extiende a los tres aspectos clásicos: 1. Descubrimiento y creación del saber; 2. Depósito de conocimientos; y 3. Transmisión de ciencia. Hasta la actualidad, el saber y su búsqueda era la esencia de las Universidades. La consigna central de la Ilustración la suministró Kant : "¡Atrévete a saber!". Pero es tan importante el fin último, el saber, como el recorrido realizado para conseguirlo. El cervantino "más vale el camino que la posada" equivale al acierto expresivo del pensador alemán Gotthold Lessing: " no es la posesión de la verdad lo que hace feliz al investigador, sino el combate victorioso por ella".

Todos somos conscientes del profundo cambio que está acaeciendo en el mundo. La cantidad de conocimientos e informaciones se dispara. Un solo ejemplo: en los últimos dos años se han realizado y publicado más investigaciones en Química que todas las efectuadas en la humanidad hasta el año 1900. El cambio afecta también a la comunicación. Si, hasta ahora, había que ir a las Instituciones a buscar los saberes, cada vez es más plausible pensar que, en esta nueva era, la información llegará hasta el individuo, esté donde esté. ¿Cuál será, entonces, el papel de la Universidad?

UNIVERSIDAD EN CRISIS.

Eli M. Noam es profesor de Finanzas y Economía, así como directivo del Instituto de Telecomunicación de Columbia, USA. Recientemente, ha publicado en *Science* un ensayo muy interesante reconsiderando las tres misiones clásicas de la Universidad a la luz de la nueva situación. La creación de ciencia se realiza con tal intensidad, y a través de centros tan especializados, que una Universidad concreta ya nunca pretenderá tener una participación activa en el descubrimiento de siquiera una buena parte de las parcelas del conocimiento. Lo mismo sucederá respecto a su papel de guardadora de los saberes, ya que en muchas ocasiones estarán mejor, y más fácilmente disponibles, en otras fuentes alternativas. En cuanto a la noble tarea de la transmisión del saber, la enseñanza, se plantean importantes interrogantes sobre la Universidad como institución docente con

la aparición de nuevas tecnologías electrónicas interactivas, disposición de libros en hipertexto, acceso a las lecciones y enseñanzas guardadas de los mejores especialistas, etcétera. Y ello acompañado del abismo, cada vez mayor, existente entre las enseñanzas, generalistas, del profesor universitario y su labor investigadora, necesariamente más específica y concreta. Por todo ello, en su reciente libro Camino al futuro, Bill Gates, el popular e inteligente propietario de Microsoft, afirma que la revolución de las comunicaciones no está sino en sus comienzos, por lo que es totalmente seguro es que "aunque el aula continuará, cambiará".

CAMBIOS EN LA UNIVERSIDAD.

Estos cambios, derivados de una nueva situación, ya se manifiestan aun en universidades tan flexibles y poderosas como las norteamericanas. Los indicadores negativos más llamativos son el despido de miles de profesores, las propuestas de descensos de salarios, de subida de tasas, etcétera. Elo no es, sino un símbolo, de lo que el físico Goodstein, directivo del Instituto Tecnológico de California, considera como una verdadera crisis del organismo, cuya única salida es aceptar la ley de vida de "adaptación o muerte".

Algunas de las nuevas características parecen nítidas. Estamos siendo testigos del nacimiento de una verdadera aldea global académica. Ello significa, para las universidades, no sólo un cambio, en sus bases económicas y tecnológicas, sino en sus determinantes históricos, sociales, y culturales, lo que ocasionará, probablemente un debilitamiento de su jerarquía institucional. Los investigadores de todo el mundo podrán compartir casi gratuita, e instantáneamente, los resultados de sus respectivos trabajos. Ello significará, para muchos de ellos, que sus mejores colaboradores no se encontrarán en su entorno físico, en su campus, sino en cualquier lugar del mundo, comunicables casi permanentemente. Esto hará disminuirá la tradicional ventaja característica universitaria de la proximidad e interacción entre sus profesores.

Para la enseñanza universitaria tradicional una amenaza inmediata se deriva de su alto costo. En USA se ha evaluado en unos 50 dólares por hora de clase y alumno. Posiblemente en España los costos globales no alcancen la quinta parte de esa cifra, pero el abaratamiento de los modernos medios de transmisión de conocimientos hace que se suscite un gran interés comercial por una enseñanza que, hasta ahora, era privativa de las universidades por lo que proliferarán, cada vez más, alternativas privadas específicas.

UN RETO.

¿Sobrevivirán nuestras universidades? Probablemente, pero no todas, solo aquellas que sepan adaptarse. ¿Están las universidades españolas y las de nuestro entorno regional más próximo en condiciones de suficiente flexibilidad para responder adecuadamente ante las nuevas circunstancias? ¿En qué direcciones previsibles hemos de movernos? Algunas de las posibles respuestas las comentaremos en el próximo artículo. Debemos reflexionar sobre estas y otras parecidas interrogantes. En el empeño nos va mucho, ya que si se acierta se podrá cumplir el deseo que expresaba en el ensayo, ya comentado, el Dr. Noam: "Como las catedrales góticas, símbolo de las aspiraciones de una época, las Universidades deben ser monumentos vivos de la esperanza de que a través de una mejor educación y comprensión seamos capaces de crear una mejor vida para nosotros mismos y para nuestros hijos".

ENEURESIS NOCTURNA

La eneuresis nocturna (el "pipí" en la cama) afecta a casi un 10% de los niños a los 7 años y se atribuye usualmente a factores psicológicos. Sin embargo, recientemente, al menos en ciertos casos, más abundantes en determinadas familias, un equipo investigador danés ha encontrado explicaciones más orgánicas. En la revista *Nature* Genetics han publicado el hallazgo de un gen del cromosoma 13 implicado en el proceso, lo que se traduce en los niños afectados en una insuficiente producción de la hormona vasopresina, responsable de la reabsorción renal del agua.

TV DIGITAL

Ya existen algunos programas experimentales en Europa y, a principios del año próximo, serán varios miles los hogares europeos que cuenten con equipo de TV digital. En la misma banda de 8 mHz que actualmente se requiere para un solo programa analógico se podrán emitir 4 programas digitales diferentes, cuya potencia podrá ser tan solo de 5 kW en lugar de los 100 kW actuales, y las interferencias quedarán muy atenuadas. Las emisiones podrán ser captadas por antenas normales que, mediante un equipo adecuado, las transformarán para que puedan verse también en receptores normales de TV. Se espera que la lucha comercial por el mercado sea de gran intensidad.

ATEROESCLEROSIS Y BACTERIAS

Previamente algunos científicos habían señalado posibles relaciones existentes entre la ateroesclerosis y ciertos virus. Pero lo sorprendente, y nuevo, es que, un acreditado equipo de biólogos de la Universidad de Chicago, han encontrado en el 96% de los fallecidos jóvenes con lesiones coronarias, que sus placas de ateroma contenían bacterias Chlamydia pneumoniae, usualmente relacionadas con afecciones respiratorias. Por el contrario, las bacterias estaban ausentes en las arterias de fallecidos jóvenes sin placas de ateroma. Parece de gran interés la relación que pueda existir entre las bacterias y el proceso de ateroesclerosis.

JAGERE AUDE, UNIVERSIDAD!

(17.12.1995)

El conocido "sapere aude" (¡atrévete a saber!) de Kant podría convertirse en un "agere aude" (¡atrévete a obrar!) aplicado a la Universidad, como respuesta a su situación. En la colaboración anterior comentamos la existencia, ya real, de una verdadera "aldea global académica" lo que obliga a replantear las tres funciones esenciales universitarias: a) descubrir y crear saberes; b) depósito de la ciencia, en el sentido amplio de esta palabra; y c) transmisión de conocimientos.

Hay que obrar, pero ¿en qué sentido? Posiblemente algunas de las claves las encontremos en las motivaciones que acompañaron, en la Edad Media, la propia creación de las Universidades que, como verdaderos polos atractivos, motivaron en aquellos azarosos tiempos, el desplazamiento desde lejanos lugares de alumnos y profesores.

UNIVERSIDAD ESPAÑOLA.

Fue la gran olvidada de los Pactos de la Moncloa, que trataron de revitalizar la sociedad española. El posterior proyecto de Ley de Autonomía Universitaria pretendía modernizar la Universidad, pero naufragó junto con la UCD. A pesar de las encomiables declaraciones de intenciones que acompañaban la Ley, la siguiente Administración aprobó la de Reforma Universitaria, que poco reformó, salvo algunas situaciones del profesorado, funcionarizándolo. La transferencia de competencias estaba predeterminada constitucionalmente y el interesante propósito de armonizar los intereses sociales y universitarios se articuló mediante los Consejos Sociales, que han resultado ser entes excesivamente oficializados, con un influjo real escaso, comparado con las expectativas existentes.

La actual estructura del profesorado se traduce en una endogamia que afecta a más del 95% de los puestos, así como en una confusión de competencias entre diversos y múltiples órganos, lo que dificulta la elaboración y realización de una política universitaria definida. La burocratización esteriliza un buen número de esfuerzos. Como consecuencia, una considerable proporción de los universitarios más valiosos han optado por retraerse de la participación en los múltiples órganos de gobierno, cuyos puestos suelen ser ocupados por personas de menor proyección académica. Por otra parte, la "democratización" de la Universidad ha favorecido la política del "café para todos". Como un gran universitario y ex-Rector expresaba claramente: "en la universidad española la rechazable dictadura de los catedráticos ha sido sustituida por la igualmente rechazable dictadura de los mediocres".

CREACIÓN DE CIENCIA.

En la universidad española no todo es negativo. En el periodo 1982-1990, bastó con inyectar algunos fondos económicos en el sistema español de ciencia para que, medidos con parámetros internacionales, se produjese un incremento anual del 9% en la producción investigadora, cuya calidad, también evaluada internacionalmente, se incrementó al doble. Ello demuestra que la capacidad de respuesta existe. Sin embargo, desde 1990, con cuatro ministros diferentes, los presupuestos están congelados. A pesar de las promesas, no hemos alcanzado la inversión del 1% del producto bruto, que, aun así, sería menos de la mitad que la media de la Unión Europea. Lo mismo sucede con el número de científicos por 10.000 habitantes, que es 26 frente a más de 50 en la Unión Europea.

CONSERVACIÓN Y TRANSMISIÓN DE CONOCIMIENTOS.

La fortaleza de las Universidades se traduce en múltiples indicadores. Uno de ellos es el número de libros de sus bibliotecas. En USA más del 30% de sus más de 300 instituciones universitarias poseen más del millón de volúmenes y, a cada alumno, le corresponden unos 100 libros. En España sólo una Universidad supera el millón de ejemplares y, como media, cada estudiante cuenta únicamente con 10 libros, cifras que, desde luego, son muy superadas por naciones de características comparables a las de España.

Poseemos uno de los mayores porcentajes de estudiantes universitarios del mundo. La consecuencia ha sido una tremenda masificación en centros en los que, irresponsablemente, no se ha permitido ninguna limitación o las limitaciones son irreales. Según el profesor Fernández de Carvajal: "nuestros alumnos...apretujados en el aula, creen que el problema se resolvería dividiendo el gran grupo en cuatro o seis grupos de cincuenta, y así lo proclaman y aun reclaman. Pero la división, por falta de profesores preparados, tan sólo generaría una mecánica conversión de masa en masitas". Cabe añadir que, además, ello significaría un engaño a los estudiantes (sin futuro profesional posterior), una estabilización laboral de profesores comparativamente mal preparados y una dilapidación de los escasos recursos financieros existentes, que se destinan al desarrollo de tejidos universitarios enfermos en lugar de alimentar a los sanos. Sorprende mucho que algunas de nuestras universidades, en nuestro entorno más próximo, sigan actuando en esa dirección justificándolo con el peregrino pretexto de la "mejora de la enseñanza".

SOLUCIONES.

Bill Gates, con gran sentido de la anticipación, en su Camino al futuro indica claramente que el objetivo final de la enseñanza cambiará "ya que no consistirá en obtener un diploma, sino en disfrutar del aprendizaje a lo largo de toda una vida". Ello significará volver a algunos de los signos que acompañaron el nacimiento de las universidades entre ellos a un amplio sentido de la cultura ya que como explica el ya citado profesor Fernández de Carvajal: "la cultura general es el común denominador que unifica...; por tanto...es el aglutinante que hizo ayer y sigue haciendo posible la existencia de la Universidad. Sin ella esta se disgrega en un caos".

Otro retorno será el de la movilidad de profesores y alumnos. Por ello, las universidades que sobrevivan han de basarse en su atractivo, en su competitividad, en la excelencia de la ciencia que hagan y transmitan, sin dejar sitio para la mediocridad. Ello podrá significar no crecer en tamaño (la divisa actual de la Universidad de Michigan es "más pequeña, para mejorar") sino en calidad y satisfacción al usuario. La administración será más descentralizada (lo contrario que ciertas tendencias próximas), telecomunicada y desburocratizada.

La actividad docente e investigadora funcionarial ser sustituirá paulatinamente por la contractual, ya que, sin ello, se imposibilitaría la evolución. Las universidades habrán de potenciar las colaboraciones interuniversitarias y primar a sus grupos investigadores de calidad ya que, por las características de financiación de éstos, son menos costosos para la Universidad y proporcionan un mayor valor añadido. En resumen, parece que, citando nuevamente al profesor Fernández de Carvajal, adquirirá su mayor validez el principio de que "el ideal de atracción de los mejores es la clave del arco universitario". En cualquier caso, las universidades habrán de tener claro que el énfasis recaerá en que la enseñanza es algo más que la mera información y transmisión de conocimientos. Hacen falta otros conceptos como comunidad, liderazgo, guía, etcétera, para que se haga real el deseo de Benjamín Disraeli de que la Universidad sea un lugar de luz, libertad y aprendizaje.

NUTRICIÓN Y SALUD

Los conocidos como "potitos" o alimentos infantiles están ampliamente difundidos y en orden a su control, en Europa, el Comité de Nutrición de la ESPGAN, ha establecido ciertas regulaciones como: 1. El contenido energético de los platos preparados (carnes y pescados) ha de ser superior a las 70 Kcal por 100 gramos; 2. El contenido en proteínas ha de superar los 6,5 g/100 Kcal en carne o pescado aislados y mayor de 4,2 g/100 Kcal en los platos completos; 3. El sodio ha de ser menor de 10 mEg/100 Kcal.

EL RINCÓN BIOTECNOLÓGICO

El BAC, Consejo de Acción Biotecnológica de la UNESCO, acaba de designar los centros regionales de referencia para la educación y entrenamiento biotecnológicos, cuya sola enumeración muestra la rápida y cambiante realidad científica del mundo actual. Han sido escogidos el Centro Biotecnológico Agrícola de Godolfo, Hungría con ámbito mediterráneo y europeo oriental; el Cinvestav, de Irapuato, México, para América Latina y el Caribe; la Universidad de Qingdao, en Qingdao, China, para Asia; y el Instituto Vegetal y de Plantas Ornamentales de Pretoria, Sudáfrica, para Africa.

NOTICIAS

Los policetidos pertenecen a una gran familia diversa de proteínas con muchos usos, entre ellos medicinales. Durante 30 años han sido totalmente inútiles los esfuerzos de los investigadores por producirlas *in vitro* pero recientemente el grupo del Dr. Pieper y colaboradores han conseguido la síntesis enzimática en el laboratorio de dos de estas proteínas, entre ellas una precursora del antibiótico eritromicina, lo que abre unas amplias perspectivas para los usos medicinales y agrícolas de estas moléculas.

LA BUENA COSECHA DEL 95 (24.12.1995)

La Asociación Americana para el Avance de las Ciencias, la mayor organización científica del mundo, desde hace 6 años, al finalizar diciembre, elige los 10 descubrimientos científicos más relevantes en el año que acaba, concediéndose al más destacado el título de Molécula del Año. Anteayer, viernes, en Washington, se han hecho públicos los premios correspondientes a 1995.

MOLÉCULA DEL AÑO.

El galardón de honor ha sido no para una molécula sino para una nueva forma de materia, "una materia muy especial" como se titulaba el artículo con el que, en su día, nos referimos al hallazgo. Su existencia fue predicha, en 1924, por Einstein y el físico hindú Bose, pero su obtención hubo de esperar a las 10 horas 54 minutos locales del pasado 5 de junio. Fructificó así el esfuerzo de un grupo de físicos de la Universidad de Colorado, en Boulder, EE.UU. Junto a los tradicionales estados sólido, líquido, gas y plasma, el ahora denominado estado condensado de Bose-Einstein (BEC) se alcanza cuando ciertos átomos gaseosos se enfrían a temperaturas que bordean el cero absoluto (-273 grados centígrados). A esa temperatura, las partículas subatómicas, bosones, se sitúan en un estado de idénticas propiedades cuánticas entre ellos, por lo que el BEC "es a la materia lo que una luz láser es respecto a la luz de una bombilla convencional".

AVANCES MOLECULARES.

Cuatro de los diez descubrimientos más espectaculares corresponden a este campo. Intentaremos resumir su contenido:

- a. Un gen controlador general. Se sospechaba la existencia de genes individuales capaces, por sí solos, de controlar la activación de los complejos programas que se necesitan para que se fabrique un determinado órgano o tejido. Científicos suizos han encontrado uno de estos genes, específicamente el que controla la formación del ojo. Han demostrado que, exactamente el mismo gen, activa la formación de un ojo en la mosca de la fruta que en un ratón. También fueron capaces de colocar el gen en lugares diferentes del cuerpo de una mosca induciendo que creciesen hasta 14 ojos en lugares diferentes del cuerpo de un mismo animal. Con ello se abre un espectacular futuro.
- b. El descubrimiento y clonación del gen ob (obeso) por investigadores de la Universidad de Rockefeller, supuso un gran acontecimiento, incluso en Wall Street, donde la compañía Amgen vio subir sus acciones, tras adquirir por 20 millones de dólares, los derechos de patente para desarrollar productos derivados del gen. El gen codifica a una proteína, leptina, cuyo suministro a ratones les hace perder peso, perder grasa. Ya se ha comprobado que la leptina posee un receptor propio en el hipotálamo que controla la producción de sustancias específicas responsables de la destrucción metabólica de los depósitos grasos.
- c. No han sido las universidades ni los grandes centros investigadores gubernamentales los que lo consiguieron. La secuenciación, el conocimiento molecular total, de los dos primeros genomas enteros de bacterias lo han logrado investigadores de una fundación privada, ligada a las grandes firmas farmacéuticas internacionales. En junio le correspondió el turno al microorganismo *Haemophilus influenzae* y en octubre al ADN del *Mycoplama genitalium*.

d. El otro gran hallazgo molecular ha sido el aislamiento de los componentes de la telomerasa humana. La telomerasa es un complejo enzimático que cataliza la síntesis de los telómeros, que son unas estructuras especializadas situadas en los extremos de los cromosomas. Su importancia radica en que, desde hace unos años, se sabe que los telómeros representan un papel primordial en la regulación del envejecimiento celular y que, su activación anormal, conduce a la aparición de cánceres. El complejo telomerasa presenta la peculiaridad de estar constituido por mezcla de moléculas de proteínas y de ácidos ribonucleicos.

CIELO Y ATMÓSFERA.

Se han producido grandes novedades astronómicas en 1955. De entre todas ellas se han elegido dos:

- a. El descubrimiento suizo de un planeta fuera de nuestro sistema solar. En la constelación Pegaso observaron una pequeña alteración en las señales analizadas que, tras estudiadas, las atribuyeron a la existencia de un planeta grande, la mitad de Júpiter, que gira alrededor de un sol llamado Pegaso 51, con un periodo orbital de tan solo 4,1 días, muy cercanos ambos.
- b. Respecto al efecto invernadero y al cambio climático, hasta ahora era intrigante que el calentamiento real de la tierra fuese menor que el previsto por los diversos modelos de predicción existentes. En 1995 se ha descubierto la causa, que consiste en el efecto enfriador que ejercen las pequeñísimas gotas de ácido sulfúrico que se producen con motivo de la combustión de los combustibles fósiles, dando lugar a unos aerosoles distribuidos por zonas regionales de nuestro planeta, moderando localmente el calentamiento producido.

QUÍMICA Y TECNOLOGÍA.

Otros dos grandes descubrimientos los podemos encuadrar aquí:

- a. Imitando a la naturaleza, la química está obteniendo grandes éxitos con las denominadas estructuras auto-ensamblables, de muy diferentes aplicaciones. Con algunas de ellas se han podido modelar superficies de semiconductores, lo que se espera se traduzca en avances para la microelectrónica y la optoelectrónica. En otros casos, se consiguieron grandes moléculas huecas rellenadas con otras menores, lo que podría ser útil en el suministro de fármacos específicos. Otras moléculas se dotaron de sensores capaces de cambiar de color cuando las moléculas se unían a sus objetivos específicos.
- b. A mitad de la década del cerebro, las nuevas técnicas de obtención de imágenes de la actividad mental han conseguido grandes avances en la unificación de los estudios sobre mente y cerebro. Han destacado este año algunas técnicas no destructivas, como la resonancia magnética funcional (fMRI) y la magnetoencefalografia. De este modo se han podido desarrollar detallados mapas cerebrales relacionados con sus funciones descubriéndose, por ejemplo, que las mujeres usan ambos hemisferios cerebrales para procesar el lenguaje, mientras que los hombres tan sólo utilizan su mitad izquierda.

CIBERESPACIO. Completa la relación de los diez hechos más destacables, en 1995, para la Ciencia, las aplicaciones científicas del Internet, del World Wide Web. Sobre todo, la disponibilidad de los grandes bancos de datos científicos y la aparición de un gran número de revistas científicas electrónicas, favoreciendo el nacimiento de la aldea global científica. En resumen, la añada científica de 1995 quedará marcada para el futuro con el calificativo de muy buena o excelente.

LA OBTENCIÓN DEL BEC

En la primera ocasión que se obtuvo el estado condensado de Bose-Einstein (BEC) enfriando átomos gaseosos de rubidio, se consiguió la nueva forma de materia condensando dos mil átomos en cinco minutos. Recientemente, científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts han conseguido condensar medio millón de átomos de sodio en tan solo siete segundos. Otra peculiaridad, que permite predecir que habrán grandes avances en cortos tiempos es el relativo poco costo de la instrumentación precisa para estos experimentos, unos 70.000 dólares.

PROPIEDADES DEL BEC

La existencia de un estado especial de la materia ya se había sospechado al observar fenómenos como la superfluidez sin viscosidad del helio líquido. Los científicos predicen que hasta ¾ partes del más del centenar de elementos químicos conocidos son susceptibles de pasar al estado BEC. En los láseres luminosos los fotones en la misma fase hacen que el rayo resultante sea luminoso, poderoso y estrechamente focalizado. Similarmente, en el BEC, las propiedades cuánticas de todos los átomos se encuentran en fase, dando lugar a "láseres atómicos coherentes".

APLICACIONES DEL BEC

Como el BEC está relacionado con la superconductividad, su estudio puede resolver el misterio de cómo se manejan ciertos materiales para poder conducir la electricidad sin resistencia. Otras teorías astrofísicas creen que podrían basarse en las propiedades asociadas al BEC para explicar la desigual distribución de la materia en el universo primitivo previo a la formación de las galaxias. Pero donde se esperan más aplicaciones prácticas de los nuevos láseres atómicos es en la introducción de átomos en los semiconductores y la escultura, a nivel nanoescalar, de circuitos de computadoras de altísimos rendimientos.

LOS TERREMOTOS, ¿SON IMPREDECIBLES? (31.12.1995)

Para la humanidad los terremotos han constituido una permanente fuente de temores y supersticiones pues ningún otro desastre natural puede ser tan dañino en tan corto tiempo. Antiguas civilizaciones atribuyeron su origen a los temblores de los dioses, mientras que el clásico poeta latino Lucrecio lo achacaba al hundimiento de tremendas cavernas subterráneas azotadas por el viento.

Actualmente aun nos seguimos preguntando sobre sus causas, su deseada predicción e, incluso, su soñada prevención. Los recientes, pero afortunadamente moderados, seísmos ocurridos en el sureste español nos han avivado temores y preocupaciones al respecto.

LAS CAUSAS.

La teoría de las placas tectónicas explica que la superficie de la tierra está recubierta de grandes placas móviles, que se deslizan unas respecto a otras con velocidades del orden de unos pocos centímetros anuales. Ello hace que, con el tiempo, las placas se acerquen, se alejen o se solapen. El nacimiento de las montañas del Himalaya se interpreta, por ello, que es una consecuencia del desplazamiento hacia el interior asiático de la gran placa sobre la que se asienta la India. Las placas no son estáticas ya que nacen en los dorsales de grandes flujos ascendentes y continuos de materia caliente, ligera y delgada y las placas jóvenes al contacto con las aguas oceánicas se enfrían, pero, conforme envejecen, engrosan y compactan, tendiendo a hundirse. En todo caso, el roce entre los bordes de placas puestas en contacto ocasiona alteraciones tales como compresiones y fracturas o fallas. Algunos terremotos tienen lugar cuando se desplazan los bloques que delimitan una falla, para liberar la energía acumulada por las tensiones acumuladas. Pero la mayor parte de los seísmos se producen como consecuencia de la subducción, es decir, el roce y solapamiento de una placa por otra.

La sismicidad de nuestra cuenca mediterránea se debe a que, desde hace 80 millones de años, África y Europa se enfrentan, acercándose a una velocidad media cercana al centímetro por año. Concretamente, según datos de los satélites Landsat y Spot, a nivel del meridiano de Argel, se aproximan 6 mm por año, mientras que, a nivel del Cairo, lo hacen a 11 mm. Ese acercamiento y encabalgamiento progresivo de las placas, de los bordes irregulares de los dos continentes, es el que en el pasado formó los Alpes en Europa o las montañas del Atlas en África.

En la cuenca mediterránea la localización de las fallas activas se complica ya que la red de las mismas es compleja y difusa. Así, aunque en 1980, un terremoto ocasionó 28.000 muertos en El Asnam, al norte de Argelia, la falla correspondiente fue identificada y estudiada sólo una vez ya producida la catástrofe. Y ello, a pesar de que 26 años antes, en el mismo lugar, otra sacudida había devastado Orleansville, como entonces se conocía la población allí existente, provocando más de 1.200 víctimas. El registro y catalogación sistemática de todos los seísmos importantes que ocurren tan solo se realiza a partir de los años 50, tras la instalación de una red sismológica mundial. Por ello los datos anteriores a esa fecha son poco fiables.

Las fallas productoras de terremotos son de tres tipos según sus desplazamientos relativos: en las normales los dos bloques se alejan entre sí, engendrando un ensanchamiento y hundimiento. Las fallas inversas o de cabalgamiento se caracterizan por las fuerzas de comprensión que empujan un bloque sobre el otro. El gran terremoto

de Lisboa de 1755 fue debido a una falla de este tipo. En cuanto a las fallas de desplazamiento están acompañadas de deslizamientos horizontales, con encogimiento y extensión. A esta clase corresponde la falla que recorre el sureste español.

PREDICCIÓN Y PREVENCIÓN.

Es frecuente escuchar que la mejor prevención es conocer las zonas de riesgo y cultivar el recuerdo histórico, ya que donde se ha dado un terremoto, antes o después, se produce otro. Realmente los mayores seísmos, frecuentemente, están precedidos de ciertos cambios físicos medibles en los lugares cercanos a sus epicentros. Desde 1960 se vienen dedicando grandes esfuerzos científicos a estos temas, pero muchos científicos creen que no hay ningún método, con un alto grado de seguridad, capaz de predecir el tiempo, lugar y magnitud de un terremoto

Esa seguridad la proporcionaría el conocimiento exacto de cada falla y de su evolución, pues de acuerdo con el sismólogo David Schwartz "en mayor o menor escala existen hechos físicos que son los que controlan donde tiene lugar una ruptura y cuáles serán sus dimensiones". Para conseguirlo sería preciso detectar y cartografiar las redes de fallas existentes, descifrar los indicios de su existencia, estudiarlas in situ y usar masivamente las nuevas técnicas de imágenes de los satélites que pueden percibir, si es preciso, deformaciones milimétricas del suelo.

Panayiotis Varotsos y sus colegas griegos, los físicos Alexopoulos y Nomicos, se vienen enfrentado a los sismólogos oficiales de su país, protestando por el rechazo a su método VAN de predicción de terremotos. Este se basa basado en su observación de que los materiales bajo estrés emiten señales eléctricas características que se pueden recoger y estudiar. Convencidos de ello, en 7 localizaciones diferentes de Grecia, han montado unas estaciones de predicción consistente, cada una de ellas, en una serie de pares de electrodos conectados al suelo, separados por cables de 3-4 kilómetros de longitud, capaces de registrar señales eléctricas claras, desprovistas de ruido de fondo y de efectos ionosféricos. La alteración de la normalidad y periodicidad de las señales la interpretan como signo de estresamiento y de que puede ocurrir un seísmo, dentro de un periodo entre 3 y 6 semanas. Según los autores del método VAN, en los pasados 9 años hasta 11 seísmos de magnitud igual o superior a 5,8 han sacudido Grecia en las zonas que cubre su red y en ese tiempo dieron dos falsas alarmas, pero fueron capaces de predecir 10 de los 11 terremotos con semanas de antelación, fallando solo uno de ellos.

Muchos científicos ponen en duda esos datos. Para discutirlos, el pasado verano se organizó una reunión científica auspiciada, entre otros, por la Royal Society británica. Aunque la controversia continua, el interés se ha avivado, ya que la Agencia Meteorológica japonesa va a invertir cerca de 300 millones de yenes en montar una red de 20 estaciones VAN en una zona, tan sísmicamente peligrosa, como Kobe. Por otra parte el Ministerio de Educación japonés financiará con 20 millones de yenes otras instalaciones VAN de la Universidad Hokkaido e, incluso una Universidad privada, la Tokai, gastará otros 30 millones de yenes en investigaciones sobre el método VAN de predicción de terremotos.

TAMAÑO DE LOS SEÍSMOS

Su magnitud, desde 1935, se suele expresar por el movimiento del terreno, según se registra en un sismógrafo. La escala de Richter es una escala logarítmica relacionada con el registro de las amplitudes de onda. Cada incremento en una unidad significa multiplicar por 10 la magnitud del terremoto. Un terremoto de escala 4, que usualmente ocasiona daños muy ligeros, será 10.000 veces menor que si alcanza la magnitud 8, cuyos efectos serían devastadores. Usualmente la magnitud es proporcional a la longitud de la falla que lo origina. La afectación de 10 a 20 metros de la superficie del plano de una falla puede suponer desplazamientos de miles de kilómetros cuadrados de su superficie.

TERREMOTOS PRÓXIMOS

Probablemente el terremoto más famoso acaecido en nuestra península fue el de Lisboa del 1 de noviembre de 1755, con tres grandes sacudidas que produjeron unas 50.000 víctimas mortales y la destrucción de gran número de edificios. Se dejó sentir en una superficie de dos millones y medio de kilómetros cuadrados, alcanzando hasta Holanda y produciendo daños hasta en la catedral de Avila. El seísmo de Andalucía del 25 de diciembre de 1884 también fue muy destructor, bastante más que los de 1910, 1923, 1930 o 1951, algunos de los cuales se dejaron evidenciar hasta en Madrid o Alicante.

SEISMOS HISTÓRICOS

El año 464 a. C. un seísmo profundo se produjo en el plano de subducción egeo, en una falla situada unos 5 kilómetros a oeste de las que actualmente se conocen como ruinas de la antigua Esparta. Calificado como "el gran terremoto de Esparta", de la descripción de Plutarco se colige que el foco estaba situado al pie del monte Taigeto. Para Diodoro, ello sirvió para dar origen a la tercera guerra mesenia ya que "los hilotas y los mesenios estaban hasta entonces tranquilos, por temor a la potencia y la superioridad de Esparta". Por otra parte, el seísmo causante del mayor número de víctimas, más de un millón, ocurrió en 1201 en el norte de Egipto y Siria.