

Las técnicas
científicas,
cada vez más
imprescindibles
para la justicia



La ciencia desempeña un papel cada vez más destacado ante los tribunales de justicia. A requerimiento de éstos, los especialistas analizan pruebas y preparan informes periciales que, con frecuencia, resultan decisivos en el veredicto final. El fabuloso avance en el desarrollo de las técnicas convierte a los investigadores científicos en auténticos testigos de cargo mientras que, paralelamente, algunos especialistas en derecho comienzan a señalar los riesgos que conlleva el que jueces y jurados tomen sus decisiones sobre la base de teorías y técnicas que no están en condiciones de entender por completo.

¿JURA LA CIENCIA DECIR LA VERDAD?

P. ARRIETA Y A. MARTIN

Hace tiempo que la ciencia comenzó a ser requerida ante los tribunales para intentar aclarar casos confusos o en los que las pruebas eran escasas. En la década de los veinte ya se usaban técnicas de detección de mentiras basadas en los cambios de presión sanguínea, aunque no todos los jueces han aceptado este tipo de peritaciones; actualmente, en Norteamérica, uno de cada tres Estados rechaza este dictamen instrumental.

A finales de los años sesenta se extendió la práctica de utilizar el espectrómetro para identificar a los individuos por el registro visual

de sus voces y aunque muchos son capaces de modificar el tono o el timbre, los aparatos sirvieron para decidir buen número de condenas y absoluciones. Hoy, las técnicas para determinar la paternidad son exigidas corrientemente por los demandantes y los tribunales. Marie Claire King ha logrado que una sofisticada línea de investigación genética, la reacción de polimerasa en cadena (PCR), se popularice extraordinariamente gracias a que desde hace un par de años se viene utilizando para identificar, mediante la replicación del ADN mitocondrial de abuelas y tías maternas, a los niños que fueron raptados durante la

dictadura militar argentina después de haber asesinado a sus madres.

Quizá uno de los casos más conocidos y controvertidos en los que la ciencia actuó de manera decisiva fue el del fotógrafo W. Williams que, en 1982, fue acusado del asesinato de N. Cater y J. Ray, cuyos cuerpos sin vida fueron encontrados en las afueras de Atlanta (EEUU).

Los científicos compararon minúsculos restos de fibras de tejido procedentes de las víctimas con los del dormitorio de Williams y de la moqueta de su coche, comprobando que en ambos casos habían sido fabricados por una compañía de al-

fombras de Georgia. En colaboración con la firma, y una vez analizados sus canales de distribución y venta, concluyeron que las posibilidades estadísticas de que un dormitorio de la ciudad donde residía Williams tuviera una alfombra así eran de uno por cada 7.792 hogares. En el caso del coche, la probabilidad se situaba en uno de cada 3.225. El jurado declaró culpable al acusado y aunque la sentencia fue recurrida se confirmó en un juicio posterior.

La trascendentalidad de las pruebas científicas se ha hecho tan significativa que ya no son patrimonio exclusivo de los fiscales, si-

Sigue en página 2

**¿JURA
LA CIENCIA
DECIR
LA VERDAD?**

VIENE DE PRIMERA PAGINA

no que incluso muchos abogados defensores, conscientes de la fascinación que estas técnicas provocan en los jurados, reclaman la presencia de expertos para que testifiquen que no existen, en el caso de su cliente, ese tipo de pruebas.

España, como es lógico, no representa ninguna excepción dentro de esta corriente, y en los procesos judiciales es requerida con frecuencia la presencia de expertos científico-técnicos. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), por su carácter interdisciplinar, ha sido reclamado para emitir informes periciales en procesos de muy diversa índole, aunque también en muchos otros esas solicitudes se han trasladado a universidades o empresas privadas al estimar que sus centros de investigación no contaban con el personal o las técnicas más adecuadas.

Para Antonio Corrons, director del Instituto de Optica del CSIC, el caso quizá más espectacular en el que ha intervenido su centro fue el del trágico accidente que tuvo lugar en las pistas del aeropuerto madrileño de Barajas el 7 de diciembre de 1983. Barajas dispone de dos pistas de despegue y aterrizaje y la colisión, entre dos aviones de las compañías Iberia y Aviaco, se produjo muy cerca de la intersección entre ambas. Una de las naves se movió por una pista en dirección contraria a la señalada por las luces del eje de pista y el cartel de NO ENTRY, invadiendo la pista de aterrizaje del otro. El error ocasionó cientos de muertos.

Dos meses después de la tragedia, el juzgado que llevaba el caso solicitó un estudio de todos los factores que pudieran tener relación con la visibilidad en el momento del siniestro. Para ello era preciso analizar la luminancia de balizas y carteles y, en general, todas las señalizaciones del aeródromo, los datos registrados en el ordenador de la torre y las indicaciones ENTRY-NO ENTRY, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas en el instante del choque. Para el juez era esencial saber si el piloto había equivocado su camino por negligencia, porque las condiciones de visibilidad no eran idóneas o quizá porque las señales luminosas estaban apagadas o funcionaban defectuosamente. Sin embargo, la visibilidad no depende tan sólo de la niebla o



Los Alfaques, un camping que terminó trágicamente su verano

CIENCIA Y DERECHO

de la distancia a la que el sujeto sea capaz de ver con claridad, sino, y fundamentalmente, del contraste que exista; para ello resultaba imprescindible disponer de datos respecto a la transmisión del aire en aquel momento. El ordenador central del aeropuerto registra cada media hora una serie de datos mediante unos aparatos que están situados en paralelo a las pistas de aterrizaje; una especie de linternas que envían un halo de luz a los detectores. Casualmente, aquella mañana sólo había registros de las 9.00 h y de las 10.00 h, pero no de las 9.30 h, momento en que se produjo la trágica colisión, y por ello los investigadores del Instituto de Optica tuvieron que interpolar los datos en ese intervalo de tiempo.

Los científicos midieron la luminancia de las rayas pintadas en las pistas, de las balizas de señalización y de las señales, en contraste con los fondos del aeropuerto que pueden ser las montañas cercanas, el cielo o las propias pistas. Al mismo tiempo, como era necesario tomar datos en todas las horas, se cerró el aeropuerto al tráfico aéreo la noche del 29 de junio, llevándose a cabo un intenso trabajo de mediciones diversas y utilizando un avión idéntico al siniestrado para realizar un recorrido por las pistas con la iluminación que se suponía que había en el momento del accidente. En la cabina del piloto se instaló un luminómetro para medir la luminancia de las balizas del eje y borde de pista, así como de los carteles. Posteriormente, el 23 de julio de aquel mismo año se realizaron las pruebas diurnas, cuyo princi-

pal objetivo era el de conocer los contrastes entre las líneas de señalización, usando un luminómetro instalado en una plataforma móvil a una altura igual a la de la cabina de la nave. El trabajo fue intenso y se prolongó durante ocho meses. Las conclusiones del informe técnico revelaron que en el momento del accidente las condiciones de visibilidad eran ínfimas.

Otro caso en el que intervino, como perito, el Instituto de Optica fue en el la actuación judicial que se siguió cuando el Gobierno Autónomo vasco decidió poner en marcha una lotería cuyos boletos tenían una carátula oculta por una pintura reflectante. Los apostantes debían rascar esa zona para comprobar si habían obtenido premio. Varias impresoras se presentaron a la licitación y la polémica surgió cuando las desechadas en el concurso público consideraron que la elegida no ofrecía suficientes garantías de calidad en sus boletos, ya que, supuestamente, la carátula escondida podía verse en su fondo. El trabajo de los ópticos, requeridos por la justicia, consistió en determinar que ni por transparencia, ni mediante rayos ultravioleta, ni por rayos X, ni de ninguna otra forma, excepto el obligado raspado, era posible averiguar el número escondido. Cada imprenta depositó sus boletos en el Instituto y éste emitió su dictamen, que fue favorable a la empresa ganadora del concurso, después de efectuar un tratamiento digital de la imagen.

También en este centro, que en el área está considerado como laboratorio de referencia en España y Europa, se recibió ha-

ce años otra requisitoria judicial cuando llegaron a nuestro país diversas partidas de gafas de sol en llamativos colores. El sector óptico industrial y comercial denunció ante los tribunales el peligro que, a su juicio, aquellas gafas representaban para la vista. Los investigadores del centro recibieron algunos ejemplares en los laboratorios y después de un detenido análisis concluyeron que, si bien disminuían considerablemente la calidad de la imagen, no podía demostrarse que resultaran perjudiciales para la visión. En otra ocasión el motivo del informe fue una partida de material radiográfico adquirido a un proveedor extranjero por los servicios médicos de la Seguridad Social. El material fue retenido en la aduana, como consecuencia de la reclamación que efectuaron varias empresas nacionales al estimar que las condiciones de contraste de las placas no eran las exigidas en los estándares. Las muestras que el Instituto de Optica analizó, después del revelado y procesado correspondiente, evidenciaron que su contraste era válido.

No obstante, las cuestiones en litigio no son siempre tan sencillas ni referidas a simples denuncias por hipotético fraude. A veces se presentan casos que se asemejan a los guiones cinematográficos de Hitchcock, como el de un crimen en el que la justicia contaba con una foto de la víctima realizada en el mismo instante del trágico suceso, posiblemente por su ejecutor. Después de observar detenidamente la instantánea, se descubrió que en la pupila del cadáver había un resplandor que, ampliado, podía

Algunos especialistas en derecho señalan los riesgos que supone el hecho de que los jueces decidan sobre la base de teorías y técnicas científicas, cuya complejidad no llegan a entender por completo.

Las pruebas

científicas ya no son

patrimonio exclusivo

de los fiscales, sino

que también

los abogados

defensores reclaman

la presencia

de expertos

reproducir la escena del crimen. El Instituto de Optica fue el encargado de ampliar los puntos de información en el grano de la película y mediante un estudio digital de la imagen determinar si era posible realizar un retrato robot del presunto criminal. No obstante, y a pesar de este escalofriante caso, lo más corriente son intervenciones periciales en asuntos relacionados con supuestos fraudes, que no siempre tienen un claro trasfondo. El doctor Corrons afirma que, a veces, "da la impresión de que se denuncia y se litiga para ganar tiempo o para parar un proceso en marcha, ya que en todos los casos en los que ha mediado el Instituto de Optica el acusado estaba dentro de la norma".

Hace tres años un incendio provocó el hundimiento de unos grandes almacenes en el centro de Madrid. El balance del siniestro fue de 11 bomberos fallecidos y varios heridos. Varios meses después del trágico suceso, el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM) del CSIC, recibió una citación del juzgado correspondiente para efectuar con urgencia un estudio metalúrgico de la estructura. Las vigas pesaban de dos a tres toneladas y durante una semana, con la ayuda de un camión grúa, se fueron cortando con soplete los trozos y empalmes que se necesitaban como muestras para su estudio en laboratorio. Miguel Pedro de Andrés, director del CENIM, explica que "se pretendía averiguar si la construcción de la estructura metálica del edificio era correcta". Lo que encontraron los investigadores fue una estructura antigua

con empalmes remachados y otra posterior, soldada, montada sobre aquella y complementándola en algunas partes. Entre una y otra mediaba un espacio de 25 años.

El edificio no había sido revisado nunca y los científicos pudieron comprobar que ya antes del accidente existían soldaduras rasgadas que estaban produciendo una situación de "rotura catastrófica". Al producirse el incendio, el material se puso a tal temperatura que sus ya precarias características mecánicas disminuyeron drásticamente, provocando el derrumbe ulterior.

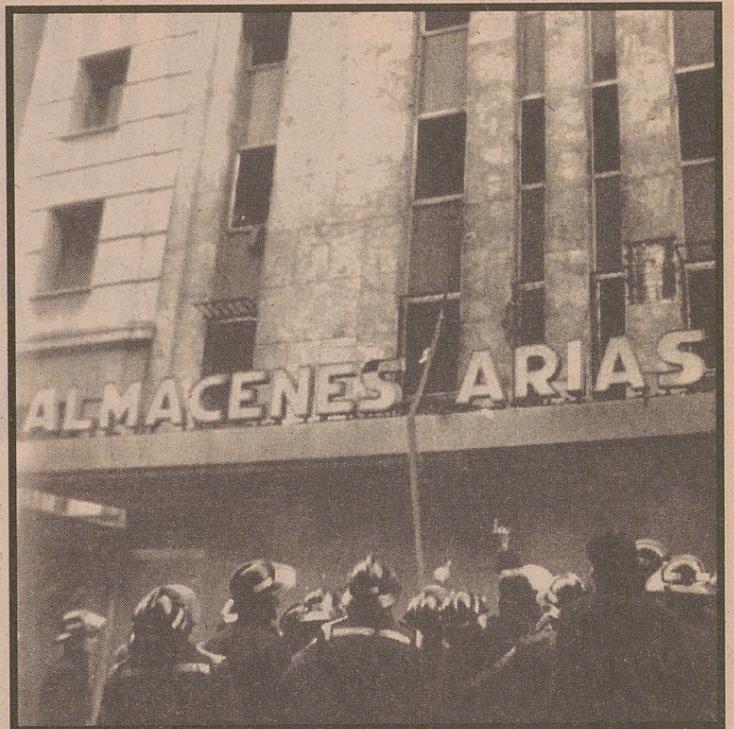
Para evaluar las características se eligieron, especialmente, zonas soldadas en nudos, donde se apoyan varias de las vigas; es decir, puntos sometidos a grandes esfuerzos. En el estudio se apreció la existencia de nudos deformados, agujeros de la mala soldadura y cortes con poros de los distintos metales de aporta-

ción. Vistas las muestras al microscopio se pudo apreciar con precisión por dónde se había producido la grieta y cómo se había propagado la rotura. La ejecución de las soldaduras de la estructura metálica fue realizada con una calidad deficiente, lo que proporcionó al conjunto una importante inestabilidad ante solicitudes adicionales, como las derivadas de las tensiones y deformaciones que produjo el fuego y la sobrecarga añadida por el agua de extinción. El peritaje del CENIM duró cuatro meses y en él intervinieron, fundamentalmente, un experto en soldadura, que informó sobre las uniones de estructura, y un especialista en materiales a cuyo cargo estuvieron las comprobaciones de laboratorio, medidas de las características mecánicas y metalografía microscópica.

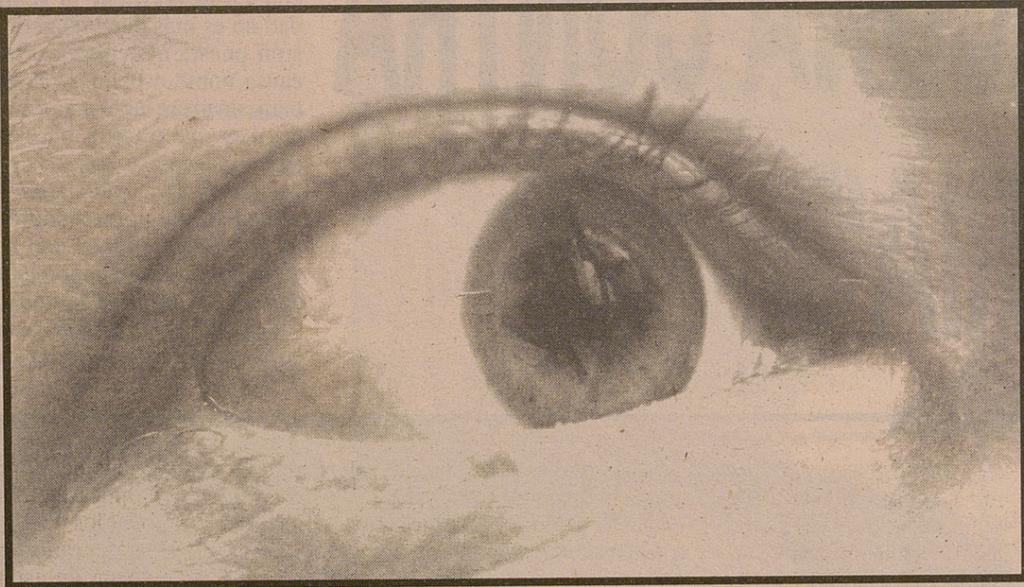
Otro caso judicial en el que participó el CENIM consistió en informar pericialmente sobre

una denuncia de una fábrica de vinagre en la que, supuestamente, el material utilizado en la construcción de la placa del alambique no era el adecuado, lo que provocaba un rápido deterioro de las instalaciones. Se trabajó para comprobar si la composición química del material correspondía a las especificaciones de construcción; si el acero tenía la necesaria resistencia a la corrosión que producen las soluciones de ácido acético o si las perforaciones que se manifiestan en este tipo de placas eran inducidas por el proceso de fabricación o por el cloruro.

El CENIM también intervino en el caso del camping de los Alfaques (Tarragona), donde cayó un camión cisterna provocando un pavoroso incendio y la muerte de decenas de campistas. El Centro analizó la calidad del material y las uniones en el depósito que había explotado para determinar si en el mismo existían



Una deficiente estructura en llamas acabó con la vida de varios bomberos y de los tradicionales almacenes Arias. FOTO: EFE



En la foto de la pupila de la víctima se pudo identificar al agresor

FOTO: MARIANO FRANCO

Son muchas las disciplinas científico-técnicas que actúan en los procesos judiciales: antropología, balística, botánica, ciencia de la computación, odontología, patología, psicología-psiquiatría, química analítica, serología o toxicología.

Cuando se trata de una investigación que afecta a la identificación de la víctima de un crimen, la antropología aporta datos respecto al esqueleto para determinar la edad, sexo, raza o estatura; la computación aporta el análisis de historiales de las personas; la patología actúa sobre las huellas y compara las deformidades o secuelas de operaciones quirúrgicas con los historiales médicos de la víctima; los expertos en odontología comparan las radiografías con los historiales dentales o determinan la edad a partir de las pautas de calcificación de las piezas dentales; la serología identifica el grupo sanguíneo o las muestras de otros fluidos, como el semen.

Respecto a las causas de la muerte, la balística informa sobre el alcance, dirección y ángulo de descarga del casquillo de la bala; la botánica sirve para distinguir una muerte por ahogamiento natural u homicidio antes de la inmersión, estudiando los esqueletos de diatomeas en los riñones, hígado o médula espinal, que indican si el corazón latía cuando la víctima entró en el agua; los patólogos informan, en la autopsia, sobre la posición del cuerpo, examinan los tejidos para determinar el objeto que causó un daño o evalúan una herida de arma de fuego, por su alcance, dirección y ángulo de descarga, para distinguir entre suicidio u homicidio; la química analítica puede actuar en los casos de incendio, supuestamente deliberado, para analizar rastros de gasolina o parafina analizando los gases que resultan del calenta-

SE INVESTIGA UN CRIMEN

miento de muestras de escombros; la toxicología interviene en el análisis de líquidos y tejidos en presencia de venenos, drogas o alcohol, mediante técnicas de espectrografía o cromatografía de gases.

A la hora de identificar al hipotético asesino, los balísticos comparan el arma del acusado con la que produjo el homicidio; los expertos en computación comparan huellas dactilares, pinturas o vidrios con modelos de referencia; los patólogos evalúan las heridas en comparación con las armas; la psicología interviene en el análisis de pautas de comportamiento del individuo; la química analítica estudia las muestras de pintura, fibras de tejido o vidrio en el lugar del crimen.

Finalmente, para identificar a los sospechosos, la ciencia computacional aporta sus técnicas en cuanto a reconocimiento de escritura y voz; los botánicos determinan el momento en que se produjo el fallecimiento sabiendo cuánto tiempo tardan las plantas, que pueden estar bajo la víctima, en perder la clorofila; la patología contribuye a la determinación del momento de la muerte midiendo la rigidez corporal y el grado de descomposición de los tejidos; los odontólogos comparan las posibles marcas de mordedura de la víctima con la dentición del acusado; los psicólogos aportan su conocimiento en las técnicas de interrogatorio; la serología diseña el perfil del sospechoso teniendo en cuenta el análisis de su sangre, semen o cabellos hallados cerca de la víctima, utilizando técnicas de inmunología radiológica o electroforesis; los toxicólogos realizan un gráfico de distribución de toxinas en el cuerpo que proporciona información respecto al tiempo transcurrido entre la ingestión de un tóxico o inhalación de un gas y la muerte.

an imperfecciones de construcción. En otra ocasión, el CENIM intervino en la peritación de un espigón que soportaba la jaula de un ascensor que, en un centro hospitalario catalán, cayó al foso, provocando la muerte de siete personas. Los técnicos descubrieron la existencia de una grieta llamada *de fatiga* y al mismo tiempo advirtieron a la justicia sobre el probable riesgo en ascensores iguales y montados en la misma época, asesorando sobre la forma más adecuada de sustitución de las piezas de riesgo. Los informes periciales realizados por el Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" (CSIC) a requerimiento de los diferentes ámbitos jurisdiccionales, tiene siempre el denominador común del hecho constructivo o sus materiales. Sus estudios, avalados por una larga experiencia, se centran en la patología de la construcción o en la identificación del material para la que ha sido requerido. Entre los asuntos en los que ha intervenido hay casos en los que se requería la determinación de los contenidos de cemento en muestras de hormigón endurecido, causas de derrumbe de edificios, causas de destrucción de conducciones de agua por tuberías de hormigón o plástico, informes sobre proyectos de ejecución de viviendas, estudios de humedades en interiores, informes relativos a la tasación en procesos por deterioro de armaduras o fachadas. Uno de los informes quizá más espectaculares, en el que participó Carmen Andrade, investigadora del centro, fue el de un asesinato en el que varias personas fueron enterradas en el jardín de una casa, bajo una capa de hormigón. Se daba la circunstancia de que en el momento del suceso en la vivienda se estaban realizando obras y de que, casualidad o no, los albañiles habían desaparecido sin dejar rastro. El juez consideró que era necesario determinar si el hormigón que recubría a las víctimas era el mismo que el empleado en las obras de reforma de la casa e incluso si lo habían fabricado las mismas personas. El Instituto recibió las correspondientes muestras y pudo determinar que los áridos y

proporciones en uno y otro caso eran prácticamente idénticos. Sin embargo, dado que la fabricación y dosificación del hormigón es algo relativamente simple, los especialistas informaron que era arriesgado deducir que hubieran sido las mismas personas las que lo fabricaron, apuntando que la proximidad de una casa en obras pudiera haber animado a los asesinos a hacer uso de este material para enterrar a sus víctimas.

Hace ya bastante años, el Instituto Torroja participó en la evaluación técnica del viaducto madrileño, una pieza arquitectónica muy representativa de la ciudad que, probablemente, hubiera sido demolida si el informe del centro no hubiera apostado por la fórmula de reconstrucción y arreglo de sus partes o elementos de riesgo. Más recientemente, el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA) del CSIC, ubicado en Valencia, ha participado como perito en actuaciones judiciales en temas alimentarios. Pedro Serra, su actual director, recuerda que hubo una demanda presentada por una industria conservera gallega que acusaba a un fabricante de envases de graves irregularidades, como formación de picos, abombamientos, rotura de la zona de cierre y posibles contaminaciones. Por su parte, la empresa demandada argumentaba que los problemas se derivaban de errores en el proceso de elaboración de los demandantes. Tanto el IATA como el CENIM, cuya colaboración también fue solicitada en este caso, determinaron, tras el análisis y pruebas a que fueron sometidas las muestras suministradas por el juzgado, que la responsabilidad debía atribuirse a los defectos de fabricación del envase. En otra ocasión, en la que la Junta de Andalucía acordó inmovilizar una partida de jamones de cerdo ibérico por sospechas a raíz de una intoxicación por botulismo, la empresa afectada recurrió a los tribunales y éstos pidieron la colaboración del IATA; que debía determinar la existencia o no en los jamones de la toxina correspondiente. La industria quedó, finalmente, eximida de cualquier responsabilidad.

La medicina y su Colombia natal son los dos grandes amores de Manuel Patarroyo, descubridor de la vacuna contra la malaria.

Siendo niño se propuso ayudar a la gente pobre de su país, y ya adulto consolidó su filantropismo atajando una de las enfermedades que asolan Sudamérica y Africa: la malaria o paludismo.

La vacuna que ha desarrollado, la primera obtenida químicamente en la historia, avala la trayectoria personal y profesional de este altruista extrovertido y sencillo, que ha rechazado tanto ser ministro de sanidad de su país como venir a España a investigar. Sus proyectos se centran en continuar trabajando al frente del Instituto de Inmunología del Hospital San Juan de Dios de Bogotá.

HEMOS CONSEGUIDO EL 85% DE EFECTIVIDAD EN LA VACUNA CONTRA LA MALARIA"

Manuel Patarroyo,
director del Instituto
de Inmunología
del Hospital San Juan
de Dios de Bogotá
(Colombia)

RAQUEL HORNA

Pregunta- ¿En qué consiste la vacuna que usted ha desarrollado?

Respuesta- Básicamente, el principio es que si se conoce la química de las moléculas principales del parásito, las que él usa para invadir el glóbulo rojo de la sangre del huésped, es posible fabricar químicamente grandes fragmentos para vacunar con ellos. Hubiera sido difícil obtener esta vacuna con métodos biológicos, porque extraer suficientes parásitos de la sangre para hacer vacunación o cultivar el parásito sin glóbulos rojos es tarea casi imposible.

P- ¿Qué condiciones de infraestructura, o de talento médico, se dan en Colombia para que sea allí precisamente donde se ha obtenido esta vacuna y no en cualquier otro laboratorio de Estados Unidos o Europa?

R- Nunca he creído mucho en los genios. Estoy de acuerdo con Einstein en que la genialidad no es más que una gran pasión puesta al servicio de una causa noble o bella. Creo que, para alcanzar las metas previstas, hay que trabajar duro, con actitud sincera y honesta, y tener ganas de ser útil a los demás. Eso me correspondió en mi país: convertirme en el líder de un grupo joven con voluntad de servicio social a la humanidad. Esta vacuna podría haberse conseguido en cualquier otro



lugar del mundo si les hubiera impulsado ese espíritu.

P- Las noticias que nos llegan de Colombia ofrecen una visión caótica de su país, arruinado por los llamados *males endémicos* que le afectan. ¿Cómo es posible, en estas condiciones, que se inviertan cuantiosas sumas de dinero en investigación médica? ¿O es que su proyecto ha sido muy barato?

R- Es cierto que mi país está en convulsión. Nos hemos acostumbrado a la violencia y ya somos insensibles a ella. Mi pueblo es como un adolescente, que tiende a utilizar la ira para resolver sus problemas; pero, si es bien orientado y dirigido, sa-



"Pronto puede haber toda una generación de vacunas sintéticas"

ca a relucir sus buenos sentimientos. Tal cosa sucedió con nosotros. Obtuvimos desde muy temprano el apoyo social, no sólo de las esferas gubernamentales. Con satisfacción puedo decir que soy allí tan querido y reconocido como el mismo presidente de la república, de forma que si yo necesitaba ir a sacar sangre a un individuo altamente infectado y muy enfermo de paludismo, el paciente lo hacía con gusto; y yo - sonríe-, con mucha preocupación.

Igual sucedía con los materiales que requeríamos para la investigación: las importaciones pasaban la aduana en sólo 2 ó 3 días.

P- Quizá los colombianos están sensibilizados por el alto número de casos de malaria y por eso colaboran. ¿O usted cree que es por estricto espíritu de solidaridad?

R- Creo más en la segunda razón que en la primera, pero ambas se dieron. No obstante, si se hubiera tratado de la vacuna contra la tuberculosis nos hubiesen apoyado con igual ahínco y esmero.

P- ¿Cómo se procede en la vacunación contra la malaria?

R- En toda vacuna se administra una primera dosis que inmuniza; y luego, dos refuerzos. Nosotros hemos dado la primera dosis y un sólo refuerzo en Colombia, y ha mostrado un 55% de eficacia. En Venezuela vacunamos hasta la tercera dosis (segundo refuerzo) y esto ha permitido una eficacia cercana al 85%.

P- ¿Se puede conseguir mayor efectividad?

R- No existe actualmente ninguna vacuna en el mundo que sea eficaz al 100%. La de la viruela da un 92% de eficacia; la de la polio, 89%; y la nuestra se colocaría entre las más eficaces, alrededor del 85%. Pero en vacunología, como nosotros lo llamamos, uno juega con el fenómeno de la *inmunidad de rebaño* o *efecto sombrilla*, según el cual, cuando vacunas a 100 personas y dejas protegidas a 90 de ellas, el agente que causa



la enfermedad tiene pocas probabilidades de encontrar precisamente a esos 10 que quedan sin buena defensa inmunitaria.

P- ¿Se va a comercializar esta vacuna?

R- No creo. Estamos haciendo vacunaciones masivas piloto en población abierta en Colombia, Venezuela, Ecuador, Brasil, Perú, y pronto en África. Queremos que sean los Gobiernos quienes hagan esto, que no quede al arbitrio de las ventas, sino que esté en manos de quienes deben conocer la problemática de sus propios pueblos.

P- ¿Quién y cuándo tiene que vacunarse?

R- Los que viven en áreas endémicas de la malaria o que vayan a viajar allí. Se puede vacunar contra la malaria a partir de un año de vida. Todavía no hemos probado con bebés de



"En la actualidad estamos investigando para lograr las vacunas contra la lepra y la tuberculosis"

meses ni con embarazadas, pero pronto lo haremos, y espero que pueda aplicarse a estas últimas para que transmitan los anticuerpos a través de la placenta a sus hijos y los dejen protegidos hasta los seis meses.

P- ¿Contra la malaria hay que vacunarse una sola vez en la vida?

R- No. Hasta el momento sa-

bemos que confiere inmunidad durante tres años. Ojalá fuera una sola vez, pero en el hipotético caso de que tuviera que vacunarse cada año, ¿no le parece sensacional evitar así el paludismo?

P- ¿Qué caminos abre esta vacuna para la obtención de otras también sintéticas?

R- Creo que con esta tecnología se pueden conseguir vacunas contra otras enfermedades, principalmente bacterianas, parasitarias. Tras el éxito con la del paludismo, nos interesa investigar las de la lepra y tuberculosis. Desde luego, la vacuna contra la malaria ha abierto una nueva vía para solucionar el problema de las enfermedades infecciosas, y nosotros continuaremos trabajando en esta línea.

P- Usted ha recibido varias propuestas para venirse a España a investigar. ¿Aceptaría alguna?

R- Tengo un compromiso muy claro con mi país y voy a permanecer allí. En Colombia puedo jugar un buen papel ejemplarizante, en el sentido de mostrarle a la gente que los problemas se pueden resolver sin recurrir a la violencia. Eso es lo que siempre quisé hacer.

P- ¿Se siente tentado de entrar en política?

R- ¡Nunca! Me han ofrecido dos veces ser ministro de Sanidad, y no me interesó. Yo no meto a los políticos a que me resuelvan las incógnitas científicas, y tampoco quiero inmiscuirme yo en las suyas.

P- Volviendo a la vacuna, aparte de que a usted le haya

salido barata por la solidaridad de sus conciudadanos, ¿será fácil hacer una producción masiva de ella?



"Hemos realizado vacunaciones masivas piloto en Colombia, Venezuela, Ecuador, Brasil y Perú"

R- Siempre pensé que cualquier cosa que yo hiciera debía ser asequible para la gente pobre del pueblo donde nació. A la hora de diseñar el concepto de las vacunas químicamente hechas, quise que implicara lo máximo en tecnología y excelencia investigadora, y a la vez que fuese simple y asequible. Me decía a mí mismo: "si desarrollo un método que implique, por ejemplo, la resonancia nuclear magnética, con equipos de a cinco millones de dólares, no podrían tener uno en cada pueblo, y desbarataría mis aspiraciones". Pero lo bueno de las vacunas químicas es que el producto final se puede obtener completamente puro en grandes cantidades, de una forma totalmente reproducible, y a un costo muy bajo. De hecho, estamos produciendo a gran escala gran cantidad de vacunas, y es sencillo de hacer. El día de mañana habrá empresas estatales de índole transnacional que las produzcan a un precio extremadamente bajo para que la gente las reciba.

P- Proviendo de una zona tan depauperada de Colombia, ¿cómo accedió a estudios universitarios y a centros de investigación como el Rockefeller de Nueva York?

R- Mi familia es de clase media. Somos gente común y corriente, muy trabajadores. Mis padres son considerados *patrióticos*, que es lo que se dice allá de las personas con mucha bondad y nobleza. Nos inculcaron, a todos sus hijos, la importancia de ser útiles a los demás, y que la actividad humana más importante era conseguir un desarrollo intelectual considerable. Con esas enseñanzas -sonrisa de complicidad-, yo no podía sino dedicarme a la medicina y a obtener vacunas, ¿o no?

P- ¿Cómo van sus investigaciones sobre la lepra y la tuberculosis?

R- Estamos patentando métodos diagnósticos tempranos que permiten reconocer hasta dos bacilos de la tuberculosis, dos bacterias, por centímetro cúbico; de forma que se puede identificar al individuo cuando está infectado en etapas muy tempranas, y obviamente esto permite hacerle un tratamiento mejor. También hemos reconocido una serie de fragmentos de proteínas del bacilo de la tuberculosis, con los cuales tenemos una información muy buena y útil para la obtención de la vacuna. Lo mismo con la lepra.

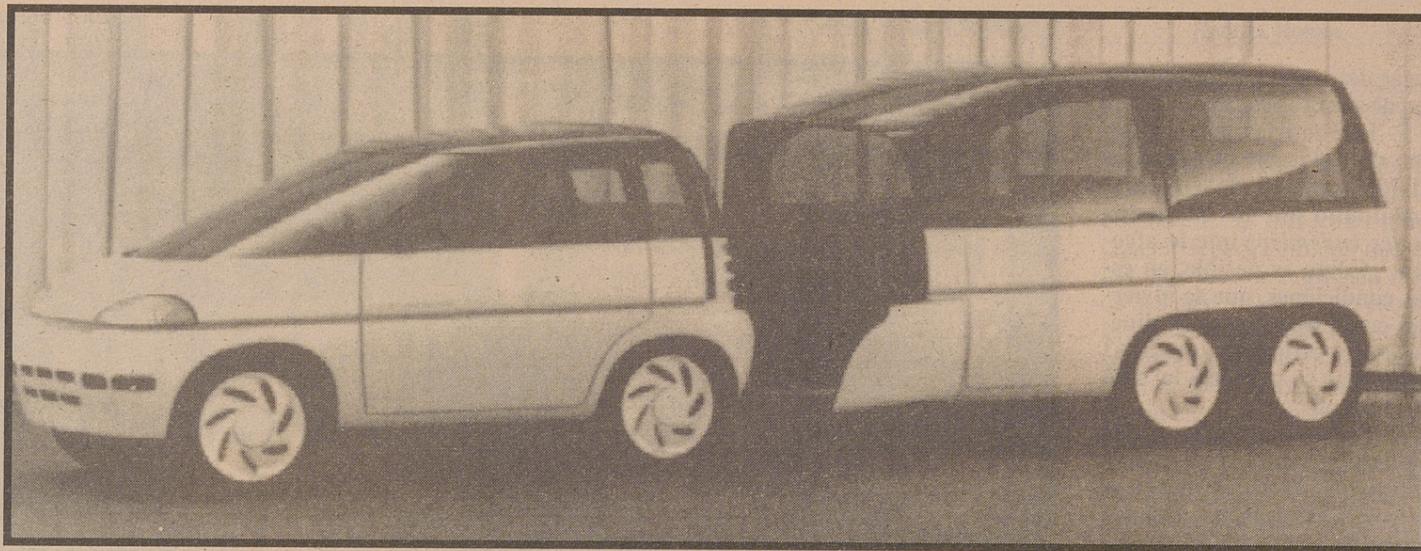
P- ¿Pero cómo le da tiempo a todo, a investigar sobre tantas cosas?

R- (Risas) Para lo que nunca he tenido tiempo es para ir a discotecas.

LOS JAPONESES BATEN OTRO RECORD INFORMATICO

Las firmas electrónicas japonesas siguen batiendo marcas de mayor volumen de información en mínimos espacios. Uno de los últimos inventos en este ámbito, en el que se encuentran implicadas cuatro compañías (Toshiba, Matsushita, Fujitsu y Mitsubishi), consiste en el desarrollo de unos chips de 64 megabytes (equivalentes al contenido de 5.000 folios mecanografiados), lo que supone una capacidad dieciseis veces mayor que la de la mayoría de los actuales chips.

No obstante, el anuncio, que se realizó en la reciente conferencia internacional de circuitos que tuvo lugar en San Francisco, no parece que haya inquietado a la poderosa IBM, que ya trabaja en esos módulos.



AUTOS LIMPIOS Y VERSATILES

Desde hace tiempo se intuye que los futuros paisajes urbanos e interurbanos se verán modificados en el futuro; al menos en su estética formal. O dicho de otra forma: los coches serán distintos a los de ahora y, en consecuencia, los atascos tendrán otro aspecto.

Recientemente se han presentado dos proyectos de automóvil que se orientan, respectivamente, a la eliminación drástica de la emisión de contaminantes y a la versatilidad de uso.

El primero parte de un acuerdo entre Renault y Peugeot y pretende lograr, en el

plazo de ocho años, un utilitario que reduzca de manera significativa la emisión de gases como el CO₂. Los estudios se orientan a la consecución de unos automóviles de dos tiempos con motores eléctricos para los urbanos, turbogeneradores para los interurbanos y una futura gama basada en la utilización de hidrógeno o pilas. Las autoridades comunitarias europeas ya han manifestado su acuerdo con el proyecto y con ello podrá entrar en la fase operacional.

El segundo invento, desarrollado por Chrysler, intenta proporcionar un nuevo

concepto en dos piezas que, probablemente, estará en el mercado dentro de cinco años. La parte delantera, de 2,6 metros de longitud, estará dotada de un motor de 1,6 litros que funcionará con propano, y el módulo posterior, de quita y pon para permitir el almacenaje de ocho pasajeros, estará equipado con un motor de gasolina. La utilización de los dos motores es opcional, pero puestos en común, mediante transmisión electrónica, constituirán un bloque equivalente a cualquier monoespacio con motor de 8 caballos con tracción integral.

Un árbol en la lucha contra el cáncer

El Instituto de Química de Sustancias Naturales del CNRS francés ha desarrollado

un producto anticanceroso derivado de la síntesis de los tejidos leñosos y de las hojas del tejo.

Las primeras pruebas se han realizado en pacientes con cáncer de ovario y el éxito de los ensayos ha animado a los científicos a proseguir en la búsqueda de nuevas aplicaciones de este precursor activo del taxol. Sin embargo, todavía existe un problema importante de aprovisionamiento ya que para obtener 2,5 kilos de

esta sustancia se precisan unos 12.000 troncos completos de este árbol.

Ciencia para todos

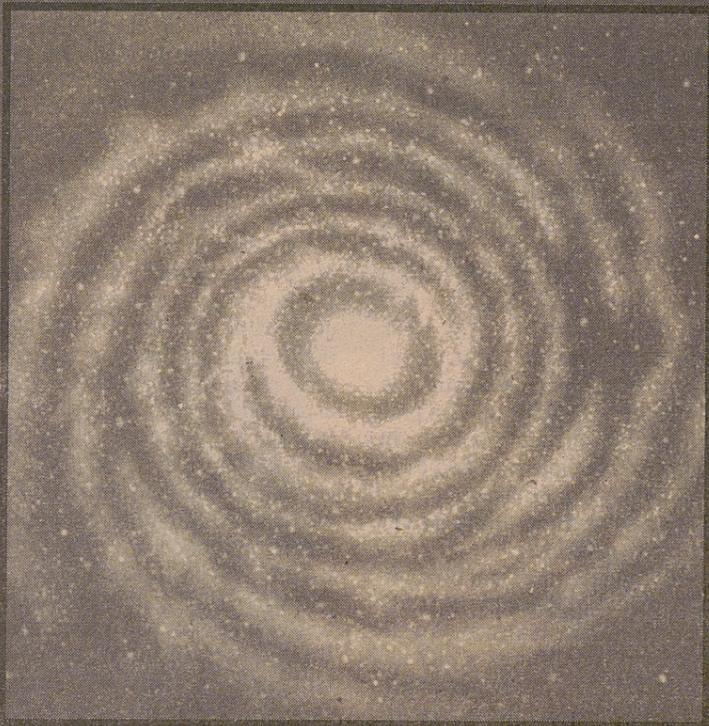
Las distintas encuestas e investigaciones respecto al impacto social de la ciencia que

se han realizado en los últimos años ponen de manifiesto que, aunque la cultura general en este ámbito es escasa, el interés de los ciudadanos por el progreso científico-técnico es muy elevado.

Una de las más recientes, basada en una muestra representativa de la población de seis ciudades escocesas, revela que mientras el 78% de los consultados no supo citar el nombre de un científico vivo, más de dos tercios opina-

ban que los gobiernos e instituciones deberían invertir mucho más en ciencia y desarrollo tecnológico, ya que con ello podrían solucionarse problemas medioambientales y las enfermedades más graves. Los principales focos de atención para el público encuestado se situaron en la batalla contra el cáncer y las alternativas al calentamiento global de la atmósfera. El científico vivo más conocido resultó ser el doctor Christian Barnard.

Estrellas ancianas



Un astrónomo norteamericano, Timothy Beers, de la Universidad de Michigan, afirma haber descubierto las estrellas más ancianas jamás observadas. Para valorar su edad el científico ha estudiado su composición y contenido en determinados elementos pesados, como el carbono, el silicio o el magnesio.

La hipótesis de Beers se basa en el supuesto de que desde una *sopa* inicial de hidrógeno y helio, que actualmente constituye la base fundamental en la materia de nuestra galaxia, la Vía Láctea, se han ido formando otras estrellas cada vez más ligeras en su composición.

Las setenta que parece haber descubierto el astrónomo norteamericano son mil veces inferiores en contenido de elementos pesados que nuestro Sol.

Estos auténticos fósiles espaciales, de los que el equipo de Beers confía encontrar hasta cinco centenares, podrán aportar al conocimiento astrofísico una valiosísima información respecto a la naturaleza de la *sopa* primigenia.

Récord superconductor

Un equipo de científicos franceses, asociados a la firma Alcatel Alsthom Recherche, ha logrado un nuevo récord en superconductividad al hacer pasar una corriente de 1.000 amperios por una sección de nueve milímetros cuadrados a una temperatura de -196°C . La prueba se efectuó con un conductor masivo que perdió casi toda su resistencia al ser sumergido en nitrógeno líquido.

Este grupo científico ya estaba en posesión de otras marcas mundiales en el campo de las cerámicas superconductoras.

Un robot que ayuda a los minusválidos

La unidad de robótica del comisariado francés de la Energía ha desarrollado una segunda generación de robots que pueden efectuar toda una amplia gama de movimientos y gestos propios del brazo y la mano humana. El ingenio, bautizado como *Master*, diseñado por B. Le Singe, un ingeniero parálítico, se destinará a la asistencia de personas minusválidas que no pueden caminar ni servirse de sus extremidades superiores.

El aparato, totalmente informatizado, dispone de un brazo articulado que puede tomar un objeto, servir una bebida e introducir un cassette en el lector. Su precio de mercado se aproxima a los cuatro millones de pesetas.



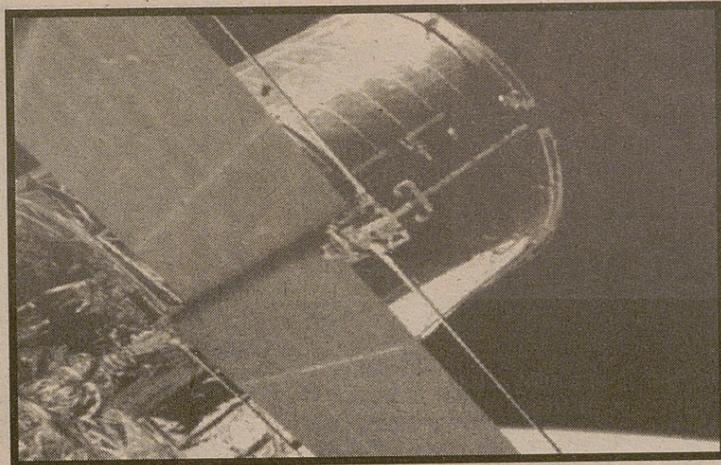
La producción ganadera, especialmente el incremento procreativo, puede dar un salto cualitativo si las nuevas técnicas de estimulación lumínica dan los resultados apetecidos. Con ello, no sólo se conseguirán mejores rendimientos, sino que no será necesario someter a los animales a los complejos procesos de inseminación artificial.

En los países donde se dispone de abundante nitrógeno líquido, el esperma congelado se utiliza habitualmente con los bovinos y caprinos, aunque en ovinos y porcinos las cosas no resultan tan sencillas. Sin embargo, aquí puede entrar en juego la producción inducida de melatonina, una sustancia que representa un papel esencial en los ritmos biológicos de los seres vivientes. Desde hace tiempo se sabía que los carneros y ovejas criados en Inglaterra y después transportados a Australia retrasan rápidamente sus periodos de celo para adaptarse al clima del hemisferio sur y, precisamente, de ahí surgió la idea de utilizar la luz para acomodar el ritmo amoroso de los animales.

Empleada de forma experimental para inducir la fecundación de las cabras, ovejas y yeguas, la técnica no depende tanto de la intensidad lumínica como de los momentos en que se aplica. La opción más viable parece ser la de proporcionar breves periodos de luz durante la noche para proporcionar la ilusión a los animales de días más largos que provocan y estimulan la secreción de hormonas sexuales.

Como habitualmente ocurre con estas técnicas, la comunidad científica empieza a plantearse cuestiones éticas ya que la melatonina también influye en los cambios de humor estacionales y en el *jet-lack* de los vuelos que suelen sufrir los humanos.

La luz estimula la producción ganadera



Lentillas para el Hubble

Desde hace algunos meses, los científicos se afanan por corregir la desgraciada miopía del satélite espacial Hubble y en estos días una comisión de astrónomos e ingenieros de la NASA parecen haber dado con la clave.

La operación, prevista para el comienzo de 1993, consistirá en insertar pequeños espejos del tamaño de un sello de correos en el cuadro de instrumentos del aparato, a modo de lentillas correctoras. La misión, que será efectuada por dos cosmonautas, exigirá tres salidas al espacio durante seis horas cada una.

Aprovechando la inevitable imposición de lentillas, en el Hubble se efectuarán otros arreglos, como la sustitución de paneles solares defectuosos y la renovación del giroscopio que se averió en noviembre pasado.

EN UNA CLINICA de Zaragoza han muerto varios enfermos por un fallo en el acelerador de partículas con el que se trataban sus afecciones. Por otra parte, acabamos de asistir al final de la guerra del Golfo, que quedará ya para siempre como el primer ensayo en

tiempo real de esas batallas que hasta ahora sólo veíamos en las películas de la *Guerra de las Galaxias*, donde lo importante no es la lucha o la muerte de los hombres, sino la destrucción de unas armas por otras, la guerra de las máquinas.

¿Tienen algo que ver el acelerador de partículas de Zaragoza y los misiles y carros de combate del Golfo?

¿Tienen algo que ver el acelerador de partículas de Zaragoza

y los misiles y carros de combate del Golfo?

Desde luego que sí: la tecnología electrónica incorporada en la parafernalia militar es la misma que garantiza el control de las radiaciones de un acelerador.

En realidad, es la base del nuevo tejido tecnológico que caracteriza a nuestra época. Dependemos de ella para vivir y para morir, para hacer el amor y la guerra, en definitiva para ser nosotros mismos.

La pena es que sólo nos damos cuenta de lo bien que corta un cuchillo cuando nos cortamos un dedo. Y sólo sentimos la magnitud del entramado tecnológico en el que nos movemos cuando experimentamos en nuestra propia carne lo que solemos llamar un *fallo del sistema*.

Pero en esto precisamente también el accidente de Zaragoza y la guerra del Golfo tienen algo en común. En ambos casos lo más importante no es la maquinaria, sino la *logística*, es decir, la gestión de los medios materiales y hu-

manos de forma adecuada para el fin que se persigue.

Las tecnologías actuales son las más complejas de la historia de la humanidad. Eso significa que son también las que más esfuerzo de control y de gestión requieren por parte de los humanos. Por sí solas, las máquinas no matan ni curan enfermedades; pero las máquinas de curar pueden matar o las de matar, curar; todo depende de la capacidad de los hombres para usarlas. Lo malo es que las máquinas-tanto unas como otras- se pueden comprar con dinero, mientras que para alcanzar la prudencia y la inteligencia se requiere mucho tiempo y voluntad de aprender.

Ojalá que la guerra del Golfo no sirva para acelerar la carrera de armamentos, sino para reivindicar la sabiduría humana. Y ojalá que el accidente de Zaragoza no sirva para desprestigiar la tecnología médica, sino para reconocer lo importante que es saber usarla con responsabilidad profesional y prudencia.

LA GESTION DE LA TECNICA

¿Tienen algo que ver el acelerador de partículas de Zaragoza y los misiles y carros de combate del Golfo?

MIGUEL ANGEL QUINTANILLA

LA CAJA DE LAS SORPRESAS

Hay muchos ejemplos que muestran la superior capacidad que poseen algunos animales sobre el hombre. La visión del águila, el olfato de los perros, el sentido térmico de ciertos roedores, peces y abejas o el oído de los murciélagos son algunas de las más perfeccionadas cualidades zoológicas. La investigación de sus mecanismos de funcionamiento ha hecho pensar, incluso, en futuras aplicaciones industriales.



MANUEL CALVO HERNANDO

La divulgación de los descubrimientos de la zoología nos aguarda a periodistas y a científicos, y quienes la acometan ampliamente encontrarán siempre temas sugestivos y abundantes. Podrán explicar cómo la araña *viuda negra* ayuda a desentrañar los procesos de las células nerviosas y, en general, la tela de araña sirve de pauta para los nuevos tejidos (la simetría y la elasticidad de sus telas no han podido ser imitadas todavía); podrán contar que las nutrias utilizan herramientas y que las tortugas pueden elegir el sexo de sus hijos; que los cefalópodos -como el pulpo y el calamar- utilizan para moverse la propulsión a chorro y que las aves migratorias mantienen secretos todavía no descubiertos sobre cómo llevan a cabo sin errores sus largos viajes.

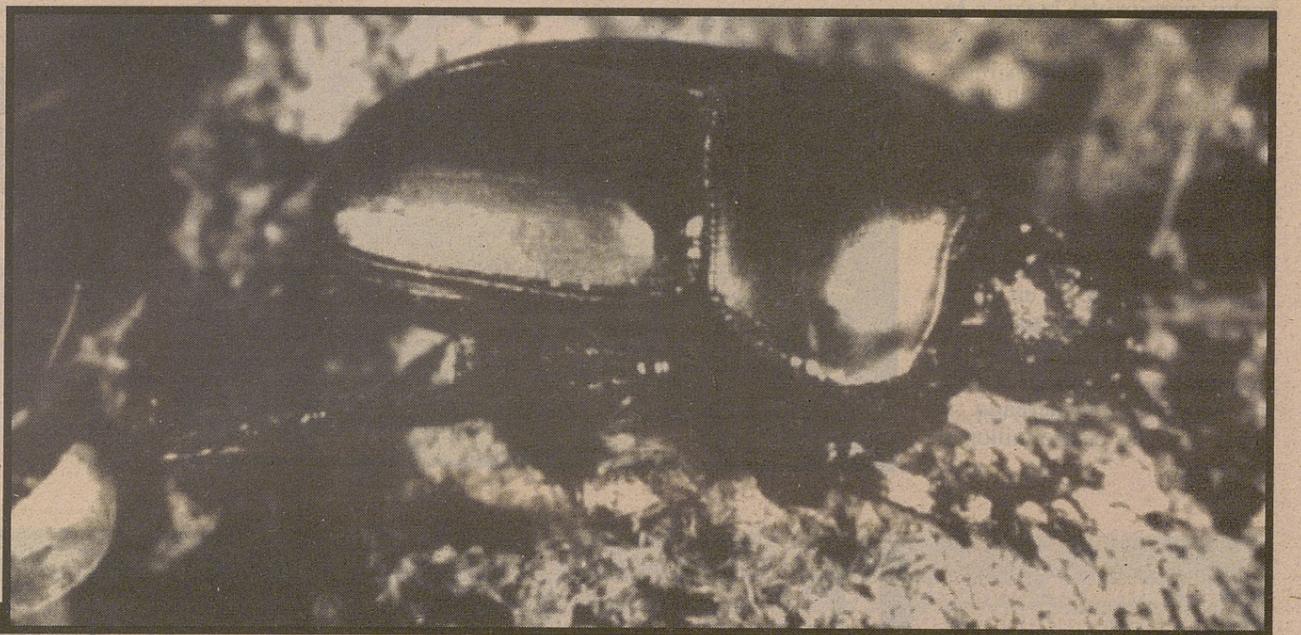
Hoy se estudia todo lo referente al mundo animal, se investigan las leyes cuantitativas en el lenguaje de los insectos y especialistas en teoría de la información de la Academia de Ciencias de la URSS en Siberia analizan el lenguaje de una especie de hormigas que se distinguen por una asombrosa organización y que son capaces, entre otras hazañas, de intercambiar información. La sanguiuela se ha convertido en objeto de investigación del sistema nervioso, ya que su saliva, que contiene una combinación del más poderoso anticoagulante conocido con antibióticos y anestésicos, podría tener aplicaciones médicas en enfermedades cardíacas y hematológicas.

Se nos dice que necesitaría-

La visión de las águilas es mucho más perfeccionada que la del hombre

FOTO: APN

Algunos coleópteros transforman las hierbas muertas en materia fertilizante



mos la visión del águila, el olfato de los perros y otras misteriosas peculiaridades de ciertos animales. Entre ellas figuran el sentido térmico absoluto de ciertos roedores, peces y abejas, y el oído del murciélago, preparado para recibir el primer eco una milésima de segundo después de haber emitido un chasquido pulsado, etc. Nuestros nervios auditivos son mucho más perezosos -quizá porque no dependemos de ellos para la alimentación y, por tanto, para la supervivencia.

En el caso de los murciélagos, todavía resultaría más explicable si se tratara de un sólo animal. Pero, ¿cómo puede saber cada uno de ellos qué sonido es el eco de su propia llamada dentro del infernal griterío que producen? No lo sabemos, pero los especialistas afirman

que el denominado *efecto de cocktail-party*, es decir, la capacidad de seleccionar, entre otros muchísimos ruidos, la propia voz, es tanto más sorprendente en ellos por cuanto los murciélagos son afectados por las simples emisiones perturbadoras de las mariposas nocturnas.

En el catálogo de murciélagos de las colecciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) figuran más de 1,400 ejemplares repartidos al menos en 144 especies de 11 familias. En épocas recientes se han investigado estos curiosos animales, que mantienen con las mariposas nocturnas una guerra de sonar inexorable, con armas ofensivas y defensivas, escucha de los comunicados enemigos, emisoras perturbadoras y otras muchas astucias y estratagemas.

Como dice el biólogo británico Richard Dawkins, en su fascinante libro *El relojero ciego*, los murciélagos tienen un problema de ingeniería: cómo circular y encontrar sus presas en la oscuridad. No son los únicos seres de la escala zoológica que han de plantearse un desafío de esta naturaleza, ya que también los insectos, los peces de agua profunda y otros animales viven en condiciones de difícil o nula visibilidad.

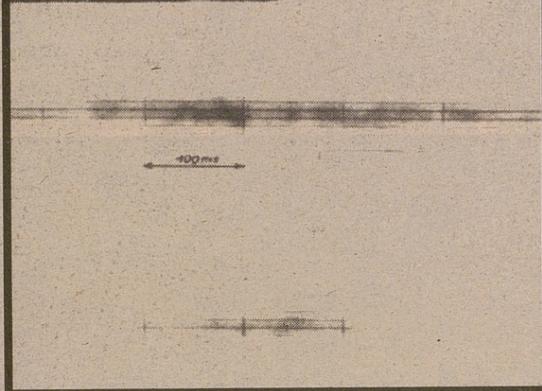
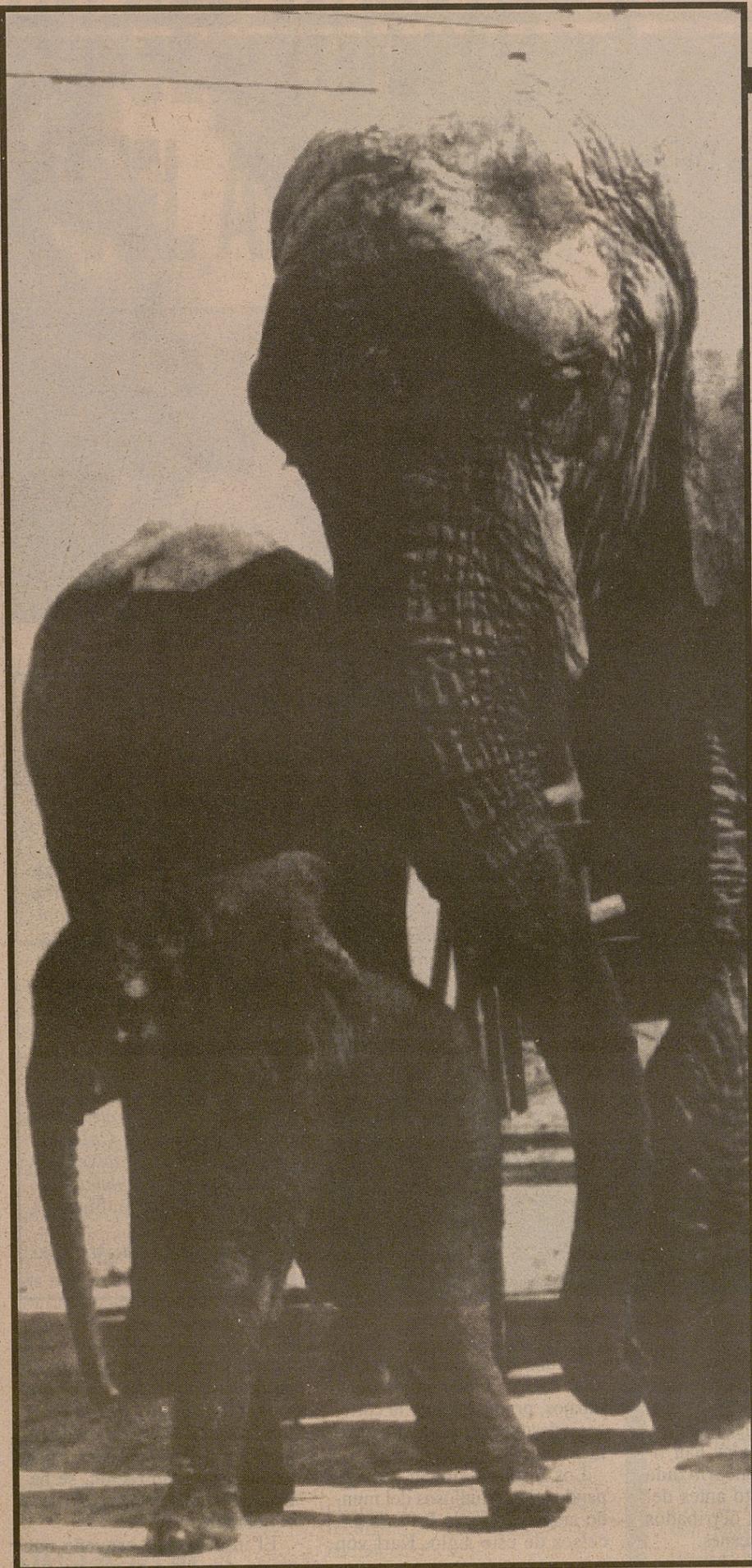
Los pioneros del radar y el sonar no lo sabían entonces, pero ahora conocemos que los murciélagos, o mejor la selección natural actuando sobre los murciélagos, había perfeccionado este sistema decenas de millones de años antes. El zoólogo norteamericano Donald Griffin, que fue en gran parte responsable del descubrimiento del so-

nar de los murciélagos, acuñó el término *ecolocalización* para el sonar y el radar, tanto en animales como en instrumentos humanos.

Nuestro sentido del olfato es bastante primitivo y elemental si lo comparamos con el de algunos animales. Cuando una persona camina descalza por un terreno cualquiera, con cada paso que da pierde, aproximadamente, unas cuatro mil millonésimas de gramo de olores. Parece como si esta cantidad fuera una insignificancia. Pero es muy grande si contamos las moléculas olorosas que deja cada pisada: muchos billones, una cantidad que todo perro rastreador será capaz de percibir fácilmente con su olfato.

En los arrecifes coralinos, las morenas y los calamares libran una auténtica *guerra de olores*.

El mundo animal es hoy objeto de numerosas investigaciones



En la foto inmediatamente superior un ave de las 10.000 especies que existen, frente a 300.000 de escarabajos

En la foto de más arriba, la instalación de sensores en animales se ha utilizado para investigación médica

Al huir de sus enemigos, que atacan por la noche, los cefalópodos expulsan un líquido, pero no para envolverse en nubes, como durante el día, sino para anestesiar, durante un cierto tiempo, el sentido olfativo del depredador.

Aunque a alguien le parezca humillante, las chinches son más sensibles que las personas. El célebre fabricante de automóviles Ferdinand Porsche dijo una vez, ante un grupo de estudiantes: "El mejor termómetro sigue siendo la mano". Y se quemó inmediatamente con el tubo de escape.

Los órganos sensoriales térmicos del ser humano no son, precisamente, instrumentos de precisión. A una chinche de las camas nunca le habría sucedido lo que al profesor Porsche.

Las capacidades olfativas de

Los descubrimientos de la zoología revelan perfeccionadas cualidades de los animales

los animales no son sólo objeto del conocimiento científico, sino que pueden abrir nuevos caminos a tecnologías hoy desconocidas. Una mejora artificial de nuestra capacidad olfativa tendría efectos fantásticos e impresionantes y sería posible desarrollar una *máquina husmeadora* infinitamente superior a nuestra nariz, e incluso se ha hablado de perros rastreadores electrónicos. Pero todas estas maravillas quedan disminuidas si tenemos en cuenta que lo conseguido en media hora con la ayuda de aparatos costosísimos es algo que una nariz canina o la antena de un mosquito consiguen en una fracción de segundo.

El tronco de la antena de una mariposa, que sólo tiene un cuarto de milímetro de tamaño, está recubierto por no menos de

40.000 fibras nerviosas, de las que 35.000 dirigen las señales captadas por las células sensoriales del olfato hasta el cerebro. Y lo realmente curioso de los experimentos realizados es el parecido sorprendente con el código de señales de las células ópticas.

Algo verdaderamente desconcertante: cada célula posee una selección propia de aromas ante los que reacciona. La antena de una mariposa posee unos 20.000 receptores de olores generales, pero posiblemente cada uno de ellos tenga también una característica diferente para aquello con lo que responde a la estimulación, a la inhibición o a una falta de reacción.

Los insectos reconocen perfectamente los olores de un código no bien conocido hasta ahora, pero que ellos pueden in-

terpretar. El observador queda absolutamente perplejo al comprobar que el minúsculo cerebro de una mariposa o de una abeja resuelve perfectamente el complejo problema del descifrado de tan enorme cantidad de señales.

Parece llegado el momento de considerar a los insectos sin prejuicios y pensando en la belleza, la utilidad y el equilibrio de la naturaleza. Dependemos de los insectos mucho más de lo que creemos, y no sólo en los de buena reputación, como las mariposas o las abejas, sino de otros con peor imagen, como las moscas o las avispas que fecundan nuestros cultivos y nuestras flores.

El número de especies de insectos censadas llega a la increíble cifra de un millón y la mayor parte de ellos sólo miden unos milímetros y viven bajo algunos centímetros de tierra. Su trabajo es discreto y eficaz. Dípteros y coleópteros especializados limpian nuestras praderas de hierbas muertas y de excrementos de animales y transforman todo ello en fertilizante. Sin ellos, las tierras se convertirían en estériles.

En el fascinante mundo de las mariposas, la belleza no es el único aliciente para su estudio: su comportamiento, su fisiología, la reproducción, la alimentación, la magia de la metamorfosis, el vuelo o la supervivencia, son aspectos tan apasionantes como el estallido de color de sus alas.

Uno de los secretos de las mariposas que el hombre trata de descubrir es su sentido del olfato, proyectado básicamente hacia un reducido grupo de sustancias que mariposas hembras segregan al exterior en cantidades para nosotros simbólicas: 0,01 miligramos. Estas sustancias, producidas por glándulas endocrinas, atraen a los machos. Las antenas de la mariposa son sensibles ante este olor específico y el insecto sale volando hacia su *media naranja* y la encuentra a grandes distancias (teniendo en cuenta la mínima cantidad de sustancia segregada), aunque esté bajo tierra o en la corteza de un árbol.

Por ello, ha surgido la idea de aplicar esta propiedad extraordinaria de los insectos en el campo económico, por ejemplo, para localizar defectos y fisuras en gasoductos y oleoductos.

Las hormigas pardas de los bosques siberianos, que se caracterizan por una asombrosa organización, son capaces de intercambiar informaciones. Se ha descubierto también que las hormigas saben contar o, por lo menos, en los experimentos realizados en Siberia se orientaban en situaciones en que había que contar hasta 60.

El profesor Martin Lindauer, de la Universidad de Wurzburg, ha completado los descubrimientos de su maestro Von Frisch, descubridor del lenguaje de las abejas y premio Nobel en 1973. Ya en los años 50, y tras la observación de la *abeja número 107* durante 176 horas y 45 minutos, descubrió que cada uno de estos insectos practica diversas profesiones durante el mes que suele durar su vida: en realidad, cada abeja realiza en el



La Comunidad Europea protege a los animales utilizados en investigación

Algunas capacidades animales pueden abrir camino a tecnologías hoy desconocidas



BIBLIOGRAFIA ASEQUIBLE

- **Konrad Lorenz:** *Estoy aquí... ¿Dónde estás tú?* (Plaza Janés); *Hablaba con las bestias, los peces y los pájaros* (Labor).
- **Gerald Durrell:** *Tierra de murmullos* (Alianza Editorial); *Cómo cazar a un naturalista aficionado* (Planeta); *El cumpleaños del Arca* (Planeta).
- **Vitus B. Dröscher:** *La magia de los sentidos en el reino animal*; *La vida amorosa de los animales*; *Sobrevivir*; *Los animales son también humanos*; *Perro que ladra también muerde*; *Calor de hogar. Cómo resuelven los animales sus problemas familiares*. Todos publicados por Planeta.
- **Bernd Heinrich:** *Mi búho* (Labor).

curso del día todos los trabajos que se presentan, excepto la búsqueda de alimento, y siempre según las necesidades del momento.

Otros descubrimientos de Lindauer no caben ya en este trabajo: por ejemplo, la evolución de la conducta de la abeja de enjambre, sin parangón en el mundo animal, y que les ha permitido trasladarse, en los últimos 40 millones de años, desde los trópicos hasta las zonas climáticas moderadas y sobrevivir en ellas durante el invierno. Y lo curioso es que sólo como consecuencia de las heridas sufridas en la guerra, Lindauer no se dedicó, como era su deseo, a la medicina.

Lo último sobre abejas es espectacular. Es posible que los diseñadores tengan que estudiar al humilde abejorro ya que, según una investigación anglo-americana, las alas de esta diminuta criatura producen más fuerza de elevación que la obtenida por las alas de los aviones.

Según cuenta Francis Crick en su delicioso libro autobiográfico *Qué loco propósito*, en una ocasión le preguntaron a J. B. S. Haldane qué podía decirnos el estudio de la biología so-

bre Dios.

"En realidad, no estoy seguro", respondió Haldane, "si exceptuamos el hecho de que a El le gustan excesivamente los escarabajos". Se cree que existen por lo menos 300.000 especies de escarabajos y sólo hay unas 10.000 especies de aves.

La investigación farmacéutica europea hace progresos en la sustitución de los animales de laboratorio, según se ha afirmado en un coloquio internacional convocado para estudiar posibles alternativas a los ensayos en animales de los nuevos medicamentos para la salud humana y haciéndose eco de la directiva de la Comunidad sobre protección de los animales utilizados con fines investigadores o experimentales.

En varios países de Europa y América se viene manifestando una sensibilidad creciente ante esta cuestión y han surgido grupos activos como el Frente de Liberación Animal de Gran Bretaña. En Suiza se ha celebrado un referendun y un Convenio Europeo establece diez normas éticas en las que se recuerda que los animales están dotados de sensibilidad y memoria y son susceptibles al dolor y al sufrimiento.

Hace algunos meses, un gigantesco ejército de escarabajos se lanzaba al asalto de los bosques alemanes. Ingenieros y trabajadores forestales han librado una lucha encarnizada para despejar cuanto antes del bosque los árboles derribados por los últimos huracanes.

Es una tarea de importancia vital contra un ejército de escarabajos, primero los de la corteza, y después otros aún más voraces.

Los insectos siguen preocupando a los estudiosos del mundo animal. Uno de los más excelsos de este siglo, Karl von

Frisch, premio Nobel, no vaciló en titular uno de sus libros *Los insectos, dueños del mundo*. Los insectos -dice- en modo alguno son seres inferiores. En lo alto de su organización, se hallan en el mismo plano que los vertebrados.

El insecto más pequeño que existe, una clase de avispa, tiene una longitud de una quinta parte de un milímetro y a pesar de ello, la naturaleza se las compuso para meter los músculos que mueven innumerables articulaciones, el intestino y los riñones, órganos respiratorios, un sistema nervioso, glándulas germinativas, ojos, órganos olfativos y muchas otras cosas. Ninguna obra maestra de la técnica humana alcanza, por su constitución o por sus funciones, la perfección de este pequeño fragmento de materia viva.

Hace unos 300 millones de años que existen insectos en la Tierra. Ante ellos, somos unos recién llegados, en el último momento. ¿Continuará el hombre en la misma posición en los próximos millares de años?, se pregunta Von Frisch. ¿No llegarán a ser alguna vez los señores indiscutibles de la Tierra?

MENOS SUFRIMIENTOS PARA LOS ANIMALES

Todos los animales nacen iguales ante la vida y tienen los mismos derechos a la existencia. Todo animal que el hombre ha escogido como compañero tiene derecho a que la duración de su vida sea conforme a su longevidad natural. Todo animal de trabajo tiene derecho a una limitación razonable del

tiempo e intensidad del trabajo, a una alimentación reparadora y al reposo. Estos son algunos de los artículos de la Declaración Universal de Derechos del Animal, aprobada por la Unesco.

Por razones éticas y científicas la experimentación animal debe limitarse, y reducirse en lo posible. Pero el doctor David Jack, directamente relacionado con el desarrollo de cuatro grandes fármacos, cree que la investigación es esencial para poder encontrar medicamentos o remedios para enfermedades mal conocidas o no dominadas todavía.

UN GEN MUTANTE EN EL ALZHEIMER



Un drama familiar puede haber estado en el origen de un descubrimiento, quizá decisivo, respecto a la enfermedad de Alzheimer, una de las formas cada vez más frecuentes de demencia senil y que se manifiesta como un progresivo debilitamiento de las células nerviosas, encogiendo el volumen de la sustancia cerebral, para acabar gradualmente con la memoria y la personalidad del individuo que la padece.

Carl Jennings, maestra en un colegio de Nottingham, cuyo padre y tías padecen la enfermedad, persuadió a un equipo de investigadores de un hospital londinense y a diez de sus familiares para que se investigara la enfermedad en el contexto de un grupo filial con aparente propensión hacia el padecimiento del mal.

Los científicos británicos dicen haber encontrado en todos ellos una mutación que afecta al gen que controla la síntesis de la proteína amiloide que parece formar depósitos en el cerebro, mientras que esta anomalía no existe en las personas sanas. Sobre esta base, los doctores consideran que están en situación de buscar tratamientos para el Alzheimer, que hasta el presente no existen.

El Sida preocupa a los dentistas y sus pacientes

La clase médica y la odontología norteamericana se ha visto envuelta, en los últimos tiempos, en un agrio debate en el que el Sida se sitúa como telón de fondo.

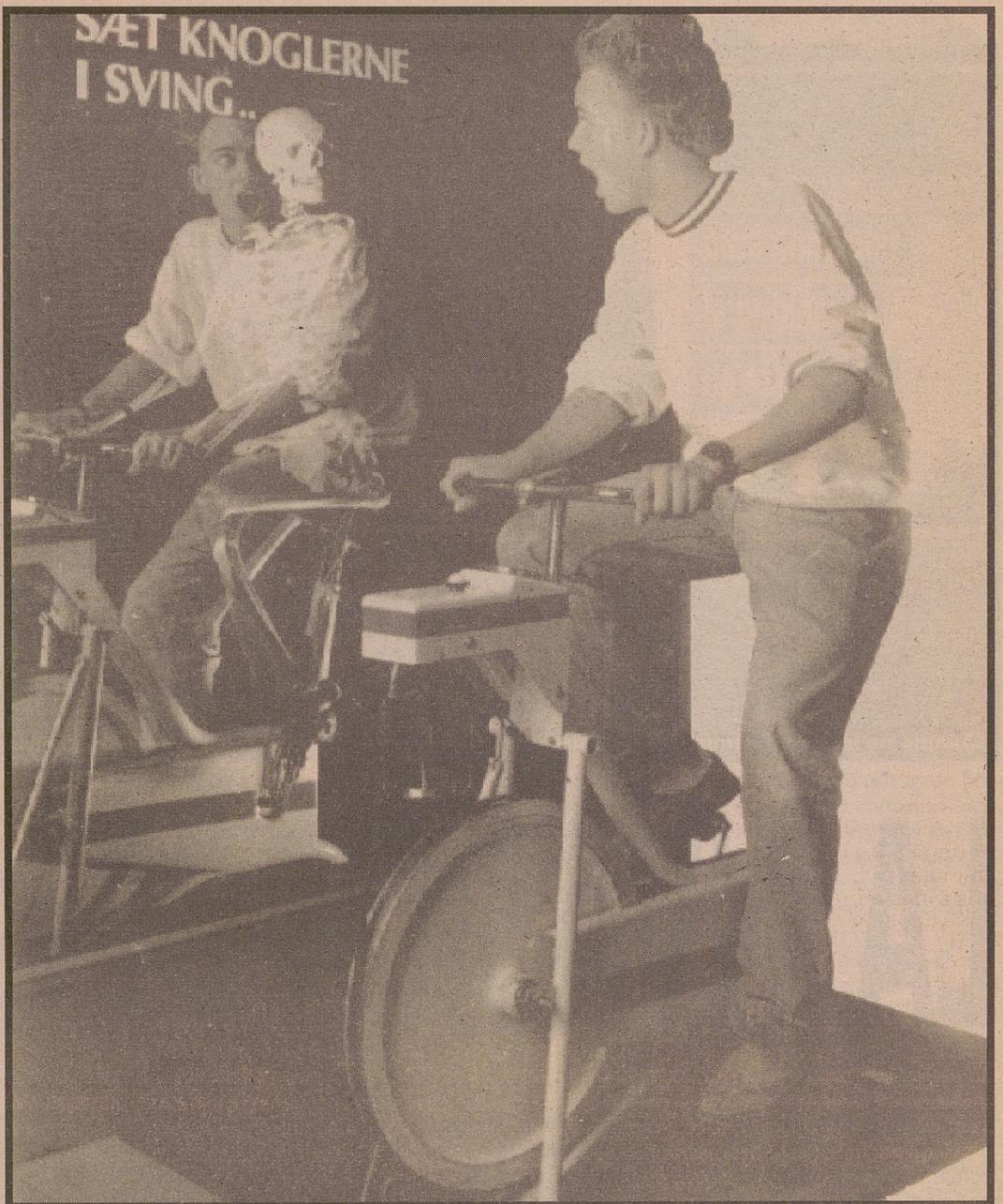
Los centros para el control de enfermedades (CDC) están considerando, después de una reciente reunión celebrada en Atlanta, la elaboración de un nuevo código de normas para abordar los efectos del miedo que, en la sociedad norteamericana, están provocando algunos casos de infección provinientes del tratamiento clínico.

El escándalo saltó a la calle

cuando la CDC reveló, en el pasado enero, que un dentista había infectado a tres de sus pacientes que, lógicamente, han recurrido a los tribunales para denunciar el caso.

Mientras que los colectivos de afectados claman por el respeto a su intimidad y la abolición de cualquier medida obligatoria de análisis para acceder o permanecer en determinados puestos de trabajo, la CDC pone sobre el tapete datos altamente preocupantes, ya que hasta el momento ha identificado a 42 médicos y 156 dentistas que padecen la enfermedad mientras continúan en el ejercicio de su profesión. A mayor abundamiento, se sospecha que la cifra real puede ser ocho veces mayor.

Se calcula que un paciente corre el riesgo de ser infectado por un médico en 1 de cada 400.000 casos y, en el ejemplo de un dentista, el ratio se estima en 1 para cada 2,6 millones. A pesar de ello, naturalmente, entre los pacientes ha empezado a cundir el pánico.



Un nuevo museo para la ciencia

El club de museos de ciencia y técnica cuenta, desde hace poco tiempo, con un nuevo y atractivo socio. En Copenhague se ha inaugurado, hace un par de meses, el *Experimentarium*; un espacio que acoge más de doscientas técnicas y experimentos que pretenden acercar el proceso científico a los ciudadanos daneses.

El *Experimentarium*, que se ha instalado en una vieja planta embotelladora de las cervezas Tuborg, está concebido como un amplio espacio de juego para los más pequeños, lo cual no es óbice para que los adultos que les acompañan se involucren inmediatamente y, con frecuencia, con mayor pasión que sus retoños.

En el acceso al hall de la muestra ocupa lugar

de privilegio un periscopio cuyo campo visual no va más allá de la planta superior. Esto no impide, sin embargo, que se formen largas colas para acceder a una experiencia que la cinematografía bélica nos ha hecho tan familiar.

Todo lo que se muestra en el *Experimentarium* se puede y se debe tocar y en algunos casos unas dosis de imaginación han bastado para implicar al visitante en el funcionamiento de los procesos sensoriales o la gestación humana. En otros, no obstante, el rizo de la vocación lúdica del museo se ha rizado hasta acabar en zonas donde se ofrece al visitante la posibilidad de entretenerse haciendo pompas de jabón o castillos de arena playera.

Ratones levitando

Un equipo de físicos franceses ha logrado que pequeños trozos de madera, plástico y otros materiales no magnéticos, leviten con ayuda de imanes superconductores. El próximo reto que se plantean es hacer flotar a un ratón. Los científicos generaron un campo magnético utilizando un doble imán compuesto de una bobina de cobre vertical rodeada por una espiral de superconductores, previamente enfriada en helio líquido. El campo magnético de la bobina puede cambiar la órbita de los electrones de los átomos del mate-

rial y mediante este método el equipo de Grenoble ha conseguido levantar agua, grafito y bismuto.

A diferencia de otras formas tradicionales de levitación, que se utilizan, por ejemplo, en el tren del aeropuerto de Birmingham (Gran Bretaña), basadas en la repulsión magnética tradicional, la nueva experiencia es estable y los investigadores que la han logrado confían en que, en el futuro, pueda contribuir a la producción de los cristales orgánicos puros que son utilizados para el estudio de los virus.



Cuando no vuelan o caminan por el suelo, las palomas encuentran acomodo y cobijo en los tejados de las casas

FOTOS: MARIANO FRANCO

Parece que la elección de la paloma como símbolo internacional de la paz no resultó muy afortunada. Desde que estos animales se han integrado como elementos del paisaje de las ciudades, los expertos han comenzado a detectar los problemas que acarrea su urbana presencia, que van desde el evidente deterioro que sufren los edificios y monumentos hasta el peligro de contagio de diversas enfermedades e infecciones.

LA INVASION DE LAS PALOMAS

CAROLINA S. MOVELLAN

Actualmente, las palomas forman parte del paisaje en todas las ciudades del mundo. La invasión del medio urbano como alternativa de hábitat para esta especie conlleva una serie de perjuicios en edificios y en el patrimonio artístico-monumental, molestias para los ciudadanos, peligrosidad vial (deyecciones que con la lluvia pueden ocasionar accidentes) y transmisión de enfermedades y ectoparásitos, como ácaros, pulgas y garrapatas.

La preocupación general, tanto de las autoridades como de los ciudadanos, por las molestias que causa la paloma urbana ha impulsado al Área de Sanidad y Consumo del Ayuntamiento de Madrid a desarrollar un proyecto para el estudio y control sanitario de la población, con el objeto de modificar lo que podría calificarse como plaga mediante el ajuste ave/hombre/hábitat.

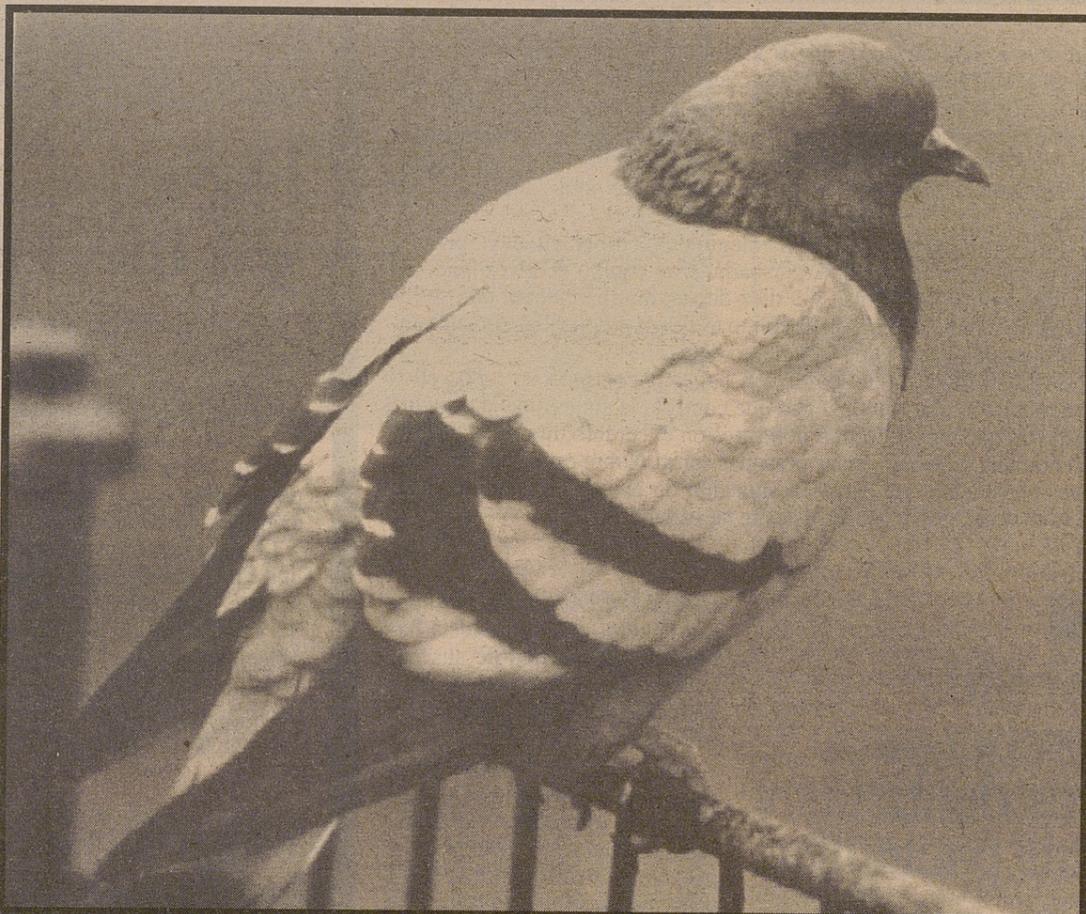
El hombre ha criado palomas para consumo o para servir de herramientas mensajeras desde el Imperio Romano hasta finales del siglo pasado. Las colonias de estos vertebrados, que en la actualidad viven en las zonas urbanas (*Columbia livia*), tienen su más remoto origen en las palomas *Zurita*, una especie que vive ahora en las rocas y acantilados del noroeste de Escocia y en las regiones occidentales de Irlanda. Sin duda este fenómeno es explicable por la similitud del medio natural (acantilados rocosos) con el medio urbano (estructura de edificios, monumentos, calles estrechas, construcciones verticales, etc).

La especie *Columbia livia* es la más común en España y está considerada la madre de las aves domésticas, de las cuales

tenemos referencias documentales desde la cuarta dinastía egipcia. Su tamaño oscila entre 31 y 34 centímetros y las variedades de color son muy diversas. Su vuelo es resuelto y su desarrollo en las ciudades es mayor gracias a la ausencia de depredadores, hasta el punto de que, si no se tomaran medidas de control, su población se duplicaría. El sentido de la orientación de estas especies es muy elevado, aunque principalmente son sedentarias.

El impacto y molestias que han producido las palomas a través de los tiempos es notable. En el siglo XIV, el Obispo de la Catedral de St. Paul en Londres se quejaba amargamente de las pedradas que arrojaban las personas a las palomas ocasionando roturas de cristales. Y en la actualidad, Woody Allen, conocido director y actor cinematográfico, ha bautizado a estas aves con el poco amable nombre de *ratas con alas* porque considera que contagian enfermedades y que deterioran y ensucian las ciudades.

En España y en la mayor parte de las ciudades del mundo se están empezando a tomar medidas para controlar las bandadas de palomas en las ciudades. Por ello se ha organizado por primera vez en Madrid un simposio nacional sobre el control de las palomas en las ciudades, con el objeto de unificar los recursos de las Asociaciones de Defensa de los animales, los ayuntamientos, los especialistas en salud medioambiental, los científicos y los arquitectos. El principal objetivo de la reunión se centró en el control de los invertebrados a través del estudio en profundidad del comportamiento de las palomas. Para un mayor control sanitario y de reproducción, las autoridades tie-



A pesar de la mala reputación con la que cuentan, estas aves poseen gran capacidad para aprender nuevos comportamientos

nen en proyecto trasladar las aves a lugares adecuados (palomares) y crear en Madrid, dentro del Área de Coordinación y Desarrollo, una Secretaría Municipal de Información para los distintos Ayuntamientos y Asociaciones de Defensa de los Animales que se encargará de recoger toda la información pertinente sobre el tema.

No obstante, y a pesar de los diversos estudios realizados en este campo, aún se mantienen ciertas incertidumbres respecto al potencial de contagio de estas aves. Según el doctor Gui-

llermo Suárez, del departamento de Patología Animal de la Universidad Complutense de Madrid, la paloma doméstica puede padecer y transmitir ciertos males, pero si se halla en pequeños grupos o en semi-libertad las enfermedades infecciosas suelen ser raras o pasan inadvertidas. Por tanto, el papel de estos animales en la transmisión de infecciones al hombre es bastante limitado, aunque hay que reconocer que el tema no ha sido debidamente estudiado y la proximidad de la población humana sigue siendo un factor de riesgo desde el punto

de vista higiénico y sanitario.

John Cooper, un veterinario del Royal College de Londres, ha estudiado en profundidad los daños que ocasiona *Columbia livia*. Desde su punto de vista, estas aves pueden propagar infecciones, transmitir parásitos y causar reacciones alérgicas, pero existen pocas razones para pensar que las infecciones están muy extendidas. De cualquier forma, las investigaciones de Cooper han establecido que las palomas transportan gran cantidad de microbios. Generalmente, un pájaro puede excretar microbios un día, pero no el si-



La variedad de flora y fauna favorece el aumento de las palomas en nuestras ciudades

Las ciudades han comenzado a tomar medidas para controlar la población de estas aves

su cohesión, sus características mecánicas y la adhesión entre las partes alteradas y las todavía sanas. Está comprobado que los componentes inorgánicos son los más afines con la propia naturaleza de la piedra y resultan más adecuados para resistir la acción corrosiva de la naturaleza.

En el Area de Sanidad y Consumo del Ayuntamiento de Madrid existe plena conciencia respecto de las molestias y falta de control sanitario de las palomas en los centros urbanos, y su proyecto consiste en modificar la plaga mediante el ajuste ave/hombre/habitat con el propósito de compaginar la habilidad de las palomas para comer, posar o descansar, con el mínimo de actividad destructiva. Se está empezando a elaborar un censo para localizar los lugares de avituallamiento, anidamiento y descanso. La recogida de ejemplares para su diagnóstico y el control mediante los distintos métodos comerciales es ya una realidad. El control pasivo, que abarca los sistemas defensivos o físicos, consiste en colocar barreras que impidan el anidamiento y el descanso. Por el contrario, los métodos activos son más eficaces, aunque más dañinos, ya que reducen ejemplares de forma drástica mediante quimioesterilizantes y estupefacientes mezclados con el grano de la comida o incluso venenos que producen la muerte. Los resultados han sido óptimos en ciudades como París y Génova, y el tratamiento se realiza durante tres meses en primavera y dos en otoño. Ambos métodos solamente controlan el número, aunque en un futuro se pretende realojarlas en zonas donde puedan mantenerse en condiciones adecuadas, creando puestos preestablecidos de avituallamiento y zonas de anidación.

A pesar de los daños y perjuicios que causa *Columbia livia*, siempre habrá gente que disfrute de la compañía de las bandadas y que frustré los intentos de desterrarlas o matarlas. En Trafalgar Square hay vendedores con licencias otorgadas por el gobierno británico para vender pienso a los turistas y, al mismo tiempo, se contratan servicios especiales para limpiar la zona de excrementos. La contradicción es evidente y aunque las medidas de control siempre podrán mejorar la situación, hay algo que es difícil de cambiar en la mente de los ciudadanos: las palomas han estado con nosotros desde hace mucho tiempo y probablemente jamás nos abandonarán.

guiente, por lo que la detección o la relación causa-efecto resulta francamente difícil. Según los expertos, las mayores vías de infección provienen de la inhalación o ingestión, corriendo gran peligro las personas que viven muy en contacto con estas aves.

Una de las infecciones que más preocupa a los expertos y autoridades es la *tuberculosis avian* que está reconocida como una infección oportunista. *Dermanyssus gallinae* es otro de los parásitos que pueden transmitirse y su infección causa lesiones en la piel. También se ha descubierto que las palomas

transmiten microorganismos responsables de enfermedades como la salmonelosis, la enfermedad de Newcastle o la listeriosis.

“Las palomas urbanas, aparte de contagiar enfermedades, ocasionan daños importante a edificios y monumentos de los centros urbanos”, afirma Manuel Villarroel, arquitecto conservador de edificios públicos del Ayuntamiento de Madrid. En casi todas las ciudades del mundo existen lugares que son elegidos por la paloma urbana para su anidación y avituallamiento y un ejemplo claro es la plaza de San Marcos en Vene-

cia. Las zonas monumentales, donde abundan importantes motivos ornamentales, son los lugares donde generalmente las palomas encuentran cobijo y acomodo. Es importante resaltar que las deyecciones conllevan la emisión de orina, y que ambas son altamente agresivas tanto para los edificios como para el brillo de la pintura. Según Villarroel, la piedra caliza es muy reactiva ante los ácidos y la existencia de sales solubles aumenta el peligro de alterabilidad de la piedra.

Por añadidura, existen factores adicionales que agravan el problema, como la acción des-

tructiva del agua, la contaminación medioambiental, las heladas o la acción de los microorganismos. Según los expertos, la única solución viable es realizar una labor de limpieza y conservación para mantener los edificios y monumentos en estado óptimo. La manera más adecuada para proteger la piedra es mediante una asidua y concienzuda limpieza, arrancando las costras de palomino con sumo cuidado, y un posterior lavado con agua. Para la consolidación se suele aplicar un material protector que penetra en la piedra en una profundidad conveniente, para mejorar

comidas. Este fenómeno se denomina *repartición de recursos* y en él existe un orden jerárquico latente. “Los pájaros dominantes alcanzan la comida, mientras que los subordinados se apartan”, afirma Lefebvre.

Estos invertebrados también mantienen unas aptitudes bien definidas para buscar nuevos alimentos. La capacidad de estas aves (mediante un mecanismo de imitación) para el aprendizaje social es enorme. Lefebvre descubrió que cuando se reparte alimento a las palomas, sólo unas cuantas aprenden el nuevo comportamiento de búsqueda, mientras que el resto de los miembros de la bandada simplemente se limita a quitar a las primeras lo que puede.

LOS HABITOS URBANOS

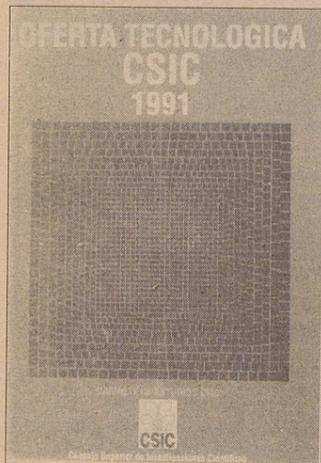
bandada, y por los *visitantes ocasionales*. Según Lefebvre, existe una considerable rotación dentro de lo que él llama *núcleo* de la bandada, que suele atraer uno o dos miembros cada cinco días.

Los descubrimientos del equipo canadiense en relación a los hábitos de alimentación muestran que los pájaros tienen un interés especial por determinadas

Gracias a las investigaciones que está llevando a cabo Louis Lefebvre, de la Universidad de McGill (Montreal), sobre los hábitos de comportamiento de las palomas, se podrían mejorar las estrategias de control de estas aves en las ciudades.

El equipo de Lefebvre se halla a mitad de camino en una investigación sobre la dinámica de comportamiento de las palomas en bandadas ya establecidas. Aunque las variaciones son sustanciales entre los pájaros, se ha demostrado que éstos comen dos veces al día, una por la mañana temprano y otra al atardecer, mientras que no siempre descansan en el mismo lugar.

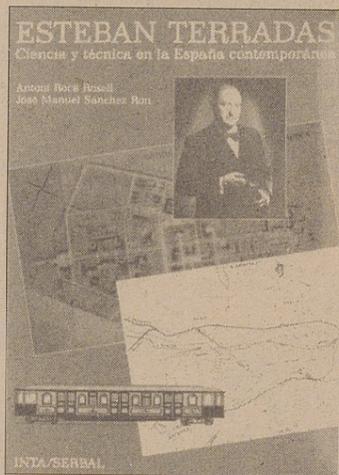
Las bandadas de palomas no son estáticas, sino que están compuestas por los *asiduos*, alrededor de dos tercios de la



Oferta tecnológica CSIC 1991

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

El volumen recoge el potencial tecnológico que el Consejo Superior de Investigaciones Científicas ofrece a los sectores socioeconómicos e industriales, tanto públicos como privados. Incluye un índice temático de palabras clave y las unidades estructurales, técnicas, equipos, apoyo tecnológico y líneas de investigación de cada uno de los centros recogidos en la obra. Asimismo se ofrece un listado de patentes registradas por el CSIC, ordenadas por áreas de actividad, cuya licencia de explotación está a disposición de las empresas interesadas. Las personas interesadas pueden solicitar el volumen a la Oficina de Valoración y Transferencia de Tecnología del CSIC. Serano, 113. 28006 Madrid.



Esteban Terradas

Antonio Roca Rosell y Manuel Sánchez Ron. Ed. INTA/Serbal

Esteban Terradas (1883-1950) perteneció a una generación de científicos españoles que empezó a cambiar el lugar de la investigación en nuestro país. La obra, netamente biográfica y al mismo tiempo analítica respecto a las aportaciones del ilustre ingeniero, físico y matemático, pasa revista a una vida plagada de proyectos y estudios. Profesor de Física y ocasionalmente de Matemática en distintas universidades, Terradas destacó fuera del mundo académico como ingeniero. Fue director de Teléfonos y de Ferrocarriles secundarios en Cataluña, dirigió la construcción del Metropolitano transversal de Barcelona y trabajó en distintas instituciones. Tras pasar la Guerra Civil en Argentina, regresó a la Universidad de Madrid y participó en un buen número de proyectos científico-tecnológicos, entre los que destaca la creación del Instituto de Técnica Aeronáutica, actual INTA.



La ciencia en el escaparate

Dorothy Nelkin. Ed. Fundesco

Interesante estudio dedicado al amplio campo de la divulgación y difusión científica, sobre el que se ha incidido de manera quizá prolija, pero que aún adolece del sistematismo imprescindible para crear un cuerpo de doctrina. La obra, que se ha centrado en el análisis de la prensa popular norteamericana, ofrece un valioso aporte para España, donde el número de suplementos y revistas de divulgación ha crecido extraordinariamente, sin que ello haya animado a más autores que al siempre animoso Manuel Calvo Hernando, epilogoista de esta edición y consejero de *A ciencia cierta*, a tratar de sistematizar y ordenar el estado del arte en este ámbito. El libro pasa revista a la actuación de los distintos agentes que intervienen en el proceso de comunicación, partiendo de la curiosa impresión que a su autora le produjo siempre la tendencia generalizada a culpar a los medios del magro balance que en cuanto a cultura científica general arrojan las sociedades desarrolladas.

entre líneas

“La gente se enfrenta continuamente a elecciones que requieren cierto conocimiento científico, tanto sea para autorizar la construcción de una planta nuclear o un depósito de desechos tóxicos como para admitir a un niño con Sida en el colegio. Elecciones similares deben hacerse en lo personal: tomar la píldora anticonceptiva, comer cereales con fibra, evitar la carne ahumada”

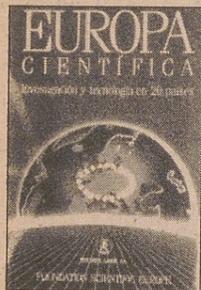
Dorothy Nelkin

“Los aportes freudianos surgen de una práctica profunda y personalmente vivida en el ejercicio personal e íntimo de una experiencia como la psicoanalítica, donde se vive y siente la profunda encarnación del cuerpo y de los otros, llegándolos a concebir como constitutivos de nuestro propio ser”

Rafael Cruz Roche

“El quehacer científico, que se traduce siempre en comunicación, es eminentemente solidario. Pero también reclama solidaridad. El círculo se cierra cuando el investigador sabe que la comunidad en la que se encuentra y para la que trabaja le reconoce y le apoya”

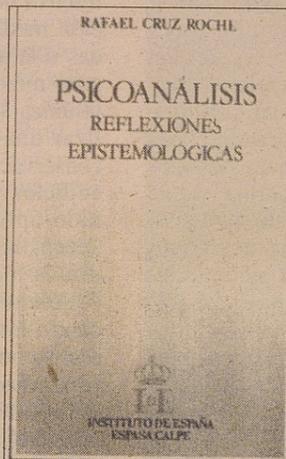
Juan Rojo



Europa científica. Investigación y tecnología en 20 países.

Editorial Labor

Este lujoso libro representa la primera realización de la Fundación Europa Científica, creada en septiembre de 1988 “para promover en todo el continente un mejor conocimiento y de la tecnología propias, mirando hacia la Europa de los noventa”. La edición en castellano, que ha sido apoyada por la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, está dividida en nueve partes o grandes apartados y más de un centenar de artículos en los que se ofrece un vasto panorama de la actualidad, los orígenes y las perspectivas de futuro de la investigación científico-técnica en el viejo continente. Naturalmente, la filosofía que inspira esta obra apunta hacia ese proyecto de Europa sin fronteras que debe superar el elemental mercantilismo de sus primeros días para avanzar hacia postulados de solidaridad en los que la ciencia ocupará lugar de privilegio.



Psicoanálisis

Rafael Cruz Roche. Ed. Instituto de España/Espasa Calpe

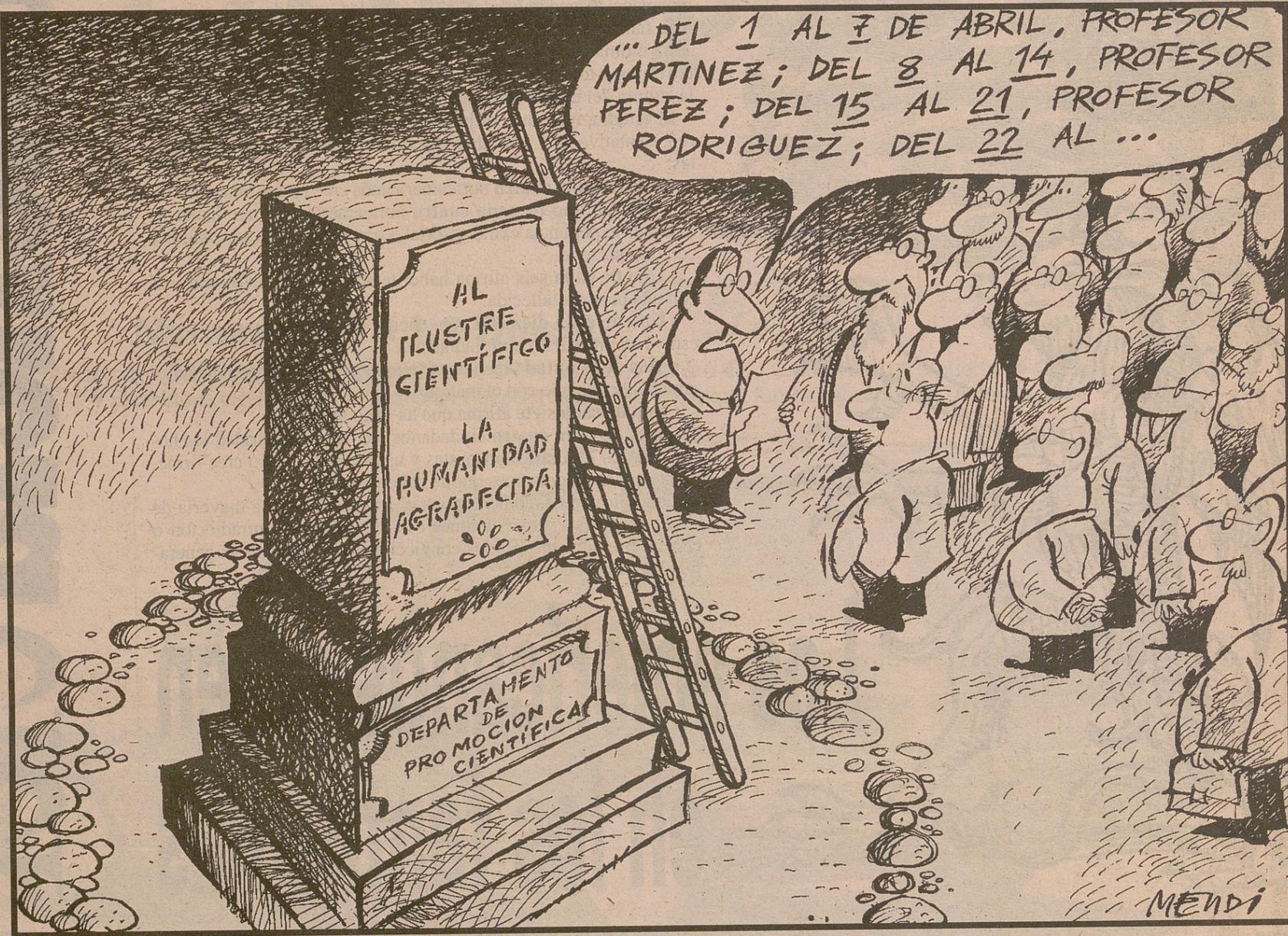
El psicoanálisis ha sido repetidamente rechazado como método científico por autoridades como Nagel, Popper y Bunge e incluso en estos días se pone en cuestión el rigor metodológico y los postulados éticos de su padre espiritual, Sigmund Freud. Este ensayo pretende argumentar, quizá muy oportunamente, a favor de la compatibilidad del cuerpo de doctrina de esta técnica con el tipo de abordaje que el común consenso intelectual viene a denominar científico. El autor es consciente de las dificultades de su ejercicio porque está convencido de que el psicoanálisis no es sólo principio de herejía para el racionalismo científico, sino porque, como ya señaló Freud, es también una profunda herida en el orgullo de los seres humanos al poner de relieve el muy escaso dominio que los hombres poseen de su vida psíquica, incluidos los procesos de conocimiento.



Etiología de la vivienda humana

Jordi Sabater Pi. Editorial Labor

Este ensayo, a pesar de su modestia y reducida extensión, supone una auténtica novedad dentro del estilo, habitualmente parroquial y localista, de la antropología española, ya que se adentra en una de las áreas más actuales de la investigación internacional: la etología comparada. Más concretamente, el objeto de estudio se centra en lo concerniente a la evolución de la manipulación del espacio por parte de los homínidos. El autor ha estudiado el origen del comportamiento humano comparándolo con los primates actuales, especialmente gorilas y chimpancés, para concluir que la cultura tiene bases biológicas indiscutibles que subyacen en la conducta inherente a la transmisión cultural del uso de instrumentos y en premisas que, hasta hace poco, pensábamos que eran patrimonio exclusivo de los humanos.



Damero histórico-científico



1	B	2	D		3	T	4	L	5	B	6	U	7	X	8	N	9	V	10	F	11	I	12	J	13	S
		14	M	15	F	16	B	17	S	18	E	19	U	20	M	21	S		22	A	23	K	24	B	25	U
26	T	27	J	28	L	29	M	30	G	31	R	32	M	33	F	34	E	35	H		36	L	37	T	38	G
		39	F	40	H	41	V	42	O	43	O		46	O	47	C	48	D	49	A		50	S	51	O	
		52	P	53	U		54	Q	55	L		56	A	57	B	58	G	59	N	60	V	61	A	62	U	
63	M		64	E	65	P	66	M		67	C	68	M	69	R		70	K	71	E		72	H			
73	I	74	N		75	K	76	Q	77	B		78	G	79	P	80	I		81	O	82	I	83	F		
		84	A	85	P	86	P	87	E	88	F	89	D	90	G	91	K	92	R		93	T		94	N	
95	S	96	F		97	C	98	O		99	X	100	R	101	N	102	N	103	S	104	I	105	R	106	N	
		107	P	108	B	109	V	110	X	111	A		112	F	113	J	114	C	115	O	116	H	117	F		
118	E	119	O	120	K	121	V	122	S	123	A	124	O		125	F		126	R	127	L	128	O	129	M	
130	C	131	D		132	H	133	K	134	R	135	D		136	S	137	N		138	T	139	P	140	L		
141	I	142	H	143	V	144	C	145	J	146	U															

- de comienzos del siglo XVIII 80 141 11 73 104 82
- J. Segunda vértebra cervical 27 113 12 145
- K. Paisaje circumpolar al norte de la taiga 75 120 70 23 91 133
- L. Justus..., químico alemán, gran personalidad inicial de la química orgánica 36 4 55 28 127 140
- M. Parte interior de una semilla 63 29 129 32 66 14 20 68
- N. Detectores de cambios en las cantidades físicas 8 102 101 59 137 106 94 74
- O. Extiendes, dilatas 42 115 46 81 51 124 43 128 98
- P. Diosa griega de la venganza 139 79 107 85 52 65 86
- Q. Jugo que fluye de diversas plantas resinosas 76 54 119
- R. Recelará 126 100 31 105 134 92 69
- S. Naturales de una ciudad aragonesa 13 95 17 122 136 50 21 103
- T. Julius Robert ..., físico alemán, formulador del primer principio de la termodinámica 3 37 93 138 26
- U. José..., médico español del siglo XVIII, principal responsable de la difusión en Francia de la tradición española en asistencia psiquiátrica 25 19 146 6 62 53
- V. Nombre vulgar de una familia de plantas del orden opunciales 109 143 9 121 60 41
- X. Georg Simon ..., físico alemán, formulador de la ley que relaciona la tensión y la intensidad de la corriente eléctrica 7 110 99

- A. Luis..., discípulo de Vesalio y cabeza de la escuela anatómica del siglo XVI 56 49 61 123 22 84 111
- B. Organismo productor del movimiento de los organismos animales 24 1 16 5 108 77 57
- C. André Marie..., físico, francés fundador de la electrodinámica 114 67 130 47 144 97
- D. Grado de independencia sintáctica 48 135 2 89 131

- E. Enfermedad infectocontagiosa asociada al hambre y la guerra 34 71 87 18 64
- F. Introducciones a presión de fluidos 88 33 125 15 118 39 96 10 117 112 83
- G. Malformación congénita de la piel 58 30 78 90 38
- H. Tesón, constancia 116 72 132 35 142 40
- I. Diego Mateo..., principal figura de la renovación de la medicina y la química en la España

SOLUCION
 Un microscopio descubre admirablemente las cosas, pero si se le consulta sin más ni más tal vez las destruya. Y así es menester mucho examen, cautela y tiempo para no engañarse.
 C. MARTINEZ. Atlas anatómico.
 El valenciano Cristóbal Martínez es uno de los "microscopistas clásicos" de la segunda mitad del siglo XVII. Entre sus investigaciones destacan las dedicadas a la estructura de los huesos y su vascularización.



Los americanos creen en los fantasmas

El extraordinario desarrollo científico-técnico de Estados Unidos y las muchas y buenas iniciativas en el campo de la divulgación, atractiva y rigurosa, no han logrado desterrar un amplio conjunto de creencias, generalizadas en la sociedad, referidas a lo paranormal, fantasmagórico o demoniaco.

La última encuesta de Gallup revela que la astrología, los extraterrestres y toda una larga lista de supersticiones forman parte de la cultura del norteamericano medio.

El estudio, realizado en junio del pasado año sobre una muestra representativa de 1.236 adultos, evidencia datos como los siguientes:

- Uno de cada cuatro norteamericanos cree en los fantasmas.
- También uno de cada cuatro norteamericanos cree haber tenido una experiencia extrasensorial a través de la que se comunicó con otra persona.
- Uno de cada seis afirma haber tenido contacto extrasensorial con una persona fallecida.
- Uno de cada diez está convencido de que en algún momento estuvo en presencia de un fantasma.
- Más de la mitad creen en el demonio y uno de cada diez asegura haber hablado con el maligno.
- Uno de cada siete afirma que ha visto un OVNI.
- Tres de cada cuatro ciudadanos leen con regularidad los horóscopos en los diarios y revistas y uno de cada cuatro cree firmemente en las predicciones que se hacen en ellos.

Paradójicamente, como explica el propio Gallup, la mayoría de estas creencias y supersticiones están en abierta contradicción o chocan frontalmente con las convicciones religiosas de la generalidad de los encuestados.

Tabaco y nicotina

La nicotina arrostra una pésima imagen social al estar asociada su administración al cigarrillo. Sin embargo, afirman los especialistas, el tabaco mata o provoca cánceres por el alquitrán y no por la nicotina. Varios investigadores trabajan actualmente en una droga basada en la nicotina, ya que esta sustancia interviene en la liberación de neurotransmisores químicos en un área del cerebro que gobierna funciones tan vitales como el hambre, la sed o el sexo. Actualmente, un equipo de la Imperial Cancer Research Foundation desarrolla un método que consiste en administrar nicotina, con un spray, por vía nasal. Sin embargo, muchos científicos dudan de la bondad del tratamiento que, en su opinión, sólo serviría para producir un cambio de adicción sin solucionar el problema de fondo.

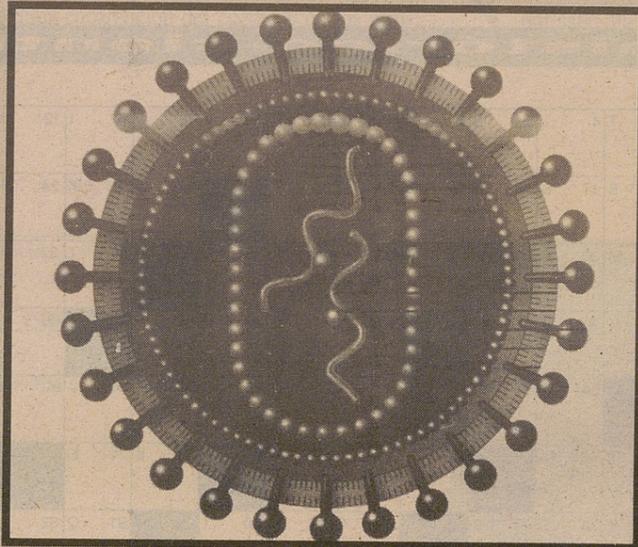
El polen como vector genético

El polen se está convirtiendo en un muy útil elemento para la transformación genética de plantas. Los chinos lo utilizan para mejorar su arroz, los israelíes lo usan para eliminar enfer-

medades de la planta del tabaco y varios grupos internacionales van a lanzar al mercado un método para la producción de maíz. Algunas técnicas llaman la atención por su originalidad y rendimientos, ya que incubando los granos de polen en plásmidos e introduciéndolos posteriormente en los pistilos se ha logrado incrementar hasta en un 12,5% el contenido de proteínas de las plantas tratadas.

Nueva fibra para la comunicación

Las sociedades de telecomunicación AT&T y Kokusai Denhin Denwa han llegado a un acuerdo para tender un cable de fibra óptica de 10.000 kilómetros entre Estados Unidos y Japón. El proyecto, que concluirá en 1996, presenta la novedad de que la amplificación de mensajes se realizará mediante una señal óptica y un amplificador, también óptico, integrado en la misma fibra. En los sistemas actuales la señal luminosa se convierte en eléctrica para su amplificación y después se reconvierte en luminosa para la transmisión. El nuevo sistema está basado el erbio, metal relativamente raro que tiene la propiedad de emitir una luminosidad que se corresponde exactamente con la utilizada para la transmisión por fibra óptica.



¿Quién acompaña al virus del Sida?

En los últimos meses la polémica sobre el descubrimiento del virus del Sida, que implica a Gallo y Montaigner, se ha trasladado a las alternativas que sugieren ambos grupos respecto a la posibilidad de que el tristemente célebre VIH esté unido, en su acción, a otros agentes. El equipo de Montaigner apunta a la asociación con un micoplasma y el de Gallo, que rechaza esta hipótesis después de haber efectuado diferentes pruebas en animales, cree, sin embargo, que un virus de herpes común podría ser responsable de la aceleración en el comienzo del Sida. Los científicos norteamericanos sugieren que el virus del herpes humano HHV-6, cuyos anticuerpos están presentes en cerca de un 70% de la población, podría ser un factor de desarrollo de la enfermedad. En las experiencias realizadas se ha podido comprobar que los linfocitos T infectados con HHV-6 producían cantidades anormalmente elevadas de CD4, una molécula que constituye el principal receptor del VIH. El mismo equipo realizó pruebas con otros virus de herpes sin que se presentara el mismo efecto, lo que les lleva a pensar que éste se deriva del específico HHV-6.

ciencia abierta

COMITE ASESOR

Julio Abramczyk, Armando Albert, Michel André, James Cornell, Miguel Delibes, Pierre Fayard, Francisco García Cabrerizo, José María López Piñero, José María Maravall, Biel Mesquida, Luis Oro, Regina Revilla, María Luisa Rodríguez Sala, Eugenio Triana, Hendrik Van der Loos,

COMITE DE REDACCION

Manuel Calvo Hernando, Miguel Angel Quintanilla, Manuel Toharia

DIRECTOR EDITORIAL

Miguel Angel Almodóvar

COORDINACION

Fátima Rojas

DIRECTOR DE ARTE

Luis Felipe Santamaría

SECRETARIA REDACCION

Pilar Arrieta

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Serrano, 117
28006 Madrid
Tel: 585 51 17
Fax: 261 68 50

Con la colaboración de la Dirección General de Política Tecnológica Ministerio de Industria y Energía

EDITA

Imagen PQ
Pasaje Las Delicias. Tetuán, 15
Tels: 95/576 33 71 - 421 07 90
41001 Sevilla
ADMINISTRACION
Maritina Martín