

# MENTE *y* CEREBRO

INVESTIGACION  
**Y** CIENCIA

MENTE *y* CEREBRO

## LAS EMOCIONES

*El lenguaje de las emociones  
y su interpretación*

CIENCIA, DESARROLLO Y CEREBRO

FOBIA SOCIAL

CUIDADO DEL PREMATURO

APRENDIENDO A APRENDER

ILUSIONES

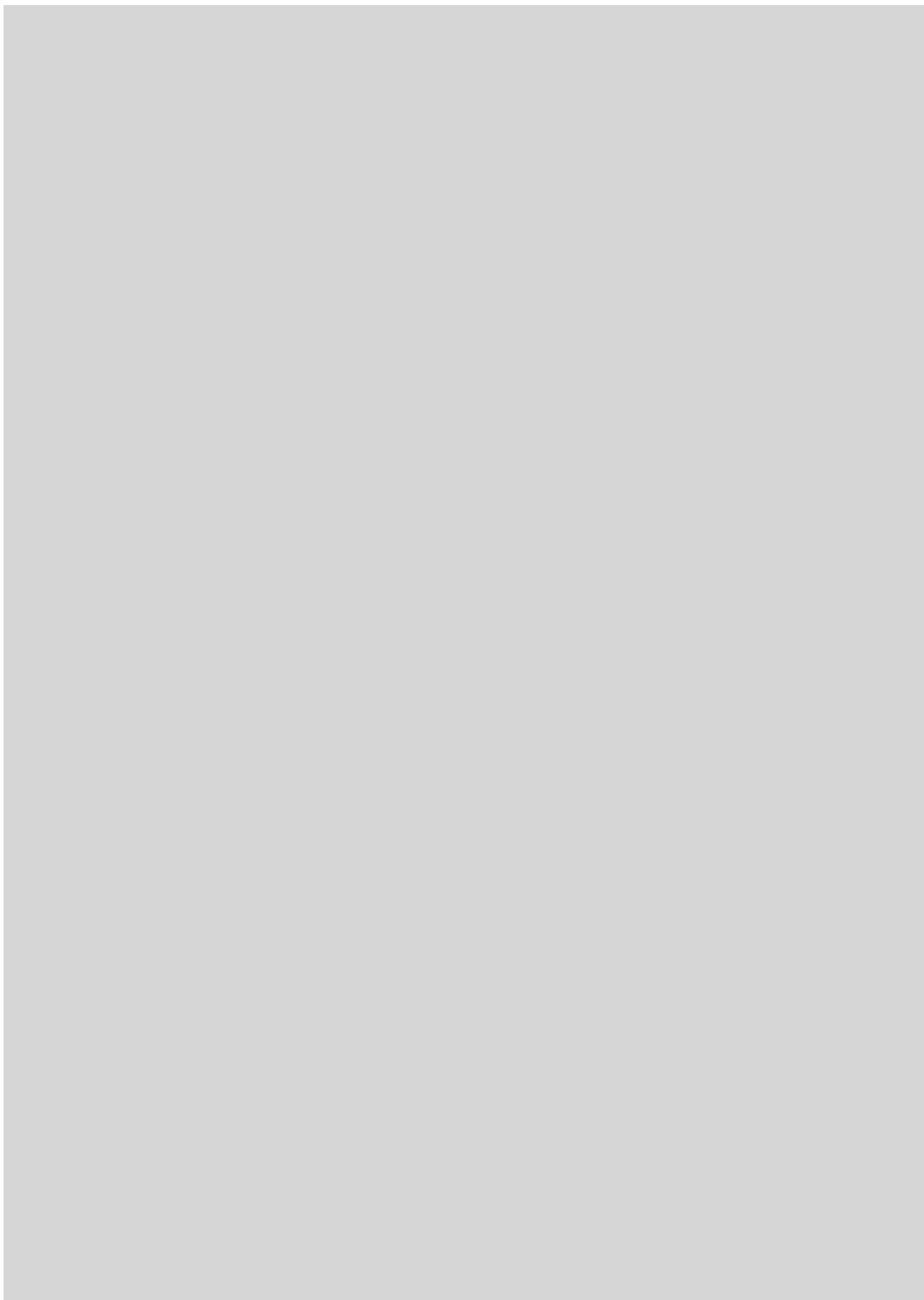
AMBIGÜEDAD Y PERCEPCIÓN

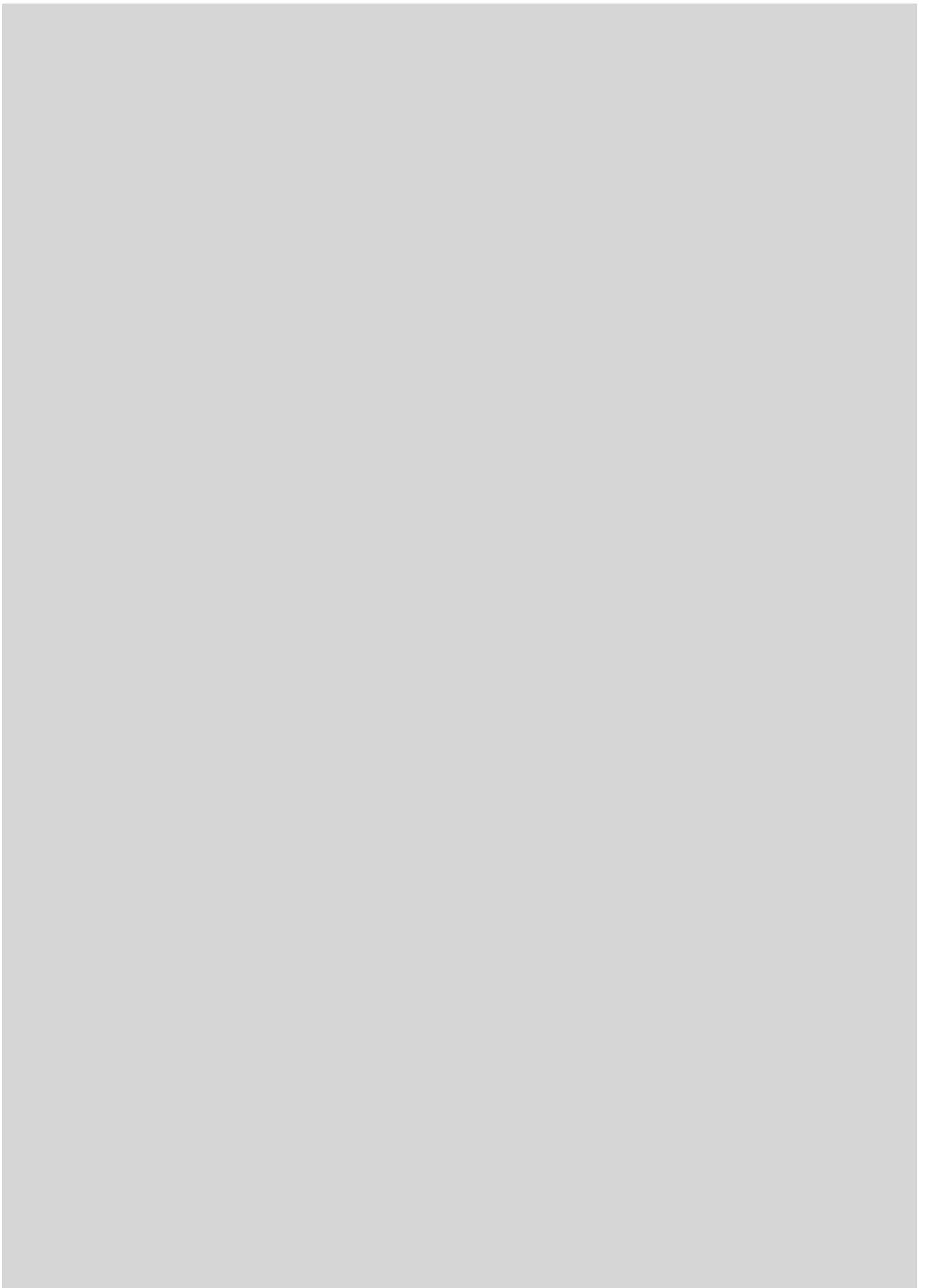
RETROSPECTIVA

LOUIS PASTEUR



ENERO/FEBRERO 2009







30



16



12



23



68

**12 APRENDIENDO A APRENDER**

*Silvia Jiménez Torres y Luis Raimundo Guerra Cid*

Existe un acuerdo creciente sobre la necesidad de que el alumno regule su propio aprendizaje. ¿Cuáles serían los componentes principales del proceso?

**16 CUIDADO DEL PREMATURO**

*Stefanie Reinberger*

El comienzo de la vida del niño prematuro es difícil. Con frecuencia supera sus primeras semanas sólo gracias a una técnica médica muy avanzada. La luz, los ruidos, los movimientos bruscos y otros estímulos ambientales le perjudican. Para evitarlos precisa atención especial.

**23 BORRONES MENTALES**

*Kelly Lambert y Scott O. Lilienfeld*

Terapias traumáticas pueden inducir efectos durables en la salud mental.

**30 LA PSICOLOGIA ANTE LA MUERTE**

*Christoph Uhlhaas*

Los ensayos acometidos muestran que todo aquel que tiene presente su propio fin desarrolla estrategias inconscientes frente al miedo ante la muerte.

**38 CIENCIA, DESARROLLO Y CEREBRO**

*Christine Soares*

Miguel A. L. Nicolelis se apoya en la conversación entre neuronas para accionar prótesis robóticas. Con ese aval, espera hacer uso del potencial de la población de su país construyendo una red de ciudades de la ciencia.

**52 EMOCIONES EN EL TRABAJO**

*Dieter Zapf*

Mantener siempre el rostro amable, cuando uno desearía huir: el dominio de las emociones propias resulta obligado en muchas profesiones. Pero reprimirse siempre, puede dañar la salud.

**58 MIMICA EMOCIONAL**

*Harald C. Traue*

¿Sabemos por la expresión de la cara si los demás están angustiados, enfadados o alegres? El secreto de nuestro acierto reside, al parecer, en prestar la debida atención a las señales mímicas adecuadas.

**62 SOMOS LO QUE SENTIMOS**

*Albert Newen y Alexandra Zinck*

¿Qué son las emociones? ¿Qué función desempeñan? ¿Cómo surgen? Se aportan nuevas respuestas a viejas preguntas.



EMOCIONES EN EL TRABAJO	<b>52</b>
MIMICA EMOCIONAL	<b>58</b>
SOMOS LO QUE SENTIMOS	<b>62</b>

## 68 FOBIA SOCIAL

*Christiane Gelitz*

Ante la inminencia de una reunión social, algunos invitados sufren palpitaciones, temen hacer el ridículo o ni siquiera aparecen. Pero esa fobia admite cura.

## 74 RATONES TRANSGENICOS EN EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE Y MEMORIA

*José M. Delgado García*

En los mamíferos, el aprendizaje motor y cognitivo constituye un proceso distribuido entre diversas estructuras cerebrales, en el que intervienen complejos mecanismos moleculares y de comunicación interneuronal.

## SECCIONES

### 5 Encefaloscopio

- › Hable con jóvenes, vivirá más
- › Una solución gélida
- › Alivie su ansiedad, reprima sus anhelos
- › Dos grajos hacen el trabajo
- › ¿Provoca cáncer cerebral el herpes?
- › Logaritmos naturales
- › El sonido de la vista

### 9 Retrospectiva Louis Pasteur (1822-1895)

### 44 Entrevista Mario Gmür: Víctimas de los medios de comunicación

### 48 Mente, cerebro y sociedad

- › Comorbilidad, abuso de alcohol y trastornos de personalidad
- › Numero de hermanos y repercusiones en la personalidad adulta
- › Inmigración y salud

### 86 Ilusiones Ambigüedades y percepción

### 89 Syllabus Inteligencia animal

### 94 Libros Comunicación cerebral

# MENTE y CEREBRO

## DIRECTOR GENERAL

José M.<sup>a</sup> Valderas Gallardo

## DIRECTORA FINANCIERA

Pilar Bronchal Garfella

## EDICIONES

Juan Pedro Campos Gómez  
Laia Torres Casas

## PRODUCCIÓN

M.<sup>a</sup> Cruz Iglesias Capón  
Albert Marín Garau

## SECRETARÍA

Purificación Mayoral Martínez

## ADMINISTRACIÓN

Victoria Andrés Laiglesia

## SUSCRIPCIONES

Concepción Orenes Delgado  
Olga Blanco Romero

## EDITA

Prensa Científica, S. A. Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup>  
08021 Barcelona (España)  
Teléfono 934 143 344 Telefax 934 145 413  
www.investigacionyciencia.es

## Gehirn & Geist

### HERAUSGEBER:

Dr. habil. Reinhard Breuer

### CHEFREDAKTEUR:

Dr. Carsten Könneker (verantwortlich)

### ARTDIRECTOR:

Karsten Kramarczik

REDAKTION: Dr. Katja Gaschler, Dr. Hartwig Hanser,  
Dipl.-Phych. Steve Ayan, Dr. Andreas Jahn,  
Dipl.-Phych. Christiane Gelitz, Dipl.-Theol. Rabea  
Rentschler (freie Mitarbeit)

### SCHLUSSREDAKTION:

Christina Peiberg, Sigrid Spies, Katharina Werle

### BILDREDAKTION:

Alice Krüßmann, Anke Lingg, Gabriela Rabe

### LAYOUT:

Anke Heinzelmann

### REDAKTIONSASSISTENZ:

Anja Albat, Eva Kahlmann, Ursula Wessels

### GESCHÄFTSLEITUNG:

Markus Bossle, Thomas Bleck

## COLABORADORES DE ESTE NUMERO

### ASESORAMIENTO Y TRADUCCIÓN:

LUIS BOU: *Encefaloscopio, Borriones mentales, Ilusiones*; F. ASENSI: *Cuidado del prematuro*; ANGEL GONZÁLEZ DE PABLO: *La psicología ante la muerte, Entrevista*; J. VILARDELL: *Ciencia, desarrollo y cerebro*; IGNACIO NAVASCUÉS: *Emociones en el trabajo, Mímica emocional*; SIXTO J. CASTRO: *Somos lo que sentimos*; I. NADAL: *Fobia social*; ALEX SANTATALA: *Syllabus*



Portada: © Fotolia / Franck Boston

## DISTRIBUCION

### para España:

LOGISTA, S. A.  
Pol. Ind. Polvoranca  
Trigo, 39, Edif. 2  
28914 Leganés (Madrid)  
Teléfono 914 819 800

### para los restantes países:

Prensa Científica, S. A.  
Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup>  
08021 Barcelona  
Teléfono 934 143 344

## PUBLICIDAD

### Cataluña:

Teresa Martí Marco  
Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup>  
08021 Barcelona  
Tel. 934 143 344  
Móvil 653 340 243  
publicidad@investigacionyciencia.es

### Madrid:

MMCATALAN PUBLICIDAD  
M. Mercedes Catalán Rojas  
Valle del silencio, 28 4.<sup>º</sup> J  
28039 Madrid  
Tel. 915 759 278 — Fax 918 276 474  
Móvil 649 933 834

Copyright © 2008 Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, D-69126 Heidelberg

Copyright © 2009 Prensa Científica S.A. Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup> 08021 Barcelona (España)

Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción en todo o en parte por ningún medio mecánico, fotográfico o electrónico, así como cualquier clase de copia, reproducción, registro o transmisión para uso público o privado, sin la previa autorización escrita del editor de la revista.

ISSN 1695-0887

Dep. legal: B. 39.017 - 2002

Imprime Rotocayfo S.L. (Impresia Ibérica) Ctra. de Caldes, km 3 - 08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)

Printed in Spain - Impreso en España

## HABLE CON JÓVENES, VIVIRÁ MÁS

*Los jóvenes, ayudados por un gen, mejoran la salud de los mayores*

“La juventud es algo maravilloso”, dijo George Bernard Shaw en cierta ocasión. “¡Es un crimen que se desperdicie en niños!” Finezas aparte, de investigaciones recientes se deduce que la energía juvenil podría no quedar tan desperdiciada. Merced a interacciones sociales, los jóvenes podrían transferir parte de su vigor a las personas de edad, mejorar las capacidades cognitivas de los ancianos, amén de su salud vascular, e incluso prolongar sus vidas.

Estos beneficios han sido documentados en mamíferos —ratas, cobayas y primates no humanos—, pero las causas del efecto han permanecido veladas. Ahora, Chun-Fang Wu, de la Universidad de Iowa, ofrece una explicación genética. Wu y uno de sus posgraduados, Hongyu Ruan, han descubierto que la presencia de drosófilas juveniles y activas duplicaba la duración de la vida en un grupo de drosófilas portadoras de una mutación de *Sod1*, gen que ha sido asociado en los humanos con la enfermedad de Alzheimer y con la esclerosis lateral amiotrófica, un desorden de las neuronas motoras, conocido también como mal de Lou Gehrig.

Las moscas de la fruta son sumamente sociales, explica Wu; sus procesos de reproducción y envejecimiento están gobernados por señales grupales. Y la manipulación de sus genes es más sencilla que la de mamíferos homólogos. Por alteración de *Sod1*, Wu creó moscas que morirían al cabo de sólo dos semanas, una cuarta parte de la duración media de su esperanza de vida. Sin embargo, al ser alojadas con moscas más jóvenes, las mutan-

tes de *Sod1* vivieron alrededor de 30 días. Las moscas mutantes se mostraron más aptas físicamente, de acuerdo con pruebas de calor-estrés y otras medidas, cuando fueron alojadas juntamente con “ayudantes” jóvenes. Pero al serles cortadas las alas a las moscas más jóvenes, se redujeron apreciablemente los efectos positivos sobre la vida de las mutantes, lo que induce a pensar que el ejercicio físico desempeña un papel crítico en el mecanismo de prolongación de la vida.

Aunque es bien sabido que el ejercicio es beneficioso para los humanos de edad, parece desarrollado en un contexto social con personas más jóvenes resulta especialmente favorable. Sharon Arkin, de la Universidad de Arizona, dirige un programa clínico en el cual pacientes de Alzheimer participan en sesiones de ejercicio comunal con estudiantes universitarios. Arkin ha demostrado que su programa estabiliza el deterioro cognitivo y mejora el estado de ánimo de sus pacientes.

¿Es posible, pues, que el gen *Sod1* esté desempeñando un papel en los humanos? Wu no lo considera imposible. Además de su asociación con el mal de Alzheimer, Wu descubrió que las moscas portadoras de la mutación *Sod1* se mostraban más receptivas a señales sociales que las moscas dotadas de otras mutaciones que aceleraban el envejecimiento. Son necesarios estudios ulteriores para determinar las posibilidades terapéuticas de la socialización intergeneracional. En cualquier caso, no es probable que visitar a los abuelos les resulte nocivo.

—Erica Westly



GETTY IMAGES

## UNA SOLUCIÓN GÉLIDA

*¿Cómo evitar los efectos tóxicos de la reintroducción de oxígeno en organismo tras un traumatismo?*

La terapia hipotérmica —consistente en la disminución de la temperatura corporal del paciente para reducir su metabolismo y, parejamente, su necesidad de oxígeno— puede ser la solución, según Hasan Alam, cirujano traumatólogo del Hospital General de Massachusetts, quien ha establecido que esta terapia ha sido eficaz en cerdos de la raza yorkshire que sufrieron heridas críticas.

La técnica en cuestión se aplica ya para la conservación de órganos destinados a trasplantes y para reducir las necesidades de sangre oxigenada durante la cirugía cardíaca, pero todavía no ha sido experimentada con amplitud en pacientes traumáticos. A pesar de que ha sido utilizada —y con gran publicidad— en un jugador profesional de fútbol americano llamado Kevin Everett, tras una lesión medular que le dejó paralítico en septiembre de 2007, los tratamientos por hipotermia siguen siendo controvertidos, y los estudios sobre sus efectos no son concluyentes todavía.

—Victoria Stern



© FOTOLIA / WAN GRIC

## ALIVIE SU ANSIEDAD, REPRIMA SUS ANHELOS

*El bloqueo de un mecanismo de estrés en el cerebro reduce el ansia de ingerir alcohol*

Una vez alcohólico, alcohólico de por vida. Aunque el refrán es antiguo, no se ha descubierto hasta hace poco por qué acostumbra ser cierto. El abuso del alcohol durante largo tiempo provoca cambios en el cerebro, torna al individuo más susceptible al estrés y aumenta con ello la probabilidad de que eche mano de la botella para aliviar su ansiedad. Ciertos fármacos que inhiben estas sendas de estrés podrían ayudar a los alcohólicos que se están recuperando a mantenerse abstemios.

Científicos del norteamericano Instituto Nacional de la Salud y del Colegio Universitario de Londres criaron ratones carentes del receptor de neuroquinina 1 (NK1R), una proteína que interviene en la respuesta de estrés en el cerebro del ratón. Durante 60 días, se les facilitó a los animales el acceso ilimitado a agua aderezada con alcohol; la concentración de alcohol fue elevándose progresivamente desde el 3 al 15 por ciento. Los ratones con deficiencia en NK1R consumieron mucho menos alcohol que los



ratones normales, sobre todo, en las últimas fases, cuando la concentración de alcohol era máxima. Asimismo, dieron muestras de una mayor sensibilidad al alcohol que los ratones normales. En estudios con humanos se ha encontrado que, cuanto mayor es la sensibilidad de un individuo al alcohol, menor resulta la probabilidad de que caiga en su abuso.

Seguidamente, el equipo trató a 25 alcohólicos en recuperación, que sufrían ansiedad intensa por la abstinencia, con un fármaco que bloquea el receptor NK1. Tras cuatro semanas de internamiento hospitalario, los sujetos que tomaban el fármaco informaban

de menores ansias de beber, lo mismo espontáneas que inducidas por estrés, que los pacientes a quienes se administró un placebo. Cuando se procedió a examinar mediante resonancia magnética la actividad cerebral de los sujetos, se observó que los probandos tratados exhibían menor actividad en la ínsula, una región asociada con el deseo vehemente.

Los investigadores creen que el fármaco se orienta hacia una senda de estrés específica de los alcohólicos, pues se ha demostrado que apenas tiene efectos sobre el grado de estrés de pacientes de otros tipos.

El autor principal de la comunicación, Markus Heilig, del estadounidense Instituto Nacional de la Salud, advierte que, si bien los resultados del estudio parecen alentadores, no está demostrado que el fármaco vaya a resultar beneficioso a la larga. Es necesario acometer estudios sobre pacientes extrahospitalarios y contemplar una reducción en la bebida.

— Melinda Wenner

JUPITERIMAGES

## DOS GRAJOS HACEN EL TRABAJO

*Las aves pueden colaborar para asegurarse un festín*

Pájaros de igual pluma no sólo se juntan en bandada: colaboran también para obtener alimento. En una investigación reciente, unos grajos han resultado ser los primeros no primates en los que se ha observado una cooperación fecunda para hacerse con una plataforma cargada con comida.

En la Universidad de Cambridge se han hecho pruebas con una especie de córvidos euroasiáticos, abundantes en Gran Bretaña, parecidos a las grajillas, colocando platos con comida sobre una plataforma inalcanzable desde el aviario. Con un cordel se creaba un bucle que iba y venía desde el aviario hasta la plataforma. Para aproximar la plataforma era necesario tirar simultáneamente de ambos extremos del cordel, lo que sólo sería posible por la colaboración de dos aves; cada una habría de tirar de una punta.





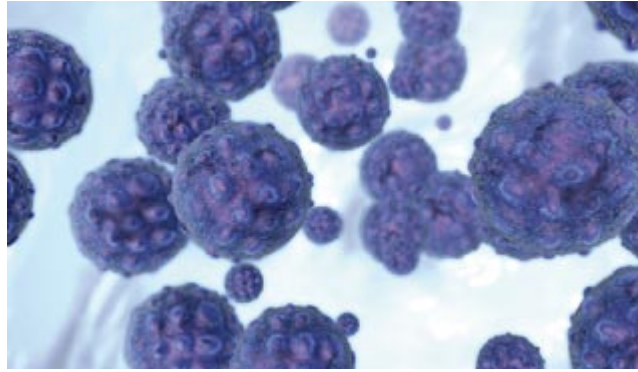
## ¿PROVOCA CÁNCER CEREBRAL EL HERPES?

Una vacuna contra un virus muy común retarda las recidivas tumorales

El tipo más mortífero y más frecuente de cáncer cerebral tiene un extraño compañero de cama: el citomegalovirus, un tipo de herpes presente en torno al 80 por ciento de la población norteamericana. De semejante coincidencia se están aprovechando para tratar el cáncer con una vacuna, que si bien va dirigida contra el virus, demora la recidiva del tumor.

Se demostró en 2002 que el citomegalovirus, o CMV, operaba en los tumores cerebrales, pero no en el tejido sano circundante, de la totalidad de los pacientes estudiados —27— que padecían glioblastoma multiforme. En la mayoría de los individuos, el CMV se halla en estado durmiente e indetectable.

Duane Mitchell y su equipo, del hospital clínico de la Universidad de Duke, confirmaron en 2007 la intervención del CMV en el 90 por ciento de los glioblastomas. El equipo de



© FOTOLIA / JORG VOLLMER

Mitchell ha desarrollado ahora una vacuna experimental que desencadena un ataque del sistema inmunitario contra el CMV y, con ello, contra el tejido tumoral donde reside. Según se ha informado en la Sociedad de Oncología Clínica de EE.UU. a principios del año en curso, la vacuna, en conjunción con radioterapia y la quimioterapia, detuvo la reaparición del tumor tras una intervención quirúrgica durante 12 meses, cuando el plazo típico de recidiva es de unos 6 o 7 meses. El período medio de supervivencia de los pacientes aumentó

de 14 meses a más de 20.

Así pues, ¿provoca cáncer el herpesvirus? La respuesta no es obvia. Cabe que las células tumorales constituyan un campo fértil para el crecimiento del virus, pues las células de este tipo a menudo carecen de funciones inmunitarias normales que suprimen la reproducción del CMV. Pero investigadores de la Universidad de Wisconsin en Madison informaron en mayo pasado que el virus tiene la capacidad de imponerse a los mecanismos de frenado de la célula y provocar su reproducción incontrolada.

Con todo, no parece que los números cuadren: cuatro de cada cinco personas son portadoras de CMV y sólo una de cada 30.000 acaba sufriendo un glioblastoma. Amén de contarse un pequeño número de enfermos de glioblastoma cuyos tumores no contienen CMV.

“La mayoría de las pruebas de que disponemos no respaldan que el CMV sea un virus carcinógeno”, afirma Mitchell. Don Diamond, del Centro Oncológico Ciudad de la Esperanza, cerca de Los Angeles, se manifiesta de acuerdo: su amplia investigación sobre el CMV y el cáncer le han convencido de que el virus no provoca tumores. Mas, para los pacientes, resulta indiferente si la correlación entre cáncer cerebral y el virus es o no causal: la vacuna parece efectiva. Mitchell confía poderla comercializar dentro de dos o tres años.

—Victoria Stern

Las investigadoras hallaron que las parejas de estos córvidos aprendieron espontáneamente a resolver el problema. “Estamos asombradas de lo bien que actuaron las grajillas”, explica Amanda Seed, adscrita hoy al Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva de Leipzig. “La coordinación de acciones es difícil. Si se espera un segundo de más, la oportunidad se escapa.”

Los chimpancés, y posiblemente algunos otros primates, han sido las únicas especies que se han mostrado a la altura de la tarea. Las grajillas, aves sociales, viven en colonias de decenas y a veces centenares de individuos; entra dentro de lo verosímil que hayan tenido que afrontar presiones evolutivas para aprender a cooperar, prosigue Seed.

No obstante, en una investigación posterior se observó que estas grajillas pueden no haber alcanzado una comprensión tan completa del problema como la que exhiben los chimpancés. Cuando un chimpancé se percata de que necesita de

un socio para acercar la plataforma, si se encuentra solo deja de intentarlo. Las grajillas del laboratorio de Seed, en cambio, siguieron esforzándose en mover la plataforma por sí solas (y fracasando), incluso después de haberla acercado y obtenido comida con la colaboración de un socio.

Seed conjetura que estos resultados pueden emanar de las diferencias entre las comunidades de grajillas y de chimpancés. Pese a sus hábitos sociales, los grajos son monógamos y se aparean de por vida, creando así una comunidad relativamente estable de adultos. Los chimpancés, por el contrario, son polígamos, lo que complica las relaciones, las hace variables y difíciles de negociar. En consecuencia, opina Seed, los chimpancés pueden haber tenido que afrontar presiones evolutivas que les lleven a una comprensión más perfecta de la cooperación, la competición y las relaciones sociales que las grajillas.

—Emily Anthes

## LOGARITMOS NATURALES

*Nuestra comprensión innata de los números tal vez no sea lineal, sino logarítmica*

Parece como si los humanos, al nacer, llevásemos dibujada en nuestra mente una escala numérica. Pero, según un estudio reciente, puede que dicha recta se parezca menos a una regla graduada, con divisiones equidistantes, que a una escala logarítmica, como la de una regla de cálculo, en la cual la distancia entre dos números es una representación de su cociente (resultado de dividirlos) y no de su diferencia (al restarlos).

La idea matemática de una recta numérica —una recta con números ordenadamente situados en ella, a intervalos iguales— sirve para toda clase de fines, desde efectuar medidas hasta sus aplicaciones en la geometría o el cálculo diferencial.

Estudios anteriores con personas de cultura “occidental” hicieron ver que éstas tendían a situar los números sobre una escala lineal, con los numerales distribuidos a intervalos iguales sobre la recta. Pero si los números son presentados mediante grupos de puntos difíciles de contar individualizadamente, la tendencia es a agrupar las cantidades mayores en un extremo de la escala, atendiendo a un “efecto de compresión”.

Los niños de preescolar agrupan también los números en esta forma, antes incluso de que comiencen su educación formal en matemáticas.

Queriendo averiguar si el concepto de recta numérica constituye una noción innata, Stanislas Dehaene, del College de France de París, estuvo trabajando con los mundurukú, una cultura amazónica que ha tenido muy escaso contacto con las matemáticas modernas o con dispositivos de medición. Cuando les fue solicitado, los mundurukú no dudaron en situar números sobre una línea, pero los agruparon en forma logarítmica.

Dehaene afirma que la idea de una línea graduada logarítmicamente podría constituir una noción matemática intuitiva, mientras que la graduación lineal, de marcas equidistantes, tendría que ser aprendida.

—Kurt Kleiner



## EL SONIDO DE LA VISTA

*Una anomalía de la percepción podría contribuir a explicar cómo se integran en el cerebro la vista y el sonido*

En el curioso estado neurológico denominado sinestesia, los sentidos del sujeto se funden unos con otros, por lo que el sinesteta puede “oír” colores o “degustar” formas. Los científicos se han tropezado ahora con una forma de sinestesia cuya existencia se desconocía, en la cual las visiones fugaces o en movimiento pueden suscitar percepciones sonoras.

Melissa Saenz y Christof Koch, del Instituto de Tecnología de California, han confirmado la existencia de una sinestesia audiocinética. La hallaron tras idear una tarea en la que los sinestetas tendrían ventaja. Las investigadoras le presentaron a cuatro sinestetas (según manifestación propia) y a 10 individuos no sinestésicos un centenar de pares de secuencias rítmicas similares a las del código Morse, compuestas, respectivamente, por pitidos sonoros y



por destellos de color blanco sobre un fondo negro. Los participantes debían juzgar si las dos secuencias de cada par eran iguales o distintas.

Ambos grupos juzgaron correctamente las pautas auditivas en un 85 por ciento de los casos. Pero en las pruebas visuales, los resultados de los no-sinestésicos descendieron hasta índices de acierto similares a los de la respuesta

al azar, resultado que corrobora otras investigaciones que demuestran que la mayoría de los humanos juzgamos más acertadamente las pautas auditivas que las visuales. En contraste, los sinestetas —que informaban de que oían sonidos similares a toques o bips en sincronía con las señales visuales— distinguían los ritmos concordantes de los discordantes en un 75 por ciento de los casos.

“A mi parecer, es como si estas personas tuvieran una banda sonora más ancha en [la película de] sus vidas”, opina Saenz. Su equipo recurre a las técnicas de formación de imágenes cerebrales para dejar a la vista las raíces de esa banda sonora, así como la forma en que un cerebro típico combina las señales visuales y auditivas para mejorar la percepción.

—Siri Carpenter

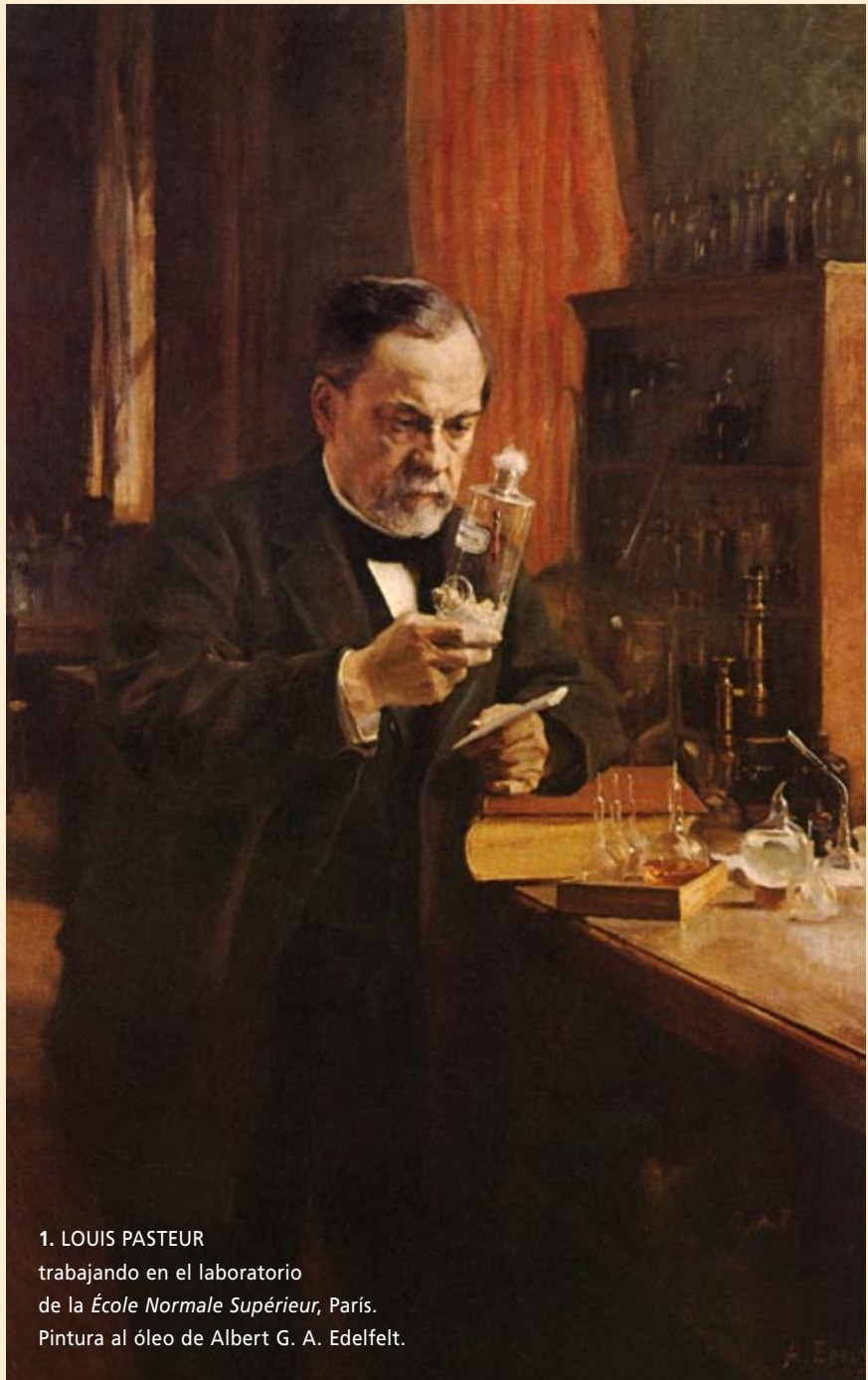
# LOUIS PASTEUR (1822-1895)

La vacuna antirrábica

JOSE MARIA LOPEZ PIÑERO

Louis Pasteur nació en Dôle el 27 de diciembre de 1822 y se formó en la *École Normale Supérieure* de París, donde tuvo como profesor a Jean Baptiste Dumas, importante cultivador de la química orgánica que le influyó decisivamente. Su primera aportación, cuando era profesor de química en la Universidad de Estrasburgo (1848-1854), fue distinguir los cristales de ácido tartárico que desvían el plano de la luz polarizada a la derecha (dextrógiros) y a la izquierda (levógiros), descubrimiento que sirvió de punto de partida a la estereoquímica. Tras su traslado a la Facultad de Ciencias de Lille (1854), se ocupó de las fermentaciones alcohólica, láctica y butírica, iniciando con este motivo sus estudios sobre los microorganismos. Inventó la técnica que hoy llamamos “pasteurización”, observó por vez primera bacterias anaerobias y demostró que el hongo microscópico *Mycoderma aceti* es el agente de la conversión del vino en vinagre. Frente a la idea de la fermentación como un proceso puramente químico, defendió que “toda fermentación es obra de un microbio especial” y, en la línea de Redi y Spallanzani, desmintió experimentalmente la generación espontánea de las bacterias.

A partir de 1866, poco antes de ser nombrado profesor de química de la Universidad de París, Pasteur se dedicó a investigar la etiología microbiana en enfermedades contagiosas de los animales, entre ellas, las del gusano de seda, el cólera de las gallinas y el carbunco de los óvidos. El año 1880 se enfrentó con la grave epizootia carbuncosa que dieztaba el ganado de varias comarcas francesas, en especial los llamados “campos maldi-



1. LOUIS PASTEUR  
trabajando en el laboratorio  
de la *École Normale Supérieure*, París.  
Pintura al óleo de Albert G. A. Edelfelt.



2. LOUIS PASTEUR MIRA CON ANSIEDAD cómo se aplica por vez primera su vacuna antirrábica al niño alsaciano de nueve años Joseph Meister, a las ocho de la tarde del 6 de agosto de 1885. Litografía de Roger Viollet.

tos de Beauce”, donde una quinta parte de las ovejas moría de esta afección. Demostró que los bacilos procedentes de los animales enterrados eran llevados por las lombrices de tierra a la superficie del suelo, infectando allí los pastos, y que las ovejas contraían la enfermedad al comer los pastos infectados si éstos les erosionaban sus vías digestivas. El modelo explicativo del carbunco fue aplicado después al mecanismo de transmisión de las enfermedades infectocontagiosas humanas, para lo que fue necesario aclarar las cuestiones relativas a los portadores sanos y los vectores animales.

Desde 1875, Pasteur investigó la etiología bacteriana de las enfermedades padecidas por el organismo humano. Descubrió el estafilococo en el pus de los forúnculos y en los focos de la osteomielitis, el estafilococo en la fiebre

puerperal y el “vibrión séptico anaerobio” (*Clostridium septicum*) en algunos casos de septicemia. Aunque al final de su vida le fue imposible aislar el agente etiológico de la rabia, cuya condición de virus se comprobó más tarde, consiguió obtener la vacuna antirrábica.

Antes de la era bacteriológica, la única vacuna existente era la antivariólica, que Jenner, como es sabido, había introducido empíricamente, basándose en la variolización china. La invención de las vacunas modernas se debe a Pasteur, quien observó, en el curso de sus investigaciones sobre el cólera de las gallinas (1880) y el carbunco (1881), que los animales se hacían resistentes a la infección cuando se les había inyectado gérmenes de virulencia atenuada por el calor. Para designar este proceso biológico creó el término “vacunación” en homenaje a Jenner. La

primera vacuna moderna para una enfermedad humana de origen bacteriano fue la anticolérica de Jaime Ferrán Clúa, bacteriólogo catalán seguidor de Pasteur. Su utilización durante la epidemia de 1885 en Valencia motivó una polémica de alcance internacional, en la que, junto a otros motivos, pesaron los prejuicios frente a las teorías microbiológicas. Dichos prejuicios comenzaron a ser definitivamente superados cuando el mismo año se aplicó la vacuna antirrábica de Pasteur: “El lunes 6 de julio del presente año [1885] se presentaron inesperadamente en mi laboratorio tres personas procedentes de Alsacia. Théodore Vone, tendero de Meisengott, localidad cercana a Schlestadt, al que había mordido el 4 de julio su propio perro, que se había vuelto rabioso. Joseph Meister, de nueve años, mordido también el 4 de julio a las ocho de la mañana por el mismo perro. Este niño había sido derribado por el perro y presentaba numerosas mordeduras en las manos, las piernas y los muslos, algunas tan profundas que le hacían difícil caminar. Las principales habían sido cauterizadas con ácido fénico a las ocho de la tarde del mismo 4 de julio, doce horas después del accidente, por el doctor Weber, de Villé. La tercera persona, que no había sido mordida, era la madre del pequeño Joseph Meister... El Dr. Vulpian y el Dr. Grancher, profesores de la Facultad de Medicina, tuvieron la amabilidad de venir a ver enseguida al pequeño Joseph Meister y comprobar el estado y el número de sus heridas. Tenía nada menos que catorce. La opinión de nuestro sabio colega y del Dr. Grancher fue que, debido a la gravedad y al número de las mordeduras, era casi seguro que Joseph Meister padecería la rabia. Comunicué entonces a ambos los nuevos resultados que había conseguido en el estudio de la rabia desde la comunicación que había presentado en Copenhague un año antes. Puesto que la muerte de este niño parecía inevitable, me decidí, no sin una viva y