

INVESTIGACION *y* CIENCIA

FEBRERO 2003
5,50 EURO

Edición española de
**SCIENTIFIC
AMERICAN**

LA ANTARTIDA, SIN HIELO

Enfermedad de Huntington

Los insectos: un éxito de la evolución

Genética e historia de las poblaciones
del norte de Africa y la península Ibérica

Un universo en explosión

Orden en el caos de Pollock

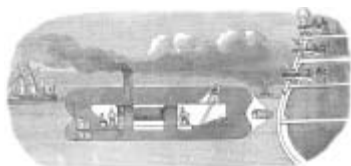






SECCIONES

5
HACE...
50, 100 y 150 años.



6
APUNTES



32
CIENCIA Y SOCIEDAD
Marea negra sobre Galicia,
repercusiones biológicas...
Los cannabinoides,
¿agentes antitumorales?...
El brezal mediterráneo
o herriza, en el Parque Natural
Los Alcornocales.



38
DE CERCA
Historia de una larva.



40

¿Sobre hielo quebradizo?

Robert A. Bindshadler y Charles R. Bentley

Si la capa de hielo de la Antártida Occidental se fundiese bruscamente, se producirían extensas inundaciones. Por fin va habiendo coincidencia en torno a la probabilidad de una pronta desaparición de la capa de hielo.



Los insectos: un éxito de la evolución

André Nel

Los insectos han conocido tres grandes explosiones evolutivas que condujeron, consecutivamente, al desarrollo de las alas, la metamorfosis y la vida en sociedad. Representan el 85 por ciento de la diversidad animal.



18



Las explosiones más brillantes del universo

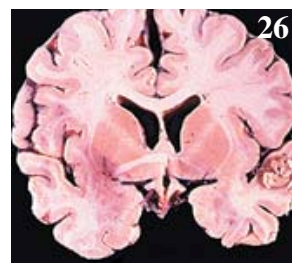
Neil Gehrels, Luigi Piro y Peter J. T. Leonard

Cada una de las devastadoras catástrofes cósmicas que se nos manifiestan como erupciones de rayos gamma anuncia el nacimiento de un agujero negro.

Enfermedad de Huntington

Elena Cattaneo, Dorotea Rigamonti y Chiara Zuccato

Aunque hace diez años que se aisló el gen responsable de la enfermedad de Huntington, continúa la búsqueda de sus mecanismos destructores.



48



Incidencia de la dieta en la hominización

William R. Leonard

Los cambios operados en el régimen alimentario han constituido una fuerza motriz de la evolución humana.

58

Ibn Sahl, inventor de la ley de la refracción de la luz

Brahim Guizal y John Dudley

Un manuscrito revela que Ibn Sahl, matemático árabe, había descubierto la “ley de Descartes” ya en el siglo X.



62



Genética e historia de las poblaciones del norte de Africa y la península Ibérica

E. Bosch, F. Calafell, S. Plaza, A. Pérez-Lezaun, D. Comas, Jaume Bertranpetit

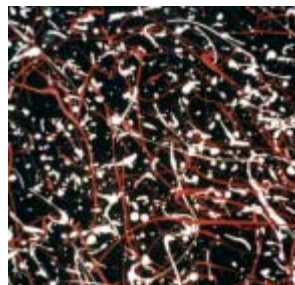
El análisis de la diversidad genética entre poblaciones ha revelado que los amplios intercambios culturales producidos entre el Magreb y la península Ibérica no se corresponden con los intercambios de poblaciones.

70

Orden en el caos de Pollock

Richard P. Taylor

Análisis por ordenador sugieren que el atractivo de las pinturas de Jackson Pollock nace de su complejidad fractal.



76



Microesferas, átomos fotónicos y la física de la nada

Stephen Arnold

La luz puede quedar atrapada dentro de diminutas esferas transparentes. Las sorprendentes propiedades que adquiere entonces quizá conviertan la “fotónica de microesferas” en una nueva rama de la técnica.

SECCIONES

84

CURIOSIDADES DE LA FÍSICA

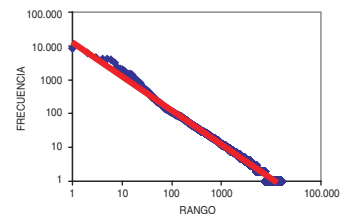
Reflexiones sobre la reflexión, por J.-M. Courty y E. Kierlik



86

JUEGOS MATEMÁTICOS

Números y palabras, por Juan M. R. Parrondo



88

IDEAS APLICADAS

Impresión por chorro de tinta por Mark Fischetti

90

LIBROS

Filosofía natural... Economía y política en Bolivia.



96

AVENTURAS PROBLEMÁTICAS

Contra las filtraciones, por Dennis E. Shasha

INVESTIGACION CIENCIA

DIRECTOR GENERAL José M.^a Valderas Gallardo
DIRECTORA FINANCIERA Pilar Bronchal Garfella
EDICIONES Juan Pedro Campos Gómez
PRODUCCIÓN M.^a Cruz Iglesias Capón
Bernat Peso Infante
SECRETARÍA Purificación Mayoral Martínez
ADMINISTRACIÓN Victoria Andrés Laiglesia
SUSCRIPCIONES Concepción Orenes Delgado
Olga Blanco Romero
EDITA Prensa Científica, S. A. Muntaner, 339 pral. 1.^a
08021 Barcelona (España)
Teléfono 934 143 344 Telefax 934 145 413
www.investigacionyciencia.es

SCIENTIFIC AMERICAN

EDITOR IN CHIEF John Rennie
EXECUTIVE EDITOR Mariette DiChristina
MANAGING EDITOR Ricki L. Rusting
NEWS EDITOR Philip M. Yam
SPECIAL PROJECTS EDITOR Gary Stix
REVIEWS EDITOR Michelle Press
SENIOR WRITER W. Wayt Gibbs
EDITORS Mark Alpert, Steven Ashley,
Graham P. Collins, Carol Ezzell,
Steve Mirsky y George Musser
PRODUCTION EDITOR Richard Hunt
VICE PRESIDENT AND MANAGING DIRECTOR, INTERNATIONAL
Charles McCullagh
PRESIDENT AND CHIEF EXECUTIVE OFFICER
Gretchen G. Teichgraber
CHAIRMAN Rolf Grisebach

DISTRIBUCION

para España:

LOGISTA, S. A.

Aragoneses, 18
(Pol. Ind. Alcobendas)
28108 Alcobendas (Madrid)
Tel. 914 843 900

para los restantes países:

Prensa Científica, S. A.

Muntaner, 339 pral. 1.^a
08021 Barcelona
Teléfono 934 143 344

PUBLICIDAD

GM Publicidad
Edificio Eurobuilding
Juan Ramón Jiménez, 8, 1.^a planta
28036 Madrid
Tel. 912 776 400
Fax 914 097 046

Cataluña:
QUERALTO COMUNICACION
Julián Queraltó
Sant Antoni M.^a Claret, 281 4.º 3.^a
08041 Barcelona
Tel. y fax 933 524 532
Móvil 629 555 703

COLABORADORES DE ESTE NUMERO

Asesoramiento y traducción:

Xavier Bellés: *Los insectos: un éxito de la evolución*; M.^a Rosa Zapatero: *Las explosiones más brillantes del universo*; Esteban Santiago: *Enfermedad de Huntington*; Manuel Puigcerver: *¿Sobre hielo quebradizo?*; Carlos Lorenzo: *Incidencia de la dieta en la hominización*; Luis Bou: *Ibn Sahl, inventor de la ley de la refracción de la luz*; *Orden en el caos de Pollock y Aventuras problemáticas*; Julio A. Alonso: *Microesferas, átomos fotónicos y la física de la nada*; J. Vilardell: *Hace...*, *Curiosidades de la física e Ideas aplicadas*



Portada: Gary Buss GettyImages

SUSCRIPCIONES

Prensa Científica S. A.
Muntaner, 339 pral. 1.^a
08021 Barcelona (España)
Teléfono 934 143 344
Fax 934 145 413

Precios de suscripción:

	Un año	Dos años
España	60,00 euro	110,00 euro
Extranjero	85,00 euro	160,00 euro

Ejemplares sueltos:

Ordinario: 5,50 euro
Extraordinario: 6,00 euro

—El precio de los ejemplares atrasados es el mismo que el de los actuales.

Difusión controlada

Copyright © 2002 Scientific American Inc., 415 Madison Av., New York N. Y. 10017.

Copyright © 2003 Prensa Científica S. A. Muntaner, 339 pral. 1.^a 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. El nombre y la marca comercial SCIENTIFIC AMERICAN, así como el logotipo correspondiente, son propiedad exclusiva de Scientific American, Inc., con cuya licencia se utilizan aquí.

ISSN 0210136X

Dep. legal: B. 38.999 – 76

Imprime Rotocayfo-Quebecor, S.A. Ctra. de Caldes, km 3 - 08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)

Printed in Spain - Impreso en España

HACE...

...cincuenta años

FÓSIL VIVIENTE. «En el océano Índico, a la altura de Madagascar, unos pescadores capturaron el mes pasado en sus redes un pez de casi 50 kilos de peso y metro y medio de largo que los evolucionistas puntualmente acogieron entusiasmados como ‘el descubrimiento zoológico más importante del siglo’. J. L. B. Smith, ictiólogo sudafricano, voló 3000 millas en un avión del gobierno para llegar hasta el pez a tiempo de preservarlo. A su llegada, y al encontrarlo oliendo no a poco pero mayormente intacto, se derrumbó y echó a llorar. El objeto de tal emoción era un celacanto, el tipo más primitivo de pez espinoso. Hasta hace pocos años se creía que se había extinguido hace 75 millones de años, pero en 1938 un jabaguero sudafricano sacó uno del agua. Cuando Smith pudo poner en él sus manos ya sólo quedaban la piel y el esqueleto. Desde entonces no ha cejado en la búsqueda de otro ejemplar.»

ANTES DE WATSON Y CRICK. «Una molécula intacta de ácido desoxirribonucleico, abreviadamente ADN, es una estructura muy larga y complicada: puede contener hasta 3000 moléculas de un azúcar de cinco carbonos. El ADN es un ejemplo de lo que hoy se llama un polímero largo. Un ejemplo conocido de polímero largo es el nailon. Lo característico de un polímero largo es que un grupo químico está en-

cadena repetidamente formando una gran estructura. En el nailon el grupo es relativamente simple, y sólo hay un tipo de submolécula. En el ADN los grupos son mucho más complejos. Averiguar cómo se polimerizan para formar una molécula gigante es una tarea formidable que aún no se ha llevado a cabo. Cuando así sea, sabremos mejor cómo actúa el ADN en los cromosomas. —Alfred Ezra Mirsky»

...cien años

COCHES MODERNOS. «Las tres cuartas partes de los vehículos exhibidos en la feria del automóvil de Nueva York eran del tipo de cilindro de combustión interna; el resto, carruajes de vapor. Los precios variaban entre 500 y 8000 dólares. La completa ausencia de monstruos de carreras fue una señal de que se tiende a las construcciones cómodas, económicas y eficaces, de velocidades moderadas, apropiadas para el turismo. Si recorrer en coche el país no se pone de moda la próxima temporada, nunca se pondrá.»

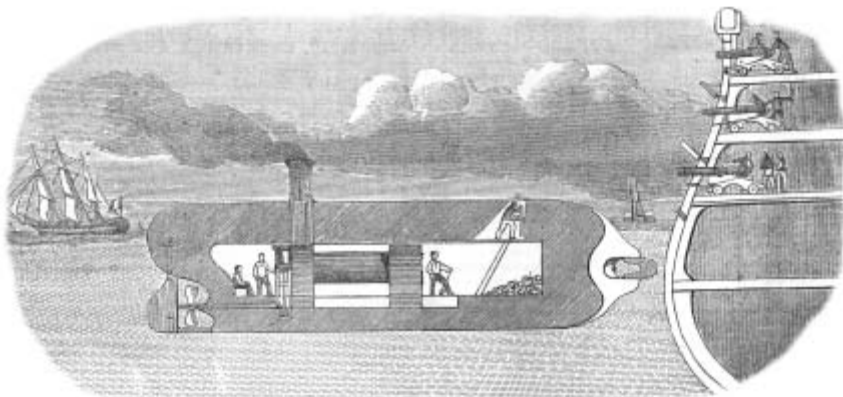
LÁMPARA DE VAPOR DE MERCURIO. «El señor George Westinghouse, durante su reciente estancia en Londres, mostró la nueva lámpara inventada por el señor Peter Cooper Hewitt. El artefacto consiste en un tubo de vidrio relleno de vapor de mercurio. Atravesado por una corriente continua, el vapor que llena el tubo se pone incandescente y des-

pide una luz estable de tono blancoazulado. A causa de la notable resistencia del electrodo negativo al flujo inicial de la corriente, es necesario emplear una gran tensión eléctrica para cebar la lámpara. La luz emitida por el vapor incandescente carece por completo de rayos rojos, pero, habida cuenta de su precio, tan bajo que maravilla, la luz de Cooper-Hewitt debería resultar utilísima, sin añadirle otra luz que la rectifique, para la iluminación de fábricas, jardines, etc., donde la discriminación de colores no es importante. Otro campo prometedor para esta nueva luz es la fotografía.»

...ciento cincuenta años

EL INTERIOR DE LA TIERRA. «Según el profesor Silliman, del Colegio de Yale, ‘en la Tierra el calor aumenta en un grado centígrado por cada 30 metros de descenso; si bajáramos tres mil metros, hallaríamos agua hirviendo. ¿Quema cuanto hay bajo nuestros pies? Disponemos de pruebas sólidas a favor de esa teoría. Véanse los manantiales calientes de Bath, en Inglaterra. Tanto más notables cuanto que no hay volcanes en las Islas Británicas. Sabemos que desde los tiempos de los romanos esas aguas no han cesado de manar en abundancia.’»

LLAMANDO AL CAPITÁN NEMO. «Nuestro grabado es una vista de una torpedera de hélice parcialmente sumergida, propuesta por James Nasmyth, de Patricoft (Inglaterra), para destruir los mayores buques de una flota invasora. La entera masa de esta embarcación (mortero y todo) entra en liza. El gran mortero de latón con la granada estalla en el instante en que se aplasta contra el costado de la embarcación enemiga. Debemos decir que ahora Inglaterra parece temerosa de confiar en sus muros de madera y en vez de asustar a sus enemigos vigilando las costas, como solía, se toma pero que muy en serio su defensa mediante bichos acuáticos como éste del señor Nasmyth.»



DUDOSA DEFENSA COSTERA: Fragata mortero submarina, 1853

APUNTES

OCEANOGRAFIA

Efectos remotos de un vertido

Para calibrar los efectos a largo plazo de los vertidos del *Prestige*, podemos empezar por mirar a lo sucedido con otras catástrofes. En 1969 se produjo el desastre del *Florida* en las costas de Massachusetts. El equipo encabezado por Christopher M. Reddy, de la Institución Oceanográfica de Woods Hole, extrajeron en 2000 un testigo de 36 centímetros de longitud en West Falmouth. De acuerdo con sus resultados, persiste todavía la contaminación por petróleo, pese a haber pasado más de treinta años. Los lugares más afectados corresponden a recovecos y recodos. Enterrados en los sedimentos, y a resguardo de la acción biodegradante de los microorganismos, sigue todavía allí cierta cantidad de componentes pesados del petróleo.



BIOLOGIA

Regeneración del corazón



La cicatrización impide que el corazón humano se repare a sí mismo. No ocurre así con un pez habitual de los acuarios. Kenneth D. Poss, Lindsay G. Wilson y Mark T. Keating, del Instituto Médico Howard Hughes, han observado la regeneración natural del corazón de los peces cebra. Tras extirpar a un adulto una quinta parte de la víscera, recuperaban, pasados dos meses, su tamaño ordinario. Latían con absoluta normalidad. La observación microscópica nos reveló que, al principio, la herida se cubría de tejido cicatricial. Luego, sin solución de continuidad, proseguía el proceso curativo, favorecido por la proliferación de células musculares. En el futuro, la investigación de los genes que promueven la regeneración en los peces podría conducir a métodos de restañar sin cicatrices el corazón humano, pues sépase que compartimos muchos de ellos. —Sarah Simpson

En el círculo se ve el ADN (verde) que crea las señales desencadenantes de la regeneración de miocitos (rojo)

GEOQUIMICA

Fuego y hielo

¿Hielo para encender fuego? Según las conclusiones a que ha llegado el grupo de John J. Maclennan, del Instituto Geofísico de París, los antiguos volcanes de Islandia retomaron una repentina actividad cuando las capas de hielo que cubrían la isla se derritieron súbitamente hará unos 10.000 años. Medían las capas más de un kilómetro de espesor. El suelo, libre del peso del hielo, ascendió y alivió la presión ejercida sobre el manto subyacente de roca, caliente. El análisis de grandes coladas de lava de ese período ofrece la primera prueba sólida del siguiente fenómeno: la disminución de la presión promueve la fusión de las rocas del manto, con su ascensión consiguiente a la superficie. Las coladas —cuya composición indica que proceden del manto, no de la corteza— descubren que las erupciones se centuplicaron durante los 1500 años subsiguientes a la desglaciación.

—Sarah Simpson



Esta erupción subglacial se produjo en Grimsvötn, Islandia

MATT COLLINS (arriba); MARK SMITH Photo Researchers, Inc. (fotografía); KENNETH D. POSS, LINDSAY G. WILSON Y MARK T. KEATING (abajo); HRAFNSSON GISLI EGGILL Corbis Sigma (abajo)

ARQUEOLOGIA

Mitra en Renania

Durante los siglos II y III, el cristianismo compitió en el Imperio Romano con el mitraísmo. Esta religión de origen oriental se extendió por todo Occidente y llegó a Germania. Aquí se han encontrado decenas de lugares de culto, sobre todo en el valle del Rin o en sus proximidades. Los arqueólogos acaban de identificar uno en Güglingen, entre Karlsruhe y Heilbronn. Bajo la dirección de Andrea Neth, del Servicio Regional de Monumentos Históricos de Bade, se han sacado a luz los restos de un habitáculo que presenta las características de los mitreos. Perteneció a una pequeña aglomeración rural atravesada por una vía romana. La destruyó el fuego. En la capa de 30 centímetros de espesor que cubría las ruinas se han encontrado utensilios de los alamanes, prueba de que la vida religiosa mitraica cesó cuando ese pueblo se instaló en la región. El culto a Mitra nació en Persia. Unos 2000 años separan el Mitra iraní del que irrumpió en el Imperio Romano en el siglo I antes de nuestra era. De acuerdo con la leyenda, este dios solar, protector de la verdad, emergió de las rocas. Por eso, sus adeptos acomodaban sus santuarios en cavernas.



Lugar de culto ligado a Mitra, del siglo II o III. Se ve a Mitra armado con un cuchillo (izquierda) y un gorro frigio (derecha)

GENETICA

De hombres y ratones



Anadie se le escapa la importancia decisiva, para el progreso de la biología, de la secuenciación del genoma del ratón (*Mus musculus*). Inseparable de la historia humana, sobre ese animal de experimentación se han asentado cuantos avances biomédicos ha conocido la ciencia de los últimos cien años. Ahora podemos proceder con mayor seguridad cuantitativa. Adelantemos algunas cifras. El genoma del ratón es un 14 por ciento menor que el humano. Más del 90 por ciento del genoma humano y del genoma del ratón se subdivide en regiones sinténicas (genes con características distintas en el mismo cromosoma), lo que nos indica que ambas especies presentan secuencias génicas que se han mantenido en el curso de la evolución. Por lo que concierne a los nucleótidos, cerca del 40 por ciento del genoma humano puede superponerse al del murino. Por fin, un 80 por ciento de los genes del ratón ofrecen su equivalente correspondiente en el genoma humano.

FISICA, FILOSOFIA Y OPINION PUBLICA

El caso de los hermanos Bogdanov

La Universidad de Borgoña aprobó en 2000 dos tesis doctorales de física matemática, sobre gravedad cuántica. Sus autores, los hermanos Bogdanov, han desarrollado lo allí expuesto en varias revistas. Pero la revisión posterior del trabajo ha depreciado su valor, reputándolo auténticos galimatías. El caso ha tenido mucha repercusión. La principal razón es que parece una inversión del caso Sokal. Este especialista en la gravedad cuántica presentó hace años en una revista de sociología los conceptos de la física teórica como si fuesen aplicables a la sociología y a la antropología; se trataba de poner de manifiesto el uso impropio, por desconocimiento palmario, de términos altisonantes con el afán de conferir seriedad a un texto carente de verdadero soporte científico. Pero las tesis de los Bogdanov han dado pie a algunos para avisar contra el abuso de ciertos artículos de física teórica, salpicados de terminologías extrañas a falta de referencias fiables.

Deconstruction, G_2 Holonomy, and Doublet-Triplet Splitting

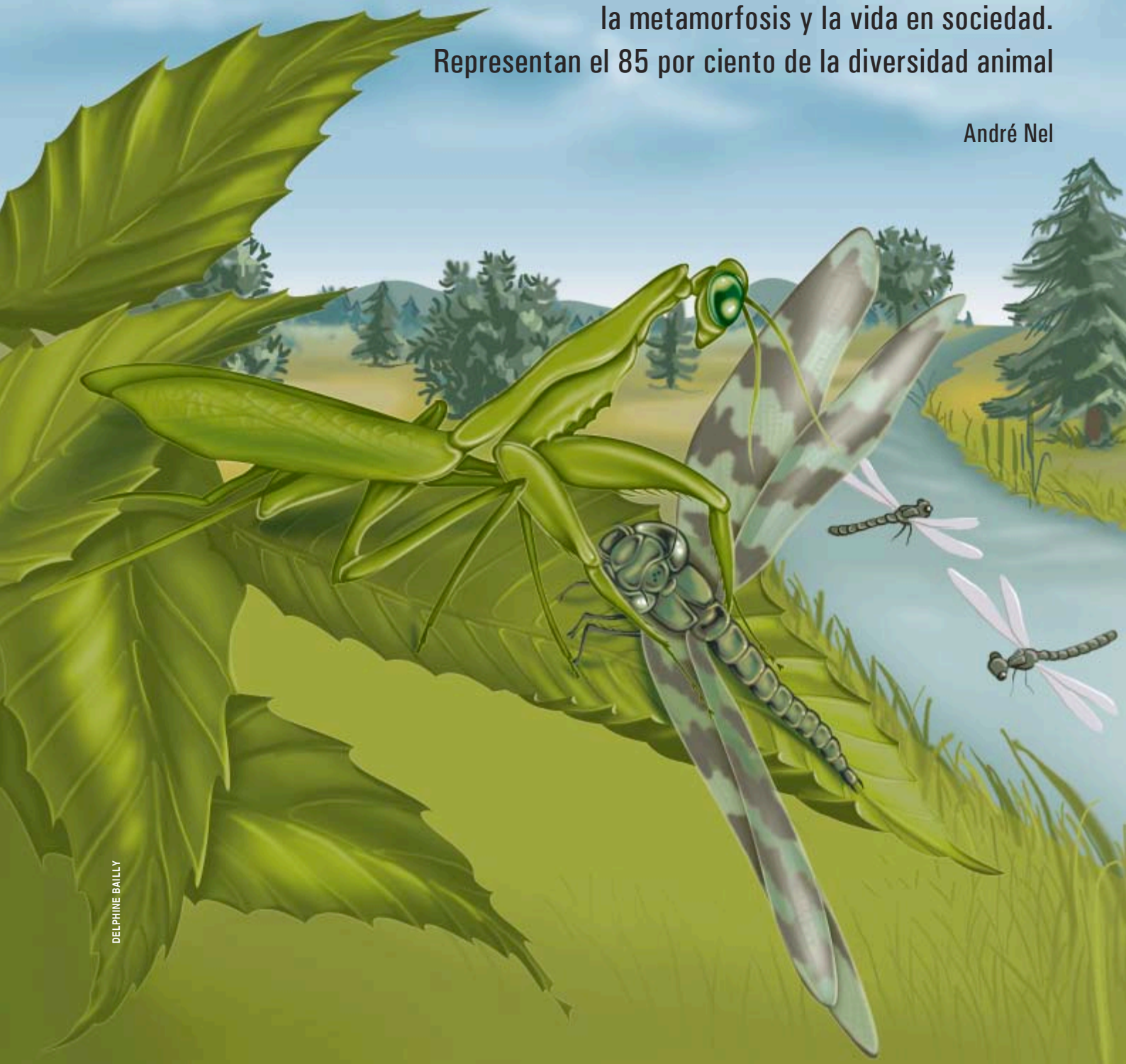
within the KMS strip, the existence of an "extended" (holomorphic) automorphism "group of evolution", which depends, in the classification of factors [12], on a "type III

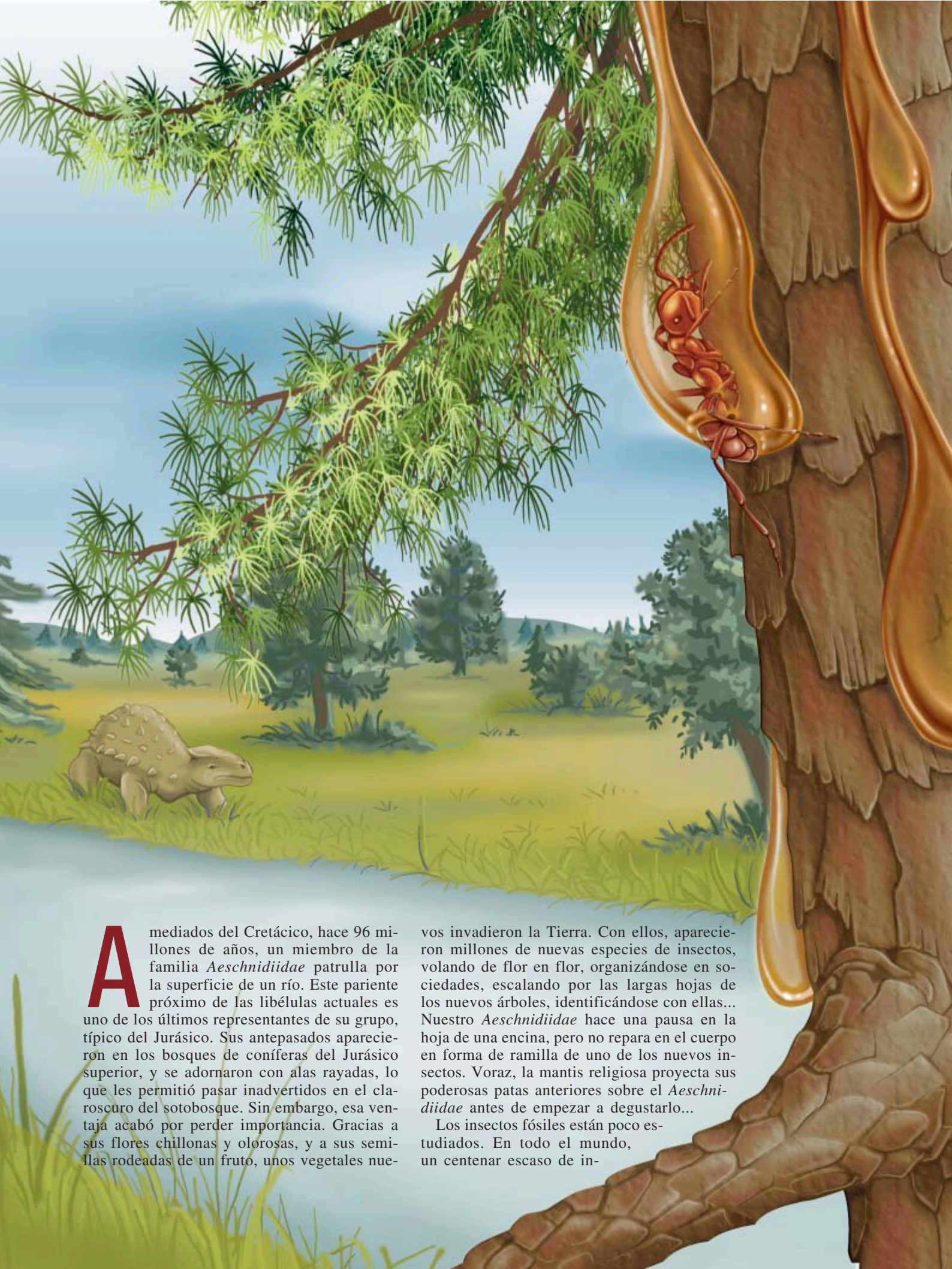
La mera apariencia de galimatías o de palabrería a la moda no basta para desechar un artículo. De estas palabras, unas son de los Bogdanov, otras de Edward Witten, medalla Fields

Los insectos: un éxito de la evolución

Los insectos han conocido tres grandes explosiones evolutivas que condujeron, consecutivamente, al desarrollo de las alas, la metamorfosis y la vida en sociedad. Representan el 85 por ciento de la diversidad animal

André Nel

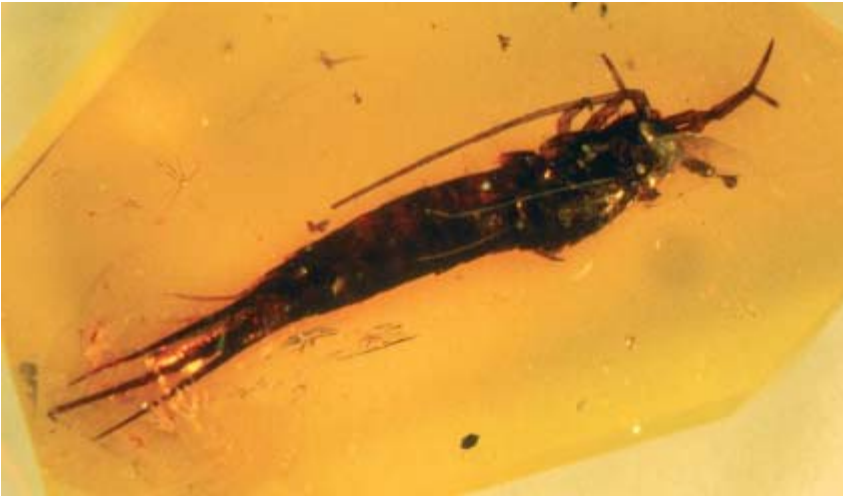




A mediados del Cretácico, hace 96 millones de años, un miembro de la familia *Aeschnidiidae* patrulla por la superficie de un río. Este pariente próximo de las libélulas actuales es uno de los últimos representantes de su grupo, típico del Jurásico. Sus antepasados aparecieron en los bosques de coníferas del Jurásico superior, y se adornaron con alas rayadas, lo que les permitió pasar inadvertidos en el claroscuro del sotobosque. Sin embargo, esa ventaja acabó por perder importancia. Gracias a sus flores chillonas y olorosas, y a sus semillas rodeadas de un fruto, unos vegetales nue-

vos invadieron la Tierra. Con ellos, aparecieron millones de nuevas especies de insectos, volando de flor en flor, organizándose en sociedades, escalando por las largas hojas de los nuevos árboles, identificándose con ellas... Nuestro *Aeschnidiidae* hace una pausa en la hoja de una encina, pero no repara en el cuerpo en forma de ramilla de uno de los nuevos insectos. Voraz, la mantis religiosa proyecta sus poderosas patas anteriores sobre el *Aeschnidiidae* antes de empezar a degustarlo...

Los insectos fósiles están poco estudiados. En todo el mundo, un centenar escaso de in-



1. EL PECECILLO DE PLATA, muy frecuente hoy en día, es una forma estable. Se han encontrado fósiles de una especie similar de más de 400 millones de años de antigüedad. Este ejemplar que nos ha llegado aprisionado en ámbar del Báltico tiene 40 millones de años.

investigadores se consagra a la paleoentomología. Por cada entomólogo que ha de habérselas con millones de especies de insectos actuales y fósiles, hay unos 20 paleontólogos de vertebrados que estudian unos pocos miles de especies de dinosaurios o de mamíferos.

Demostrando un éxito evolutivo sin parangón, la diversidad de los insectos deriva de una historia evolutiva larga y compleja. Los paleoentomólogos han establecido ya un primer guión. Han descubierto que la evolución de los insectos está marcada por tres hitos, tres “explosiones evolutivas” en el curso de las cuales ciertos grupos de especies se diversificaron de forma extraordinariamente rápida. En cada ocasión, la pronta diversificación de un grupo de especies se desencadenó a partir de una “invención” evolutiva, de una modificación del ambiente o de ambas.

Esos períodos clave de la historia evolutiva de los insectos son el Carbonífero inferior, con la “invención” del ala y del vuelo, el Permo-Triásico, con la del estadio ninfal, y el Cretácico, con la “puesta

a punto” de la polinización por los insectos y el advenimiento de los insectos sociales. A partir de cada una de esas explosiones evolutivas, las especies que se diversifican descienden de las que resultaron favorecidas por la explosión precedente. Sin embargo, ciertas especies “arcaicas” llegan también a adaptarse; por eso, entre los insectos se cuentan algunas de las especies más antiguas de la Tierra.

¿Cómo podría ignorarse a los insectos en la gran empresa investigadora que paleontólogos, paleoclimatólogos y geólogos llevan a cabo para reconstruir el pasado? Inagotable fuente de información, esta clase representa, por sí sola, el 55 por ciento de la biodiversidad actual conocida, y el 85 por ciento de la diversidad animal. Los insectos actuales comprenderían entre 3 y 30 millones de especies vivas, de las cuales se han descrito sólo 900.000.

Esos animales minúsculos de seis patas se han adaptado a todos los medios, terrestres o acuáticos, y a todos los climas, polares, templados, tropicales o desérticos. Tal omnipresencia los convierte en ópti-

mos indicadores del pasado, pues cada especie está asociada a un clima y a un medio específico, donde halla los recursos necesarios para su metabolismo. Tal mosca que vivió hace 50 millones de años y, sin embargo, presenta una morfología muy similar a la de una especie moderna, tenía probablemente una biología similar a la de su descendiente actual y debió vivir en un clima parecido.

La investigación paleontológica

Los insectos ofrecen también el interés de su antigüedad. Descienden de los primeros animales que conquistaron los ambientes terrestres; son así los únicos “testigos” vivos de un lejano pasado. Aparte de ciertos insectos, ¿qué organismo terrestre actual se parece a su antepasado de hace 200 millones de años? Tamaña estabilidad taxonómica constituye una bendición para los paleontólogos, ya que colma las lagunas documentales debidas a la ausencia de fósiles de ciertas épocas. Así, los insectos revelan semejanzas climáticas entre épocas distantes y proporcionan informaciones preciosas para la reconstrucción de la evolución geográfica de las especies. Pese a esas ventajas, los paleontólogos investigan poco los fósiles de insectos. ¿Por qué?

Sin duda, porque los creían ausentes del registro fósil. La verdad es que aparecen en numerosos sedimentos. En Francia, pueden contarse más de un centenar de yacimientos de fósiles de insectos. En Siberia hay muchos más, poco o mal explorados todavía. Los yacimientos de ámbar son numerosos (Líbano, Siberia, Estados Unidos, España, Francia). Además, los insectos han fosilizado a menudo en antiguos lagos de cráteres, como el paleolago miocénico de Murat, en la región de Cantal. Se les halla también en sedimentos fluviales, como los del

