

# Tendencias

Las nuevas fronteras de la biología

## Más allá del genoma

Los últimos avances allanan la vía hacia la creación de organismos sintéticos

JOSEP CORBELLA  
Barcelona

**T**odos aquellos que pensaron que el genoma aportaría la respuesta a los grandes problemas de la medicina y la biología humana se equivocaron. Una década después de que científicos y políticos presentaran el genoma humano como un punto y aparte en la historia de la ciencia –Bill Clinton llegó a afirmar: “Hemos aprendido el idioma con el que Dios creó la vida” y *La Vanguardia* comparó

dos de los trabajos presentados en *Science* y coautor del tercero. La nueva biología, explica, se caracterizará por el estudio de la complejidad de la vida gracias a lo que se llama la biología de sistemas; y, en paralelo, por la creación de nuevas formas de vida “con todos los problemas éticos que pueda conllevar” gracias a la llamada biología sintética.

La investigación de Serrano supone un hito en el camino hacia esta nueva biología, ya que aporta la descripción más completa hasta la fecha de cómo funciona un ser vivo. El traba-

jo se ha centrado en la bacteria *Mycoplasma pneumoniae*, un microorganismo tan simple que está formado por una sola célula, que no tiene ni núcleo y que tiene un ADN 3.600 veces más corto que el humano. La conclusión más sorprendente de la investigación es que incluso los seres vivos más simples tienen una complejidad enorme (véase *La Vanguardia* de ayer).

Los resultados presentados en *Science* contienen una mala noticia y otra buena de cara al desarrollo de nuevos tratamientos médicos. La mala es que muchas de las investigaciones biomédicas que se están desarrollando actualmente subestiman la complejidad de la biología, por lo que encontrar nuevos tratamientos eficaces contra ciertas enfermedades topará con dificultades imprevistas y puede resultar más largo y complicado de lo esperado.

También algunas de las empresas que han surgido en esta última década impulsadas por la efervescencia del proyecto genoma pueden ser víctimas de esta complejidad. Es significativa la quiebra anunciada la semana pasada de Decode Genetics, una de las compañías más emblemáticas en el sector de la biotecnología, que ha descubierto decenas de características genéticas relacionadas con enfermedades pero no ha conseguido desarrollar ni un solo fármaco útil a partir de estos descubrimientos.

La noticia buena es que com-

prender de manera completa el funcionamiento de un ser vivo abre la vía a domesticarlo y poder utilizarlo, precisamente, para tratar enfermedades.

“Es un proyecto que llamamos *cell doctor* [doctor celular]”, explica Luis Serrano. La idea consiste en comprender cuáles son los requisitos mínimos que necesita un organismo para vivir y, partiendo

de esta estructura básica, añadirle los genes necesarios para que pueda interactuar con el cuerpo humano.

Por ejemplo, se podría crear una célula capaz de interactuar con células tumorales para mejorar el diagnóstico de los cánceres. O para dirigir la administración de fármacos directamente hacia a las células enfermas y evi-

Los científicos han descrito por primera vez el funcionamiento completo de un ser vivo

### Funcionamiento de una bacteria

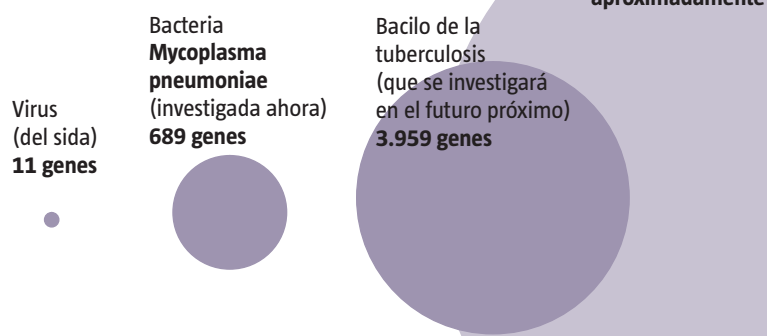
**GENOMA**  
El genoma es la información genética que gobierna el funcionamiento de un ser vivo. Está codificada en la molécula de ADN, que se encuentra en todas las células de un organismo

1 Los genes del genoma transcriben su información en una molécula...

ARNm  
... llamada ARN mensajero (ARNm) para producir las proteínas que el organismo necesita

**TRANSCRIPTOMA**  
Es el conjunto de toda la información genética que se transcribe en ARNm

### TAMAÑO DE LOS GENOMAS



FUENTE: Elaboración propia

Alan Jürgens / LA VANGUARDIA

precipitadamente la secuenciación del genoma con la invención de la rueda-, los biólogos han descifrado por primera vez el funcionamiento completo de un ser vivo. Sus resultados, presentados ayer en tres extensos artículos en la revista *Science*, confirman que queda mucha biología más allá del genoma.

“Estamos viviendo un cambio de paradigma y entrando en una nueva era de la biología”, explica Luis Serrano, científico del Centre de Regulació Genòmica (CRG) en Barcelona, director de

**LO QUE EL GENOMA NO LOGRÓ**  
Los genomas no han logrado explicar la complejidad de los seres vivos

### QUIEBRA SIGNIFICATIVA

La compañía Decode Genetics, basada en el genoma humano, ha anunciado su quiebra

## Puente de Diciembre

del 4/5 al 8 de Diciembre 09

Y también, los mejores precios garantizados en Navidad, Fin de Año y Reyes

CREA TU VIAJE A MEDIDA, TENEMOS MILES DE DESTINOS.

Entra en [marsans.com](http://marsans.com) y viaja ...

### SALUD Y BELLEZA Precio Persona / Estancia

Toses - Girona 3 días / 2 noches Del 5 al 7 de Diciembre

H. Guitarr La Collada Wellnes & SPA \*\*\*\* M.P. **230**  
Incluye: 1 sesión de club termal por estancia y una botella de cava en la habitación.

Caldes D' Estrac - Barcelona

3 días / 2 noches Del 5 al 7 de Diciembre  
Hotel Colon-Thalasso Termal \*\*\*\* A.D. **150**  
Incluye: Desayuno Buffet y libre acceso diario al club thalasso.

Paracuellos de Jiloca - Zaragoza

5 días / 4 noches Del 4 al 8 de Diciembre  
Balneario de Paracuellos de Jiloca \*\*\* P.C. **410**  
Incluye: 4 Circuitos Termales, uso de albornoz, libre acceso al gimnasio, solarium y piscina exterior.

## ESPECIAL DUBROVNIK

Dubrovnik Salida: 4 Diciembre 5 días/4 noches

Hotel Ivka \*\*\* A.D. **560**  
M.P. **579**

Hotel Lero \*\*\* A.D. **569**  
M.P. **595**

Hotel Ariston \*\*\*\*\* A.D. **624**  
M.P. **654**



viatges  
**marsans**

[marsans.com](http://marsans.com)  
902 30 60 90



**LOS PUNTOS CLAVE DE LA INVESTIGACIÓN****La bacteria**

La investigación se ha basado en la bacteria *Mycoplasma pneumoniae*, que causa una forma generalmente poco grave de neumonía

**Dirección del proyecto**

Compartida entre el Centre de Regulació Genòmica (España) y el Laboratorio Europeo de Biología Molecular (Alemania)

**La novedad**

Se ha descrito por primera vez de manera exhaustiva el proteoma, el transcriptoma y el metaboloma de un ser vivo (véase gráfico)

**El futuro**

Está previsto repetir el proyecto con el bacilo de la tuberculosis y con células humanas del hígado

**NUEVAS FORMAS DE VIDA**

**La biología sintética aspira a crear nuevas formas de vida en los laboratorios**

**UTILIDAD MÉDICA**

**Los microorganismos sintéticos podrán utilizarse para mejorar tratamientos médicos**

**BIOLOGÍA SIN BATA**

**Las simulaciones por ordenador tienen cada día más importancia en la investigación**

seables y pegar otros que serán útiles para realizar una tarea concreta.

Es esta línea de trabajo la que ha llevado al equipo de Serrano en el CRG y al de Peer Bork en el EMBL a centrarse en la bacteria *Mycoplasma pneumoniae*, porque es “el sistema biológico más simple que podemos estudiar”, explica Serrano.

Estos avances cambiarán la manera de trabajar en muchas áreas de la biología, vaticina. Seguirá habiendo una biología de campo para monitorizar ecosistemas, controlar las poblaciones de especies amenazadas o estudiar el comportamiento de animales salvajes. Pero en los laboratorios, la manera de trabajar ya ha empezado a cambiar para adaptarse a las exigencias de la nueva biología. En el laboratorio de Serrano en



ROSER VILALLONGA

Luis Serrano, en su laboratorio del Centre de Regulació Genòmica

*Luis Serrano publica tres artículos en un mismo número de ‘Science’, un hecho insólito que prestigia al Centre de Regulació Genòmica*

## ‘Hat-trick’ científico

**J. CORBELLA** Barcelona

Que la revista *Science* acepte tres artículos de un mismo investigador para publicarlos en un mismo número es un hecho insólito que se reserva únicamente a avances científicos excepcionales. Que estos tres artículos sean de un investigador que trabaja en España, como ha ocurrido esta semana con Luis Serrano, del Centre de Regulació Genòmica (CRG), es probablemente un hecho inédito.

Pero aunque la investigación presentada esta semana es la más destacada que ha hecho Serrano en los tres años que hace que está en el CRG, “Luis ha sido un investigador muy importante para nosotros desde que llegó”, afirma Miguel Beato, director del centro. Fue un fichaje estrella “que nos costó mucho conseguir”, pero que “nos ha permitido dar un salto cualitativo. Con él nos sentimos ca-

paces de lograr cualquier cosa”, añade.

Serrano tenía ya un sólido prestigio internacional cuando se incorporó al CRG. Nacido en Madrid en 1959, se había licenciado en Biología en la Complutense, había trabajado en la Universidad de Cambridge (Reino Unido) y en 1992, con sólo 33

**Serrano, un fichaje estrella para el CRG, ha permitido dar un salto cualitativo al centro**

años, había empezado a dirigir su propio grupo de investigación en el Laboratorio Europeo de Biología Molecular (EMBL) en Heidelberg (Alemania).

Desde la época del EMBL, ha fundado varias compañías de biotecnología para que los resultados de sus investigacio-

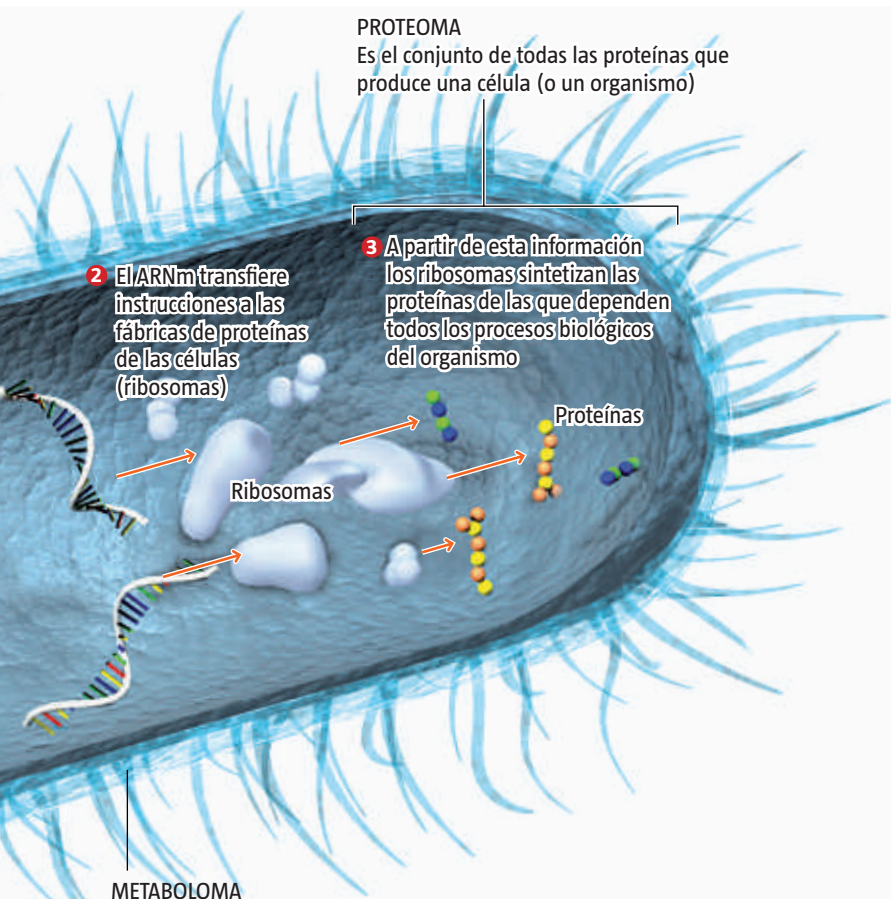
nes se traduzcan en productos biomédicos útiles. Pero el trabajo de laboratorio le resulta más enriquecedor que el mundo de la empresa y, aunque sigue siendo miembro del consejo científico asesor de dos empresas, no deja que la explotación comercial de sus resultados le distraiga de sus investigaciones.

“En el 2003 –recuerda Miguel Beato– me enteré de que Luis podía estar interesado en venir al CRG y se lo dije a Andreu Mas-Colell”, entonces conseller de Universitats i Recerca. Pese a ser economista, Mas-Colell estaba bien informado del EMBL y de quién era Luis Serrano. “¿Qué tenemos que hacer para que venga?”, dijo. Le ofrecimos un contrato Icrea y, cuando ya estaba a punto de venir, le llegó una muy buena oferta del Instituto Max Planck de Munich. Nos costó mucho que viniera”.

Al final se incorporó al CRG en el 2006, donde coordina seis grupos de investigación en los que trabajan unas 70 personas. “Luis es una excepción”, destaca Beato quien, pese a ser su director, no esconde su admiración por él. Como científico, “tiene la capacidad de manejar una enorme cantidad de información y centrarse en lo que es sustancial, que es una cualidad muy rara”. Y como persona, “crea un ambiente de trabajo muy positivo a su alrededor. Es increíble la capacidad de trabajo que tiene, y parece que lo haga sin esfuerzo. Puede acabar de llegar de Australia y no se le ve cansado. Te lo encuentras siempre con una sonrisa”.

**PROTEOMA**

Es el conjunto de todas las proteínas que produce una célula (o un organismo)



2 El ARNm transfiere instrucciones a las fábricas de proteínas de las células (ribosomas)

3 A partir de esta información los ribosomas sintetizan las proteínas de las que dependen todos los procesos biológicos del organismo

Ribosomas

Proteínas

**METABOLOMA**

Una célula necesita energía y materias primas, además de instrucciones genéticas. Su actividad produce pequeñas moléculas llamadas metabolitos (por ejemplo, hormonas). Estas huellas químicas de la actividad celular se llaman metaboloma

el CRG, por ejemplo, junto al espacio clásico repleto de cultivos celulares y reactivos donde se trabaja con bata blanca, se ha habilitado otro espacio con ordenadores donde se trabaja sin bata y donde lo único que tiene nombre de ser vivo es el ratón.

“Los laboratorios que quieran ser competitivos cada vez van a depender más de la informática”, predice Serrano, quien compara el desarrollo actual de la biología al de la aeronáutica en la época de los hermanos Wright. “Hace un siglo se empezaron a hacer aviones por ensayo y error –señala–. Se trabajaba con sierras, clavos, martillos, se construía un avión y se probaba si volaba. Este es el punto en que nos encontramos ahora en la biología sintética. Hoy día los aviones se diseñan por ordenador y la construcción física del aparato se deja para el final, cuando ya se sabe que volará. En biología aún no hemos llegado a este punto, pero también estamos avanzando en dirección a las simulaciones biológicas por ordenador”.

tar así efectos secundarios indeseados. Puede sonar a ciencia ficción, pero el Consejo Europeo de Investigación ha considerado el proyecto lo bastante prometedor para financiarlo con unos tres millones de euros.

“Nuestro objetivo no es crear vida en el laboratorio”, aclara Serrano. “Es algo que teóricamente se podría intentar, pero no veo que tenga mucho interés. Si uno quiere crear un organismo para hacer algo, como diagnosticar una enfermedad o administrar un tratamiento, tiene más sentido partir de un organismo que ya existe y editarlo genéticamente con técnicas de cortar y pegar”. Es decir, cortar aquellos genes que son superfluos o incluso inde-

### Botín financia el proyecto

■ El ambicioso proyecto científico de Luis Serrano en el CRG está financiado en parte por el Consejo Europeo de Investigación, que lo ha seleccionado entre los proyectos biomédicos más destacados que se desarrollan en Europa. También recibe financiación de la Generalitat y del Gobierno. Pero Serra-

no destaca la aportación de la Fundación Marcelino Botín, que le ha concedido un millón de euros para un periodo de cinco años. El investigador recuerda que “el trato fiscal que recibe el mecenazgo científico en España es poco favorable para estimular este tipo de aportaciones”.