

# QUIO



Qué pasa cuando un niño nace demasiado pronto

## ¿LIBRE?

## ¿OCUPADO?

> Vivir en **PAREJA** alarga la vida, cura la depresión y es analgésico

> ¿Por qué demonios son tan felices 8 millones de **SINGLES**?



CIENCIA  
POP

- + El negro futuro de la **OVEJA NEGRA**
- + **NUEVO PLÁSTICO** que se puede comer
- + Cuando el **HOMO** se volvió **SAPIENS**

Un **PLANETA FANTASMA** se aparece en el Sistema Solar

(INVESTIGACIÓN)

# PENDIENTES DEL ORO

En la época dorada de la lucha contra el cáncer y el cambio climático llega un aliado inesperado. La investigación está descubriendo que el metal amarillo tiene

**PROPIEDADES IMPAGABLES**

Se usa ya para la medicina y la alimentación. Algunos expertos creen que también servirá para embellecer nuestro cuerpo.



Cuando el prestigioso Centre National de la Recherche Scientifique francés (CNRS, homólogo del CSIC español) ha decidido coordinar en el grupo *GdR Or-nano* los esfuerzos de 40 centros nacionales de investigación, es que algo se mueve en torno al oro. El resplandor renovado de este metal lo delatan también los números: el 15% de la demanda anual de oro, que asciende a 4.000 toneladas, procede de la industria y la investigación. Y eso que se utiliza en ínfimas pepitas nanométricas ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ).

La extracción de este metal precioso vuelve a ser uno de los negocios más rentables del mundo, y cada vez se busca con más ahínco bajo el suelo. Allí se encuentra en concentraciones de hasta 1 gramo por tonelada, mientras que en superficie no pasa de medio. La gran "mina del rey Salomón" sigue estando en Sudáfrica, que extrae el 26% de las existencias, seguida por EEUU, Australia, China y Rusia, que

se lucran con otro 40%. El metal amarillo aún se dedica, en sus tres cuartas partes, a los escaparates de las joyerías, pero la más grande de ellas es sin duda la India, que, lejos de investigar, convierte cada año en bisutería 800 toneladas, especialmente en anillos de compromiso, porque en su cultura suponen una especie de dote y seguro de vida al mismo tiempo.

## UN BRILLANTE COLABORADOR

La nueva fiebre es tan alta como la del siglo XIX, pero se conforma con pepitas mucho más pequeñas. La otra paradoja es que la inalterabilidad que históricamente dio relumbrón al oro no solo desaparece a escala nanométrica, sino que pasa a convertirse en una reactividad química asombrosa y extremadamente útil. A un tamaño de 5 nm, las partículas de oro actúan como un catalizador inmejorable; es decir, en su presencia se aceleran las reacciones químicas, pero no se alteran los resultados. Los primeros en darse →



## Gana en las distancias cortas

Que es un metal inerte, inoxidable, buen conductor de electricidad y "amigo" de las moléculas orgánicas ya se sabía. Pero ahora se ha descubierto que, a escala nanomé-

trica, en micro-polvo, tiene unas propiedades químicas y electromagnéticas que son una joya. La prueba son estos cuatro minielectrodos de oro unidos por nanotubos de carbono.

## INVESTIGACIÓN

### Se emplea en máscaras antigás, y una empresa japonesa ha lanzado un

← cuenta fueron unos investigadores japoneses que en 1987 lograron transformar monóxido de carbono en dióxido de carbono (de una toxicidad insignificante) a temperatura ambiente, cosa hasta el momento imposible: los catalizadores “clásicos” solamente lo logran a 100°C.

El hallazgo abrió el camino a todo tipo de aplicaciones industriales relacionadas con la purificación. Ya hoy se está beneficiando del hallazgo Union Chemical Laboratories, que ha desarrollado unas mascarillas antigás para proteger a los bomberos durante 100 horas. Con esa misma idea, varias compañías estudian soluciones para desintoxicar túneles y mejorar sus sistemas de evacuación de gases. Otro ejemplo de las aplicaciones que están surgiendo es el de BP Chemical, que emplea este metal para sintetizar el acetato de vinilo que necesita para fabricar colas y pinturas. Un campo que nos

daría aún más alegrías sería el automovilístico, porque los actuales catalizadores de los coches no actúan hasta que el monóxido de carbono y otros gases incombustibles (y extremadamente tóxicos) del motor están calientes, así que en los primeros kilómetros se escapa a la atmósfera ese 80% de emisiones nocivas que expulsa el vehículo.

#### A POR LA CONTAMINACIÓN

También sería más limpia la fabricación de las baterías de los vehículos eléctricos. Estas contienen un hidrógeno que se purifica a base de etanol y metanol, pero como resultado de esa reacción se genera también un residuo de monóxido de carbono (lo que los químicos llaman un subproducto). Aparte de que ese gas contamina los electrodos de platino de la propia pila. Pero, como aún no se conocen bien los mecanismos por los cuales el “nano-oro” es tan buen catalizador, el consorcio europeo Nanogas sigue investigando. Por lo pronto ya saben cómo mejorar los detec-

tores de gas (de nuevo el letal monóxido de carbono) que hasta ahora funcionaban a base de óxido de estaño. Resulta que, al añadirles nanopartículas de oro, mejoran su sensibilidad porque se acelera la transferencia de electrones. Es decir, cuando el monóxido pasa por el filtro del detector, se topa con la “micropepita” y esta le hace ganar un electrón; eso modifica la conductividad del gas y, ¡bingo!, la electricidad lo delata.

Claro, que los japoneses, tan *fashion* para ciertas cosas, también emplean esta “habilidad” del metal amarillo para crear desodorantes. En cambio, en España, en el Instituto de Tecnología Química de la Universidad de Valencia (dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas), Avelino Corma se dedicó durante años a investigar el proceloso mundo de los catalizadores y logró patentar su propio modelo químico. La prueba de su éxito científico fue la publicación de su trabajo el año pasado en la todopoderosa revista *Science*. Al habla con él, Corma se lamenta del poco eco mediático que su artículo tuvo en España, tratándose de algo tan revolucionario como se está viendo. Corma y su equipo lograron encapsular (“envolver”) nanopartículas de oro para que se aislaran unas de otras y se

Los científicos no están muy convencidos de la eficacia de los cosméticos con oro, ni siquiera como antioxidantes.

### ambientador de baños

aprovecharan mejor sus fantásticas propiedades en la lucha contra el cáncer (véase en el recuadro de la derecha un proyecto relacionado) y otros muchos campos. Y aprovecha para aclarar un error o generalización frecuente que, de paso, es otro de los detalles sorprendentes del oro a escala nanométrica: “Con un tamaño de 3 ó 4 nanómetros se comporta de otro modo, sencillamente porque deja de ser un metal. Un metal es una estructura cristalina, o sea ordenada, pero a ese tamaño (puede ser que no encontremos más que un simple átomo) presenta unos defectos de estructura que le permiten reaccionar químicamente”.

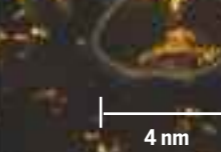
#### UN DOCTOR QUE ES UNA JOYA

La gran esperanza, y también la mayor discusión, está en el uso biomédico que estos adelantos pueden propiciar. Porque, si bien hemos visto que el metal máspreciado cambia de cara cuando lo “rompemos” en añicos, lo cierto es que una de sus virtudes permanece intacta: que parece ser inocuo para el cuerpo humano. Esto podría permitirle →

### Injectar un tesoro para luego buscarlo (y quemarlo)

El proyecto europeo Adonis (véase entrevista al final de este reportaje) trata de adosar oro a células cancerosas, para localizarlas y después destruirlas a base de calor

**1 INYECCIÓN.** Se introducen nanopartículas de oro “programadas” químicamente para que se peguen a células cancerosas.



**2 EXCITACIÓN.** Se “afina” un láser infrarrojo para alcanzar el oro, pero no los tejidos. El metal refleja parte en forma de calor y parte en forma de luz.



**3 ESCUCHA.** Para detectar dónde está el metal, una resonancia registra el sonido que produce la expansión de las partículas al reflejar ese calor.

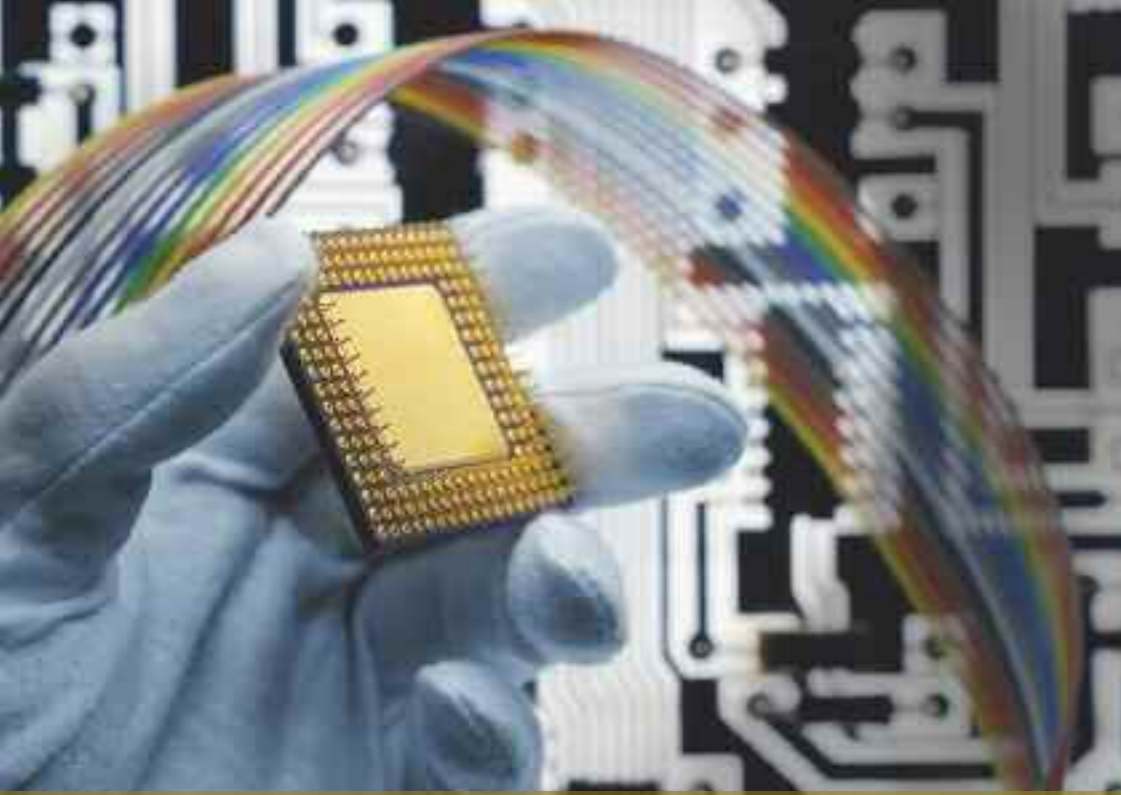


**4 VISIÓN.** Otro método es modificar el oro para que, ante el láser, emita sobre todo luz, y así detectar dónde se aloja.

**5 ELIMINACIÓN.** Una vez localizada la “pepita”, se calienta para alterar y “quemar” la célula maligna.



INFOGRAFÍA: JAVIER REQUERO.



## Cuando la joya es un chip y la cadena es de ADN

Otra gran idea se está gestando en Glasgow con el Proyecto MINT (Molecular Interconnect for NanoTechnology). Allí están viendo la forma de crear circuitos integrados aún más pequeños que los que se logran con silicio. Su

idea es que, ya que el oro "se lleva" tan bien con las partículas orgánicas, se podrían construir nanocables hechos por pequeñas porciones de este metal enlazadas entre sí con cadenas de proteínas (ADN y ARN), porque estas

son muy flexibles y capaces de autoensamblarse. Lo que está por ver aún es si esos nuevos cables serán tan buenos conductores a esa escala como lo es el silicio. En pocas palabras: si tu cámara o tu móvil van a seguir adelgazando.

## Se discute si el metal podría penetrar en la placenta y en las paredes internas de las venas

← actuar como vector, es decir, transportar un medicamento por todo el cuerpo hasta liberarlo en un lugar específico. ¿Y cómo lo encontraría? Resulta que los átomos de la superficie de las nanopartículas de oro son muy "amigos" de "asociarse" a otros elementos químicos. Así que los impregnan de otros compuestos que les conduzcan a pegarse, por ejemplo,

a un tumor; para luego localizarlo. ¿Y no nos intoxican? Ahí está la discusión: la Agencia Francesa de Seguridad Sanitaria cree que es pronto para decirlo, pero investigadores alemanes opinan que el metal podría penetrar en la placenta de las embarazadas o alojarse en las paredes internas de los vasos sanguíneos. Y otro equipo norteamericano sospecha que el oro no es tóxico para unos tipos de células, pero sí puede serlo para otros.

Quizá por eso aún es poco conocida la gastronomía "dorada". En España encontramos empresas como Gourmet León (Sevilla) que comercializan un vino con láminas de oro de 23 quilates, gelatina de la misma guisa para canapés y adorno de sopas (para eso también hay polvos). No aportan sabor alguno, pero tampoco son nocivos. Ya lo dijo el médico Paracelso en el siglo XVI: "Todo es veneno y nada lo es; la dosis es la que hace el veneno". ■

lñaki de la Torre Calvo

El *Gelée de vino Riesling* con láminas de oro y el espumoso *Gold Cuvée*, de Gourmet León, se traen de Alemania.



## ENTREVISTA

### ROBERT LEMOR



Coordinador del Proyecto Adonis contra el cáncer de próstata. Instituto Fraunhofer de Técnica Biomédica de Sankt Ingbert (Alemania)

## “Logramos que el oro distinga la célula cancerosa.”

**P** ¿Cómo consiguen que el oro reconozca las células cancerosas de la próstata?

**R** Sabemos que en estas células [solo en ellas], está presente siempre un antígeno específico llamado PSMA. Y ese antígeno, a su vez, aparece ligado a la biotina (una vitamina). Lo que hacemos en el laboratorio es adosar a las nanopartículas de oro una proteína concreta (la estreptavidina), cuya composición es, en términos químicos, especialmente tendente a adherirse fuertemente a la biotina. Así logramos que el oro y la célula se peguen uno a otra.

**P** También hay que darles forma y tamaño específicos a las “pepitas”. ¿Es difícil?

**R** No. Lo más delicado es “afinar” la radiación del láser que se aplica después de inyectar el oro. Si solo queremos que caliente la partícula para que emita luz y sonido, y podamos así localizarla sin causar daño [diagnóstico], la radiación es una. Pero si ya queremos eliminarla, o sea, dañar tejidos adrede, tenemos que aplicar el láser de modo que el oro le transmita unos 60°C, que es la temperatura a la que la membrana celular se rompe. O sea, muere.

**P** Por cierto, ¿se trata de una simple inyección?

**R** Todavía no hemos hecho la prueba con humanos, pero así es como lo hacemos con las cobayas: via inyección en la sangre. Cuando autoricen las pruebas con personas, será igual.

**P** O sea, que aún tardarán en poner esta técnica en práctica en los hospitales, ¿no?

**R** Yo calculo que unos diez años. De aquí a dos años tendremos perfeccionado el software para ensayos clínicos, y mientras hay que esperar a que los autoricen. En EEUU también hay un equipo ensayando con animales la técnica de “quemar” las células cancerosas.

**P** ¿Y luego expulsamos ese “polvo dorado”?

**R** No tenemos claro si el cuerpo lo almacena o si lo evacua. Parece ser que, en primer término, el hígado lo filtra, lo aparta del torrente sanguíneo. Y las primeras investigaciones al respecto hacen pensar que, después, el organismo lo va eliminando poco a poco.

“Esta técnica aún tardará diez años en aplicarse. Todavía no hemos probado con humanos”