

Indice

1. General

Domo Polymer Solution Spain se incorpora a Feique como nuevo miembro directo	4
Evento Virtual: Cómo incrementar la productividad de ventas en la industria química	5

2. Medio Ambiente, seguridad, salud y sanidad

Future abre convocatoria de apoyo a emprendedores	7
España es una mina... que no dejan explotar	8

3. Energía

Bioenergía del biometano	9
El ribeirense, detrás del Amazon de la química	12

4. Ciencia Innovación y Tecnología

Pedro Duque reivindica la colaboración científica	13
Las grandes empresas piden menos teletrabajo, más descarbonización y tecnología	14
III Edición #Innovaplásticos 2020	15
PIKIST Ciencia. Las algas marinas pueden producir antivirales efectivos contra la Covid-19	17
Redacción: EFE San Juan...	17
Una vida extrema en Venus, pero no tan distinta	23
Jesús Prieto. El tamaño de las empresas y la competitividad	24
Discrepancias entre los científicos sobre la posibilidad de vida en Venus	25
Las nuevas oportunidades de innovación que ofrece la economía verde	26
Víctor Parro. Huellas químicas	28

5. Educación y RSE

En busca de vida en las nubes de Venus	29
¿Qué es la fosfina y por qué es relevante su presencia?	32
El hallazgo de gas fosfano abre la puerta a la vida en Venus	33
Crear enzimas a velocidad cuántica	34
Julio Pomés. Por qué España ocupa una vergonzosa trigésima plaza mundial en innovación	35
Jorge Calvo Martín. El 'Big Data' y la Inteligencia Artificial: ¿nos aportan un cambio a la educación?	36



18 de septiembre de 2020

Federación Empresarial de la Industria Química Española | www.feique.org
Hermosilla, 31 - 28001 Madrid | Tel.: 91 431 79 64 | Fax: 91 576 33 81 | info@feique.org

Domo Polymer Solution Spain se incorpora a Feique como nuevo miembro directo

Madrid, 18 de septiembre de 2020.- DOMO Polymer Solution Spain, compañía líder en el sector de Polímeros de Poliamida 66 (Nylon 6.6) tanto para aplicaciones textiles como para aplicaciones de Plásticos Técnicos, y que forma parte del Grupo DOMO Chemicals, se ha incorporado a la Federación Empresarial de la Industria Química Española (Feique) como nuevo miembro directo. La Junta Directiva de Feique ha aprobado su adhesión a la Federación, a todos los efectos, así como a sus órganos de gobierno y sus comisiones especializadas.

DOMO Polymer Solution Spain produce en sus instalaciones de Blanes tanto Hexametilendiamina (HMD pura), como Sal de Nylon y una amplia gama de Polímeros de PA 66. Asimismo, vende tanto el HMD como los diferentes tipos de PA66, para su uso en diferentes sectores de la industria, entre los que destacan principalmente el sector textil y la automoción.

La fábrica de Blanes, construida en 1967 como una ampliación de la antigua SAFA (1923), cuenta con más de 50 años de experiencia en la producción de polímeros y siempre ha mantenido un fuerte vínculo con la sociedad a través de su programa de Responsabilidad Social Corporativa. Con sus más de 16 años certificada en ISO 14001 y 9001 o la recientemente obtenida ISO 50001, la fábrica de Blanes es también un referente dentro del sector químico en cuanto a Seguridad y Sostenibilidad Medioambiental y Energética.

La compañía cuenta con un equipo de 90 profesionales en España en su planta de producción en Blanes y desde febrero del presente año, pertenece al grupo belga DOMO Chemicals.

Sobre FEIQUE

FEIQUE es la Federación Empresarial de la Industria Química Española que representa y defiende los intereses del sector químico español en más de 150 comités y órganos ejecutivos tanto de la Administración Pública como de Organizaciones Privadas. Su misión es promover la expansión y el desarrollo competitivo de una industria química innovadora que contribuya a la generación de riqueza, empleo y productos que mejoren el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos, de acuerdo con los principios del Desarrollo Sostenible.

La industria química española es un sector compuesto por más de 3.000 empresas que, con una cifra de negocios anual de 66.433 millones de euros, genera el 13,4% del Producto Industrial Bruto y 697.700 puestos de trabajo directos, indirectos e inducidos en España. El sector químico es el segundo mayor exportador de la economía española y el primer inversor en I+D+i y Protección del Medio Ambiente.

Más información

www.feique.org



Contacto / Información

Rosa Sepúlveda, Coordinadora de Medios y RRSS
Tel.: 91 431 79 64/691 047 081 - Email: rosasepulveda@feique.org

La Industria Química genera en España el 13,4% del Producto Industrial Bruto y 697.700 empleos directos, indirectos e inducidos. Es, asimismo, el segundo mayor exportador de la economía española y el primer inversor en protección del medio ambiente e I+D+i.

CONVOCATORIA DE PRENSA | JORNADA VIRTUAL



WEBINAR | Miércoles, 23 de septiembre - 17:00 horas

CÓMO INCREMENTAR LA ▶ PRODUCTIVIDAD DE VENTAS EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

Presenta:

- M^a Eugenia Anta, Directora de Tutela de Producto e Internacionalización de Feique

Intervienen:

- Ignacio Gómez, Socio de Simon-Kucher & Partners
- Óscar Pinilla, Director Senior de Simon-Kucher & Partners

Logos: feiQue, CHEMSPAIN, SIMON • KUCHER



ENCUENTRO VIRTUAL

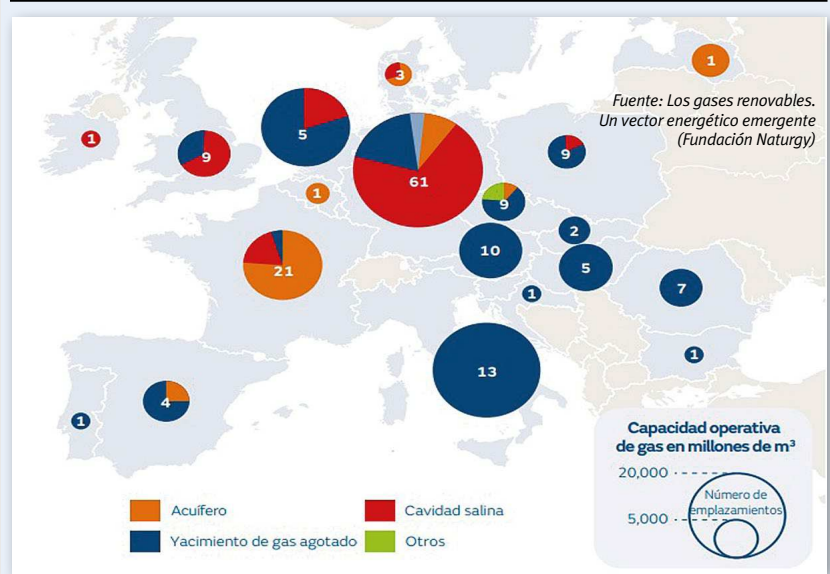
Miércoles, 23 de septiembre - 17:00 horas

**Feique y la consultora estratégica Simon-Kucher & Partners
colaboran para ayudar a las empresas químicas
a incrementar su productividad comercial en el contexto actual**

Después del éxito conseguido con la sesión sobre *Adaptación de la Estrategia Comercial B2B en la Era Post-Covid* celebrada el pasado mes de junio, la [Federación Empresarial de la Industria Química Española \(Feique\)](#) y la consultora estratégica [Simon-Kucher & Partners](#) vuelven a colaborar para ofrecer de manera gratuita a las empresas del sector químico una nueva sesión el día 23 de septiembre a las 17:00 horas centrada en:

**Cómo incrementar la Productividad
de ventas en la Industria Química**

Almacenamiento de gas en Europa



Dehesas; una planta de tratamiento de una parte del biogás producido en las plantas de biometanización, para transformarlo en biometano e inyectarlo en la red de distribución de alta presión; tres plantas de valorización energética que producen electricidad. El Parque Tecnológico cuenta con una planta de co-generación de 18,9 megavatios que se alimenta de biogás y que produce electricidad que vierte a la red. Valdemingómez es la fábrica de biometano más grande de España. ¿Biogás producido en las plantas de biogás de La Paloma y Las Dehesas en 2018? 34.835.533 Nm³. ¿Electricidad generada en 2018 en Las Lomas, La Galiana y Las Dehesas? 303.682 megavatios hora. ¿Inyección de biometano en la red desde la planta de purificación del biogás en 2018? 95.618 megavatios hora. Todos los datos proceden del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad del Ayuntamiento de Madrid.

■ Butarque, recién llegada

El Consorcio Eco-Gate, cofinanciado por la Unión Europea y liderado por Nedgia, la distribuidora de gas del grupo Naturgy, inició en octubre de 2019 la inyección y distribución en pruebas del gas renovable generado en la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Butarque a la red de distribución de Nedgia. Eco-Gate estima que la planta de biometano de Butarque será capaz de inyectar alrededor de cinco gigavatios hora al año (5 GWh/a).

En la EDAR de Butarque, que está gestionada por el Canal de Isabel II, Nedgia ha instalado un módulo de producción de biometano (gas renovable) que purifica el biogás procedente de la valorización de los residuos

de la estación depuradora de aguas residuales y otro para inyectar el biometano producido en su red de distribución de gas natural. Además, el proyecto también incluye un surtidor de repostaje de gas natural comprimido (GNC) para vehículos, gestionado por Naturgy (1.920 l; 250 bares).

El Consorcio Europeo Eco-Gate (European COrridors for natural GAs Transport Efficiency) es uno de los planes mundiales más ambiciosos para la movilidad con gas natural convencional y renovable. Cofinanciado por Connecting Europe Facility, de la Unión Europea, está gestionado y coordinado por Nedgia, como líder de un consorcio compuesto por 38 socios de España, Portugal, Francia y Alemania.

El proyecto, que ha sido financiado por la UE con diez millones de euros, contempla la construcción de 21 estaciones de repostaje de gas natural (fósil) a lo largo de los corredores del Atlántico y el Mediterráneo. Serán ejecutadas en Alemania (1), Francia (1), Portugal (6) y España (13).

■ Vila-Sana, Lleida

La granja de cerdos Porgaporcs, en Vila-sana (Lleida), cuenta con una instalación de producción de biometano vehicular. La empresa catalana Ecobiogàs puso en marcha allí, en el año 2007, una planta de biogás, con una potencia eléctrica de 191 kWe, que se amplió posteriormente a 382 kWe y 315 kWt térmicos, con venta a la red eléctrica y autoconsumo de la energía térmica en la granja. Pues bien, Naturgy, en el marco del Proyecto LIFE-MethaMorphosis, puso en marcha en Vila-Sana, en 2018, una unidad de purificación, que convierte el biogás en biometano. Y, aho-

ra, anexa a la planta de biogás, se encuentra la gasinera, cuyo equipo de compresión eleva la presión del biometano hasta los 250 bar para almacenarlo listo para el reportaje de los vehículos. Participan en este proyecto dos vehículos Seat con motor de gas que están usando el biometano de Vila-sana como combustible.

El proyecto LIFE-MethaMorphosis es un proyecto subvencionado por la Unión Europea (UE) a través del programa LIFE+ de lucha contra el cambio climático. El prototipo instalado en Vila-Sana se denomina MethAgro y produce biometano de alta calidad a partir de residuos agroindustriales y otros residuos orgánicos.

Los socios del proyecto son Aqualia, Área Metropolitana de Barcelona, FCC Servicios Medioambientales, Naturgy, el Instituto Catalán de la Energía y Seat. El próximo paso de LIFE-MethaMorphosis es inyectar el biometano en la red de gas natural.

■ Bens, A Coruña

El entonces alcalde de A Coruña, Xulio Ferreiro, y el conselleiro de Economía, Empleo e Industria de la Xunta de Galicia, Francisco Conde López, inauguraron el 22 de octubre de 2018 las instalaciones de generación de biometano ubicadas en la depuradora de Bens, instalaciones cofinanciadas por la Agencia gallega de Innovación a través de fondos Feder y puestas en marcha por Naturgy, el centro tecnológico gallego EnergyLab y la empresa pública supramunicipal Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) Bens SA.

En aquel acto, fue presentado también un autobús que ha estado desde entonces funcionando con el biometano producido en Bens y que da servicio al área metropolitana de A Coruña. La segunda etapa de este proyecto tiene como objetivo la inyección de este biocombustible en la red de gas. Según sus impulsores, el biometano salido de Bens podría abastecer la demanda energética anual de unas 2.800 viviendas. El autobús (bifuel diésel 70% biometano 30%) ya ha recorrido –según explican desde EnergyLab– 100.000 kilómetros. También emplean ese combustible tres furgonetas de la EDAR.

Según EnergyLab, la planta produce del orden de 400 Nm³/h, de los cuales 100 Nm³/h se destinan a la producción de biometano. El resto alimenta motores de cogeneración, que producen energía eléctrica y térmica para autoconsumo de la EDAR, que da servicio a los municipios de A Coruña, Arteixo, Cambre, Culleredo y Oleiros (400.000 habitantes). La planta de biometano de Bens acaba de recibir el Premio Galicia de Energía 2020 al Mejor Proyecto de Innovación (Asociación de Ingenieros Industriales de Galicia). ■

El ribeirense, detrás del Amazon de la química

La investigación y el emprendimiento marcan la trayectoria de este científico vocacional

MARTA GÓMEZ

RIBEIRA / LA VOZ

Lo más habitual cuando se le pregunta a un niño pequeño qué quiere ser de mayor es que este conteste futbolista, bombero o profesor, pero es difícil que, de buenas a primeras, alguno responda que quiere ser científico o, más concretamente, químico. Sin embargo, para algunos, como Haxel Lionel Ozores Teira (Ribeira, 1985), la ciencia es una vocación que les acompaña desde la infancia. Este ribeirense siempre lo tuvo claro, y confiesa que cuando era pequeño recorría las estanterías de la biblioteca municipal buscando textos y manuales específicos. Ese chaval se ha convertido en un investigador y emprendedor que ha impulsado una plataforma que aspira a convertirse en el Amazon de la química. El proyecto está arrancado, pero se asienta sobre unos cimientos sólidos que ya han empezado a dar frutos.

Para llegar hasta donde está, Haxel Ozores ha recorrido un camino marcado por su faceta de investigador, que inició tras licenciarse con el premio extraordinario de fin de carrera en la Facultad de Química de la Universidad de Santiago. «Ao rematar a carreira vin moi claro que quería formarme como investigador, e a mellor maneira é facelo nos laboratorios das universidades», explica. Fue así como comenzó su etapa en el Centro Singular de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares (CiQUS) bajo la dirección del catedrático Juan Granja. Su curiosidad por conocer cómo a partir de una serie de elementos simples pueden formarse moléculas complejas fundamentales para la vida le llevó a decantarse por la química supramolecular, sobre la que desarrolló su tesis doctoral.

Explicar y entender en qué



El ribeirense está inmerso en el lanzamiento de una empresa biotecnológica. FOTOS: CEDIDAS

Carrera

universitaria. Haxel tuvo claro muy pronto que quería estudiar química y lo hizo en la USC logrando el premio extraordinario de fin de carrera «**Cum laude**». En el 2018 se doctoró con la máxima calificación y logrando también el premio extraordinario

consiste su especialidad es complejo para alguien que no está familiarizado con la terminología científica, pero él lo resume con un ejemplo fácilmente comprensible: «Basicamente, é o estudo de como as moléculas interaccionan entre si, quería comprender como funcionan procesos como a unión de varias moléculas pa-

EN CALIFORNIA



Mientras desarrollaba la investigación para sus tesis doctoral, Haxel Lionel Ozores pasó por la universidad americana de Berkeley, una de las más prestigiosas de Estados Unidos y del mundo.

ra formar entidades complejas e fundamentais para a vida». El ejemplo paradigmático de esto es la doble hélice del ADN, las hebras que la forman están unidas por fuerzas intermoleculares.

Esta investigación le llevó a la universidad americana de Berkeley, en California, uno de los centros de investigación más impor-

tales y prestigiosos del mundo, y también a empezar a darle vueltas al gran proyecto en el que está inmerso en estos momentos.

Chemosapiens

En su trabajo de investigación, que obtuvo la máxima calificación *cum laude* y el premio extraordinario de doctorado, Haxel

Ozores se encontró con un problema: la dificultad para acceder a reactivos químicos para su trabajo. Y de ahí surgió la idea de desarrollar una *startup* para crear una plataforma en la Red que facilite el proceso de búsqueda y compra de estos elementos. Esta especie de Amazon de la química se llama Chemosapiens y ya está plenamente operativa.

El proyecto arrancó en marzo del 2019, y el pasado mes de julio salieron al mercado. Durante el último año, Haxel ha estado dedicado a formar un equipo multidisciplinar que combina el conocimiento científico con la experiencia en la creación de empresas biotecnológicas para desarrollar un proyecto de capital 100 % gallego, financiado con fondos propios y con ayuda de la Administración autonómica.

Esta nueva empresa está dirigida a laboratorios de universidades y firmas del sector químico y farmacéutico con un objetivo claro: «Crear unha plataforma que facilite a procura e simplifique e optimice o proceso de compra de reactivos químicos. A diario, os investigadores teñen que enfrontarse a unha serie de procesos que consumen moito tempo e recursos e que non aportan gran valor engadido ao traballo que están realizando, e trátase de poñer á súa disposición as ferramentas para axilizar as investigacións». Él lo vivió en sus carnes y sabe de lo que habla.

Por lo pronto, cuentan ya con un número importante de proveedores de prestigio internacional y con un catálogo de más de 300.000 referencias. Un auténtico bazar virtual de la química que ya ha logrado algunos compromisos con empresas y grupos de investigación y que en poco más de un mes ha gestionado ya las primeras ventas. Son los primeros pasos del nuevo Amazon de la ciencia.

Pedro Duque reivindica la colaboración científica

El ministro de Ciencia e Innovación, Pedro Duque, afirmó este jueves que la pandemia ha contribuido a estrechar los lazos entre la comunidad científica. Lo hizo durante una visita al Centro Nacional de Investigación sobre Evolución Humana (Cenieh) en la que el ministro reconoció además que muchas de las aportaciones relacionadas con el virus en España se han basado en trabajos previos. Por ello, Duque recordó el poco dinero que han recibido los centros científicos, una de las razones por la que el Gobierno planea invertir 1.000 millones de euros en ciencia e innovación.



Las grandes empresas piden menos teletrabajo, más descarbonización y tecnología

Telefónica alerta de que el 5G pelagra sin cambios regulatorios

Enagás pide un pacto de Estado que eluda asuntos ideológicos

CARLOS MOLINA
MADRID

El principal cambio que ha traído el coronavirus ha sido la irrupción forzosa del teletrabajo, que ha obligado a millones de empleados a convertir su casa en su centro de operaciones, con el móvil y el portátil como acompañantes durante 24 horas. Un escenario en el que muchos trabajadores se sienten incómodos y sobre el que las grandes empresas guardan no pocos recelos. Algo que no era un secreto, pero que tres directivos de multinacionales con sede en España pusieron blanco sobre negro en el Foro Tendencias 2021, organizado por *El País* y la consultora de comunicación Kreab, con el patrocinio de Abertis y Telefónica.

El más claro fue el consejero delegado de Repsol, Josu Jon Imaz. "No podemos continuar con el teletrabajo así. El teletrabajo mata la innovación y el compartir experiencias. Nos ha venido de maravilla, es útil y debe seguir, pero no podemos pensar que el mundo viva solo del teletrabajo. Necesitamos interactuar y tocarnos", recalcó durante su intervención, que fue secundada también por el consejero delegado de Abertis, José Aljaro. "El teletrabajo continuo no es bueno. La enseñanza y el aprendizaje son necesarios de forma presencial. Se podrá teletrabajar uno o dos días y tiene que haber un equilibrio entre lo de antes y lo de ahora". En esa línea, el presidente de Enagás, Antonio Llardén, recalcó que "el teletrabajo es una buena base, pero no resuelve todas las formas de trabajo" y reveló la utilidad de las conversaciones que tenía con los inversores una vez acabadas las reuniones y cómo estas han desaparecido con las comunicaciones estrictamente virtuales.

Preguntados los tres dirigentes sobre las prioridades para el futuro a corto plazo, Llardén resaltó que es imprescindible la

Calviño prevé un rebote del 10% en el tercer trimestre

► **Previsiones.** El foro fue clausurado por la ministra de Economía, Nadia Calviño, que anticipó que el rebote que experimentará la economía española en el tercer trimestre ofrecerá un crecimiento anual del 10%, aunque no se atrevió a avanzar un cierre para todo el ejercicio. Un pronóstico que está incluso por debajo de las previsiones a la baja del Banco de España, que estimó que la economía crecerá entre julio y septiembre entre un 13% y un 16,6% trimestral tras desplomarse un 18,5% entre abril y junio. El organismo supervisor prevé que la contracción para el conjunto de 2020 de la economía española oscilará entre el 10,5% y el 12,6%.

► **Niveles precrisis.** ¿Cuánto tardará la economía en regresar a los niveles precrisis? Calviño no desmintió esa duda, pero Carmen Reinhart, economista jefe del Banco Mundial, sí lo hizo en el caso de la economía mundial, al apuntar que la recuperación de la crisis será mucho más traumática que la de la Gran Depresión que arrancó en 2008. "El nivel de incertidumbre es mucho mayor, las caídas del PIB han sido históricas y todo depende de cuán rápida sea la vacuna, que el acceso sea global y que los repuntes se controlen. Es difícil predecir cuánto tiempo va a llevar que la renta per cápita vuelva a niveles precrisis, pero creo que antes de cinco años no va a suceder", recalcó durante su intervención.



aprobación de unos Presupuestos Generales del Estado, un plan para saber y coordinar cómo van a llegar las ayudas desde Europa y unos acuerdos políticos básicos para salvar esta crisis social. "Es imprescindible escuchar, pactar y dejar a un lado temas ideológicos para afrontar los próximos tres o cuatro años", recalcó.

Por su parte, Aljaro insistió, tal y como ha hecho Seopan en los últimos trimestres, en la necesidad de impulsar la colaboración público-privada en un contexto en el que las cuentas públicas estarán tensionadas. "Nuestra principal aportación es el pago por uso en las autovías, ya que puede aportar un flujo de fondos muy importante. En la actualidad solo se paga en el 20% de las vías. Lo que proponemos es un proceso concesional con una aportación de 100.000 millones de euros, en los que los usuarios pagarían pocos céntimos por kilómetros y los que más usen esas vías se verían beneficiados. Con este plan, el Estado obtendría entre 6.000 y 7.000 millones de euros en impuestos". En este sentido, Imaz apostó por un

proyecto de modernización de España para evitar una generación perdida entre aquellos nacidos con posterioridad a 1985. "Hay que apostar por la tecnología, la industria, la I+D, la revalorización social del empresario y la formación profesional. Es necesario un gran acuerdo país por la industrialización, digitalización y la modernización de España".

Descarbonización

Además del teletrabajo y las infraestructuras, las otras dos grandes prioridades para el futuro de las grandes empresas son la descarbonización y la tecnología. "La crisis del coronavirus va a ser muy buena para la descarbonización. Vamos a gastar el 30% de nuestras inversiones en ese capítulo, aunque me alejo del pensamiento mágico que asume que muchas tendencias se van a acelerar con la pandemia", recalcó Imaz. En cualquier caso, matizó que ese proceso debe realizarse siempre "según nuestras capacidades tecnológicas e industriales, y no sobre la de los demás". En su opinión, si penalizamos la emisión de

Josu Jon Imaz (Repsol), José Aljaro (Abertis) y Antonio Llardén (Enagás), junto a Miguel Jiménez (*El País-CincoDías*), ayer en el Foro Tendencias. EL PAÍS

coches y traemos baterías de China, "no estaremos cumpliendo con los objetivos de reducción de emisiones".

Por su parte, el presidente de Telefónica, José María Álvarez-Pallete, demandó las mismas reglas del juego para todos los actores del sector, modernizando los marcos fiscales, regulatorios y de competencia, a fin de evitar que tecnologías como el 5G se pierdan antes de desarrollarse. "No se trata de regular más sino de desregular más", subrayó durante su intervención, en la que señaló que la UE no puede ser el terreno de juego, "sino un jugador en el mundo digital" y que es necesario, por tanto, recuperar la soberanía nacional en el mundo digital.

Durante su intervención insistió en que no pueden seguir jugando en el mismo terreno de juego compañías reguladas con otras que no lo están. "Buena prueba de ello es que en Europa hay que competir con cientos de pequeñas operadoras que nacen fuera de las dinámicas competitivas, amparadas en una regulación obsoleta".

Repsol cree que el teletrabajo "mata la innovación y el trabajo en equipo"

Abertis plantea el plan de pago por uso de autovías para cuadrar el déficit

#InnovaPlásticos



III Edición #Innovaplásticos 2020

Live Empresa General
Tecnología

16 de
septiembre
10.00h - 11.30h

La Plataforma tecnológica y de Innovación Española de Química Sostenible, **SUSChem-España** y la Asociación de Productores de Materias Primas Plásticas, **PlasticsEurope o.r. España** celebran este mes de septiembre su **III Edición** del evento **#InnovaPlásticos** por primera vez de manera virtual.

El **objetivo** de este evento es mostrar aquellos casos diferentes de **I+D+I industrial** con plásticos como ejemplos claros de lo que se denomina **Economía Circular**.

Se divide en dos jornadas de hora y meda, el **16 y 23 de septiembre**, donde el tema a tratar es el papel importante que juega en la actualidad la **innovación con plásticos** para el desarrollo económico y social.

La importancia del reciclado químico

En su segunda sesión, los organizadores dedicarán a tratar el tema del reciclado químico de los plásticos como alternativa **innovadora, viable y solvente** al **reciclado mecánico**.

Será la asociación **Cheminal Recycling Europe** la encargada de analizar el panorama actual para el **desarrollo del reciclado químico** a nivel europeo y el centro tecnológico del plástico **AIMPLAS** pondrá sobre la mesa el **valor del reciclado químico** para contribuir en los objetivos que se quieran alcanzar y la importancia del balance de masas.

La mañana concluirá con una mesa redonda donde participarán **Repsol, BASF Iberia y SABIC** para hablar sobre el reciclado químico y contribución a la circularidad que será moderada por Deborah García.

Primera sesión

La primera sesión estuvo dedicada al **liderazgo empresarial responsable** de la mano de **Forética** para dar unas nociones de cómo avanzar hacia una nueva economía de plásticos.

Calendario de eventos

Airbus o Ternua.

Para acceder al evento debe inscribirse [aquí](#).



AgoraNews es la primera agencia de vídeo online especializada en la retransmisión de eventos en directo

Más info

ETIQUETAS

economía industria plásticos reciclado reciclaje



Compartir

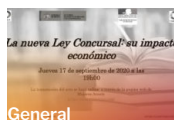


Artículo anterior

Mujeres Avenir presenta la nueva ley Concursal y su impacto económico

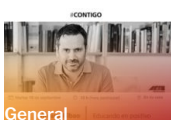
Artículo relacionados

Más del autor



General

Mujeres Avenir presenta la nueva ley Concursal y su impacto económico



General

CaixaBankTalks con Álvaro Bilbao



Empresa

SPAINNAB. Camino al impacto



LEN	MAR	MIÉ	JUE	VIÉ	SAB	DOM
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Newsletter AGORANEWS

Recibe nuestras últimas noticias



Suscríbete



AGORANEWS

AgoraNews, primera agencia de vídeo online especializada en la retransmisión de eventos en directo.

Calle Abades 11. 28012, Madrid, España
+34 91 471 24 27

Contáctanos: info@agoranews.net





LO ÚLTIMO DEL CORONAVIRUS



Última hora
Todo sobre el coronavirus



Contagios
Qué riesgo tiene cada actividad



Salud
El resfriado podría protegerte



Análisis
Por qué la gente no lleva mascarilla



Newsletter
Recibe las noticias destacadas del día

CIENCIA

Las algas marinas pueden producir antivirales efectivos contra la Covid-19

Las algas azules-verdes producen sustancias naturales que inhiben mecanismos específicos de enfermedades infecciosas e informes recientes han descrito la susceptibilidad del coronavirus a ser inhibido por compuestos químicos derivados de algas marinas

El director de El Mundo selecciona las noticias de mayor interés para ti.

[Recibir Newsletter](#)



Una anémona del mar Caribe. PIKIST

EFE San Juan (Puerto Rico)

Miércoles, 16 septiembre 2020 - 08:34



Comentar

Las algas marinas pueden proveer antivirales para combatir la [Covid-19](#), de acuerdo a una investigación conjunta que llevan a cabo la **Universidad de Puerto Rico (UPR)** y el **Instituto Wistar de Filadelfia (EEUU)**.

En vivo. [Coronavirus España hoy, última hora en directo](#)

Director médico en Pfizer. "Producimos a riesgo para tener la vacuna contra la Covid cuanto antes"

Eduardo Caro, catedrático auxiliar del **Departamento de Ciencias Farmacéuticas** de la Universidad de Puerto Rico (UPR) y director en la isla del proyecto, ha señalado este martes a Efe que las algas pueden ser una respuesta contra el [coronavirus](#).

"Las algas pueden ser una respuesta ante esta pandemia, ya que han contribuido a solucionar otros problemas como el cáncer", sostiene Caro.

Las algas azules-verdes producen sustancias naturales que inhiben mecanismos específicos de enfermedades infecciosas e informes recientes han descrito la susceptibilidad del **coronavirus** a ser inhibido por compuestos químicos derivados de algas marinas, asegura Caro. "Las algas proveen muchas soluciones y esta investigación supone una oportunidad", destaca.

El proyecto dirige sus esfuerzos al descubrimiento de productos naturales derivados de algas marinas y otros organismos del mar de [Puerto Rico](#) que sirvan para descubrir y desarrollar agentes antivirales para el tratamiento de la **Covid-19**.

UNA IDEA SURGIDA EN EL CONFINAMIENTO

Para ello, el equipo que dirige colabora con el Instituto Wistar de Filadelfia, institución ubicada en la ciudad universitaria de esa ciudad estadounidense especializada en ciencia biomédica, oncología, inmunología e investigación de vacunas.

Caro ha explicado que durante el confinamiento tuvo la oportunidad de leer amplio material científico, entre el que se interesó por una investigación que apuntaba que elementos presentes en las algas marinas podrían funcionar como inhibidores del **coronavirus**.

Esa información le sirvió para contactar con un científico del Instituto Wistar de cara a la puesta en marcha de una investigación que ya avanza y que tiene un plazo de un año para presentarse.

El estudio toma como base que las algas marinas, y en concreto las de Puerto Rico, pueden contar con inhibidores contra el **coronavirus**, lo que significa que, a largo plazo, se podrían desarrollar fármacos contra la enfermedad.

El estudio en marcha ha repartido las tareas, de forma que en Puerto Rico el equipo encabezado por Caro se encarga de recolectar las algas y de realizar el análisis químico. El Instituto Wistar, por su parte, trata la parte biomolecular y de determinar qué componentes de las algas pueden contar con inhibidores contra la **Covid-19**.

UN DESARROLLO DE AÑOS

"El estudio llegaría a una fase preclínica", subrayó Caro sobre la investigación, después de matizar que una vez determinado que hay inhibidores en las algas marinas el proceso no ha terminado, sino que se abre otro en el que se entra en la parte de diseño del fármaco, que puede alargarse años.

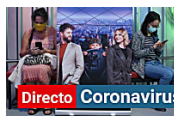
"El objetivo es encontrar un compuesto que tenga eficacia en células infectadas en los pulmones", indica, tras asegurar que hay muchos medicamentos derivados de componentes marinos que han mostrado su eficacia.

Para este estudio se han recolectado hasta 50 tipos de algas y otras especies marinas que se cree que pueden contener compuestos que pueden actuar como inhibidores contra el **coronavirus**.

El estudio puede ser de ayuda para la isla, donde la enfermedad sigue en expansión y el **Departamento de Salud** ha reportado este martes nueve muertes, 233 casos positivos confirmados y 225 casos probables adicionales.

Desde que comenzó la pandemia los casos confirmados en Puerto Rico suman 18.206 y las muertes, 551.

Más en El Mundo



Coronavirus España hoy, última hora en directo [...]
El Mundo



Pablo Rivero habla de su pareja y su hijo: "Somos..."
El Mundo

Conforme a los criterios de  **The Trust Project** [Saber más](#)

Coronavirus Puerto Rico ciencia Ciencia y Salud

Covid-19. La contaminación aumenta la mortalidad por coronavirus un 6%

Covid-19. Los desafíos de las aplicaciones de rastreo de contactos como Radar Covid

Ciencia. El Gobierno aprueba la Estrategia de Ciencia e Innovación que prioriza la "reconstrucción" tras la pandemia

Ver enlaces de interés ▾



Pablo Motos sufre en pleno directo el que probablemente sea el mayor zasca de toda su carrera

Tiramillas

Te recomendamos

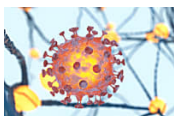
Enlaces Patrocinados Enlaces promovidos por Taboola



El actor Pablo Rivero presenta a su novio y a su hijo: "En casa somos tres..."
Marca



La modelo de Gucci Armine Harutyunyan, nueva diana del bo...
Telva



El nuevo coronavirus también infecta el cerebro
National Geographic



Cómo subir las defensas cuando están "bajas"



El SARS-CoV-2 lleva entre 70 y 40 años en los murciélagos y lo más probable ...



Es desgarrador ver como luce Himar González a los 44 años

Comentarios



Esta noticia aún no tiene comentarios

Sea el primero en dar su opinión

0 comentarios

CIENCIA

ESPACIO · Alemania lidera la construcción de la nave Hera

Europa pone en marcha su primera misión para aprender a desviar asteroides peligrosos

La ESA ha firmado hoy el contrato de 130 millones para construir la nave Hera, que trabajará conjuntamente con Dart, de la NASA, para alterar la órbita de Dimorphos, luna de Didymos. Si un asteroide de ese tamaño cayera en la Tierra podría destruir una ciudad como Madrid

Recreación de la misión en el sistema de asteroides binario Didymos

TERESA GUERRERO @teresaguerreroof Madrid

Actualizado Martes, 15 septiembre 2020 - 15:03



Ver 1 comentario

La pandemia de coronavirus es hoy la principal amenaza para la humanidad. En menos de un año se ha cobrado la vida de más de 900.000 personas en todo el mundo y aunque la prioridad es encontrar tratamientos y una vacuna para combatirla, la búsqueda de soluciones para otras amenazas potenciales no se ha detenido. Una de ellas es la posibilidad de que un asteroide de cierto tamaño impacte contra la Tierra, como ya ha ocurrido en otras ocasiones. Y la Agencia Espacial Europea (ESA) ha firmado este miércoles en Alemania el contrato de 129,4 millones de euros de su primera misión para aprender a desviar una de estas rocas.

Se llama Hera (por la diosa griega del matrimonio) y formará un equipo con otra nave espacial de la NASA, llamada DART, que será la encargada de dar un empujón a un sistema de asteroides binario cercano a la Tierra, Didymos.

Según asegura en conversación telefónica Michael Kueppers, científico de la misión Hera, este sistema binario no supone una amenaza para nuestro planeta pero nos servirá para hacer prácticas para cuando se detecte una roca que sí pueda impactar contra nuestro planeta.

El asteroide principal mide 780 metros de diámetro y está orbitado por una luna de 160 metros que acaba de ser bautizada con el nombre Dimorphos y cuyo tamaño es similar a la Gran Pirámide de Giza. Como compara Michael Kueppers, que trabaja en Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC), **si un asteroide del tamaño de la luna Dimorphos impactara contra la Tierra podría destruir una ciudad como Madrid**. Una roca mayor, como Didymos, el cuerpo principal, podría acabar con un país.

El director de El Mundo selecciona las noticias de mayor interés para ti.

Recibir Newsletter

Hace 66 millones de años. [Un estudio culpa al gran asteroide y no a los volcanes de la extinción de los dinosaurios](#)

Space19+. [El Consejo de la Agencia Espacial Europea en Sevilla se cierra con récord de inversión: 14.400 millones](#)

ASÍ SERÁ LA MISIÓN CONJUNTA

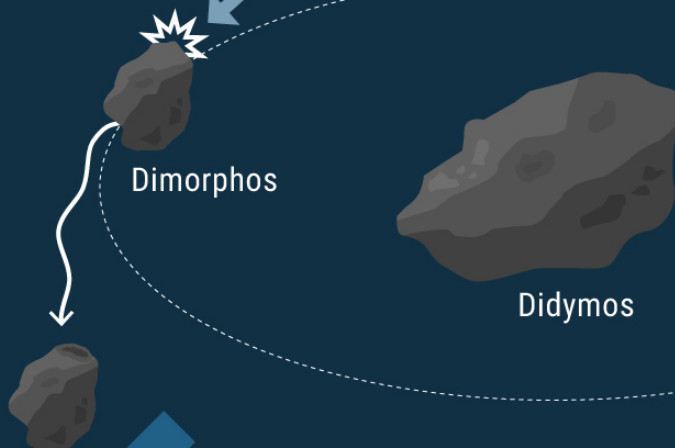
Julio de 2021

Lanzamiento de la nave DART de la NASA



Septiembre de 2022

Impacto no explosivo de la DART en Dimorphos. Se espera que altere su trayectoria y que genere un gran cráter



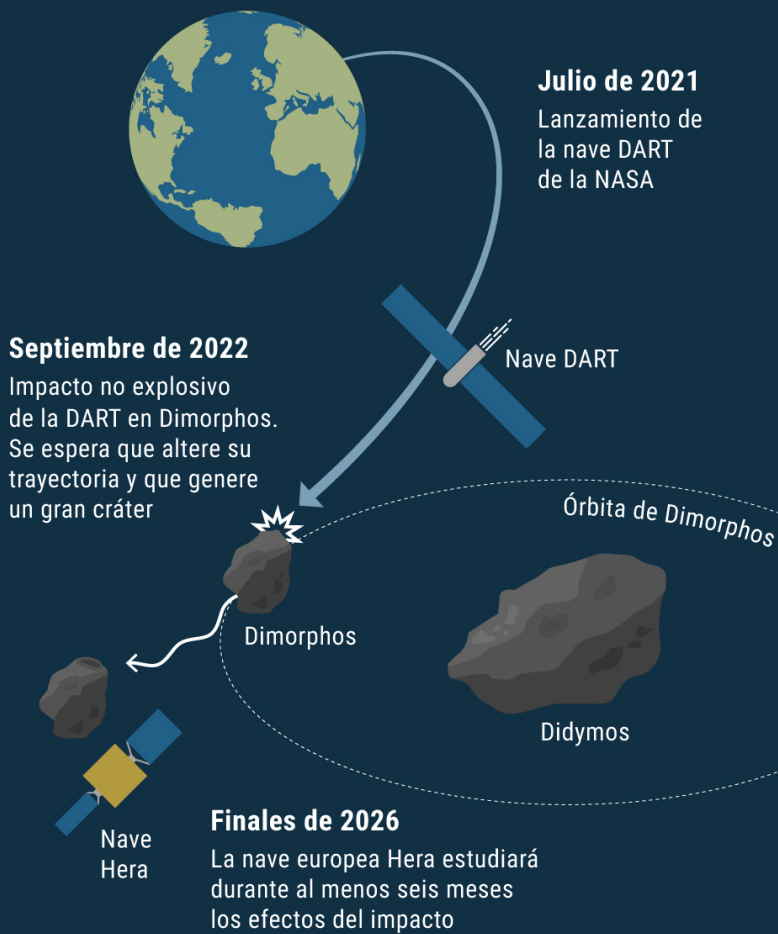
Finales de 2026

La nave europea Hera estudiará durante al menos seis meses los efectos del impacto

FUENTE: ESA.

A. HERNÁNDEZ | EL MUNDO GRÁFICOS

ASÍ SERÁ LA MISIÓN CONJUNTA



FUENTE: ESA.
A. HERNÁNDEZ | EL MUNDO GRÁFICOS

Está previsto que la nave estadounidense DART (Double Asteroid Redirect Test) despegue en julio de 2021 rumbo a este sistema. Cuando llegue, en 2022, los asteroides **estarán a 10 millones de kilómetros de la Tierra** (en el punto de su órbita más lejano a nosotros, llegan a estar a 500 millones de km). En septiembre de 2022, Dart hará un impacto cinético en la roca más pequeña que abrirá un cráter de unos 10 metros y modificará su órbita. Como explica Kueppers, un impacto cinético significa que **"la nave Dart se estrellará contra la luna Dimorphos, como si fuera un proyectil, y quedará destruida tras el impacto.** Cuando se aproxime a ella, viajará a 6 kilómetros por segundo", detalla Kueppers. Un satélite en miniatura italiano (*cubesat*) se desprenderá de Dart unas horas antes del impacto para examinar la zona tras el choque.

En 2024, despegará Hera y si todo va bien llegará a finales de 2026 para hacer un seguimiento detallado de la evolución de los asteroides, realizando un estudio del entorno tras el impacto para convertir este experimento a gran escala en una técnica de desviación de asteroides que se pueda repetir. Es decir, para aprender cómo hacerlo cuando un asteroide suponga una verdadera amenaza para la Tierra.

Paralelamente, la nave Hera desplegará los primeros *cubesats* que Europa pone en órbita en el espacio profundo.

Los representantes de la ESA y del consorcio alemán, durante la firma del contrato ESA

EL PAPEL DE ESPAÑA

La **aprobación de Hera** se produjo en el Consejo Interministerial de la ESA celebrado en Sevilla el pasado noviembre, tras haber sido rechazada una misión similar tres años antes. La idea inicial era que la nave europea hubiese despegado este mismo año para estar allí cuando se produjera el impacto de Dart, pero debido al nuevo calendario, su estudio comenzará cuatro años después.

El contrato de 129,4 millones de euros se ha adjudicado a un consorcio dirigido por el contratista principal OHB System AG, en Bremen, y servirá para financiar el diseño, la fabricación y los ensayos de la NAVE. De los 17 Estados Miembros de la ESA que contribuyen

a Hera, Alemania liderará la construcción de los componentes de la misión, pues se hace cargo del diseño e integración general de la nave Hera, las cámaras de navegación principales, los tanques, los propulsores, la antena de alta ganancia, las ruedas de reacción y la unidad de memoria de masa.

Las empresas españolas dispondrán del 6% aproximadamente de esos casi 130 millones para desarrollar el sistema avanzado de guía, navegación y control de la nave, así como el sistema de comunicación en el espacio profundo. Por otro lado, suministrará el instrumento gravimétrico del satélite cubesat Juventas.

La nave lleva una serie de instrumentos para probar tecnologías novedosas, como la navegación autónoma alrededor del asteroide -comparable a los coches sin conductor en la Tierra-, y recabará información científica que permita entender mejor de qué están compuestos los asteroides de cara a futuras misiones.

Ese es el otro gran objetivo de la misión, investigar las rocas para poder extrapolar los resultados a otra misión: "No sólo queremos desviar el asteroide, sino caracterizarlo y **entender cómo las características de la roca, su porosidad, etc, influyen en el impacto**".

Si se detectara un asteroide que puede chocar contra la Tierra, construir una nave espacial para intentar desviarlo llevaría entre cinco y 10 años, por lo que el investigador cree que una posibilidad sería fabricar dentro de unos años una nave que pudiera estar lista para ser lanzada en menos tiempo.

Se estima que **hay alrededor de 30.000 asteroides cercanos a la Tierra de entre 100 y 300 metros** de tamaño, de los que el 82% de ellos aún no han sido detectados.

Conforme a los criterios de  **The Trust Project** [Saber más](#)

Ciencia y Salud ciencia Gráficos

Meteorología. [Death Valley, en California, registra un nuevo récord de calor: 54,4 grados](#)

Crisis climática. [Más de cien detenidos en las protestas climáticas ante el Parlamento británico](#)

Astronomía. [Este fin de semana, Marte se encuentra con la Luna](#)

Ver enlaces de interés 

Comentario

 **IberianNNJ** #1
16/09/2020 03:18 horas

Y si pueden hacer algo tan complicado como eso, no pueden quitarnos al peligroso Sánchez, PSOE o la rata de encima?. Hay cosas que deben ser prioridad.

Ver 1 comentario



Una vida extrema en *Venus*, pero no tan distinta

► Astrobiólogos especulan con microorganismos que quizás se parezcan a los terrestres

JUDITH DE JORGE
MADRID

Un equipo internacional de investigadores dio una gran sorpresa el lunes al anunciar en la revista «Nature Astronomy» el hallazgo de posibles indicios de vida en Venus. Lo que han encontrado es fosfano (o fosfina), un gas venenoso y appestoso asociado con los organismos vivos, en las nubes del planeta. Tras considerar muchos escenarios, los científicos concluyeron que esta huella no puede ser explicada por otra cosa que no sea la presencia de vida. Eso todavía está por demostrar pero, si así fuera, ¿cómo podrían ser esas criaturas venusinas? ¿se parecerían en algo a las que conocemos en la Tierra?

El «oasis» de Venus, el lugar donde la vida quizás pueda abrirse paso de alguna manera, se encuentra a unos 55 km de altura, dentro de la denominada capa media de nubes. Allí, las condiciones se parecen mucho a las nuestras, con temperaturas «envidiables» de entre 20 y 30 °C y la mitad de presión que sentimos a nivel del mar. En ese lugar, «podrían darse condiciones de habitabilidad adecuadas para microorganismos extremófilos, quizás similares a los hipertermófilos terrestres que crecen en medios ácidos, como *Acidianus infernus* –hallado en lagos de Islandia e Italia– o análogos caracterizados en

nuestro río Tinto», escribe Carlos Briones, investigador del Centro de Astrobiología (CAB) en su libro «¿Estamos solos?» (Crítica), publicado casualmente poco antes del anuncio de la ya famosa fosfina. Según explica en sus páginas, estos seres vivirían asociados a los aerosoles de agua líquida y ácido sulfúrico, en forma de microgotas en suspensión, o adheridos a gránulos de polvo «que proporcionen microambientes con la energía y nutrientes necesarios».

Felipe Gómez, jefe del departamento de Planetología y Habitabilidad del CAB, se muestra «cauto» ante el nuevo descubrimiento. «Es realmente interesante y novedoso, pero puede ocurrir como con el metano en Marte: puede producirse por procesos biológicos pero también por otras causas naturales que, en este caso, aún desconocemos», explica a este diario. Pero, ¿y si realmente existiera vida en Venus? Entonces, «la discusión sobre su forma tendría implicaciones filosóficas muy potentes», dice. «Me inclino a pensar que sería una vida como la que conocemos, basada en el carbono, siguiendo el principio de la navaja de Ockham, por el que la naturaleza siempre escoge el camino más sencillo», argumenta.

Y si asumimos una vida parecida, Gómez cree que sin duda sería bacteriana: acidófilos (les gusta el ácido) y anaerobios (viven sin oxígeno). Ejemplos de ellos son los citados microorganismos encontrados en las minas de Río Tinto

(Huelva). O en los manantiales geotérmicos de Dallol (Etiopía), el entorno más inhóspito de la Tierra. Si algo parecido está flotando en Venus, según el investigador español serán «quimiolitotrofos», es decir, come piedras. Estas criaturas «muy básicas» se desarrollan y obtienen energía a partir de compuestos inorgánicos.

Cómo y de qué vivirían esos microbios es un enigma. Según un estudio presentado en 2004, podrían utilizar el azufre de la atmósfera para convertir la luz ultravioleta a otras longitudes de onda que permitirían la fotosíntesis. En 2018, otro texto sugería que las manchas oscuras que aparecen en la atmósfera venusina podrían ser algo parecido a las floraciones de algas en los lagos y océanos de la Tierra. Y una tercera investigación, esta publicada el pasado agosto por la astrobióloga del MIT Sara Seager, afirma

incluso que esos microbios podrían sobrevivir durante millones de años en el interior de pequeñas gotas en suspensión en la atmósfera.

Un auténtico ecosistema flotante en Venus, ¿es posible? Gómez insiste en que hay que ser «precavidos» y no lanzar las campanas al vuelo. A su juicio, para confirmar (o descartar) siquiera la presencia de fosfano pasarán meses o años. Y más años aún para hacer lo propio con la existencia de vida, algo para lo que posiblemente será necesario enviar de nuevo una nave hasta allí.

Felipe Gómez
«Me inclino a pensar que sería una vida como la que conocemos, basada en el carbono»

¿De qué viven?
Podrían alimentarse del azufre de la atmósfera de este planeta tan inhóspito

El tamaño de las empresas y la competitividad



Jesús Prieto

La crisis ha puesto nuevamente el foco en la importancia del tamaño de las empresas, pues, lamentablemente, su impacto sobre las de menor dimensión está comprometiendo su viabilidad y continuidad. Hace años que desde el grupo de trabajo de la mediana empresa del Círculo de Empresarios venimos alertando sobre la debilidad de la empresa pequeña y mediana española. Hemos identificado las principales dificultades que éstas encuentran para crecer y consolidarse en grandes, y seguimos aportando ideas y soluciones para la consecución de este objetivo. Hace dos años visitamos las principales instituciones alemanas responsables de la gestión de la *Mittlestand* para entender las claves del éxito de estas empresas, consideradas el motor de la industria alemana y determinar cuáles serían trasladables a nuestro país.

En su último informe anual, el Banco de España ha recordado los factores que limitan la capacidad de crecimiento de la economía española, entre los que destaca el reducido tamaño de las empresas, que limita su productividad. En España, el 78% de las empresas tiene menos de cinco trabajadores, una cifra muy superior al 69% de promedio en la Unión Europea, lo que contribuye a una menor productividad agregada de la economía española frente al conjunto de la zona euro. El Banco de España señala además una serie de razones, algunas de carácter regulatorio, que propician que el tejido empresarial español se encuentre tan sesgado hacia las pequeñas empresas, y que justifican las recomendaciones del Círculo para promover el crecimiento sostenido de las empresas medianas.

Entre las barreras que desalientan el crecimiento de la empresa podemos destacar las regulatorias, las financieras y las culturales-educacionales. Cuando la empresa sobrepasa el umbral de 50 empleados y alcanza los 6 millones en facturación o en activos, la regulación impone obligaciones adicionales como la necesidad de disponer de comité de empresa, realizar los pagos del IVA mensualmente, impide la presentación de cuentas en formato abreviado y obliga a contratar una auditoría. La propia estructura de nuestro Estado Autonómico y el aumento continuo de la regulación y de los trámites a todos los niveles compromete la unidad de mercado y dificulta el crecimiento y la competitividad. Este exceso de regulación se produce también a mayor escala en Europa.

Además, el reducido tamaño supone para las empresas mayores dificultades de financiación, por la dificultad de acceder a sistemas de financiación alternativos a la bancaria, más resistente a asumir riesgos de las pequeñas empresas. A ello se une la falta de cumplimiento de la normativa de plazos de pago, tanto por parte de las grandes empresas clientes como de la Administración del Estado, de modo que las pymes tienen que soportar largos retrasos para cobrar que implican que terminen financiando a ambas, que tienen acceso a

capital más barato. Desde el punto de vista cultural, social y educativo, las empresas pequeñas se enfrentan a la falta de reconocimiento social de la figura del emprendedor y del empresario, a una cultura de miedo al fracaso, a la ausencia de formación sobre emprendimiento en las escuelas, a menor capacidad de atracción de talento y a una escasa disposición a colaborar entre ellas, todas ellas barreras adicionales al crecimiento.

Recomendaciones

Nuestras recomendaciones para cambiar esta situación, podrían resumirse de la siguiente forma:

Por lo que se refiere al ámbito laboral, se debería elevar el requerimiento para disponer de comité de empresa a 100 trabajadores, y a 250 el número de empleados a partir del cual deba tener liberados sindicales.

En materia fiscal debería elevarse el umbral de facturación en los pagos fraccionados del Impuesto sobre Sociedades y en la liquidación del IVA, así como la integración a la Unidad de Grandes Contribuyentes, de 6 a 20 millones de euros. También sería aconsejable minimizar el gravamen del Impuesto de Sucesiones, facilitando la pervivencia del proyecto empresarial y que la familia se mantenga al frente de la empresa.

Por otra parte habría que impulsar el crecimiento y la capitalización empresarial, reintroduciendo el régimen de exenciones por reinversión.

En el ámbito administrativo convendría disponer de un mecanismo de auditoría abreviada para empresas con menos de 50 empleados, con activos entre 2,85 y 4 millones de euros, y facturación entre 5,7 y 8 millones, así como generalizar la realización de trámites administrativos *online*, facilitar la comunicación por videollamada e implementar la ventanilla única en los trámites con la Administración. Y, por supuesto, aproximar las diversas normativas autonómicas.

En relación con la cooperación, formación y concentración empresarial, habría que fomentar nuevos programas de apoyo a empresas como el de Crecimiento Empresarial del Ministerio de Industria o *Cre100do*, que facilitan el acceso a expertos en áreas como recursos humanos e innovación tecnológica. Sería conveniente la identificación y definición de mapas de espacios de oportunidad y dimensión en los sectores de actividad, así como incentivar las fusiones entre empresas pequeñas y medianas, disminuyendo los requerimientos fiscales e introduciendo deducciones específicas para los gastos incurridos por pymes en los procesos de fusión.

Por lo que se refiere a la financiación, habría que revisar la regulación bancaria sobre la financiación empresarial para que las exigencias de capital no penalicen los préstamos a pymes. Y, finalmente, convendría intensificar los apoyos a la internacionalización, innovación y digitalización para incrementar su competitividad y sostenibilidad, e incentivar la colaboración de universidades y empresas para facilitar su acceso al talento y a la innovación.

Presidente del grupo de trabajo de la mediana empresa del Círculo de Empresarios, presidente y CEO de CT Ingenieros

Discrepancias entre los científicos sobre la posibilidad de vida en Venus

Un origen químico de la sobreabundancia de fosfano parece más factible

LEYRE FLAMARIQUE
Madrid

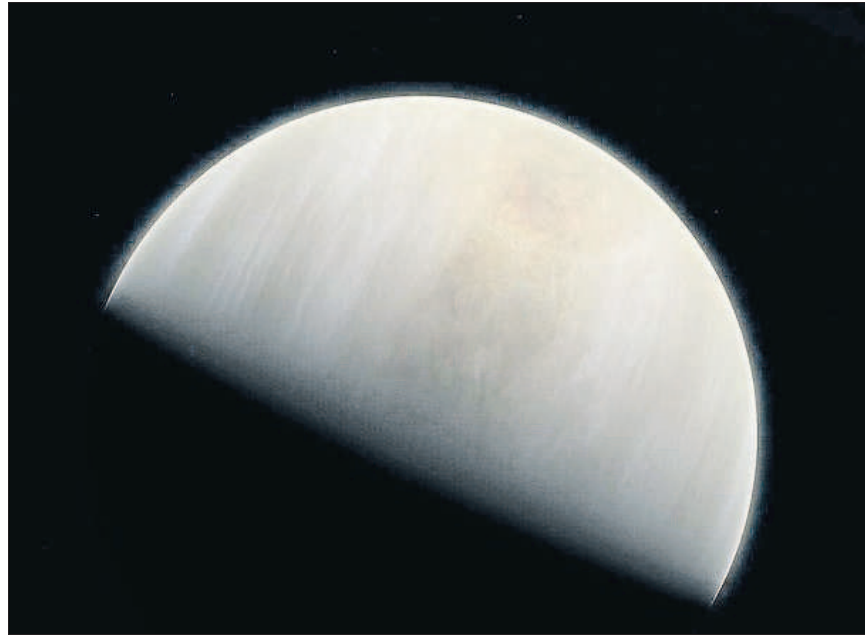
¿Hay vida en Venus? Las reacciones a la noticia de ayer, donde se daba a conocer la presencia del gas fosfano en el planeta y su relación con la posibilidad de la existencia de microorganismos, no han tardado en llegar y la comunidad científica pide cautela. Rodrigo González Peinado, astrofísico del Planetario de Madrid, advierte: “El fosfano se puede producir por procesos no biológicos. No necesariamente se produce por la presencia de vida”.

En la investigación, publicada en *Nature Astronomy*, los autores explicaban que en la atmósfera del segundo de los planetas del sistema solar han encontrado indicios de sobreabundancia del gas, también denominado fosfina, y al buscar explicación al hallazgo no han logrado dar con una en base a procesos ya conocidos.

A partir de aquí, los investigadores, dirigidos por Jane Greaves, de la Universidad de Cardiff, planteaban dos hipótesis: o bien el origen del gas se encuentra en otros procesos químicos desconocidos hasta la fecha o bien la cantidad de fosfano hallada se debe a la acción de microorganismos, es decir, hay vida en Venus. Y sin lugar a duda, la segunda opción resulta más jugosa.

Pero, ¿qué pasa con el fosfano? ¿Por qué se relaciona con la posible presencia de vida? El descubrimiento de su abundancia en Venus ya es una hazaña en sí, pues se ha hallado en una atmósfera donde resulta más difícil que se mantenga, explica Jorge Pla García, investigador en Ciencias Planetarias en el Centro de Astrobiología CSIC-INTA.

“Se ha encontrado mucho [fosfano] en Saturno, Júpiter y en cometas donde las atmósfe-



CAL / EFE

Las nubes altas de Venus suponen un ambiente extremadamente ácido

ras son reductoras, es decir, presentan un mayor porcentaje de hidrógeno que de oxígeno. La de Venus y la Tierra contienen más componentes oxidantes. El oxígeno rápidamente destruye el fosfano. Así que es más difícil que exista en Venus, pero no imposible”, explica.

En la Tierra, su presencia se relaciona con la actividad industrial o con la actividad de ciertos microorganismos. Por ello las bacterias se encuentran a su vez entre una de las posibles causas, si bien el gas no cumple la definición de biomarcador. “Biomarcador es todo aquello que procede clara y unívocamente de la actividad biológica”, explica Jorge Pla García.

También hay algunos procesos que pueden ocurrir de ma-

El metano de Marte

■ Hace unos años, se halló en otro planeta rocoso del sistema solar, Marte, la presencia de otro gas cuyo origen puede estar muy ligado a la vida, el metano. Desde entonces, se está investigando sobre él y aún no se sabe de dónde procede o si se puede producir de formas que no sean solo biológicas. Si bien, según explica Jorge Pla García, investigador en Ciencias Planetarias en el Centro de Astrobiología CSIC-INTA, en este caso sí hay más procesos que pueden producir el metano sin

invocar a la vida en comparación con las posibilidades que ofrece Venus para el origen del fosfano. “La opción de los microorganismos no se puede descartar, pero es muy improbable”, dice el investigador. Así como en Venus una de las hipótesis para explicar el recién descubierto gas son los procesos químicos, en el caso del planeta rojo los investigadores apuestan más por procesos geológicos. La existencia de volcanes se halla también entre las posibilidades barajadas.

nera natural y que generen fosfano como los rayos o la actividad volcánica, algunos de los considerados como posible explicación para el hallazgo del gas en Venus aunque sin éxito.

Pero lo cierto es que los microorganismos lo tienen difícil para sobrevivir en las condiciones tan extremas que presenta Venus, con nubes de ácido sulfúrico y poca agua, esencial para que los seres vivos lleven a cabo sus procesos biológicos.

Citando la frase que popularizó Carl Sagan, Rodrigo González dice que proponer un origen biológico “es una afirmación extraordinaria, y requiere evidencias extraordinarias”. Por ello muchos expertos, entre ellos Pla

CAUSAS

La ciencia debe ser rigurosa y no puede descartar ninguna hipótesis explicativa

ATMÓSFERA OXIDANTE

El hallazgo del gas supone un hito en sí por lo difícil que es su presencia en el planeta

y el propio González, se encuentran más volcados en un origen abiótico, químico, del hallazgo.

“Son procesos químicos que sabemos que suceden, que son difíciles de producirse, pero no imposibles”, dice Jorge Pla García, a lo que añade que no se trata de descartar la posibilidad de la vida como explicación –“la ciencia debe ser rigurosa”– sino de estudiar mejor la atmósfera de Venus.

La observación del planeta con diferentes técnicas se vuelve clave para arrojar luz en todas estas cuestiones, especialmente el uso de instrumentación in situ como, por ejemplo robots, que analicen las capas altas de la atmósfera del planeta y su superficie.

Esta misma idea la recogen los autores en la investigación, a lo que añaden un mayor análisis de las características del fosfano medido en los espectros de la atmósfera de Venus detectados por los radiotelescopios.●

**Patricia Franco**

Consejera de Economía, Empresas y Empleo de Castilla-La Mancha

Las nuevas oportunidades de innovación que ofrece la economía verde

Ahora, metidos de lleno en la revolución de la economía verde, debemos actuar para evolucionar hacia un modelo de innovación sostenible acorde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 de la ONU, impulsando la competitividad, favoreciendo un marco regulatorio adecuado, generando ecosistemas de cooperación e introduciendo políticas que estimulen la actividad empresarial y atraigan empresas innovadoras.

El beneficio de la innovación verde será doble. Por una parte, el efecto positivo sobre el medio ambiente y la protección del planeta. Por otro lado, impulsando una economía verde que en Estados Unidos ya genera 1,3 billones de dólares anuales en ingresos, el equivalente al 7% de su producto interior bruto. En Europa, un modelo económico de cero emisiones podría incrementar el PIB comunitario hasta un 2%, según la Comisión Europea.

La transición a una economía circular brinda la oportunidad de transformar nuestra economía; de generar nuevas ventajas competitivas y sostenibles; de fomentar la investigación y la innovación; de atraer inversiones extranjeras; y apostar por impulsar un ecosistema emprendedor apuntalado en sectores como la bioeconomía, biotecnología, agroalimentación, energías renovables, etc.

En este sentido, la Ley de Economía Circular de Castilla-La Mancha, aprobada en diciembre de 2019, fomenta el impulso de la competitividad y de la protección de las empresas contra la escasez de recursos; la creación de nuevas oportunidades empresariales basadas en la innovación, el ahorro, la eficiencia energética y el uso de energías renovables; y la creación de unos 30.000 empleos nuevos. Muchos de ellos gracias a las importantes inversiones y proyectos de compañías como Repetco Innovations -unos 50 empleos en Albacete- o Life for Tyres -hasta 250 puestos indirectos-; a los que se suma el esfuerzo de innovación público y público-privado que ha permitido en Castilla-La Mancha el auge de parques tecnológicos y centros nacionales de investigación, como son el Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración (Isfoc), el Centro Nacional del Hidrógeno y Pilas de Combustible o la Biorrefinería de I+D Clamber.





iStock

Por otro lado, se está incentivado y bonificando la protección ambiental y una economía baja en carbono y un desarrollo sostenible a través de varias leyes como la de fomento de las Energías Renovables e Incentivación del Ahorro y Eficiencia Energética, el Plan Integrado de Gestión de Residuos o la Estrategia sobre biomasa forestal. Un marco regulatorio que, junto al Plan Adelante 2020-2023 -dotado con 282 millones-, busca atraer empresas vinculadas a la economía circular.

Entre los sectores con oportunidades de negocio destacan, entre otros, el aeronáutico, metalmecánico, logístico -empresas de comercio electrónico- y de energías renovables, donde Castilla-La Mancha es la región con mayor potencial de producción instalada en fotovoltaica, la segunda en termosolar y la tercera en eólica de todo el país. A estos sectores se suman otras actividades en auge como la bioeconomía, la agroalimentación, o la industria aeroespacial -con foco en mantenimiento, transformación y desmantelamiento- que ha situado a la región como la tercera por volumen de ventas en España, exportando el 70% de su producción e invirtiendo el 13% del volumen de ventas en I+D.

Existen también nichos interesantes de oportunidades en el sector de las TIC. Desde el Ejecutivo regional estamos apostando entre otros sectores, por el *outsourcing* TIC, ya que el mercado laboral cualificado y competitivo de Castilla-La Mancha es un lugar excelente para el desarrollo de *softwares*, almacenamiento de datos, servicios BPO o videojuegos. Castilla-La Mancha ofrece además otras garantías. Es la comunidad autónoma de todo el país con el índice de confianza empresarial más alto, superando en más de ocho puntos la media nacional; encadena cinco años consecutivos de natalidad empresarial con más de 5.000 nuevas empresas activas en ese periodo; y ha visto desde 2015 multiplicada por seis la inversión extranjera en la región, ofreciendo interesantes sinergias con grandes compañías como Amazon, Ball Corporation, Michelin, Puy Du Fou o Luis Simoes, entre muchos otros ejemplos.

Empezamos una nueva década y una nueva revolución que nos invitan a cerrar el círculo, a actuar sobre productos y servicios desde su concepción y diseño, pasando por su transporte y comercialización, hasta el fomento de su reciclado y reutilización. Las oportunidades económicas y los beneficios ambientales son innegables, pero como ha demostrado la historia con todas las revoluciones industriales anteriores, habrá que vencer los recelos y escepticismos iniciales.

HUELLAS QUÍMICAS

POR VÍCTOR
PARRO

SABEMOS QUE LA vida en la Tierra ha dejado su firma inequívoca en la atmósfera a través de una composición química y proporciones de oxígeno molecular, nitrógeno, vapor de agua, metano o anhídrido carbónico. Y ese patrón químico es un marcador de vida (biomarcador) porque lo hemos estudiado y sabemos que es la vida la responsable de mantenerlo a través de la fotosíntesis o diversos procesos de respiración y fermentación.

Si los astrónomos detectaran un patrón similar en un planeta extrasolar podríamos afirmar con poco margen de error que estamos ante una nueva «Tierra». Pero, ¿qué sucedería si sólo detectan oxígeno, o metano o fosfina? Estaríamos de nuevo ante el problema de discernir entre su origen biológico o geoquímico o fotoquímico. Harían falta estudios adicionales sobre la cantidad de gas detectado, su vida media, o su interacción con otros compuestos.

El hallazgo de fosfina en las nubes de Venus pone a este planeta en el foco de la investigación astrobiológica para los próximos años, compitiendo con Marte y las lunas heladas de Júpiter y Saturno. En la Tierra la fosfina (o fosfano) se produce (además de por métodos industriales) de forma natural por microorganismos que viven en zonas fangosas y con sedimentos. En las condiciones extremadamente ácidas de las nubes de Venus todas las formas de fósforo deberían estar oxidadas. Sin embargo, detectaron 20 moléculas de fosfina por cada 1.000.000.000 de otros gases, y donde el fósforo está completamente reducido (o sea unido a hidrógeno).

Los autores se muestran cautos, pero tras un estudio exhaustivo de las posibles vías fotoquímicas, no encuentran rutas de producción de fosfina de forma abiótica (es decir sin intervención de procesos

biológicos) en Venus. Su producción biológica está asociada a microorganismos que crecen en ambientes anaeróbicos (sin oxígeno molecular). Sin embargo, no está aún claro cuál es la ruta metabólica exacta ni el mecanismo molecular.

Estamos ante un descubrimiento muy relevante para la búsqueda remota de señales de vida en otros planetas, en primer lugar, por la dificultad de encontrar un gas en bajas concentraciones en la atmósfera de Venus, y porque seguro que servirá de modelo para mejorar las técnicas de detección de éste y otros gases que son potenciales marcadores de vida en las atmósferas de los cada vez más numerosos exoplanetas. Por otro lado, subraya una vez más la necesidad de entender la vida en ambientes extremos en la Tierra, de cómo los microorganismos se desarrollan y adaptan en entornos similares, y cómo y en qué condiciones producen fosfina. Sin duda, si hay alguna forma de vida microbiana en las ácidas nubes de Venus debe compartir muchos aspectos metabólicos con las bacterias que viven en las aguas ricas en ácido sulfúrico y hierro del río Tinto, en Huelva.

Los autores del trabajo son conscientes de que, aunque no han encontrado ningún mecanismo fisicoquímico que explique la cantidad de fosfina detectada en Venus, no pueden descartar otras formas aún no conocidas. Posiblemente la forma de resolverlo sea con una misión de exploración in situ. De hecho, NASA seleccionó en su convocatoria Discovery 2019 dos propuestas de misiones a Venus, junto con otras dos a otros lugares del Sistema Solar. Sólo una será elegida y sin duda, la fosfina puede inclinar la balanza.

Víctor Parro es director del Centro de Astrobiología (CAB/CSIC-INTA).

LA REVISTA
DIARIA DE
EL MUNDO

VIDA EN LAS NUBES de Venus? La hipótesis que los científicos Carl Sagan y Harold Morowitz plantearon en los años 60 ha ido ganando respaldo entre la comunidad de astrofísicos en los últimos años. Y eso pese a tratarse de un mundo infernal y extremadamente ácido. Imagínense las temperaturas más altas del Sistema Solar (462 grados en su superficie, suficientes para fundir el plomo). Y sus nubes, en las que hay unos agradables 30 grados, están compuestas en un

llamado fosfina. Se trata de una rara molécula que en la Tierra sólo puede ser producida de forma industrial o por algunas bacterias que no necesitan oxígeno para vivir.

El anuncio, realizado con mucha cautela por parte de los autores del descubrimiento, se hizo simultáneamente durante una rueda de prensa organizada por la Royal Astronomical Society y a través de la publicación de un artículo en la revista *Nature Astronomy*.

La fosfina en las nubes de Venus fue detectada por primera vez en 2017 por

Jane Greaves con el telescopio James Clerk Maxwell (JCMT), que se encuentra en Hawái.

Para confirmar los resultados se recurrió a ALMA, el radiotelescopio más grande del mundo, situado en el desierto de Chile, que tiene más sensibilidad.

Las 45 antenas del radiotelescopio del Observatorio Europeo Austral (ESO) confirmaron la detección de fosfina, uno de los principales biomarcadores, es decir, una de las huellas químicas que pueden indicar la presencia de algún tipo de ser vivo.

Tras pasar tres años haciendo

comprobaciones y simulaciones para intentar determinar si esa fosfina podría haberse formado en las nubes venusianas por procesos naturales no biológicos, los autores concluyen que pese a que la cantidad detectada es pequeña, es mucho mayor de la que habría si su origen no fuera biológico.

Han descartado, por tanto, que sea el resultado de procesos conocidos como el vulcanismo, la caída de meteoritos, los relámpagos eléctricos o que en su formación hayan intervenido la luz solar o minerales procedentes de su superficie. La única

SIGUE EN PÁGINA 40

EN BUSCA DE VIDA EN LAS NUBES DE VENUS

Un gas llamado fosfina puede ser la clave para descubrir los primeros organismos extraterrestres. Su detección en Venus es un indicio de su existencia. Pero para comprobarlo habrá que enviar una misión

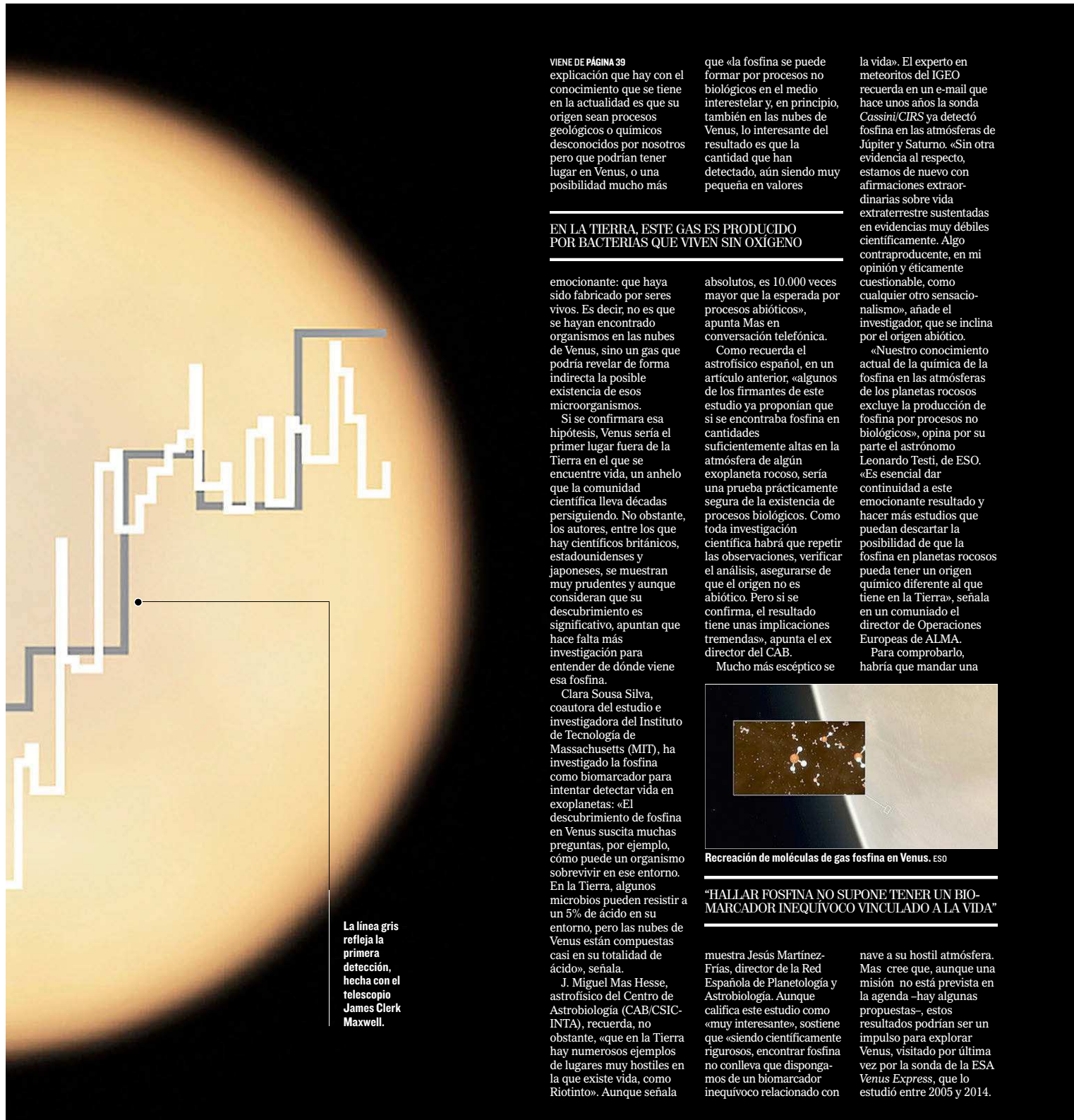
POR TERESA
GUERRERO MADRID

90% por ácido sulfúrico. «Mientras que las condiciones de la superficie de Venus hacen inverosímil la hipótesis de la vida allí, sus nubes son otra historia completamente diferente», escribían Sagan y Morowitz el 16 de septiembre de 1967 en la revista científica *Nature*.

Ayer, (casi) exactamente 53 años después, se presentó por primera vez una prueba de que es posible que exista vida microbiana en las nubes de Venus. Un equipo liderado por la británica Jane Greaves, de la Universidad de Cardiff, ha encontrado en ellas un gas

La línea blanca muestra la huella de fosfina detectada en Venus por el telescopio ALMA. ESO





La línea gris refleja la primera detección, hecha con el telescopio James Clerk Maxwell.

VIENE DE PÁGINA 39

explicación que hay con el conocimiento que se tiene en la actualidad es que su origen sean procesos geológicos o químicos desconocidos por nosotros pero que podrían tener lugar en Venus, o una posibilidad mucho más

que «la fosfina se puede formar por procesos no biológicos en el medio interestelar y, en principio, también en las nubes de Venus, lo interesante del resultado es que la cantidad que han detectado, aún siendo muy pequeña en valores

la vida». El experto en meteoritos del IGEO recuerda en un e-mail que hace unos años la sonda *Cassini/CIRS* ya detectó fosfina en las atmósferas de Júpiter y Saturno. «Sin otra evidencia al respecto, estamos de nuevo con afirmaciones extraordinarias sobre vida extraterrestre sustentadas en evidencias muy débiles científicamente. Algo contraproducente, en mi opinión y éticamente cuestionable, como cualquier otro sensacionalismo», añade el investigador, que se inclina por el origen abiótico.

«Nuestro conocimiento actual de la química de la fosfina en las atmósferas de los planetas rocosos excluye la producción de fosfina por procesos no biológicos», opina por su parte el astrónomo Leonardo Testi, de ESO. «Es esencial dar continuidad a este emocionante resultado y hacer más estudios que puedan descartar la posibilidad de que la fosfina en planetas rocosos pueda tener un origen químico diferente al que tiene en la Tierra», señala en un comunicado el director de Operaciones Europeas de ALMA.

Para comprobarlo, habría que mandar una

EN LA TIERRA, ESTE GAS ES PRODUCIDO POR BACTERIAS QUE VIVEN SIN OXÍGENO

emocionante: que haya sido fabricado por seres vivos. Es decir, no es que se hayan encontrado organismos en las nubes de Venus, sino un gas que podría revelar de forma indirecta la posible existencia de esos microorganismos.

Si se confirmara esa hipótesis, Venus sería el primer lugar fuera de la Tierra en el que se encuentre vida, un anhelo que la comunidad científica lleva décadas persiguiendo. No obstante, los autores, entre los que hay científicos británicos, estadounidenses y japoneses, se muestran muy prudentes y aunque consideran que su descubrimiento es significativo, apuntan que hace falta más investigación para entender de dónde viene esa fosfina.

Clara Sousa Silva, coautora del estudio e investigadora del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), ha investigado la fosfina como biomarcador para intentar detectar vida en exoplanetas: «El descubrimiento de fosfina en Venus suscita muchas preguntas, por ejemplo, cómo puede un organismo sobrevivir en ese entorno. En la Tierra, algunos microbios pueden resistir a un 5% de ácido en su entorno, pero las nubes de Venus están compuestas casi en su totalidad de ácido», señala.

J. Miguel Mas Hesse, astrofísico del Centro de Astrobiología (CAB/CSIC-INTA), recuerda, no obstante, «que en la Tierra hay numerosos ejemplos de lugares muy hostiles en la que existe vida, como Ríotinto». Aunque señala

absolutos, es 10.000 veces mayor que la esperada por procesos abióticos», apunta Mas en conversación telefónica.

Como recuerda el astrofísico español, en un artículo anterior, «algunos de los firmantes de este estudio ya proponían que si se encontraba fosfina en cantidades suficientemente altas en la atmósfera de algún exoplaneta rocoso, sería una prueba prácticamente segura de la existencia de procesos biológicos. Como toda investigación científica habrá que repetir las observaciones, verificar el análisis, asegurarse de que el origen no es abiótico. Pero si se confirma, el resultado tiene unas implicaciones tremendas», apunta el ex director del CAB.

Mucho más escéptico se



Recreación de moléculas de gas fosfina en Venus. ESO

"HALLAR FOSFINA NO SUPONE TENER UN BIOMARCADOR INEQUÍVOCO VINCULADO A LA VIDA"

muestra Jesús Martínez-Frías, director de la Red Española de Planetología y Astrobiología. Aunque califica este estudio como «muy interesante», sostiene que «siendo científicamente rigurosos, encontrar fosfina no conlleva que dispongamos de un biomarcador inequívoco relacionado con

nave a su hostil atmósfera. Mas cree que, aunque una misión no está prevista en la agenda -hay algunas propuestas-, estos resultados podrían ser un impulso para explorar Venus, visitado por última vez por la sonda de la ESA *Venus Express*, que lo estudió entre 2005 y 2014.

JANE GREAVES

ME QUEDÉ ATÓNITA... TUVE QUE CONducIR CON CUIDADO PARA NO ESTRELLARME"

La astrofísica de la Universidad de Cardiff asegura que fue toda una sorpresa descubrir la fosfina en Venus. Ahora espera que una agencia espacial mande pronto un instrumento para averiguar si lo producen bacterias

POR TERESA GUERRERO MADRID



E. M.

R. Pues estaba yo sola, por la tarde, en la oficina de invitados del Instituto de Astronomía de la Universidad de Cambridge. Me quedé atónita. ¡Cuando fui a comprar comida tuve que conducir con mucho cuidado para no estrellar el coche! Al día siguiente, comencé a revisarlo todo de nuevo por si había cometido algún estúpido error en mi análisis. Quería estar segura antes de informar a algunos de mis colegas del proyecto JCMT. Se quedaron también muy asombrados.

P. ¿Les resultó difícil mantener en secreto los resultados? ¿Cuántos científicos estaban al corriente?

R. Al principio no lo mantuvimos muy en secreto porque queríamos que nos ayudaran científicos que fueran expertos en otras ramas de la ciencia, que fueran amables y que no se rieran. A medida que fuimos comprobando todo y

escribiendo el *paper* acordamos ser discretos hasta que estuviéramos seguros de los cálculos. Además de los 19 firmantes, sólo nuestros institutos estaban informados así que menos de 50 personas sabían de su contenido.

P. ¿Ve probable que se mande pronto una nave para analizar muestras?

R. Hay varias misiones a Venus en la fase de concepto, en varias agencias espaciales. Realmente esperamos que sus equipos quieran contactar con nosotros quizás para incorporar un instrumento a bordo que busque biomarcadores. Estamos viendo si nuestras ideas se ajustan a las de la Agencia Espacial de Reino Unido.

P. ¿Ha sido este hallazgo en Venus una sorpresa total o usted era uno de esos científicos que confiaban en hallar pronto en el Sistema Solar indicios de vida?

R. Yo no estaba convencida, pero sí era consciente de que hay muchos posibles hábitats para la vida, sobre todo teniendo en cuenta que algunos de los ecosistemas terrestres son muy exóticos. Para mí realmente ha sido una sorpresa descubrir este posible biomarcador.

P. Cuando los científicos hablan sobre la posibilidad de encontrar vida en el Sistema Solar suelen mencionar algunas lunas heladas de Júpiter y Saturno. ¿Pensaba que Venus sería uno de los primeros lugares donde se encontrara un indicio como éste?

R. Yo pensaba que lo más probable es que hubiera vida bajo la superficie de Marte. Quizás en las lunas heladas de Júpiter y Saturno, pero no está claro que esos hábitats sean estables durante mucho tiempo o tengan suficiente energía para impulsar la vida. Mi idea sobre Venus fue sólo una prueba, estaba intrigada sobre esa posibilidad.

P. ¿Cómo de probable cree que es que haya vida en Venus? ¿Me daría un porcentaje?

R. No puedo darlo porque es difícil especular sobre si la vida podría haberse adaptado a las condiciones hostiles de Venus, que es un mundo muy ácido. Encontramos vida en la Tierra en lugares locos, como en sitios donde hay mucha radiactividad... Corresponde más un biólogo comentar cómo la vida se adapta a esas condiciones.

HUELLAS QUÍMICAS

POR VÍCTOR PARRO

SABEMOS QUE LA vida en la Tierra ha dejado su firma inequívoca en la atmósfera a través de una composición química y proporciones de oxígeno molecular, nitrógeno, vapor de agua, metano o anhídrido carbónico. Y ese patrón químico es un marcador de vida (biomarcador) porque lo hemos estudiado y sabemos que es la vida la responsable de mantenerlo a través de la fotosíntesis o diversos procesos de respiración y fermentación.

Si los astrónomos detectaran un patrón similar en un planeta extrasolar podríamos afirmar con poco margen de error que estamos ante una nueva «Tierra». Pero, ¿qué sucedería si sólo detectan oxígeno, o metano o fosfina? Estaríamos de nuevo ante el problema de discernir entre su origen biológico o geoquímico o fotoquímico. Harían falta estudios adicionales sobre la cantidad de gas detectado, su vida media, o su interacción con otros compuestos.

El hallazgo de fosfina en las nubes de Venus pone a este planeta en el foco de la investigación astrobiológica para los próximos años, compitiendo con Marte y las lunas heladas de Júpiter y Saturno. En la Tierra la fosfina (o fosfano) se produce (además de por métodos industriales) de forma natural por microorganismos que viven en zonas fangosas y con sedimentos. En las condiciones extremadamente ácidas de las nubes de Venus todas las formas de fósforo deberían estar oxidadas. Sin embargo, detectaron 20 moléculas de fosfina por cada 1.000.000.000 de otros gases, y donde el fósforo está completamente reducido (o sea unido a hidrógeno).

Los autores se muestran cautos, pero tras un estudio exhaustivo de las posibles vías fotoquímicas, no encuentran rutas de producción de fosfina de forma abiótica (es decir sin intervención de procesos

biológicos) en Venus. Su producción biológica está asociada a microorganismos que crecen en ambientes anaeróbicos (sin oxígeno molecular). Sin embargo, no está aún claro cuál es la ruta metabólica exacta ni el mecanismo molecular.

Estamos ante un descubrimiento muy relevante para la búsqueda remota de señales de vida en otros planetas, en primer lugar, por la dificultad de encontrar un gas en bajas concentraciones en la atmósfera de Venus, y porque seguro que servirá de modelo para mejorar las técnicas de tele-detección de éste y otros gases que son potenciales marcadores de vida en las atmósferas de los cada vez más numerosos exoplanetas. Por otro lado, subraya una vez más la necesidad de entender la vida en ambientes extremos en la Tierra, de cómo los microorganismos se desarrollan y adaptan en entornos similares, y cómo y en qué condiciones producen fosfina. Sin duda, si hay alguna forma de vida microbiana en las ácidas nubes de Venus debe compartir muchos aspectos metabólicos con las bacterias que viven en las aguas ricas en ácido sulfúrico y hierro del río Tinto, en Huelva.

Los autores del trabajo son conscientes de que, aunque no han encontrado ningún mecanismo físicoquímico que explique la cantidad de fosfina detectada en Venus, no pueden descartar otras formas aún no conocidas. Posiblemente la forma de resolverlo sea con una misión de exploración in situ. De hecho, NASA seleccionó en su convocatoria Discovery 2019 dos propuestas de misiones a Venus, junto con otras dos a otros lugares del Sistema Solar. Sólo una será elegida y sin duda, la fosfina puede inclinar la balanza.

Victor Parro es director del Centro de Astrobiología (CAB-CSIC-INTA).

S I UNA FUTURA MISIÓN espacial encuentra microorganismos en las nubes de Venus, Jane Greaves debería llevarse gran parte del mérito del descubrimiento. Esta astrofísica británica encontró hace tres años la primera pista que le hizo pensar que no era un disparate que ese inhóspito planeta, con grandes cantidades de ácido sulfúrico, pudiera albergar vida. Como explica durante una entrevista, las observaciones realizadas durante cinco días de junio de 2017 con el telescopio James Clerk Maxwell (JCMT) de Hawai le permitieron descubrir una clara señal de fosfina en sus nubes.

P. ¿Dónde estaba cuando se dio cuenta de que la cantidad de fosfina detectada, aunque muy pequeña, era suficiente para pensar en la posibilidad de que hubiera procesos biológicos en Venus?

R. Estaba en la Universidad de Cambridge, como investigadora visitante. Fue durante mi estancia allí cuando tuve tiempo para procesar los datos recogidos por el telescopio JCMT y vi claramente la minúscula señal. Hablé entonces con mi amigo, el doctor Paul Rimmer, que hace modelos numéricos de atmósferas. Me dijo que él podría comprobar cuántos microbios, aproximadamente, harían falta para producir la señal que vimos. Y todo comenzó ahí.

P. ¿Podemos decir entonces que fue usted la primera persona en vincular esa fosfina con la posibilidad de que haya vida en Venus?

R. Creo que soy la primera persona en hacer esa vinculación entre la fosfina y la posible presencia de vida en las nubes de Venus. Investigar esa nueva idea sobre un biomarcador fue mi motivación para solicitar un tiempo de observación con el JCMT. Sin embargo, fueron Carl Sagan y sus colaboradores los primeros que sugirieron que las nubes de Venus podrían albergar vida y Clara Sousa Silva [coautora del *paper* sobre Venus] y su equipo del MIT han sido los primeros en publicar la idea de usar la fosfina para buscar vida en exoplanetas.

P. ¿Con quién estaba cuándo hizo el descubrimiento? ¿Qué sintió? ¿Qué les dijo a sus colegas?

Un gas que huele a ajo y pescado podrido podría ser la primera prueba de vida extraterrestre en el planeta

¿Qué es la fosfina y por qué es relevante su presencia?

N. D., Madrid

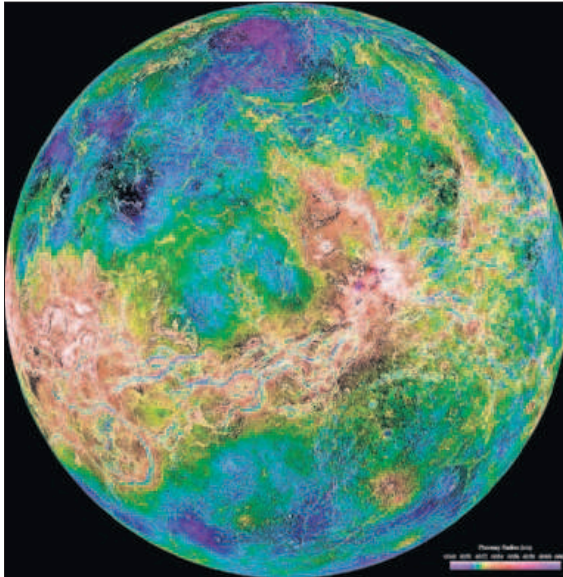
La primera observación de fosfina en las nubes altas de Venus tiene dos posibles explicaciones: o bien hay procesos geoquímicos desconocidos o bien hay vida en el planeta más cercano a la Tierra. Esto es lo que se sabe de este compuesto químico y de su relación con la vida.

¿Qué es la fosfina? Es un gas incoloro que huele a ajo y a pescado podrido. Este compuesto tóxico se usa como insecticida y raticida. La fabricación de metanfetamina, una droga ilegal, también genera este gas. La industria electrónica lo usa en los cristales de silicio de los circuitos electrónicos. La molécula de fosfina (CH_3) es como una pirámide. En la punta hay un átomo de fósforo —un elemento esencial para la vida tal y como la conocemos— y en la base tres átomos de hidrógeno.

¿Si hay fosfina hay vida? En nuestro planeta este gas generalmente aparece asociado a la vida. Se ha hallado en rocas cubiertas de excrementos de pingüinos, en aguas fecales y en los intestinos de animales. Generalmente se asocia con la presencia de microbios que viven en entornos donde no hay oxígeno. Pero también hay fosfina en las atmósferas de Júpiter y Saturno. En estos planetas su origen es totalmente ajeno a la vida: en sus núcleos se dan temperaturas de cientos de grados y altísimas presiones que bastan para formar la fosfina, que después asciende hasta las capas altas de la atmósfera. El año pasado, el equipo que ha hecho el anuncio de ayer publicó un estudio en el que concluía que la presencia de fosfina en cualquier planeta rocoso con temperaturas templadas es un biomarcador que no tiene falsos positivos.

¿Qué se ha observado? La primera señal de fosfina en las nubes de Venus se captó con el telescopio James Clerk Maxwell, en Hawái. La luz existe en muchas formas diferentes que dependen en parte de su longitud de onda. En este caso lo que se captó fueron las ondas de radio supuestamente emitidas por átomos de fosfina cuando la luz del Sol incide en ellos. Su longitud de onda es de 1,1 milímetros. Si imaginamos que la luz se mueve describiendo una trayectoria con forma de uves encadenadas (vvvvvvvv), la longitud de onda sería la distancia entre los dos picos superiores de la primera uve.

La observación no fue concluyente. Un año después, el mismo equipo usó el telescopio ALMA, en Chile, con mucha más potencia para captar estas ondas submilimétricas. Este instrumento captó una señal concluyente de fosfina. La atmósfera de nuestro



Vista hemisférica de Venus. / NASA

El compuesto tóxico se usa en la Tierra como insecticida y raticida

Los científicos esperan confirmar sus observaciones en enero de 2021

planeta contiene una parte de fosfina entre 10 billones. En Venus en cambio, se vieron entre cinco y 20 partes por cada 1.000 millones, explica Clara Sousa-Silva, astrónoma del MIT y coautora del estudio. Según sus análisis, esta concentración solo puede deberse a la presencia de fenómenos geoquímicos desconocidos o a la presencia de vida.

El problema es que solo se ha captado una de las muchas clases de ondas que emite este compuesto. Hay por lo menos otros dos que podrían detectarse, pero el equipo aún no lo ha conseguido, en parte porque lo dificulta la atmósfera terrestre.

¿Se ha demostrado la existencia de vida en Venus? Ni mucho menos. Para empezar, no está claro que lo que han visto sea fosfina. Aunque el equipo ha hecho un exhaustivo trabajo de simulación para descartar que otro compuesto químico pueda emitir la misma señal, no se puede descartar que la señal de fosfina se deba a otro compuesto. Que haya fosfina no quiere decir que haya vida. Este compuesto podría producirse en Venus sin necesidad de presencia biológica,

por ejemplo, por procesos geoquímicos no conocidos. Hay que tener en cuenta que Venus, a pesar de su cercanía, es un planeta mal conocido debido a lo complicado que ha sido estudiarlo con sondas espaciales. Muchas de ellas se desintegraban pocos minutos después de llegar a su superficie.

¿Cómo podría confirmarse si hay vida en Venus? Primero hay que confirmar que hay fosfina. La forma más rápida sería detectar luz emitida por este compuesto usando telescopios infrarrojos. Los responsables del hallazgo van a usar el IRTF, un observatorio de este tipo construido en el Observatorio de Mauna Kea, en Hawái. También tienen intención de emplear el Sofia, montado sobre un avión comercial que asciende a las capas altas de la atmósfera terrestre para hacer observaciones. Estas observaciones estaban programadas para 2020, pero no se han podido hacer debido a los problemas logísticos generados por la pandemia de covid.

¿Cuánto se tardará en confirmar estas observaciones?

Los científicos esperan poder confirmar sus observaciones usando telescopios infrarrojos en enero de 2021. Además, es de esperar que otros observatorios comiencen a analizar Venus en detalle en busca de nuevas señales. Lo difícil vendrá si esto sucede y otros instrumentos ven fosfina. Entonces se abrirá una carrera mucho más compleja para intentar averiguar su origen. Para Kevin Zahnle, científico de la NASA, puede llevar más de 10 años refutar que en Venus no hay vida. En último término solo se podrá saber la respuesta enviando allí misiones espaciales.



GETTY IMAGES

El hallazgo de gas fosfano abre la puerta a la vida en Venus

El descubrimiento del gas fosfano en la atmósfera de Venus indica que ese planeta tiene potencial para albergar o haber albergado vida. Así lo asegura un estudio publicado este lunes en *Nature Astronomy* por un equipo de investigadores de la Universidad de Cardiff. Este sugiere que Venus podría acoger procesos fotoquímicos o geoquímicos, lo cual no implica necesariamente una evidencia robusta de vida microbiana en el planeta, pero abre la vía a esta posibilidad.

Crear enzimas a velocidad cuántica

M. SARDÀ
BARCELONA

El sector farmacéutico está a punto de dar un salto casi cuántico gracias a la investigación del equipo dirigido por Silvia Osuna, doctora en Química por la Universidad de Girona, que puede acelerar en billones de veces la velocidad de la fabricación de medicamentos. Osuna está especializada en el estudio de procesos bioquímicos relacionados con la catálisis enzimática y el desarrollo de simulaciones y nuevas herramientas computacionales para el diseño de enzimas, una materia de mucho interés para la industria farmacéutica. Utiliza enzimas naturales -se encuentran tanto en el cuerpo humano como en plantas, árboles, bacterias y microorganismos-, y predice mediante simulaciones los cambios necesarios sobre su estructura para que, con reducidas pruebas experimentales, se puedan generar en el laboratorio enzimas más precisas y efectivas, y acelerar así el proceso de fabricación de medicamentos.

Las enzimas son biomoléculas, proteínas formadas por cadenas de aminoácidos, que aceleran las reacciones moleculares. Actualmente, la industria farmacéutica ya utiliza catalizadores en los procesos de fabricación, pero ni son tan eficientes ni tan sostenibles como los que investiga Osuna. «El proceso de fabricación basado en enzimas se realiza en agua, a baja presión y temperatura. Estas condiciones son muy favorables si se comparan con las drásticas temperaturas, presiones y disolventes orgánicos de los catalizadores que utiliza la industria. Por lo tanto, el proceso de fabricación

BIOINFORMÁTICA

El diseño de enzimas a través de simulaciones computacionales acelera la producción de fármacos y además lo hace de manera sostenible y menos costosa.

Conocemos el trabajo de Silvia Osuna, Premio Nacional de Investigación al Talento Joven

es más sostenible y sobre todo más rápido», explica Osuna. Además, añade, «tal y como se realiza ahora, el producto final requiere también de purificación para separar aquellas moléculas no deseadas que se han creado en el proceso de fabricación. Este inconveniente, que encarece la producción, también lo hemos eliminado».

El equipo de Osuna, a través de las simulaciones por ordenador, es capaz de identificar qué partes de la estructura de la enzima pueden modificarse para favorecer una deter-



Silvia Osuna en su laboratorio de la Universidad de Girona.

minada reacción o reconocer otros substratos que puedan tener interés industrial.

Osuna sigue el hilo de la investigación de la premio Nobel de Química 2018, la norteamericana Frances H. Arnold, «muy interesante, pero que resultaba muy costosa para la industria porque todos los cambios en la estructura de la enzima se realizaban en el laboratorio, y es necesario hacer muchísimas hasta dar con la modificación más eficaz», explica. Su equipo realiza las combinaciones posibles a través del or-

denador y solo aquellas que se perciben como más prometedoras, efectivas y posibles se llevan al laboratorio.

Este proceso de diseño de enzimas puede aplicarse a todo tipo de fármacos. «Estamos centrados en desarrollar nuevas herramientas muy precisas, capaces de predecir qué enzimas serán las más eficaces para fabricar cada tipo de medicamento», afirma.

El diseño se inicia en el momento que se determina el tipo de reacción necesaria para obtener el medica-

mento deseado. «Si no existe una enzima natural que sea capaz de acelerar la reacción, buscamos cómo modificar el lugar donde ésta se produce (centro activo), introduciendo cambios en los aminoácidos que lo componen. Este proceso no es sencillo y, además, a menudo las moléculas de interés industrial resultan demasiado grandes para el tamaño del centro activo de las enzimas».

El diseño a través del ordenador facilita y agiliza la búsqueda de las modificaciones necesarias para que las moléculas de interés industrial se adapten a la enzima.

Aunque el proceso es aplicable a la fabricación de cualquier medicamento, son sin duda los más costosos los primeros que podrían beneficiarse de la innovación. Fármacos para patologías oncológicas, esclerosis múltiple o enfermedades raras podrían fabricarse a una velocidad de vértigo, con un coste muy inferior. Y dado el momento actual, a nadie se le escapa que la simulación computacional para el diseño de nuevas enzimas podría ser muy beneficiosa a nivel mundial para acelerar la fabricación de la tan esperada vacuna del Covid-19, de manera sostenible, reduciendo ostensiblemente los costes de producción e incidiendo en su precio final, aunque este aspecto depende de las empresas farmacéuticas. De momento, diversas firmas del sector -algunas norteamericanas- ya se han interesado en la aplicación de la innovación, que se encuentra en fase de prueba.

Osuna lleva a cabo la investigación en el marco del proyecto Starting Grant del Consejo Europeo para la Investigación. Profesora de investigación ICREA en el Instituto de Química Computacional y Catálisis (IQCC) de la Universidad de Girona, ha recibido el Premio Nacional de Investigación al Talento Joven 2019.

INNOVADORES

Hay personas que sienten añoranza de aquellos pretéritos tiempos en los que cada uno podía planificar el itinerario de su vida. Tener previsto lo relevante proporcionaba una tranquilidad plácida y perdurable. Ahora,

como la evolución del mundo resulta menos previsible, nos sentimos en algunas áreas un guiñol en manos de un destino impredecible. La crisis del coronavirus nos ha recordado que disponemos de menos margen de maniobra que

Tecnología, productividad, patentes

Por qué España ocupa una vergonzosa trigésima plaza mundial en innovación

antes y que somos muy vulnerables.

Hay algunos ingenuos bien pensantes que creen que el Gobierno puede procurarnos el marco estable que ansian. ¡Craso error! Nuestros ministros están tan perdidos como nosotros y se asemejan a pollos sin cabeza correteando por la Moncloa. La seguridad singular que el ciudadano busca no se la pueden dar los políticos, ni una Administración totalitaria, sino que la debe lograr cada uno, asumiendo que vive en un

mundo aceleradamente cambiante.

No hay que temer a las crisis, porque constituyen ventanas de oportunidad para los audaces. Sin ellas, no existiría la innovación. La inquietud, la zozobra, el desasosiego son claves para que dinamizemos nuestro potencial. El ingenio lo despierta la necesidad y el talante inconformista. Si estamos satisfechos, no inventaremos nada. Para que suceda algo mejor, tiene que morir lo obsoleto e implantarse, a veces con incomprensiones, la

novedad. Todo proceso creativo valioso exige un entorno voluble, flexible y versátil, porque un escenario estático se resiste a sustituir lo mediocre que todavía funciona por lo nuevo.

La innovación requiere, además, una actitud proclive al asombro. Para descubrir lo inédito, hay que tener una mente abierta, bucear en lo no convencional y encontrar sentido a la diferencia ilógica. Es forzarse por el crecimiento interior para convertirse en la mejor versión de uno mismo siempre agranda la imaginación. En este intento, los medios de masas, y especialmente los ligados a las pantallas, hacen un flaco servicio al desarrollo de la creatividad. Cuando todo el mundo ve lo mismo y se emociona con

idénticos relatos, la homogeneidad del pensamiento se instala en nuestras mentes, lo que facilita que nos manipulen los déspotas que administran la corrección política.

Aunque las actitudes sobre la innovación descritas no resulten mensurables, sí lo son los resultados que provocan. El índice de Innovación Bloomberg es una buena medida. Utiliza métricas que incluyen el gasto en investigación y desarrollo (I+D), la capacidad de fabricación y la concentración de empresas públicas de alta tecnología. Los criterios técnicos que usa este índice para valorar la innovación son: intensidad de la I+D, valor agregado de la producción, productividad, densidad de empresas que desarrollan alta tecnolo-

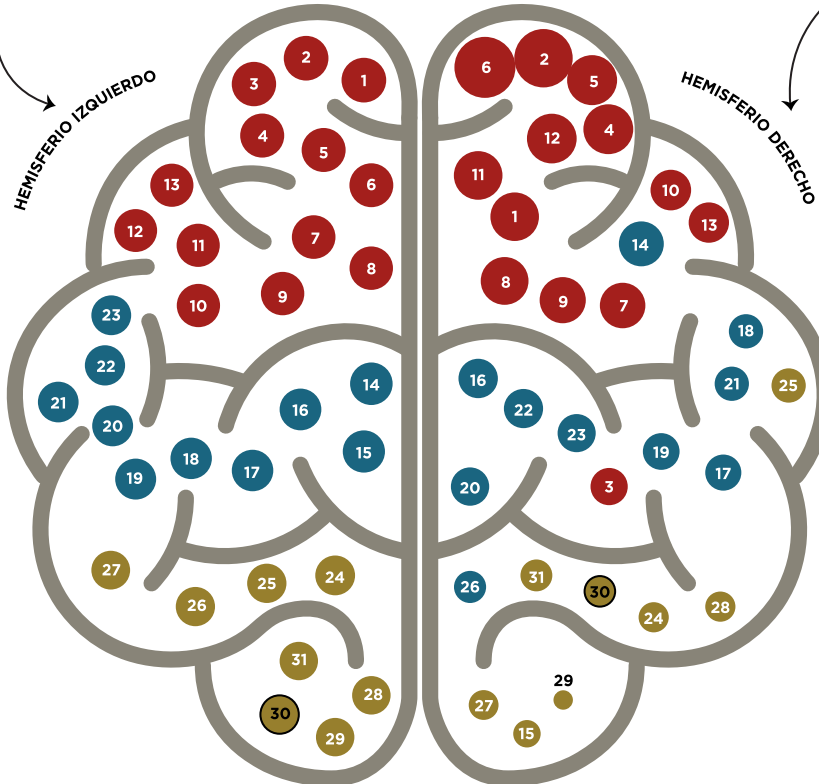
gía, eficiencia terciaria, concentración de personal de investigación y actividades patentadas.

La clasificación muestra que la innovación española ocupa la vergonzosa trigésima posición en el mundo (65,11 puntos). Alemania encabeza la lista (88,21) y le siguen Corea del Sur (88,16), Singapur (87,01), Suiza (85,67) y Suecia (85,50). La validez de estas puntuaciones la refuerza el que su correlación con el porcentaje de PIB destinado a I+D sea muy alta: de 0,793. España necesita reinventarse mediante incentivos a la I+D, porque estar en la mediocridad nos convertirá en un país irrelevante.

Julio Pomés es presidente de la Fundación Cívismo.

PUNTUACIÓN SEGÚN EL ÍNDICE DE INNOVACIÓN BLOOMBERG

1	ALEMANIA	88,21
2	COREA S.	88,16
3	SINGAPUR	87,01
4	SUIZA	85,67
5	SUECIA	85,50
6	ISRAEL	85,03
7	FINLANDIA	84,00
8	DINAMARCA	83,33
9	EEUU	83,17
10	FRANCIA	82,75
11	AUSTRIA	82,40
12	JAPÓN	82,31
13	P. BAJOS	81,28
14	BÉLGICA	79,93
15	IRLANDA	78,65
16	NORUEGA	76,93
17	R. UNIDO	76,03
18	ITALIA	75,76
19	AUSTRALIA	74,13
20	ESLOVENIA	73,93
21	CANADÁ	73,11
22	ISLANDIA	71,56
23	R. CHECA	70,00
24	POLONIA	69,98
25	HUNGRÍA	68,24
26	N. ZELANDA	68,08
27	GRECIA	66,30
28	LUXEMB.	65,41
29	RUMANÍA	65,25
30	ESPAÑA	65,11
31	PORTUGAL	65,08



% DE PIB DESTINADO A INNOVACIÓN EN 2018

4,94	ISRAEL	6
4,53	COREA S.	2
3,32	SUECIA	5
3,30	SUIZA	4
3,28	JAPÓN	12
3,14	AUSTRIA	11
3,13	ALEMANIA	1
3,03	DINAMARCA	8
2,83	EEUU	9
2,75	FINLANDIA	7
2,68	BÉLGICA	14
2,19	FRANCIA	10
2,16	P. BAJOS	13
2,06	NORUEGA	16
2,04	ISLANDIA	22
1,95	ESLOVENIA	20
1,93	R. CHECA	23
1,84	SINGAPUR	3
1,79	AUSTRALIA	19
1,73	R. UNIDO	17
1,56	CANADÁ	21
1,53	HUNGRÍA	25
1,43	ITALIA	18
1,37	N. ZELANDA	26
1,35	PORTUGAL	31
1,24	ESPAÑA	30
1,21	POLONIA	24
1,21	LUXEMB.	28
1,18	GRECIA	27
1,00	IRLANDA	15
0,50	RUMANÍA	29

Fuentes: Bloomberg, OIT, FMI, Banco Mundial, OCDE, Organización Mundial de la Propiedad Intelectual y UNESCO. *La correlación es de 0,793.



Jorge Calvo Martín

Asesor-formador EdTech. ICT Head Colegio Europeo de Madrid

El ‘Big Data’ y la Inteligencia Artificial: ¿nos aportan un cambio a la educación?

Tanto en el mundo de los negocios, como en la política o la medicina, el *Big Data* es la palabra de moda. Como bien sabemos, se basa en la recolección de información, la pregunta es si estos datos masivos podemos utilizarlos en la educación y si el sistema educativo puede beneficiarse de estos.

Son muchas las instituciones educativas en la actualidad que usan el *Big Data* para poder mejorar su sistema de enseñanza y conseguir mejores resultados. La combinación del *Big Data* y la Inteligencia Artificial es un tema de actualidad dentro del mundo educativo. En este paradigma hay una serie de conceptos que destacan, como es el propio *Big Data*, que podríamos definirlo como el uso de herramientas tecnológicas para la recogida y tratamiento de datos masivos y, por otro lado tenemos, el concepto más innovador y ligado a las redes neuronales; Analítica de Aprendizaje. Este sirve para analizar, interpretar y aprender de esos datos, mediante técnicas pedagógicas y algoritmos, con la finalidad de obtener información para mejorar la práctica educativa.

Podríamos enumerar algunas ventajas que aportan estos sistemas al ámbito educativo: En primer lugar, tenemos el aprendizaje adaptativo. Se trata de un nuevo método de enseñanza que, gracias a la recogida y análisis de datos de cada alumno, en tiempo real, produce un aprendizaje personalizado que se va adaptando y modificando a sus necesidades y progresos. En segundo lugar, encontramos la personalización. Hablamos aquí del uso de estas técnicas permite implementar programas educativos personalizados para los diferentes niveles. En tercer lugar, hay nuevos métodos formativos. El aprendizaje adaptativo es el más relevante, pero existen otros muchos métodos como son: gamificación, aprendizaje basado en competencias, aprendizaje combinado, aprendizaje basado en servicios. Y en cuarto y último lugar, nos lleva a una mayor eficiencia. Se puede mejorar la eficiencia al optimizar los recursos formativos, teniendo en cuenta el empleo efectivo de los contenidos y herramientas. Se puede predecir qué problemas, abandonos o desempeño, hay en una clase y aplicar acciones para corregirlos.

Sabemos que todo esfuerzo encaminado a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas requiere de la recopilación de datos y la obten-



ción de métricas que deben ser analizados para obtener un punto de partida y poder determinar si se han obtenido los resultados deseados. Por tanto, decidir cuáles son los datos con los que va a trabajar un sistema, cómo se van a obtener y con qué fin, son preguntas clave cuando usemos este tipo de tecnologías en las aulas.

La introducción en tiempos actuales de dispositivos en las clases o ahora en este aprendizaje online que estamos inmersos, está facilitando a los docentes la obtención de un importante flujo de datos sumamente útil para poder valorar el rendimiento de cada alumno.

La aplicación de *Big Data* e Inteligencia Artificial nos está permitiendo recopilar una gran cantidad de información y analizarla en un periodo de tiempo muy breve. Podríamos poner el ejemplo de analizar el rendimiento de varios alumnos a la vez, ante una determinada actividad usando patrones como: interés, motivación, concentración, estrés y destreza.

Realmente se aplican una serie de herramientas para obtener esos resultados que mejorarán el aprendizaje y la experiencia del alumno pero, ¿hay otras formas de utilizar la Inteligencia Artificial de forma más frecuente en las aulas? Debemos decir que actualmente la Inteligencia Artificial no es un recurso frecuente en las aulas, pero creo que podemos usar esta tecnología para descenderla de una manera más cercana a los alumnos y profesores, donde sea la herramienta para mejorar y motivar ese trabajo que hacemos en la clase.



La Inteligencia Artificial puede usarse como un elemento transversal, aplicable a cualquier asignatura



Por lo tanto, si respondemos a esta pregunta, la Inteligencia Artificial debería convertirse en un recurso transversal, por el cual puedas usarlo en cualquier asignatura. Esta tecnología nos puede dar una nueva perspectiva sobre el contenido o el material que usamos en clase. Desde el punto de vista del docente, la Inteligencia Artificial se tiene que ver o tenemos que intentar mostrarla como un recurso más de aula, esta tecnología no viene a sustituir nada, sino a complementar y sumar lo que ya estamos haciendo.

Seguramente después de escribir estas últimas líneas nos asalta la pregunta de si nos terminará desplazando esa Inteligencia Artificial de nuestra aula. Es una pregunta complicada de contestar, pero lo que es cierto es que hay muchos argumentos donde podemos asegurar que la Inteligencia Artificial no puede llegar y que la profesión de docente no aparezca en las listas de profesiones que podrían ser sustituidas por robots, habla muy positivamente que esta tecnología necesita al profesor en el aula para trabajar de forma conjunta. La Inteligencia Artificial puede ser constantes e incansable en sus procedimientos, pero la educación no es solo esto; hay unas habilidades humanas que hoy por hoy la Inteligencia Artificial no puede abordar.

Si nos vamos al campo de la neuroeducación podemos confirmar que el ingrediente emocional es fundamental tanto para el que enseña como para el que aprende. A nuestros alumnos les gusta aprender en grupo y les gusta aprender de otras personas. La Inteligencia Artificial nunca podrá emparejar a los humanos de esta manera.

Para finalizar, me gustaría dejar unas líneas de reflexión y conclusión donde podríamos preguntarnos qué hace falta para que este tipo de tecnología se interiorice más en las aulas. En mi opinión, debemos tener claro que para que la Inteligencia Artificial pueda entrar en un aula de manera más educativa, debe hacerlo con una actividad o camino de aprendizaje marcado por el profesor, a partir de aquí se le podrá sacar todo el partido a este tipo de tecnología, pero no debemos caer en el error de mostrar la tecnología como tal, sino usarla como herramienta de aprendizaje.
