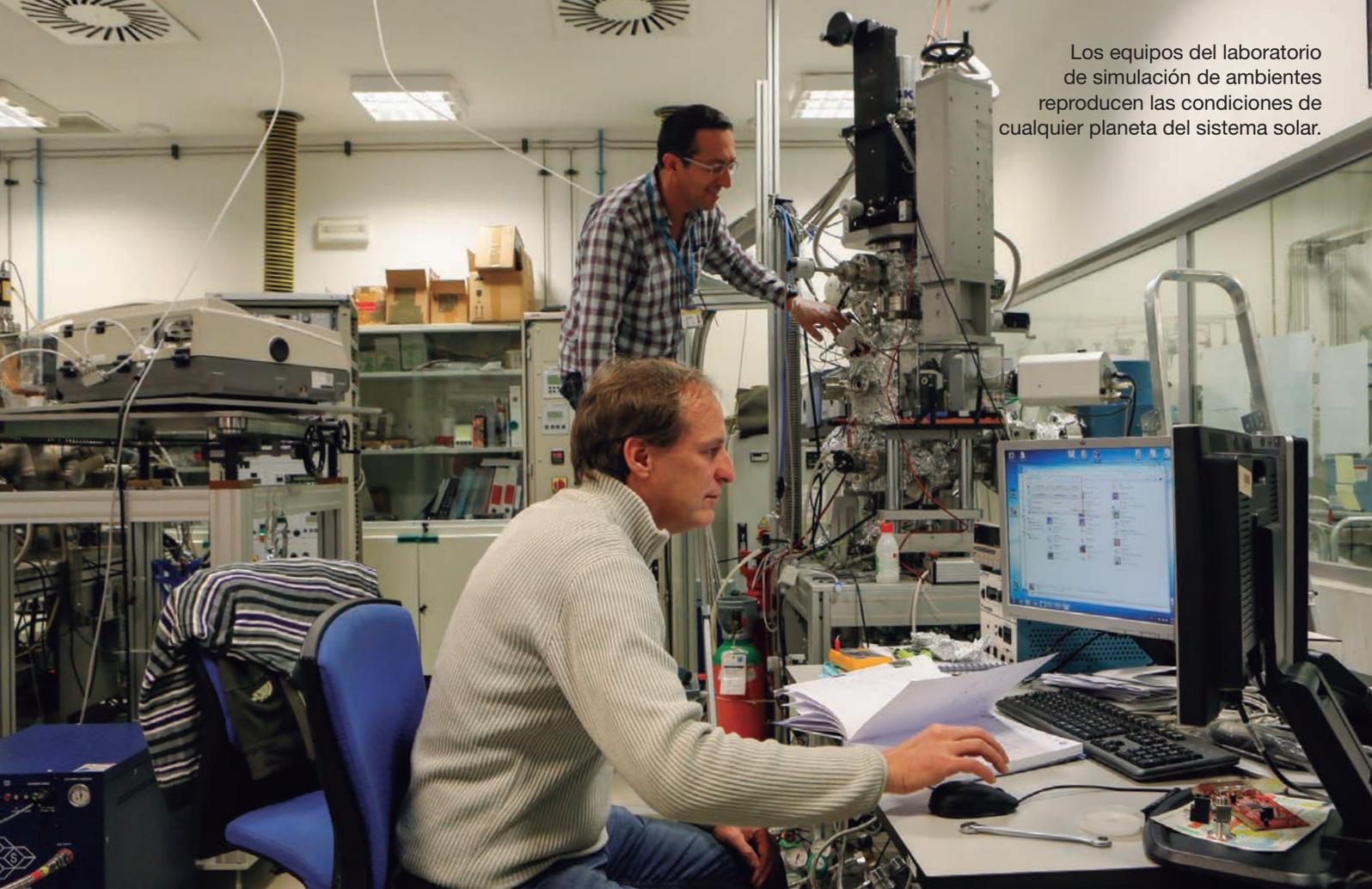


Los equipos del laboratorio de simulación de ambientes reproducen las condiciones de cualquier planeta del sistema solar.



A la búsqueda DE VIDA EXTERIOR

El Centro de Astrobiología del INTA trabaja desde hace casi dos décadas junto a la NASA en la investigación para hallar vida fuera de la Tierra

HAY alguien ahí fuera? Todos hemos levantado la vista al cielo alguna vez preguntándonos si más allá de la Tierra habrá vida, por simple y elemental que sea. Pero solo unos pocos han dado un paso adelante en busca de las respuestas, sin especulaciones, sin ideas preconcebidas, sin dejarse arrastrar por la fantasía desbordante del imaginario popular, solo desde el rigor de la ciencia. Son los astrobiólogos. «La Astrobiología surge en los años 90 del siglo XX como una estrategia

nueva y multidisciplinar de investigación para conocer mejor nuestra posición en el Universo, descubrir si existe vida fuera de la Tierra, desentrañar su origen y estudiar su evolución». Así lo explica J. Miguel Mas, director del Centro de Astrobiología (CAB), un organismo de referencia mundial, dependiente del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) del Ministerio de Defensa.

En aquellos primeros pasos de la Astrobiología ya estaba el CAB. Nació en

1999 gracias a la iniciativa y a la visión del profesor Juan Pérez-Mercader, que dos años antes había presentado con éxito un proyecto de investigación al recién creado *NASA Astrobiology Institute* (NAI), en Estados Unidos. «Fue un esfuerzo personal y un acierto de Pérez-Mercader ver ese nicho de oportunidad —señala Mas— y aprovechar el potencial tecnológico del INTA y la experiencia científica del CSIC para impulsar un centro que combinara tecnología y ciencia multidisciplinar». La NASA recibió muy bien la propuesta

española y el CAB se convirtió en 2000 en el primer centro del mundo asociado al NAI, un reducido club al que 17 años después solo se ha incorporado un miembro más, el *Australian Centre for Astrobiology*, de Sidney. «En Europa han surgido posteriormente grupos de investigación en otros países, pero tanto por su desarrollo en instrumentación como por el nivel de su experimentación en laboratorio, el CAB es hoy el centro más importante de su especialidad en el continente».

UN TRABAJO DE EQUIPO

En 2003 se levantó la sede que ocupa hoy el CAB, dentro de las instalaciones del INTA en la localidad madrileña de Torrejón de Ardoz, un enclave privilegiado y solitario rodeado de un frondoso pinar. En este espacio funcional y moderno, distribuido en dos plantas y dominado por la luz natural, trabajan 140 personas, en su mayoría investigadores, en una decena de laboratorios encuadrados en cuatro departamentos: Astrofísica, Evolución molecular, Planetología y habitabilidad e Instrumentación. El CAB congrega a perfiles muy diversos de científicos, consecuencia del carácter multidisciplinar que demanda la Astrobiología. «Lo importante es estudiar el origen de la vida como un proceso más de la evolución del Universo y tener capacidad para colaborar en un objetivo común. Caben astrofísicos, físicos teóricos, bioquímicos, geólogos, planetólogos e ingenieros», explica Mas.

Todos aportan. Los astrofísicos estudian la formación de los primeros planetas y las condiciones de partida que ofrecía la Tierra cuando se originó la vida en ella. En el departamento de Evolución molecular, los bioquímicos se remontan 4.000 millones de años atrás para analizar cómo fue posible el surgimiento de la vida a partir de los elementos y los ingredientes que llegaron a la Tierra en cometas, meteoritos y asteroides y con las condiciones de radiación, temperatura, presión, at-

mósfera y presencia de agua que existían en aquellos tiempos. Geólogos y planetólogos, desde Planetología y habitabilidad, se ocupan de la evolución de los planetas del sistema solar y de otros sistemas estelares para conocer las condiciones de sus rocas, mantos y cortezas en busca de similitudes y diferencias entre unos y otros que puedan aportar nuevas claves a la investigación. Por último, el equipo de ingenieros del departamento de Instrumentación diseña y crea los aparatos y los mecanismos necesarios para desarro-

mos desarrollando los experimentos y la instrumentación necesaria para los programas que llegarán en 2030». Entre los más esperanzadores, destaca la misión PLATO (*Planetary Transits and Oscillations of Stars*). Iniciada en 2007, se lanzará a partir de 2025, en colaboración con la Agencia Espacial Europea, «con el objetivo de encontrar planetas similares a la Tierra, situados en torno a estrellas como el Sol y más o menos a la misma distancia», precisa Mas. La clave es conocer si existen «otras Tierras» en el Universo. Para lograr sus objetivos, PLATO se



Una investigadora del CAB prepara las muestras para su análisis en uno de los diez laboratorios con los que cuenta el centro.

llar la investigación astrobiológica en el centro o en las misiones exteriores.

MISIÓN PLATO

El CAB trabaja en la actualidad en una docena de proyectos financiados en su mayor parte con subvenciones procedentes del Plan Estatal I+D+i, la Comunidad de Madrid, la Agencia Espacial Europea y la NASA, siempre con la vista puesta en las próximas dos décadas. «Nuestras investigaciones son a largo plazo —aclara el director—. Ahora esta-

ha centrado en la optimización de telescopios —26 en total— que desde su privilegiada ubicación a 1,5 millones de kilómetros de la Tierra, realizarán observaciones a las mismas estrellas, durante largos periodos de tiempo de hasta tres años. La exhaustiva monitorización permitirá conocer la órbita de los planetas, su tamaño, densidad, edad e incluso determinar la existencia de atmósferas o la presencia de lunas a su alrededor.

Muy pronto, en 2020, la misión *Evo-Mars*, será la primera destinada a la

El centro está ubicado en el campus del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) en Torrejón de Ardoz

Autorretrato del rover *Curiosity* de la NASA en el cráter Gale, tomado en enero de 2015.



Marte, el patio trasero de la Tierra

NASA/JPL-Caltech/MSSS

Si un planeta ha fascinado desde siempre al hombre, poblando su imaginación de mitos y anhelos de aventura hasta hace poco imposibles, es, sin duda, Marte. Siglos de misterio y ensañaciones han dado paso en las últimas décadas a la investigación científica, que ha arrojado algunas certezas y muchas preguntas esperanzadoras. Buen ejemplo del interés que despierta es la exposición *Marte, la conquista de un sueño*, que puede verse hasta el próximo 4 de marzo en el Espacio Fundación Telefónica, donde se repasa, con la colaboración del CAB y del INTA, lo que sabemos del planeta rojo y se avanza lo que nos puede deparar el futuro.

¿Por qué Marte es un objetivo primordial de la Astrobiología? Una de las razones es su accesibilidad. En las inabarcables distancias del universo, la cercanía de Marte ofrece un aliciente adicional. «La tecnología actual nos permite estudiarlo con cierta facilidad porque podemos llegar a él en seis a nueve meses, un tiempo muy inferior a los largos viajes de nueve o diez años que se requieren para alcanzar otros planetas», explica Ángel Juan Vaquerizo, responsable de la unidad de Cultura Científica del CAB. «Marte es nuestro patio trasero», añade gráficamente Miguel Mas, director del Centro. «Durante al menos 500 millones de años la Tierra y Marte compartieron condiciones análogas: tenían océanos, una temperatura similar, atmósfera, probablemente oxígeno, y el mismo bombardeo de cometas y material interestelar asedió ambos planetas. Si la vida surgió aquí, lo sorprendente sería que no hubiera surgido allí también».

¿Qué provocó que ese hábitat tan parecido al nuestro terminara convirtiéndose en el paisaje inhóspito que hoy conocemos? «Marte es un planeta más pequeño que la Tierra, su núcleo se enfrió, perdió

el campo magnético muy pronto y el viento solar hizo el resto: arrastró la atmósfera, los océanos se evaporaron y su superficie quedó como es ahora, gélida y árida», aclara Mas. «Pero si existió vida, debería continuar aún y tenemos evidencias muy claras de que podría ser así», subraya con determinación. Una de las pruebas que alientan esa esperanza la encontramos en la Tierra, donde existen entornos con condiciones muy similares a las que sufrió Marte cuando se secaron sus océanos. El municipio onubense de Riotinto, escenario de ejercicios de simulación de la vida en Marte, tiene la clave. «El entorno de las minas muestra características muy parecidas a las existentes en Marte en esa última fase, antes de la desaparición del agua —detalla Mas—. Perforando el suelo hasta los 700 metros de profundidad, hemos hallado vida en las grietas de la roca, pequeñas colonias microbianas con un metabolismo sustentado en el óxido de hierro, que sobreviven sin sol ni agua, nada».

El clima del planeta se conoce con detalle gracias a la estación meteorológica desarrollada en el CAB. Este equipo está presente en Marte desde 2012, a bordo del

rover *Curiosity*, y envía diariamente la información de temperatura. En 2018 se lanzará una segunda estación, *TWINS*, que permitirá obtener medidas simultáneas en dos lugares del planeta. Y a partir de 2020, *MEDA*, con un equipo más potente que introduce nuevos parámetros de medida, proporcionará una información aún más completa y precisa. El objetivo es estudiar en profundidad las condiciones ambientales del planeta para preparar la visita de astronautas a partir de 2030, a la búsqueda de trazas biológicas. Las respuestas, ahora sí, están cada vez más cerca.

El clima del planeta se analiza con la estación meteorológica del CAB, a bordo del Curiosity

El departamento de simulación de ambientes planetarios del CAB es único en el mundo

búsqueda de evidencias biológicas en el planeta rojo. «Hasta ahora la NASA se había ocupado de caracterizar el entorno de Marte, detectar agua o conocer la composición de sus materiales, pero había pospuesto la identificación de trazas biológicas». *ExoMars* cambiará esa tendencia. «En el norte marciano existe hielo a cinco centímetros de profundidad.

La misión contempla llevar una barrena de un metro de profundidad para tomar muestras y analizarlas, con el fin de hallar evidencias bioquímicas de vida», explica Víctor Parro, investigador del departamento de Evolución Molecular y vicedirector del Centro de Astrobiología. En el proceso de detección estará también el CAB gracias a su proyecto SOLID (*Signs Of Light Detector*), que ha desarrollado anticuer-



CAB/INTA

El instrumento SOLID, desarrollado en el CAB, detecta señales de vida en ambientes extremos parecidos a Marte. En la foto, un experimento en la Antártida.

pos a partir de biomoléculas extraídas en los ecosistemas más extremos de la Tierra, en los hábitats más parecidos al de Marte. Esos anticuerpos, capaces de identificar hasta 300 tipos de moléculas, viajarán al planeta rojo para localizar allí restos de vida. «Es como llevar un sistema inmune y esperar hasta que algo le dé alergia —resume Parro—. Eso significará que hemos dado en la diana».

DE ATACAMA A MARTE

El hombre no ha pisado Marte, pero existen lugares en la Tierra que permiten establecer algunas analogías con el ecosistema marciano y aventurar hipótesis de trabajo de gran utilidad en el futuro. En el laboratorio de Extremofilia, el geoquímico Daniel Carrizo analiza al microscopio las muestras que ha extraído recientemente en el desierto chileno de Atacama, uno de los lugares más inhóspitos y áridos del planeta. «Estudiamos los compuestos orgánicos de esos ambientes extremos para conocer con detalle como sobreviven los organismos y cuáles son sus mecanismos de adaptación», explica. Además de Atacama, el departamento investiga los entornos de Riotinto, del ártico canadiense, y la actividad de los géiseres en Nueva Zelanda e Islandia.

Y los ambientes que no se hallan en la Tierra, se recrean con la mayor fidelidad imaginable. El CAB dispone de un laboratorio de simulación de ambientes planetarios único en el mundo. «En estas cámaras —muestra el director— somos capaces de reproducir las condiciones de cualquier planeta del sistema solar, aunque ahora están optimizadas para tres: Marte, y los satélites Titán y Europa. Reproducen la misma presión, temperatura, densidad, composición química y radiación ultravioleta».



En el CAB trabajan diariamente 140 personas, en su mayoría investigadores de diversas disciplinas: astrofísicos, geólogos, bioquímicos e ingenieros.

«Si hay vida en otros planetas, tenemos muchas opciones de encontrarla»

EL científico y director del Centro de Astrobiología, José Miguel Mas Hesse (Madrid, 1961), dedica gran parte de su tiempo a divulgar las investigaciones del centro. «Algo está cambiando», señala en relación al creciente interés por esta ciencia que rastrea la vida en otros planetas. «Este año —señala— hemos recibido más peticiones para participar en exposiciones que en las dos décadas anteriores».

—¿Qué estudia la astrobiología?

—Es una ciencia muy reciente que busca vida fuera de la Tierra. Todavía no conocemos el proceso de formación de la vida y no podemos asegurar taxativamente que la hubo en otros lugares, aunque nosotros estamos convencidos de que su aparición es un proceso inevitable, siempre y cuando las condiciones de partida sean las que tienen que ser. El astrobiólogo comienza por lo más sencillo, busca vida como la que conoce en la Tierra, y la vida en la Tierra surgió en el agua. Por ese motivo, encontrar entornos en los que exista agua líquida o donde haya podido haberla en el pasado es una prioridad. A partir de ahí, la búsqueda se centrará en una serie de nutrientes y de compuestos orgánicos capaces de crear las cadenas de proteínas necesarias para la formación de un ser vivo.

—El CAB cumplirá pronto 20 años ¿Qué se sabe hoy que desconocíamos en 1999?

—Se ha avanzado mucho desde entonces, sin duda. En 1995 se descubrió el primer exoplaneta, y en 1999, cuando nace el CAB, ya conocíamos alguno más. Hoy, gracias a la misión Kepler, hemos identificado casi 4.000 y de ellos, alrededor de 100 presentan condiciones parecidas al nuestro, planetas en la zona de habitabilidad, la zona donde puede existir agua líquida, y por lo tanto, con mucho valor para la astrobiología, como Próxima Centauri. Y estamos empezando a estudiarlos ahora. Desde la perspectiva del trabajo en laboratorio, hoy conocemos mucho mejor las condiciones de contorno en las que se formó la vida y a partir de esos datos se están realizando experimentos para sintetizar los ladrillos básicos de la vida. En 1999 tampoco disponíamos de la información del genoma, que en España se secuenció por primera vez en el CAB. Hoy ya es una actividad habitual.

—¿Qué podemos esperar de las próximas dos décadas de investigación en Astrobiología?

—En los próximos veinte años, si hay vida en otros planetas, tenemos muchas opciones de encontrarla. Entre 2025 y 2030, si todo

va como esperamos, las misiones *PLATO*, *Ariel* y el telescopio *Europe ELT* nos permitirán hallar planetas análogos a la Tierra y trazadores químicos de actividad biológica. ¿Por qué es importante? Porque si se formó vida en ellos, habrá evolucionado también a lo largo de millones de años de forma muy parecida a como lo ha hecho en la Tierra. Serán los casos más sencillos para detectar vida.

—¿Qué nuevos escenarios están en la agenda de los astrobiólogos?

—Las lunas heladas de Júpiter y Saturno son los entornos que más popularidad han logrado recientemente. Son lunas recubiertas por una costra de hielo, pero con un océano por debajo y un núcleo sólido de roca. Por su proximidad a Júpiter y Saturno, los movimientos de marea hacen posible la formación de corrientes que elevan la temperatura del agua. Esta agua, más caliente, es capaz de arrancar el material del núcleo rocoso y permite que la costra de hielo se fracture, dando lugar a géiseres. Se han fotografiado y se ha analizado su composición, rica en todo lo que buscamos, por lo que es fácil deducir la posible existencia de actividad biológica. Los ingredientes serían muy similares a los de la Tierra, pero el proceso y las condiciones de contorno serían distintas, lo es aún más interesante. Trabajamos en dos misiones para ir en 2025 a Europa, una de las lunas de Júpiter, e iniciar los análisis bioquímicos.

—¿Cuáles son las necesidades más urgentes del CAB?

—El centro necesita, sobre todo, personal, tanto en formación como de apoyo,

que nos permita avanzar en la investigación y en el análisis y explotación de los resultados. En 2011 contábamos con una plantilla de 200 investigadores y desde entonces se ha visto reducida hasta los 140 actuales.

—La Astrobiología está cada vez más presente en los medios, en la literatura o en el cine... ¿está de moda?

—No me atrevo a decir tanto, pero sí se aprecia un interés creciente. Este año hemos recibido cuatro solicitudes para ceder maquetas y piezas a exposiciones temporales que se celebrarán en Madrid, Valencia y Bilbao, más peticiones que las recibidas en las dos décadas anteriores. Algo está cambiando. En los últimos años, en EEUU muchas películas tienen como protagonista a un astrofísico o a un físico espacial. Son producciones con un gran rigor científico, con las licencias de la ficción, por supuesto.





Ricardo Pérez/MDE

Ensayo de exploración marciana del proyecto *Moonwalk*, con el traje espacial *Gandolfi 2* y el robot *Yelmo*, en Ríotinto (Huelva), un paisaje único en el mundo por sus condiciones ambientales, muy similares a las de Marte.

leta que encontraríamos allí para introducir equipos o muestras biológicas y poder evaluar cómo se alteran y evolucionan en esas condiciones extremas».

Muy cerca se guarda una de las joyas tecnológicas del CAB, una de las pocas cámaras criogénicas que existen en el mundo con capacidad para alcanzar de manera rutinaria temperaturas de pocas milésimas de grado por encima del cero absoluto, a -273 grados bajo cero, la temperatura más baja posible que se puede obtener. En el reducido habitáculo que acoge este criostato se ponen a prueba detectores superconductores de radiación para instrumentos de alta tecnología que estarán en funcionamiento en la próxima década, mecanismos «tan extremadamente sensibles que requieren condiciones de casi cero absoluto para que nada les perturbe».

En otra gran sala cercana, en el laboratorio de impactos se reproducen las colisiones de meteoritos sobre la Tierra con distintos materiales para analizar los cráteres que producen y buscar analogías con los que se observan y estudian en otros planetas, como se ha hecho ya en Venus y Marte y, muy pronto, se empezará en Mercurio.

«Determinar las características del meteorito, la velocidad, su densidad o tamaño es información muy relevante para el estudio de los planetas».

CIENCIA Y DIVULGACIÓN, UNIDAS

El CAB investiga y también lo cuenta. La divulgación de su trabajo y de sus investigaciones es una prioridad del centro, que dedica a esta función la unidad de Cultura Científica para acercar a la sociedad los objetivos de la Astrobiología. El astrofísico Juan Ángel Vaquerizo es el jefe de esta unidad formada por un equipo multidiscipli-

La misión PLATO tratará de encontrar planetas similares a la Tierra situados en torno a estrellas como el Sol

nar que incluye también a periodistas. «En los últimos años hemos notado el aumento del interés por nuestro trabajo —admite—. Contamos con la ventaja de que las investigaciones son muy atractivas y los medios y las agencias le dan una gran visibilidad».

La unidad organiza talleres, participa en charlas y atiende semanalmente la visita de centros educativos en las instalaciones del CAB, que recibe una media de 1.500 estudiantes cada año, en su mayoría de 4º de la ESO y Bachillerato. La colonización de otros planetas, como Marte, o la existencia de vida extraterrestre tal y como la ha expuesto durante décadas la ciencia ficción, son algunas de las preguntas que aparecen inevitablemente durante el recorrido de los alumnos por las instalaciones. «Para que nadie se lleve una idea equivocada siempre explicamos que la Astrobiología se dedica al estudio de la vida a un nivel muy simple, microbio, unicelular, de bacterias y no de organismos complejos, pluricelulares. Y ese hallazgo —termina Vaquerizo— ya es un reto suficientemente difícil».

Raúl Díez
Fotos: Pepe Díaz