

## + CIENCIA

**Nuevas fórmulas para administrar morfina**

**F. SÉNECA.** Un proyecto de investigación del Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria (IMIB), liderado por Pilar Almela Rojo y financiado por la Fundación Séneca, estudia las adaptaciones neuroadaptativas implicadas en los procesos de memoria tras la

administración de morfina libre o encapsulada en nanopartículas de fibroína de seda. Este estudio podría ayudar a mejorar el conocimiento del proceso adictivo y abrir nuevas perspectivas terapéuticas, dado que la administración de morfina encapsulada en nanopartículas podría atenuar el desarrollo de la adicción y constituir una buena alternativa terapéutica al uso de este fármaco.

**Banderas azules como garantía turística**

**UMU.** Investigadores del Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Murcia analizan si el número de banderas azules en las playas españolas puede ser el promotor de la industria turística en la zona y el impulsor de una

gestión sostenible de estas costas. Los resultados, publicados en Ocean & Coastal Management, invitan a pensar que en los municipios en los que aumentan el número de playas con banderas azules, se desarrolla más el sector turístico local. Los turistas interesados en pasar sus vacaciones en zonas de playa valoran positivamente este reconocimiento.

kioskoymas#pedrofernandez@altercomu.com

kioskoymas#pedroferria

# Una etiqueta para planes turísticos de gran valor cultural y medioambiental

**La Fundación Séneca** participa en el proyecto europeo Inherit, que promueve estrategias de turismo sostenible en la costa mediterránea



**MARÍA JOSÉ MORENO**

La combinación de la protección del medio natural con el turismo sostenible se postula como una de las pocas opciones, si no la única, para que la industria del turismo en España crezca y haga frente a la competencia de otros países.

Esa premisa sirve de base al proyecto europeo Inherit de Estrategias de Turismo Sostenible para conservar y poner en valor la costa Mediterránea y el patrimonio natural marítimo, en el que participa la Fundación Séneca-Agencia Regional de Ciencia y Tecnología. La originalidad del mismo radica en la combinación de tres iniciativas: la protección del medio ambiente (del patrimonio natural de la Región), el turismo (sostenible) y dar voz y permitir la participación activa de todos los actores implicados, hasta el más pequeño.

El objetivo principal del proyecto es ofrecer una alternativa al turismo de masas en el área geográfica del Mediterráneo, para proteger su patrimonio natural costero y marítimo. Reme Pérez, miembro del equipo de la Fundación que participa en el trabajo, explica que «el turismo de masas es un turismo que tiene tantas consecuencias negativas, como cualquier otro, en cuanto a agotamiento de recursos, contaminación, generación de residuos, con-

sumo de bienes que vienen de fuera, etc. Por lo tanto, se busca diversificar parte de estos turistas en tiempo, espacio y tipo de actividad. Es decir, ofrecer alternativas que se desarrollen todo el año (no solo cuando hace calor y en periodo de vacaciones), en espacios distintos (por ejemplo, no todo el mundo bañándose en la misma playa con el chiringuito) y haciendo actividades que respeten el medio ambiente y más aún, con las que conozcamos mejor nuestro patrimonio natural y aprendamos nuevos aspectos de él».

Para la puesta en marcha de 'Inherit' no existía una única hipótesis de partida. Los investigadores partían del hecho de que un turismo alternativo de masas es posible, pues tiene su público. Se apoyaban en que las acciones realmente efectivas no son las que vienen impuestas por la normativa estatal o regional, sino las llamadas «de abajo a arriba», esto es, aquellas pequeñas actuaciones que surgen por iniciativa propia y son adoptadas voluntariamente por quienes están directamente implicados en la industria turística y las empresas locales, para la protección del medio ambiente.

Un punto del que se extrae que cuando las autoridades (quienes hacen las normas), permiten la colaboración y participación de la industria y las empresas turísti-



Reme Pérez, miembro del equipo de la Fundación Séneca. **JAVIER CARRIÓN**

cas, que son quienes trabajan sobre el terreno, se obtienen soluciones efectivas. Y, por último, apuntaban a que los itinerarios turísticos que conecten diferentes destinos en los que se practique el turismo sostenible, son igualmente una solución al problema.

**Desarrollo**

El proyecto se divide en varias fases. La primera es la de estudio

o análisis de todo lo que ya se ha hecho en áreas o regiones del Mediterráneo en cuanto a protección del medio ambiente, el turismo sostenible y la participación activa de todos los agentes implicados en actividades turísticas. «Por ejemplo –según Pérez– ver si hay planes de ordenación del espacio marítimo y de gestión integrada de zonas costeras, qué medidas para mono-

torizar el impacto del turismo se han implantado, si hay iniciativas a nivel local para combatir el turismo de masas, si hay itinerarios multidestino y si funcionan, etc. Y muy importante, la determinación de los criterios cuyo cumplimiento permitirá considerar un área rica en patrimonio natural como 'Área Inheritura', un área que combina la protección de dicho patrimonio con el fomento del turismo sostenible y la participación activa de todos los agentes implicados».

Las 'Áreas Inheritura' son la alternativa a los destinos turísticos masificados que el proyecto Inherit propone. La etiqueta de 'Áreas Inheritura' está pensada para zonas caracterizadas de entrada por presentar un patrimonio natural muy rico, y que además lo protegen, lo promocionan y lo aprovechan para atraer turismo; tener una planificación estratégica para la protección de ese patrimonio natural donde todos los actores implicados estén incluidos; presentar actividades turísticas donde el centro sea la educación y la sensibilización ambiental.

«Imaginemos una playa en una zona protegida. En ella se mide con frecuencia la calidad del agua; se controla y se limita el aforo; se prohíbe el uso de plásticos desechables, se clasifica la basura en diferentes contenedores y se hace compost con la orgánica; cada cierto tiempo se convoca a voluntarios de la zona para limpiarla; tiene un puesto de madera donde se vende miel del pueblo de al lado; hay carteles muy claros sobre qué actividades están terminantemente prohibidas, como acceder en coche, acampar, encender fuegos, tirar desperdicios, etc.; y otros donde se explican qué especies animales y vegetales pueblan la playa y sus alrededores; todos los domingos viene un monitor contratado por el ayuntamiento para guiar a los visitantes en una ruta a pie por la zona; hay una comisión con concejales de tres municipios, una empresa de alquiler de bicicletas, una agencia de viajes local, una asociación de jóvenes... que están preparando futuras rutas en bici en las que se conecte esta playa con otras zonas también

## Curso UPCT: ciudades accesibles y sostenibles

**UPCT.** Hasta el 14 de mayo están abiertas las inscripciones para el curso 'Herramientas para desarrollar una ciudad accesible y sostenible', que se impartirá durante la última semana de mayo en la UPCT. El objetivo es promover la gestión

de los apoyos necesarios para que cada persona con trastorno del espectro autista, o con discapacidad intelectual y/o del desarrollo, puedan disponer de las oportunidades adecuadas para alcanzar una calidad de vida plena en una sociedad que verdaderamente favorezca la igualdad de oportunidades y la plena satisfacción de los derechos de toda la ciudadanía.



## Aceleran pruebas de las estaciones base de 5G

**UPCT.** EMITE, empresa 'spin-off' de la UPCT, ha dado otro paso de gigante en el mercado mundial de las telecomunicaciones al lograr que el sistema F100 de EMITE está ya en uso en Finlandia, siendo utilizado por uno de los principales fabricantes europeos

de estaciones base de telefonía móvil 5G, lo que supone un espadarazo a la tecnológica murciana en el mercado de las comunicaciones móviles de quinta generación. EMITE y la UPCT crearon en 2018 la Cátedra de Empresa 5G Lab, que sirve de apoyo al primer laboratorio 5G de Prueba y Medida en el Aire (OTA) de España, que EMITE ha instalado en la Región de Murcia.

kioskoymas#pedrofernandez@altercomu.com

kioskoymas#pedroferna

## Las 'Áreas Inheritura' son la alternativa a los destinos turísticos masificados que el proyecto Inherit propone

atractivas; el ayuntamiento ha invertido últimamente en personal e infraestructuras para acondicionar la playa. Pues ya nos hemos imaginado un 'Área Inheritura', comenta Reme Pérez.

La segunda fase es la de 'testing' o prueba. Según los investigadores, la parte más importante ha sido probar si funciona el proceso de selección de dichas 'Áreas Inheritura': si el formulario se entiende, si los criterios son claros para el solicitante, si la forma en que se presenta la información es clara para el evaluador o hay que pedir más explicaciones, entre otros aspectos.

Según la responsable de la Fundación Séneca, «para hacer la prueba piloto 11 de los 15 socios han presen-

La Comunidad ha presentado a esta iniciativa el Parque Regional de Calblanque, Peña del Águila y Monte de las Cenizas

tado su solicitud de 'Área Inheritura' y todos los socios los hemos evaluado. Las áreas candidatas son preciosas. En Murcia la CARM ha presentado: Parque Regional de Calblanque, Peña del Águila y Monte de las Cenizas. Las otras son: Pôle de la Pleine Nature Montagnes du Caroux (Francia), Kornati National Park (Croacia), Mata Nacional das Dunas de Vila Real de Santo António (Portugal), Larnaca Salt Lake (Chipre), Viti Romagna Tosca-na (Italia).

Nature Park Orjen (Montenegro), Majjistral Nature and History Park (Malta), Krajinski park Strunjan (Eslovenia), Parco Naturale Regionale delle dune Costiere da Torre Canne a Torre San Leonardo (Italia) y Pavlopetri-Elafonisos (Grecia)».

El proyecto, que está financiado con fondos de la Unión Europea en un 85% mientras los socios tienen la obligación de aportar el 15% de los gastos que se generen, pretende que al menos cinco de estas áreas

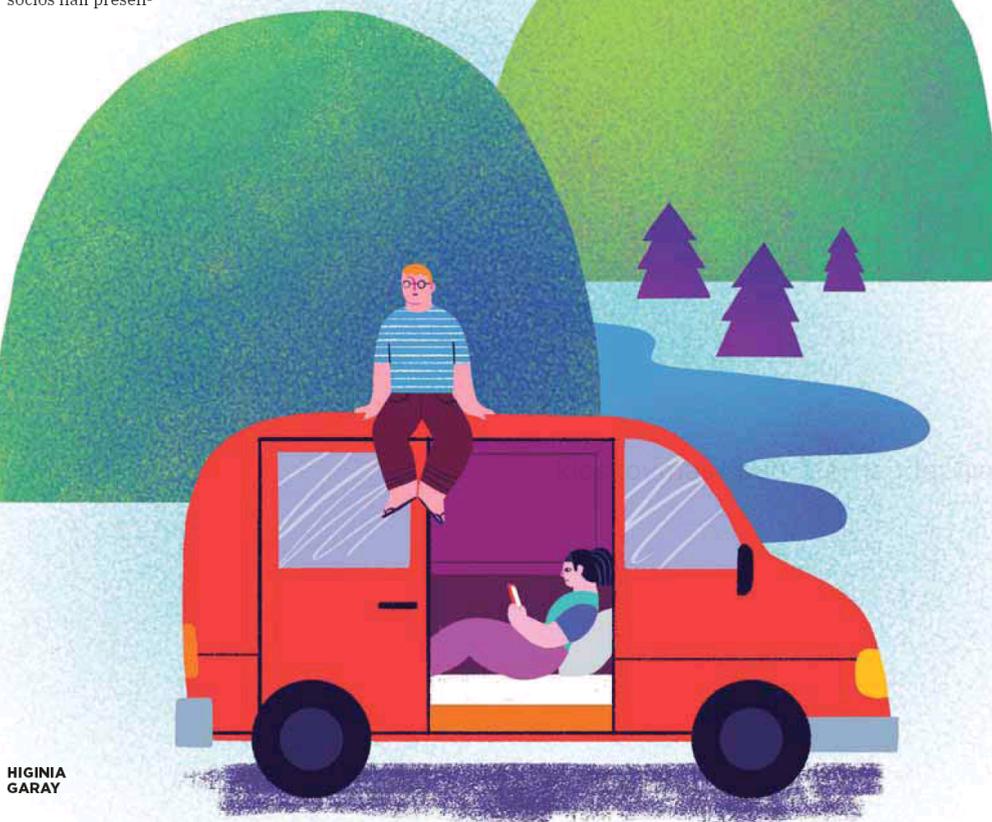
obtengan la etiqueta Inheritura, lo que significa que al menos cinco socios están aplicando ya correctamente el enfoque del proyecto en el que participan.

Actualmente, la fase de prueba está prácticamente finalizada (aún no es definitiva la lista de 'Áreas Inheritura', pues aún hay una reunión pendiente para revisar ciertas solicitudes), y comienzan ya la de transferencia (formar a otros que les interese poner en práctica las ideas de Inherit para que puedan hacer lo mismo) y la de capitalización de los resultados del proyecto.

Hasta ahora, entre los resultados más destacados está la implantación real y práctica del enfoque Inherit en una serie de áreas de la cuenca Mediterránea, las 'Áreas Inheritura', y posteriormente la creación de más. También, la conexión de dichas áreas en 'itinerarios multidestino'. Y en último término, y lo más ambicioso, intentar generar cambios en las políticas locales, regionales, nacionales y de la Unión Europea para armonizar todas las normativas y estrategias existentes en turismo y protección del patrimonio natural.

### Socios

Además de la Fundación Séneca, también la Dirección General de Medio Natural de la Región de Murcia participa como socio; los otros 13 son la Región del Peloponeso y la Universidad de Patras, ambos en Grecia; el Ministerio de Turismo de la República de Croacia y el Instituto de Agricultura y Turismo del mismo país; la Región Emilia-Romana y el departamento de Turismo, Economía y Cultura de la Región de Puglia, los dos en Italia; la Asociación Internacional de los Bosques del Mediterráneo en Francia y el Consejo del Departamento de Hérault, también en Francia; la Agencia Pública para la Promoción del Emprendimiento y el Desarrollo del Ayuntamiento de Izola en Eslovenia; la Agencia de Desarrollo de los Distritos de Larnaca y Famagusta en Chipre; la Fundación para el Diálogo y el Desarrollo Regional de Malta; Parques Dináridos de Montenegro y la Asociación para la Conservación del Patrimonio de Mertola en Portugal.



HIGINIA GARAY

## + CIENCIA

**Becas de excelencia para los nuevos estudiantes**

**UPCT.** La Universidad Politécnica de Cartagena ha convocado una nueva edición de las Becas de Excelencia UPCT-Banco Santander para estudiantes de grado de nuevo ingreso, a las que este curso se van a dedicar 17.500 euros. Los alumnos de primer curso con un

mínimo de un 10 (sobre 14) en la nota de acceso a la Universidad pueden solicitar esta ayuda hasta el 20 de mayo. Las becas serán de 1.000 euros por defecto o de 2.500 para los estudiantes que residan fuera de su domicilio habitual. Se concederá un mínimo de una beca en cada uno de los siete centros de la UPCT y las restantes becas hasta agotar la partida destinada se concederán a las notas más altas.

**Prueba de exportación masiva de imágenes**

**UMU.** Elvira Cánovas, investigadora del Laboratorio de Investigación Fotográfica de la Universidad de Murcia (LIFUM), ha realizado una prueba piloto de exportación en bloque de imágenes al Repositorio Institucional de la Universidad de Mur-

cia (DIGITUM). Dentro del mismo, en la sección Multimedia-Fototeca, ha creado un apartado específico para el LIFUM destinado a visualizar sus colecciones, que se irán incorporando de forma paulatina. Hasta el momento, se han exportado una serie de fotografías de su archivo 'Cartas de visita', fruto del ensayo de esta migración de imágenes que ha concluido con éxito.

kioskoymas#pedrofernandez@altercomu.com

kioskoymas#pedroferma

**E**n las explotaciones salineras litorales, la conservación de la biodiversidad está estrechamente relacionada con la producción de sal. De hecho, se conoce que la fauna y la flora de las salinas están adaptadas a los procesos de producción: bombeo de agua, desecación y dragado de canales, arreglo de motas y estanques salineros para su mantenimiento, cosecha de la sal, etc., que, a su vez, son fundamentales para el mantenimiento de una increíble biodiversidad.

Gustavo Ballesteros, profesor asociado del Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia y miembro del grupo de investigación y modelización de procesos hidrológicos y ambientales en medios semiáridos (IM-PRHAS), coordina el Proyecto Life-Salinas, que como él mismo indica «se basa en el desarrollo sostenible, ya que mejora la conservación de especies de fauna y hábitats prioritarios en la Unión Europea, además de poner en valor los servicios ecosistémicos con el aumento de la producción y mejora de la calidad de la sal».

El proyecto Life-Salinas, de Conservación de los hábitats y aves acuáticas en Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) 'Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar', tiene como objetivo principal la conservación de una especie de ave, la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*), y dos hábitats prioritarios en la Unión Europea, Estepas Salinas Mediterráneas (*Limnietalia*) y las Dunas Litorales con *Juniperus* spp.

Para conseguirlo, según el investigador de la UMU, se centran en dos objetivos específicos. «Por un lado, trabajamos en mejorar el estado de conservación de la gaviota de Audouin mediante el incremento de superficie de su hábitat y de la disponibilidad de alimento», algo para lo que se centran en remodelar el circuito salinero situado al norte de las Salinas y adecuar 1.800 metros de nuevas motas salineras. «De esta forma, se incrementa el hábitat de nidificación de la gaviota de Audouin y de otras siete especies nidificantes que aparecen en el ane-



Gustavo Ballesteros, profesor del departamento de Geografía de la UMU. F. R. MARAS

## Las salineras podrían beneficiarse del cuidado de la fauna y la flora

La Universidad de Murcia participa en el proyecto Life-Salinas de Conservación de los hábitats y aves acuáticas, centrado de forma principal en la gaviota de Audouin

MARÍA JOSÉ MORENO

xo I de la Directiva Aves: avoceta común, cigüeñuela común, chorlito patinegro, charrán común, charrancito común, charrán patinegro y pagaza piconegra», expone.

Además, trabajan en mejorar

la circulación hídrica de la charca de Coterillo mediante el acondicionamiento del canal de entrada de agua y la creación de un nuevo canal de salida. Así, asegura que «se rehabilita un hábitat

para la congregación y alimentación de la gaviota de Audouin, además de recuperar la población de fartet y se favorece a cinco especies de murciélagos del anexo II de la Directiva Hábitat.

También es importante para la invernada, migración y nidificación de 32 especies de aves del Anexo I de la Directiva Aves».

Por otro lado, los investigadores trabajan en mejorar la conservación del hábitat prioritario y beneficiar otros 10 hábitats, recogidos en el anexo I de la Directiva Hábitat. Para alcanzar con éxito este segundo punto, el equipo se centra en frenar la erosión del sistema dunar de la playa de La Llana mediante la instalación de captadores de arena en los primeros 500 metros de las dunas situadas a la entrada de la playa; así como en controlar las especies vegetales exóticas-invasoras de todo el espacio protegido: pitera, uña de gato, gandul y eucalipto, favoreciendo a los dos hábitats prioritarios de la Unión Europea y a otros 12 hábitats del anexo I de la Directiva Hábitat; además de establecer un acuerdo de custodia del territorio a largo plazo entre ANSE y Salinera Española, para el desarrollo de acciones de conservación de dos hábitats prioritarios, la gaviota de Audouin y otras especies y hábitats de la legislación Europea.

Asimismo, tratan de poner en valor los servicios ecosistémicos, aumentando la producción y calidad de la sal; diseñar e implementar un certificado de calidad y protección ambiental para la sal de las Salinas, especialmente de aquellas incluidas en la Red Natura 2000 y, por último, dar continuidad y transferir los resultados del Proyecto.

El Proyecto Life-Salinas se encuentra en el último año de ejecución. «Hemos ejecutado dos de las tres acciones más complejas: construcción de 1.800 metros de nuevas motas de separación de estanques salineros, y la recuperación del flujo hídrico de la charca de Coterillo. Ahora estamos abordando los problemas de erosión de las dunas de la playa de La Llana, mediante su vallado y la instalación de captadores de arena, pero nos estamos encontrando con serios problemas del insuficiente aporte natural de arena; la eliminación de especies exóticas-invasoras (pitera, uña de gato, gandul, etc.), a lo largo de los 6 km de dunas que tienen las Salinas y su re-

## Analizan células en una sola extracción

UMU. El diagnóstico genético preimplantacional es una alternativa para parejas en riesgo de tener descendencia con algún tipo de anomalía. Para ello, se toman unas pocas células del embrión y se analizan para conocer si posee alteraciones genéticas. Natália Caste-

jón, investigadora de la Universidad de Murcia, en su proyecto ya patentado, desarrolla una serie de algoritmos para analizar estas células y determinar posibles alteraciones de una sola vez sin necesidad de más extracciones, como venía ocurriendo hasta ahora. Si las células no muestran ningún tipo de alteración, el embrión podrá ser transferido al útero materno para comenzar la gestación.



## Antimicrobianos para conservar alimentos

F. SÉNECA. El uso de agentes antimicrobianos naturales sobre determinados alimentos tiene como objetivos inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos, para evitar el desarrollo de toxiinfecciones debido a la ingesta de alimentos conta-

minados y evitar el deterioro de los alimentos. Patricia Sánchez, becaria de la Fundación Séneca en el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación, busca, entre otras cosas, la obtención de antimicrobianos de origen natural y microbiano, para su utilización como conservantes en alimentación y eliminación de aquellos que se obtienen de síntesis química.

kioskoyrnas#pedrofernandez@altercomu.com

kioskoyrnas#pedroferna

# ¿Y si una franja verde salvase el Mar Menor?

Rocío García, estudiante de la Politécnica, propone la puesta en marcha de un parque inundable para acabar con los problemas de inundaciones en torno a la laguna

M. J. M.

«Hemos ejecutado dos de las tres acciones más complejas: la construcción de 1.800 metros de nuevas motas de separación de estanques salineros y la recuperación del flujo hídrico de la charca de Coterrillo»

vegetación con especies autóctonas», apunta Gustavo Ballesteros.

No obstante, los estudios que realiza la Universidad de Murcia están dando los siguientes resultados preliminares: a nivel ambiental, una incipiente recuperación de las dunas de la playa de La Llana y de su vegetación, la colonización del fartet a lo largo de los 1800 metros de nuevas motas salineras y en la charca de Coterrillo y, finalmente, el aumento del número de colonias reproductoras de algunas aves acuáticas: Charrancito común, avoceta común y chorlito patinegro.

Con respecto a la producción de sal: un aumento de dos grados Baumé en el agua que entra a los charcos cristalizadores (de los que se cosecha la sal), lo que se traducirá en un aumento de la producción de la misma.

El proyecto, con un presupuesto de 1.790.845 euros financiado en un 56% por el Programa LIFE de la Unión Europea, está coordinado por Salinera Española y tiene como socios al Gobierno regional, al Ayuntamiento de San Pedro del Pinatar, a la Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE), la UMU y Mae d'Agua (Portugal). Asimismo, dispone del respaldo de la Demarcación de Costas en Murcia del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

**V**ertido cero real al Mar Menor, desestacionalización del turismo de la zona para hacerla turística durante todo el año, ampliar puntos verdes, evitar inundaciones y devolver la Vía Pecuaria cortada por la autovía para que los animales tengan un corredor para pasar desde el Parque Regional de Calblanque hasta la zona del Mar Menor y las demás zonas ribereñas. ¿Es todo eso posible?

Así lo plantea Rocío García, estudiante de último curso de Ingeniería Química Industrial de la Universidad Politécnica de Cartagena, que ha llevado a cabo el estudio 'Ecosendero y franja verde marmenorense' en el que plantea el desarrollo de una franja verde, como una protección real del Mar Menor con la recuperación de humedales, saladares y parques inundables.

«El proyecto está basado en la naturaleza, se ha estudiado en cada zona el problema de contaminación y las plantas fitorreminadoras para cada sitio por diferentes contaminaciones como nutrientes o metales pesados. La franja verde marmenorense unificaría la naturaleza, con el turismo rural y con el patrimonio histórico cultural que en la actualidad está abandonado», explica.

Y añade: «Es un trabajo independiente, pero seguramente que mi trabajo final de Grado también estará relacionado con este tema. Ya he hablado con el departamento de fluidos de la UPCT. Es posible que las prácticas las haga sobre este tema e investigaremos más a fondo soluciones ante inundaciones y de la cuenca vertiente al Mar Menor, que es

el mayor problema que actualmente tiene este ecosistema».

El proyecto lo inició a raíz de las propuestas planteadas desde el Ayuntamiento de Cartagena, para la construcción de

Serviría para unificar la naturaleza con el turismo rural y con el patrimonio histórico-cultural, que en la actualidad está abandonado

cuatro tanques de tormentas en Playa Honda, Islas Menores, Mar de Cristal y los Nietos.

Fue entonces cuando la estudiante se planteó por qué era necesario desarrollar tan costosa medida y de aislada efectividad. ¿Por qué es más efectivo el parque inundable que el tanque de tormentas? Asegura García que «a pesar de llamarse tanques de tormentas, su función únicamente es recoger los primeros 20 minutos de lluvias de escorrentías pluviales. Con mi proyecto, además de recoger esas primeras aguas pluviales que son las más contaminadas, también se recogerían las aguas y se detendrían las inundaciones, según la capacidad de este».

Según sus datos, si se constru-



Rocío García con muestras tomadas en el Mar Menor. J. M. RODRÍGUEZ

ye un parque inundable de 36.000 metros cuadrados, este podría recoger 45.000 m3 frente a los 8.181 m3 de agua que recoge un tanque de tormentas de superficie interior de 1487 m2. «Añadiría un punto verde, turístico y nuevos ecosistemas para la fauna y flora».

Además de trabajar con el departamento de fluidos de la Universidad Politécnica, Rocío García ha mantenido diferentes reuniones con políticos y empresas, a fin de trasladarles su idea. Está tratando de conseguir financiación a nivel privado o a través de subvenciones europeas. Según dice, «los agricultores de la zona y dueños de las tierras están estudiando la posibilidad de realizar la franja verde. Al fin y al cabo, el proyecto también está pensado para ellos, de forma que puedan sacar productividad a la tierra sin dañarla». No en vano, es necesario que los dueños de las parcelas den su consentimiento ya que las administraciones públicas no pueden actuar al ser de titularidad privada.

Lejos de parecer una utopía, la estudiante de la UPCT se basa en el éxito obtenido con una iniciativa similar en San Juan (Alicante). «Tenían el mismo problema de inundaciones que sufre Los Alcázares y demás pueblos ribereños. Al implementar el parque inundable 'La marjal' se ha solucionado».

Se trata de un parque singular que, además de la función de ocio, también es útil en caso de lluvias fuertes. En el interior del vaso de retención hay un estanque rodeado de vegetación acuática donde puede observarse la flora y fauna propia de los humedales naturales valencianos (marjales). El proyecto fue galardonado por la asociación Española de Parques y Jardines Públicos con el premio Alhambra al mejor proyecto del año 2015.

«La puesta en marcha de La Marjal costó 3.307.855,56 euros frente a los 4.674.867,21 que cuesta el tanque de tormentas previsto en Playa Honda. Si el Ayuntamiento de Cartagena hiciera sus obras basadas en la naturaleza, ahorraríamos 5.468.046,6 euros de dinero público, suponiendo que los demás tanques propuestos cuesten lo mismo, y los beneficios son innumerables para la recuperación del Mar Menor y del medioambiente», concluye.

Nunca, como hasta ahora, hemos estado buscando, como Humanidad, civilizaciones en la galaxia y fuera de ella e intentando transmitir mensajes a seres de otras civilizaciones con los que esperamos contactar o hacerles llegar algo procedente de nuestra civilización.

Se parte de una propuesta formulada en 1964 por el astrofísico ruso Nicolai Kardashov para establecer el grado de evolución tecnológica de una civilización. El elemento clave es la energía que tiene a disposición, derivada del argumento base que es la exigente creciente necesidad de energía, conforme una civilización incrementa el desarrollo tecnológico. Las tres clases que estableció Kardashov eran Tipo I: ( $10^{14}$ W) Tipo II: ( $10^{26}$ W) Tipo III: ( $10^{36}$ W), con las energías que figuran entre paréntesis. Posteriormente, se incrementaron con un Tipo IV y Tipo V, haciendo corresponder a este último el equivalente a toda la energía de todos los universos de todas las líneas de tiempo, es decir, ilimitada. Como apunta el físico Michio Kaku, nuestra civilización no llega a estar en el Tipo I, dado que dependemos de la energía de animales y plantas y tardaríamos, al ritmo actual de desarrollo, todavía uno o dos siglos en alcanzar el equivalente al nivel Tipo I. El consumo energético del planeta actualmente es de unos 1016 W, solamente falta que dispongamos que, en lugar de consumir energía de origen fósil, tengamos capacidad de aprovechar la energía que proviene de nuestra estrella más cercana, el Sol, captando y almacenando energía suficiente para satisfacer todas las demandas de energía de la población mundial. Puede parecer menor el hecho de que cambiemos el origen de la energía, pero pasar el consumo de un tipo de energía a otro significa que se dominan las leyes de la naturaleza. Lo que incluye el control de volcanes, seísmos, tornados, etc., también.

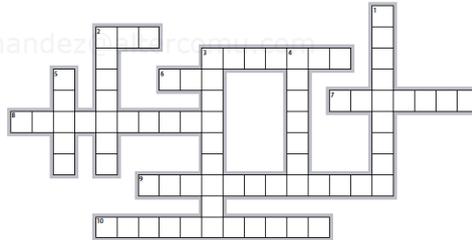
El Tipo II se alcanza cuando no solo se aprovecha la energía de la estrella, sino que se tiene control sobre la propia estrella. Hoy inconcebible para nosotros. Con una energía así se podría mover al planeta, cuando se encontrara en la trayectoria de colisión de un asteroide que pudiera acabar con la Tierra por impacto. Seríamos capaces de trasladar a toda la población a un nuevo planeta.

El Tipo III conoce totalmente la energía que, previsiblemente, requiere una evolución que consumiría cientos de miles de años, incluyendo los ámbitos biológi-

ATANOR ALBERTO REQUENA



## Civilizaciones



EclipseCrossword.com

### HORIZONTALES

- Este tipo de Civilización, se alcanza cuando no solo se aprovecha la energía de la estrella, sino que se tiene control sobre la propia estrella.
- Una civilización de Tipo II podría moverlo, cuando se encontrara en la trayectoria de colisión de un asteroide que pudiera acabar con la Tierra por impacto
- Como apunta el físico Michio Kaku, nuestra civilización no llega a estar en este tipo.
- Hemos estado buscando, como Humanidad, civilizaciones en ella y fuera de ella.
- La esfera de Dyson lo es para identificar los tipos de civilizaciones de Kardashov.
- Kardashov estableció el grado de evolución tecnológica de ella.
- La propuesta de Dyson es una esfera de este tamaño con un radio equivalente a una órbita planetaria en torno a una estrella para aprovechar la energía emitida por el astro, tanto en sus componentes térmicas como de la región visible del espectro.

### VERTICALES

- En 1937 propuso la idea de un "hacedor de estrellas" y con escasas explicaciones, aunque discute las propiedades térmicas.
- En una civilización Tipo III, habríamos resuelto los tiempos de viaje haciendo realidad el del espacio y manejando las transferencias mediante teletransporte a través de agujeros negros, soslayando la ilusión de superar la velocidad de la luz.
- En una civilización Tipo II seríamos capaces de trasladar a toda ella a un nuevo planeta.
- El Tipo III de civilización, la conoce totalmente que, previsiblemente, requiere una evolución que consumiría cientos de miles de años, incluyendo los ámbitos biológico y mecánico.
- Propuso en 1960 una megaestructura en un artículo publicado en la prestigiosa revista Science titulado "Búsqueda de fuentes estelares artificiales de radiación infrarroja".

**Solución:** a partir del próximo sábado en el blog Atanor (<http://blogs.laverdad.es/atanor/>). A. REQUENA @ LA VERDAD, 2021

co y mecánico. Seríamos muy distintos de lo que hoy somos, tanto en aspectos como en capacidades. Los organismos cibernéticos combinarían elementos orgánicos y mecánicos, conviviendo con seres enteramente biológicos que habrían seguido rutas evolutivas enteramente orgánicas. La especie desarrollada se dispersaría por la galaxia, dominando la transferencia de energía. Habríamos resuelto los tiempos de viaje haciendo realidad el doblado del espacio y manejando las transferencias mediante teletransporte a través de agujeros negros, soslayando la ilusión de superar la velocidad de la luz.

### Domino del espacio

Los otros dos tipos de civilización, incorporados posteriormente a la propuesta de Kardashov, encajan en una conjetura futurista de dominio de toda la energía del universo, y todo lo que en él existe, un dominio del espacio que se sería capaz de acelerar su expansión y se dominarían hasta los agujeros negros, donde se podría vivir, como ocurriría en el Tipo IV. No conocemos la teoría en la que se podría fundamentar este nivel. En el Tipo V se conocerían y dispondríamos de recursos para dominar y manipular a placer el universo. Pueden parecer utópicos, por la enorme distancia a la que nos hallamos para delinear estas situaciones.

No han faltado propuestas en orden al manejo de la energía a gran escala, como se introduce en esta concepción de civilizaciones. Una de ellas, la de la ciencia ficción de 1937 de Olaf Stapledon, incluyendo la idea de un "hacedor de estrellas" y con escasas explicaciones -aunque discute las propiedades térmicas-, es retomada por Dyson, que propuso en 1960 una megaestructura en un artículo publicado en la prestigiosa revista 'Science' titulado 'Búsqueda de fuentes estelares artificiales de radiación infrarroja'. Propone una esfera de tamaño astronómico con un radio equivalente a una órbita planetaria en torno a una estrella para aprovechar la energía emitida por el astro, tanto en sus componentes térmicas como de la región visible del espectro. La clave es que sirvió de acicate para buscar en la observación astronómica tales superestructuras que permitirían detectar la existencia de civilizaciones extraterrestres. La esfera de Dyson es sustancial para identificar los tipos de civilizaciones de Kardashov. Seguimos en espera.

### LA COLUMNA DE LA ACADEMIA MARIANO GACTO FERNÁNDEZ

Académico numerario de la Academia de Ciencias de la Región de Murcia

## El tamaño importa



Que usted nunca haya visto un microbio es normal, pues son invisibles a simple vista. Pero existen. Nuestro propio cuerpo contiene más células microbianas que propiamente humanas, y en una sola gota de agua puede haber millones de bacterias. El tamaño de los microorganismos se mide en micras y una micra es la milionésima parte de un metro, es decir, la milésima de un milímetro. Los virus son aún más pequeños y su tamaño se suele medir en milimicras. Una milimicra es la milésima parte de una micra, la millonésima parte de un milímetro o la millonésima parte de un metro. Para tener una idea del tamaño comparativo de los microbios hay que considerar que para que una bacteria alcance el tamaño de un hombre, el hombre debería alargarse hasta tener los pies en Murcia y la cabeza en Berlín. Aunque no los veamos, estos diminutos seres son los elementos genéticos más abundantes en la naturaleza. En frase de Pasteur, «lo infinitamente pequeño es infinitamente grande». Como son las entidades biológicas más antiguas, y a la vez las más distribuidas actualmente en todo el planeta, deben tener alguna importante ventaja evolutiva que explique su dilatada permanencia y su enorme difusión.

Una notable ventaja reside precisamente en su pequeño tamaño. Para demostrarlo, imaginemos una especie de microbio con forma de esfera y recordemos la fórmula de la superficie de una esfera («cuatro por pi por radio al cuadrado») y la fórmula del volumen de una esfera («cuatro tercios de pi por el radio al cubo»). Dividamos luego la primera por la segunda y, tras las correspondientes simplificaciones, veremos que la relación existente entre la superficie y el volumen es igual a  $3/r$ , lo que significa que dicha relación  $S/V$  es inversamente proporcional al radio. En otras palabras, y en términos matemáticos muy sim-

ples, esto indica que, cuanto menor es la figura, mayor es la superficie relativa respecto al volumen que encierra. La superficie es la zona mediana la cual las entidades biológicas interactúan con el medio ambiente, y de donde adquieren nutrientes y fuentes energéticas para su metabolismo. Por eso, el intercambio de todos estos factores será mayor por unidad de volumen cuanto más pequeño sea el tamaño de la entidad. De hecho, los microbios se multiplican más eficazmente y con mayor velocidad de crecimiento que otros seres vivos. En resumen, el tamaño importa, y para la vida, cuanto más pequeño mejor.