



Arrecifes al límite: el lento colapso bajo las aguas de Rapa Nui en Chile

Description

Por Barinia Montoya

El azul de las aguas de la isla Rapa Nui no es simplemente un color, es una transparencia casi irreal que engaña a la vista. En este territorio —uno de los más remotos del mundo, ubicado en el ombligo del océano Pacífico, entre Chile continental y Tahití— el mar es tan cristalino que parece vacío. Es lo que los científicos definen como un ambiente oligotrófico, donde la escasez de nutrientes impide que el fitoplancton enturbie la columna de agua. Esa pureza permite que la luz solar viaje libre hacia lo profundo, iluminando la arquitectura del **kare —coral, en lengua indígena rapa nui—**, que se alza desde el fondo marino como un intrincado bosque de piedra que sirve de hogar a una biodiversidad única.

Bajo esta superficie de cristal, la vida submarina se desarrolla en un espacio lleno de colores y formas. Es dominio del Nanue (*Kyphosus sandwicensis*), un pez herbívoro que actúa como el jardinero del arrecife al podar las algas que compiten con el coral por el espacio. Junto a él, las tortugas marinas (*Chelonia mydas*) encuentran en los arrecifes sus «camas» para dormir, mientras el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) patrulla los límites de estos jardines sumergidos. Sin embargo, esta vibrante metrópolis enfrenta una crisis silenciosa: las casas de estas especies, **los arrecifes de coral, están colapsando lentamente ante la mirada impotente de quienes conocen sus secretos.**

Javier Sellanes, investigador del Centro de Ecología y Manejo Sustentable de Islas Oceánicas (ESMOI) de la Universidad Católica del Norte (UCN), recuerda con precisión la primera señal de alarma detectada en 2014, cuando comenzó a registrar la fauna profunda en lugares como el Bajo Apolo y el Monte Pukao. En aquellas expediciones, el equipo pudo constatar a través de cámaras acopladas a robots submarinos que **la mayor diversidad de Rapa Nui se esconde entre los 100 y 120 metros de profundidad: la zona mesofótica.**

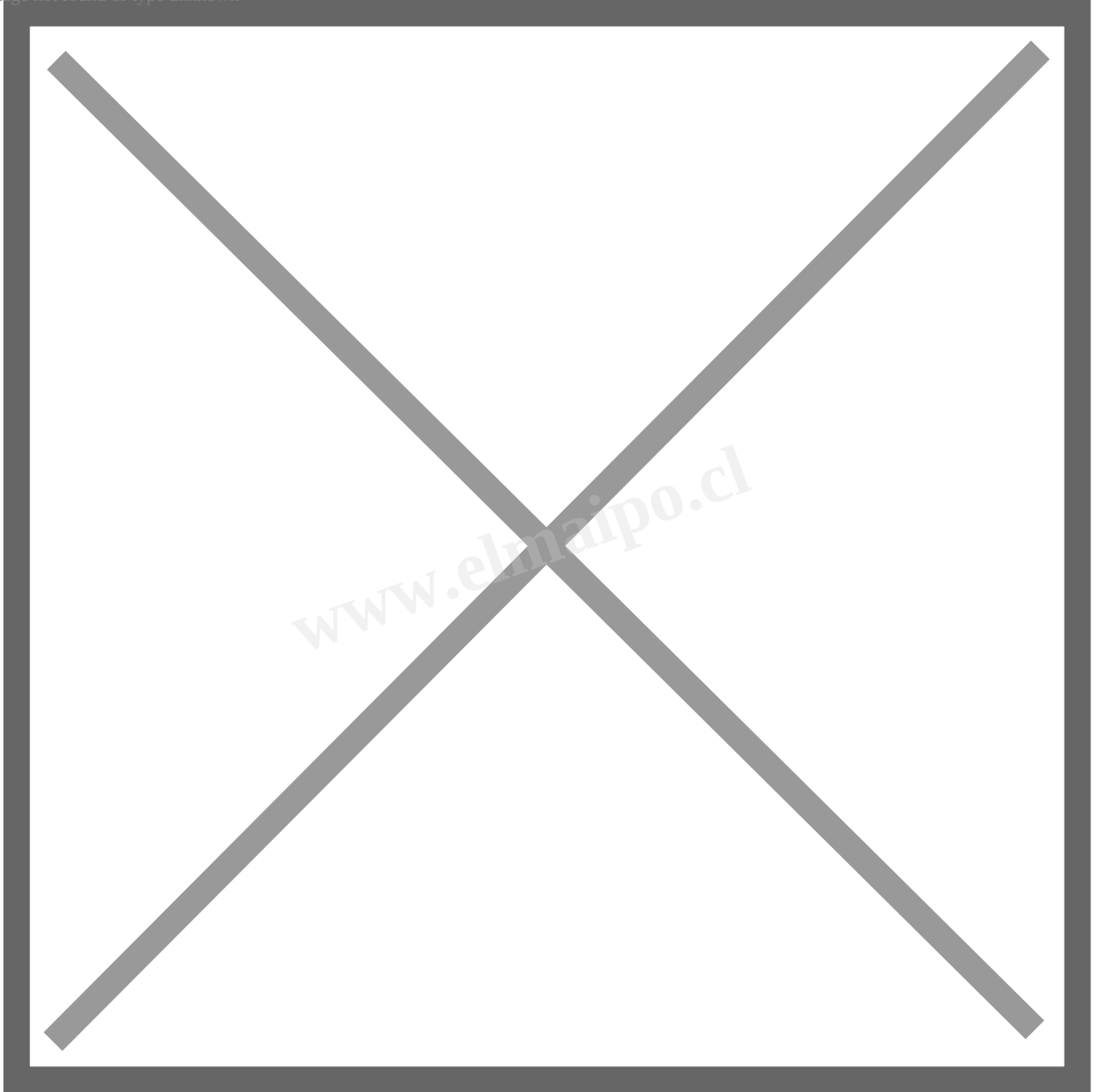
Allí, donde abundan registros nuevos y especies desconocidas para la ciencia, Sellanes descubrió una escena devastadora frente a Hanga Roa, el principal núcleo urbano y puerto de la isla: **arrecifes destruidos por un manto oscuro de algas y cianobacterias (algas verde azuladas) que bloquean la luz y asfixian a los corales.**

¿Qué estaba transformando el fondo del mar de esa zona en un tapiz de filamentos verdosos? La respuesta no estaba en los libros técnicos, sino en la memoria de quienes conocieron Rapa Nui antes de que esta isla se convirtiera en punto atractivo para turistas de todo el mundo. Esa memoria tiene nombres propios: Henri y Michel García, los legendarios buzos que llegaron a la isla en los años 70 junto a Jacques Cousteau. Sellanes cuenta que en 2018, en una de sus últimas conversaciones con Michel García, le contó al fallecido buzo sobre los tapices negros que ahora cubrían los arrecifes. La reacción de García fue una sentencia histórica: «No, eso no era así cuando yo bajaba. Yo ahí veía el

coral de color blanco», dijo.

Aquella frase confirmó que el desbalance era reciente y que estaba ocurriendo «bajo nuestra guardia», comenta Sellanes.

Image not found or type unknown



Iván Hinojosa dirigiendo el aparato apodado Copepod. Foto: Kevin Grunenwald

Desde aquel hallazgo inicial en 2014, Sellanes ha buscado mantener un pulso constante sobre el estado de los corales. Por sus notables contribuciones a la exploración marina, el investigador recibió la prestigiosa "Citation of Merit" de parte de The Explorers Club, la organización internacional que desde hace más de un siglo reconoce a los más grandes exploradores del mundo. Sin embargo, la frecuencia de las expediciones científicas se vio interrumpida por la pandemia. Tras un monitoreo en diciembre de 2019, el equipo recién pudo retornar a la isla en octubre de 2023 para socializar sus hallazgos con la comunidad y, un año más tarde, para coordinar la logística de la campaña actual.

Este retorno sistemático tiene un objetivo claro: **contrastar la desolación detectada frente al área urbana y compararla con la salud que aún persiste en sectores como Anakena** —la icónica bahía de arenas blancas libre de asentamientos humanos— y Vaihu, una caleta de pescadores en la costa sur. Estos tres puntos de monitoreo, incluyendo la impactada zona de Hanga Roa, son parte del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) Rapa Nui, que abarca 580 000 kilómetros cuadrados.

En diciembre de 2025, el equipo de ESMOI-UCN permaneció 14 días en terreno a bordo del » Santa Victoria«, un bote de madera que surca las olas bajo el mando del pescador Rapa Nui, Darío Teao, más conocido como *Sai*. En esta travesía, **Mongabay Latam acompañó a los investigadores para documentar de cerca el trabajo científico**. Para Teao, el nombre de su embarcación no es casualidad, lo bautizó así en memoria de su abuela y es desde esa cubierta cargada de historia familiar donde los científicos intentan comprender el desbalance entre un arrecife de coral saludable y otro totalmente colapsado.

Esta última expedición no solo buscó actualizar los datos visuales y químicos obtenidos desde 2014, sino que incorporó tecnología para escuchar, por primera vez, el sonido de los arrecifes de coral de Rapa Nui.

Image not found or type unknown

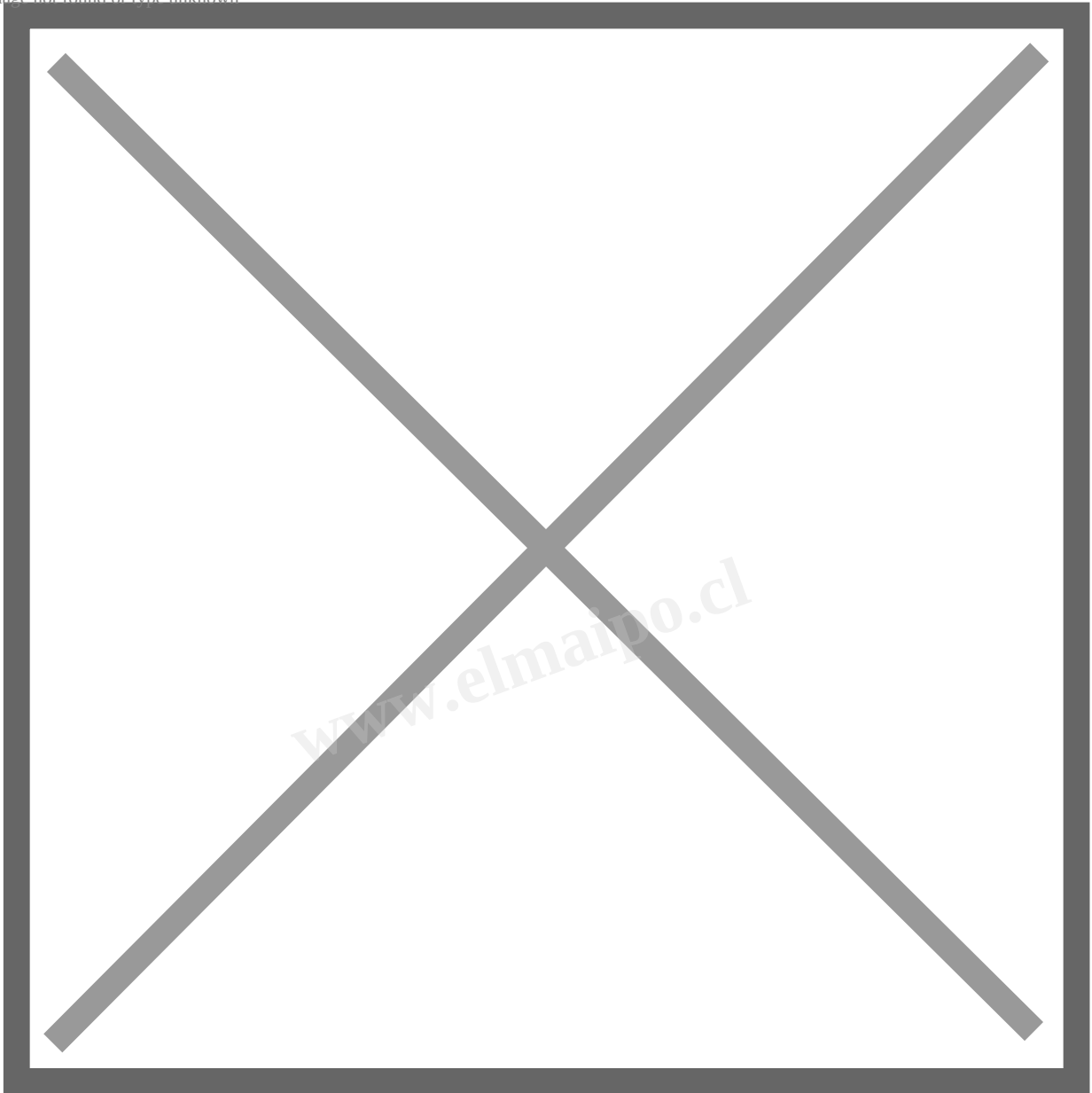


Imagen del arrecife de coral de Anakena capturada por el ROV. Foto: ESMOI

El drenaje que alimenta el colapso de los corales de Rapa Nui

Para entender cómo la actividad humana en la superficie terminó asfixiando a un coral a 100 metros de profundidad, es necesario mirar bajo tierra. A diferencia de otros territorios con suelos de arcilla o roca impermeable, **la isla de Rapa Nui es una gigantesca esponja de roca volcánica**. Esta porosidad extrema implica que no existe un filtro real entre lo que ocurre con el desagüe en las casas y lo que sucede en el océano.

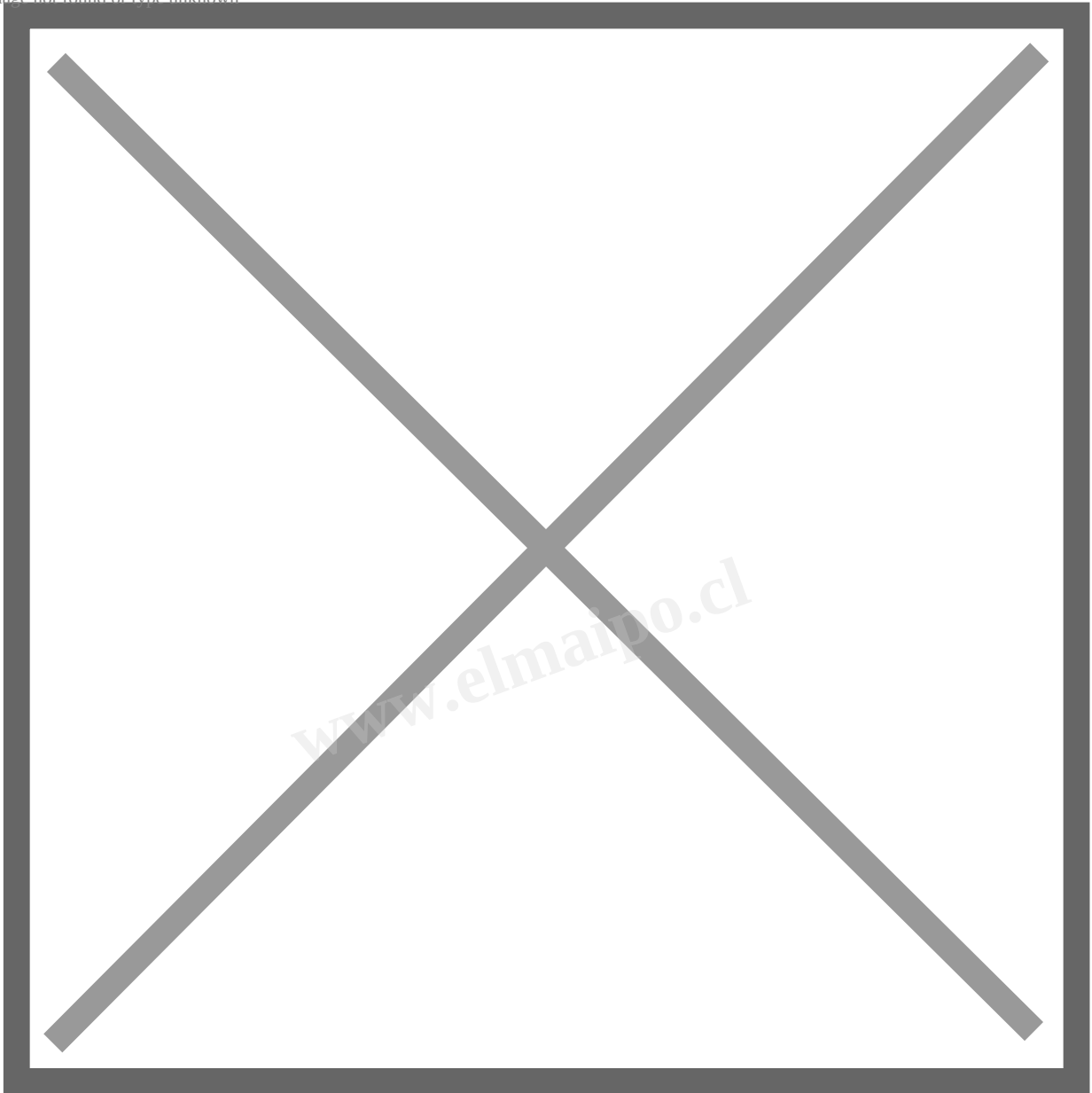
Sellanes advierte que aunque Rapa Nui cuenta con una población residente de aproximadamente 8000 habitantes, **la presión de una población flotante que supera los 150 000 turistas anuales disparó la generación de aguas servidas**. Sin un sistema de alcantarillado integral, la mayoría de estos residuos se depositan en pozos sépticos donde

el nitrógeno y el fósforo de las aguas negras no desaparecen, sino que inician un viaje descendente.

Esta preocupante tendencia fue documentada y validada científicamente en el estudio liderado por Sellanes en 2021 y publicado en la revista científica *PeerJ*. La investigación proporcionó la primera evidencia sólida de que la escorrentía submarina de agua dulce, cargada de nutrientes humanos, llega directamente a los arrecifes mesofóticos, aquellos ecosistemas de «penumbra» que habitan entre los 100 y 120 metros de profundidad, donde la luz solar es escasa pero aún suficiente como para que algunos corales realicen fotosíntesis.

Este fenómeno de percolación —el paso lento del agua a través de la piedra— permite que los nutrientes se filtren por las napas subterráneas y emerjan directamente en los arrecifes mesofóticos. Carlos Gaymer, director de ESMOI-UCN, explica que este aporte de nutrientes está creando un desbalance químico sin precedentes. «No hay duda de que esto está asociado fundamentalmente a la filtración de pozos negros», dice Gaymer, señalando que **la saturación de esta «esponja volcánica» ha superado con creces su límite de seguridad**. Esto significa que la capacidad natural de la roca para filtrar y retener contaminantes se ha visto desbordada por el volumen de residuos, provocando que el exceso de nitrógeno y fósforo se derrame directamente hacia el océano, rompiendo el umbral de tolerancia química de los corales.

Image not found or type unknown



Copepod capturando imágenes y sonidos en Anakena. Foto: Iván Hinojosa

¿Cómo se dieron cuenta del origen del problema? La académica del departamento de biología marina de la Facultad de Ciencias del Mar de la UCN y especialista en oceanografía química Práxedes Muñoz ha sido la encargada de buscar la «huella digital» de este desastre en la química del agua. Para resolver el misterio de por qué antes no había algas y ahora sí, su equipo utilizó una técnica llamada isótopos estables. Para entenderlo de forma simple, los isótopos son variantes de un mismo elemento químico —en este caso, el nitrógeno— que funcionan como una firma única. Mientras que el nitrógeno que proviene de forma natural del océano tiene un «peso» específico, el nitrógeno que proviene de los desechos humanos (como el de los pozos sépticos) tiene uno distinto.

Los isótopos estables funcionan como una «huella digital» química, explica Muñoz. No se descomponen con el tiempo y permiten a los científicos rastrear con exactitud si el nitrógeno proviene de fuentes naturales del océano o de desechos orgánicos humanos. Estos datos confirmaron que el nitrógeno que está “sobrealimentando” a las algas tiene un origen

antrópico, afirma la oceanógrafa, marcando una línea de base científica irrefutable sobre el impacto del desarrollo urbano en la biodiversidad profunda.

Al llegar al abismo, este «alimento extra», señala la científica, **provoca una explosión de cianobacterias que proliferan rápidamente hasta formar un tapete oscuro** y denso sobre el *kare*.

Este manto filamentosos no solo es una señal de suciedad, es una barrera mortal. Al recubrir físicamente al coral, las algas y cianobacterias bloquean la escasa luz que llega a esas profundidades, privando a los pólipos —los diminutos animales que construyen el arrecife— de la energía necesaria para sobrevivir y del oxígeno vital.

Lo que el equipo de ESMOI ha documentado frente a Hanga Roa es la etapa final de este proceso: **un cementerio de coral que ha muerto de asfixia** bajo una alfombra de vida oportunista que se alimenta, literalmente, de los residuos de la superficie.

Image not found or type unknown

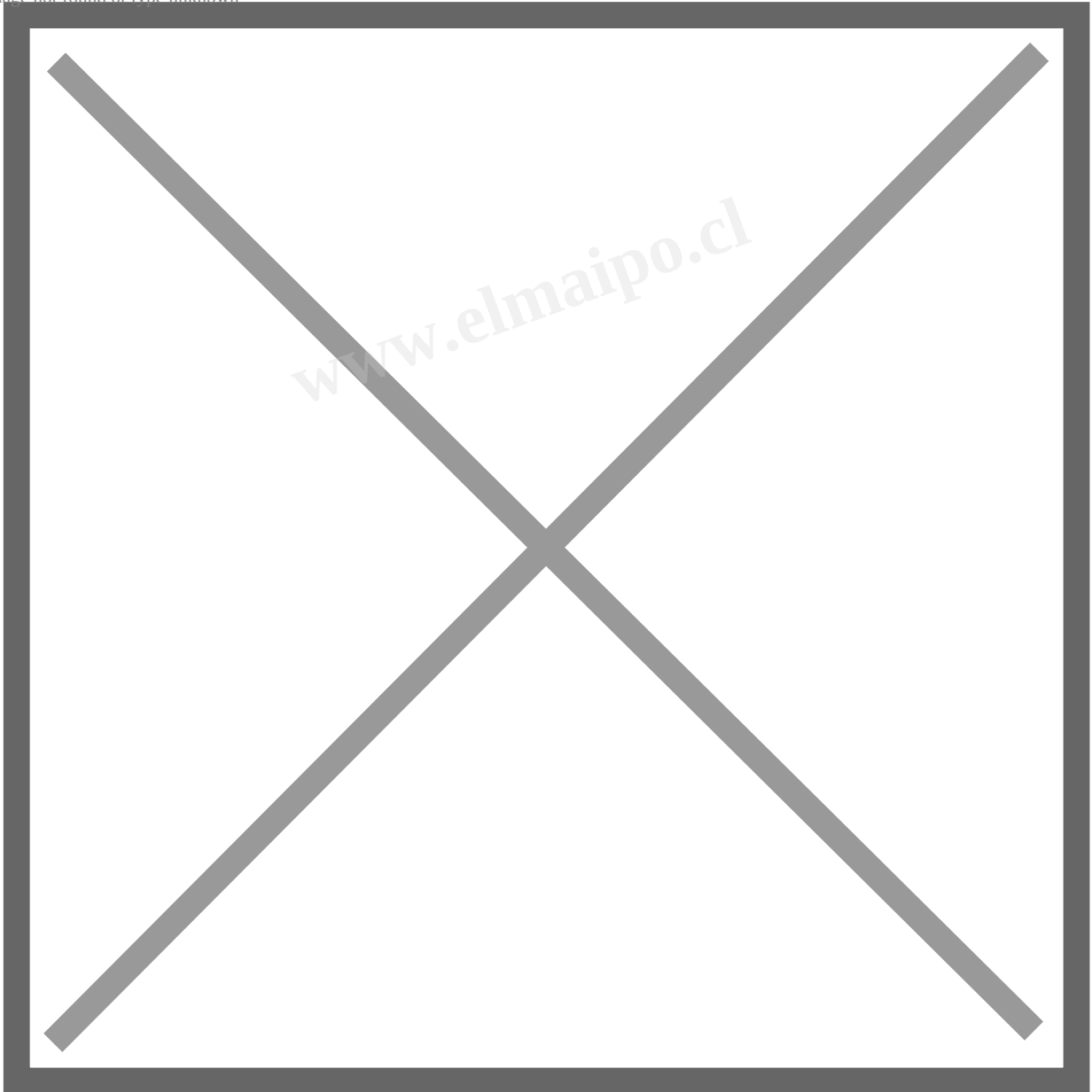


Imagen del arrecife de coral de Hanga Roa captada por Gandalf. Foto: cortesía Fondecyt

El sonido del arrecife

Navegar a bordo del «Santa Victoria» es sumergirse en un océano de un azul tan profundo que parece no tener fin. Mientras el motor del bote de madera ronca bajo el mando de Sai, en la cubierta se despliega un arsenal que parece sacado de una película de ciencia ficción. Allí, entre redes y cabos, Sellanes junto a Iván Hinojosa, doctor en Ciencias Biológicas y académico de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, e Ignacio Petit, doctor en Biología y Ecología Aplicada, preparan los instrumentos que permitirán «ver» y «oír» lo que sucede a más de 100 metros de profundidad. Estos dos últimos investigadores son buzos y llevan más de una década sumergiéndose en estas aguas cristalinas; son los ojos y oídos de una expedición que no se conforma con los datos del pasado.

El despliegue es coreográfico. Mientras Hinojosa y Sellanes coordinan el lanzamiento del ROV (*Remotely Operated Vehicle*) —ese robot submarino que se convierte en el explorador avanzado del equipo—, Petit se prepara para su propia incursión en las aguas someras. Para él, que lleva 15 años monitoreando estas poblaciones, la biomasa —los kilos de seres vivos por área— es el indicador más robusto para entender la salud del sistema. Sabe que lo que está a punto de ver bajo el agua es el reflejo de un desequilibrio mayor.

Esta disminución es particularmente crítica en especies como el Nanue (*Kyphosus sandwicensis*), un pez de enorme relevancia cultural y ecológica. «Ecológicamente, este pez mantiene a raya la abundancia de algas y controla la competencia por el espacio entre las algas y el coral», explica Petit, que también es investigador de Oceana. El problema es que al bajar la abundancia de herbívoros como el Nanue, y tras una mortandad masiva de erizos hace unos años cuyas causas aún se desconocen, las algas han encontrado una oportunidad de oro. «Ahora no tienen ni los erizos ni los peces herbívoros, entonces las algas o tapetes filamentosos tienen una muy buena oportunidad para crecer y proliferar por todo el ecosistema», señala Petit antes de sumergirse.

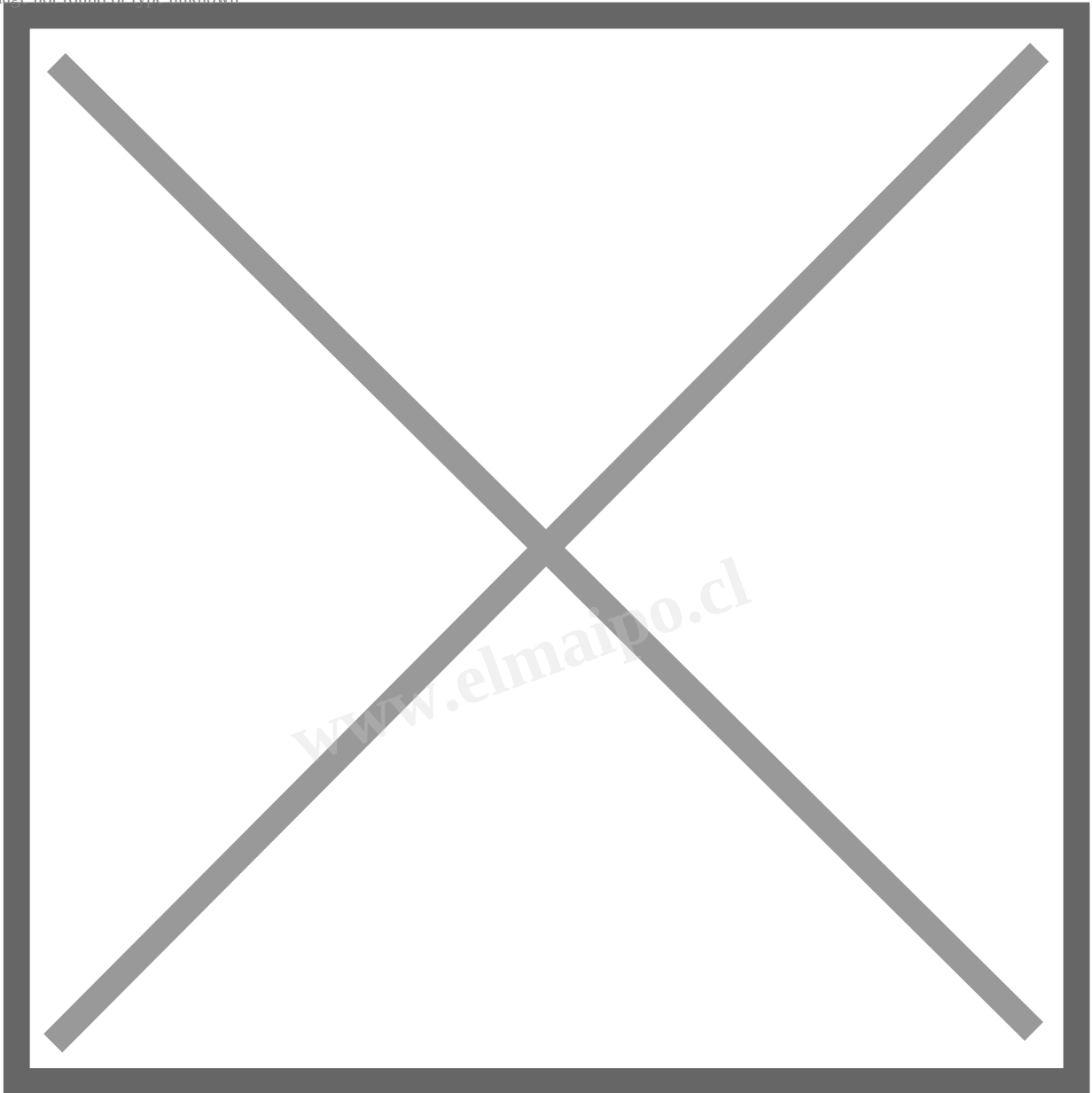
Sin embargo, **la verdadera innovación de esta campaña de diciembre de 2025 reside en dos artefactos que parecen tener vida propia.** El primero es el **Copepod**, un equipo diseñado para las aguas más someras. Su nombre es un acrónimo inspirado en un copépodo —un diminuto crustáceo del zooplancton— porque, al igual que el animal, posee «un ojo» (la cámara de video) y «dos antenas» (dos oídos). «El **Copepod nos permite identificar la direccionalidad del sonido.** Puedo ver de qué cuadrante viene el ruido y atribuírselo a una especie de pez en particular», explica Hinojosa. Para las profundidades que rozan los 80 y 100 metros, el equipo utiliza a **Gandalf**, un báculo de metal cuya forma y luz roja evocan el poder del mago de la saga literaria y cinematográfica «*El Señor de los Anillos*». Estos aparatos, contruidos de forma compacta y transportable gracias a la colaboración con expertos en electrónica de Francia, **están permitiendo crear la primera biblioteca de sonidos de Rapa Nui.** Hasta ahora, «hemos detectado alrededor de 15 señales acústicas distintas en los años anteriores y estamos en proceso de aumentar esa lista», asegura Hinojosa, agregando que «solo mediante esta combinación de audio y video sincronizados podremos saber qué pez o invertebrado está emitiendo cada señal». Ese proceso está en desarrollo.

Los hallazgos

Los resultados preliminares de la expedición de diciembre de 2025 han servido para ratificar una tendencia preocupante. Según explica Sellanes, los datos del robot submarino (ROV) muestran que mientras el arrecife de Anakena (a 80 metros de profundidad y alejado de la zona urbana) sigue saludable, su par en la cara oeste, frente a Hanga Roa, está en peores condiciones. Esta degradación coincide con una caída en la biodiversidad que Petit ha monitoreado minuciosamente a través de censos visuales y transectos para calcular la biomasa.

«Contamos cuántos animales hay en el fondo. Los peces se cuentan en términos de biomasa; así podemos saber cuántos kilos de pez hay por una determinada área cúbica», explica el investigador quien también es parte del staff de Oceana. Para el investigador, este valor es el indicador más robusto para conocer el estado de una población y cómo le afectan factores como la sobrepesca o el cambio climático.

Image not found or type unknown



Transectos para medir la biomasa del arrecife de coral en Anakena. Foto: cortesía Fondecyt 1241386

Tras 15 años de monitoreo, la tendencia detectada es sombría. Si bien el estudio científico culminará formalmente en dos años, tanto Sellanes como Petit coinciden en decir que “tenemos la sensación de que la biomasa de peces ha ido bajando de manera sostenida a lo largo del tiempo”, advierten.

Esta pérdida de biomasa, reflejada también en un paisaje sonoro más silencioso captado por la tecnología acústica de ‘Gandalf’, confirma que **el impacto humano ha alterado profundamente la vida en el fondo marino de Rapa Nui.**

Sin embargo, descifrar ese silencio requiere una precisión quirúrgica. Iván Hinojosa explica que, aunque ya han detectado múltiples señales acústicas de peces, el verdadero reto comienza ahora: «Encontramos las señales, pero no sabemos su identidad. Eso es lo que pretendemos hacer con el Copepod y el Gandalf, cruzar los audios con los registros visuales de las especies que estamos viendo».

Este proceso de sincronización es lo que permitirá a los científicos confirmar sus sospechas sobre la diferencia de actividad entre los sitios degradados (Hanga Roa) y los prístinos (Anakena y Vaihú). «Tenemos que juntar los audios y los videos en un solo análisis; eso nos tomará tiempo, pero nos permitirá ponerle nombre y rostro a cada sonido», señala Hinojosa.

De pelo azul vibrante y una sonrisa amplia, Javiera Solís, estudiante de biología marina de la UCN, camina por la cubierta del «Santa Victoria» anotando datos. Su tesis busca validar una teoría que podría cambiar las reglas del juego: que la salud de un arrecife se puede medir simplemente escuchándolo.

Al correlacionar los datos con las imágenes del ROV y los censos visuales, Solís intenta demostrar que un «arrecife ruidoso» es sinónimo de un ecosistema vibrante y diverso. Esta metodología no solo busca eficiencia científica: “Busca una forma más económica y permanente de vigilar el *kare*”, dice la investigadora, permitiendo que la isla mantenga sus oídos puestos en el fondo marino durante todo el año, sin depender exclusivamente de costosas expediciones de 14 días.

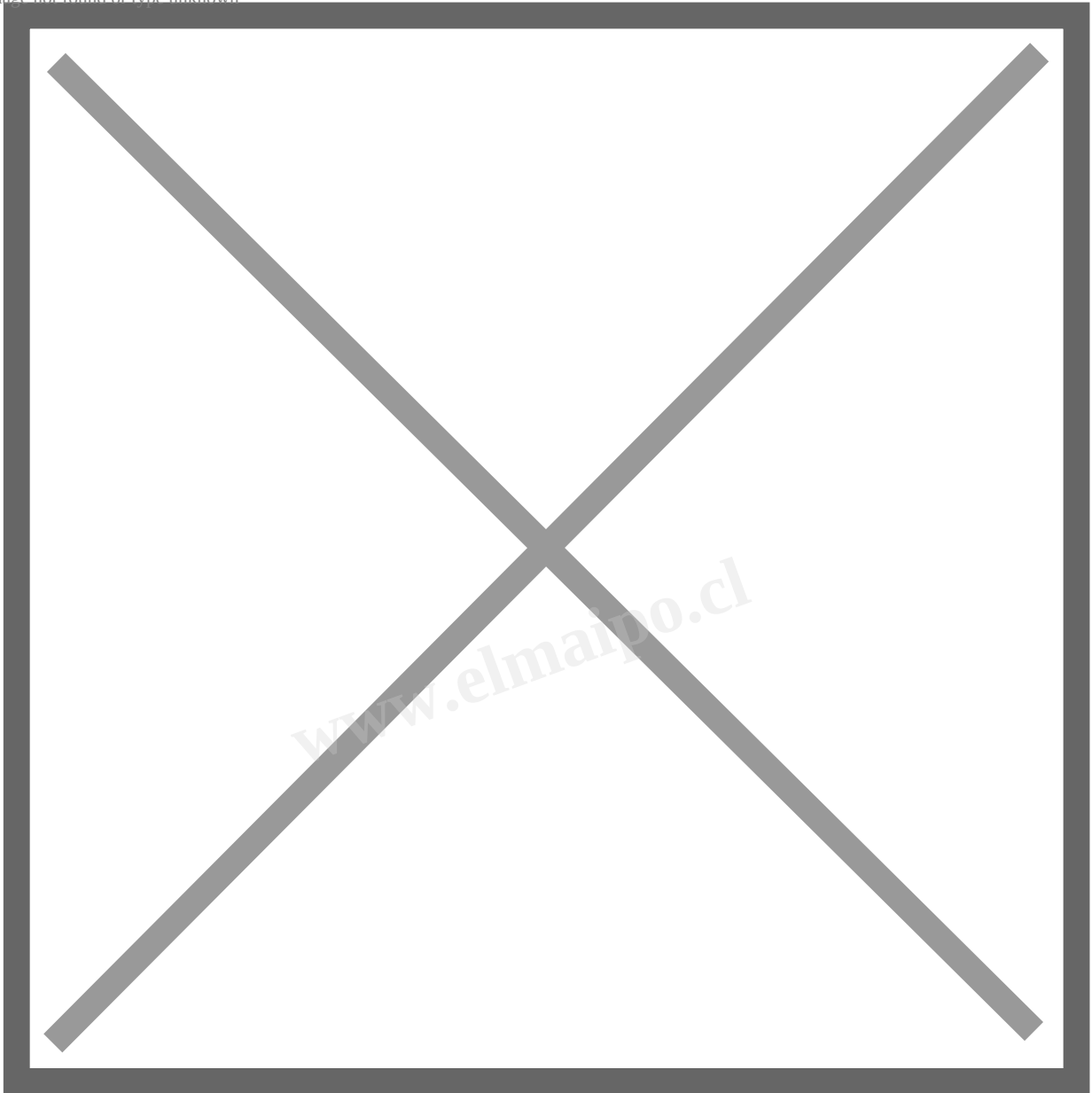
A bordo del «Santa Victoria», el ambiente es de una concentración absoluta. Estar allí es atestiguar cómo la ciencia busca entender no solo el impacto de los nutrientes humanos en el coral, sino también cómo el ruido que generamos interfiere en la comunicación y reproducción de las especies. Si un arrecife sano es una orquesta vibrante y uno degradado es un desierto silencioso, **el Copepod y el Bastón de Gandalf son las herramientas definitivas para mapear la salud del mar.**

Cada minuto de grabación aporta una pieza al rompecabezas que Javier Sellanes intenta armar desde 2014 para determinar si este remoto arrecife tiene aún la fuerza para sanar o si estamos documentando sus últimos suspiros.

Los ojos del *kare*

Navegar hacia Anakena en el «Santa Victoria» junto a Pamela Averill y el equipo de investigación revela una fractura evidente en el paisaje de la isla. Mientras Hanga Roa carga con el peso de la urbe y sus filtraciones, Anakena se despliega como un santuario: una bahía de arenas blancas y aguas de un turquesa hipnótico, custodiada por los moais de Ahu Nau Nau y flanqueada por una hilera de cocoteros que parecen ajenos a la crisis submarina. Pero Averill, ingeniera civil oceánica y buzo comercial, sabe que esa belleza es frágil. Ella integra la Unidad de Investigación Marina de la Municipalidad de Rapa Nui, un equipo local que trabaja en alianza estratégica con los científicos del ESMOI-UCN, liderados por Sellanes.

Image not found or type unknown



Copepod (izquierda) y Gandalf (derecha). Foto: María José Villegas

«Sabemos cómo se comporta el mar aquí tras cada marejada», explica Averill. Esta expedición, junto al ESMOI-UCN y su tecnología, como el robot submarino (ROV), no se trata de una investigación aislada, sino de un esfuerzo conjunto para buscar y validar nuevas áreas de anclaje seguras y evitar que los buques trituren el coral al lanzar sus anclas sobre el *kare*.

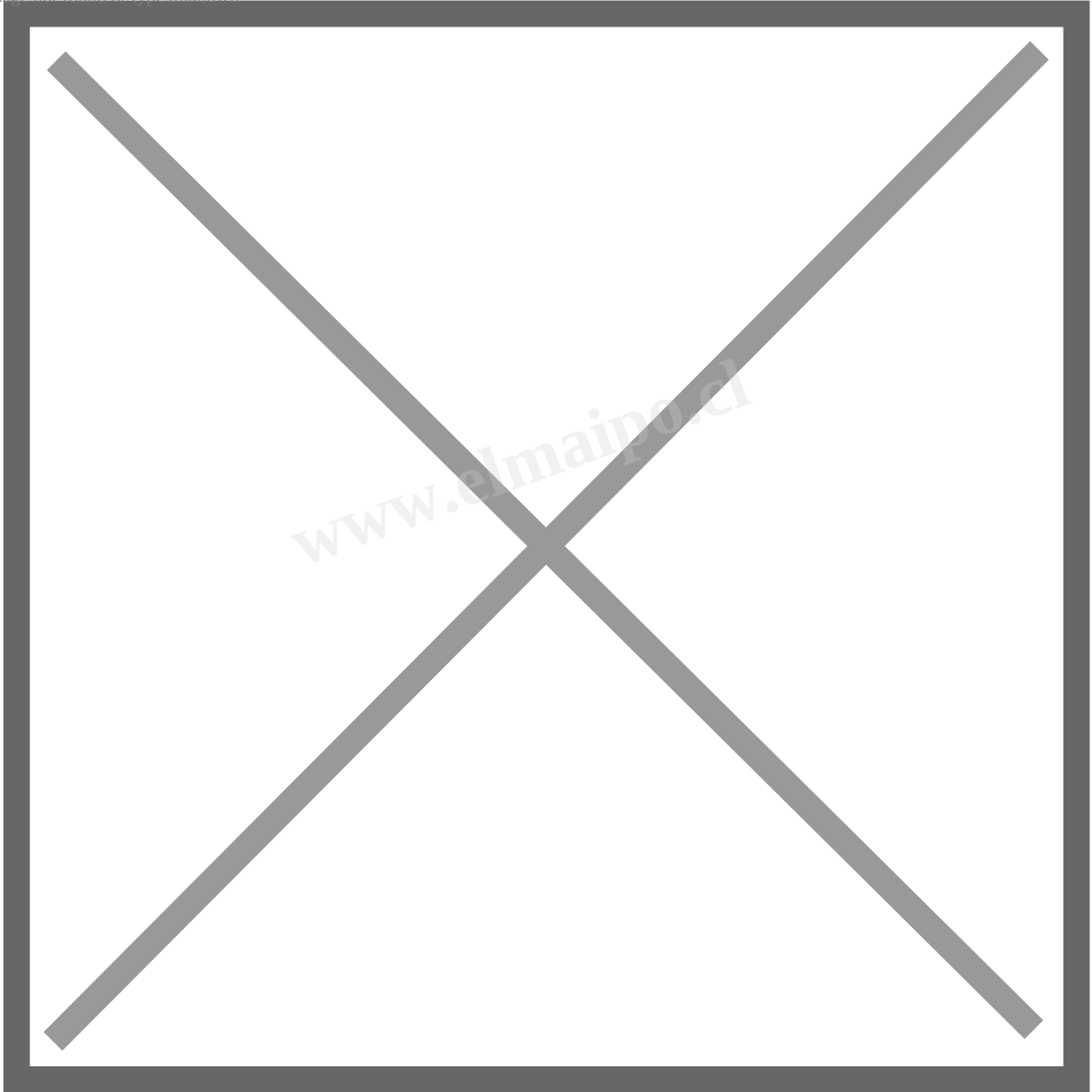
Esta labor es crítica para detener la destrucción mecánica en tres puntos de Rapa Nui monitoreados: Hanga Roa, Anakena y Vaihu.

Esta gigante área protegida es administrada por el ***Koro Nui o Te Vaikava*** (el Consejo del Mar), la máxima autoridad local que representa a la comunidad de Rapa Nui. De hecho, es el *Koro Nui* quien autoriza estas investigaciones, asegurando que el conocimiento científico se traduzca en medidas prácticas, como zonificar áreas de

anclaje.

Para Marcela Hey Aravena, consejera del Koro Nui o Te Vaikava, esta colaboración es fundamental para la autonomía de la isla. “El trabajo que realiza ESMOI-UCN no solo aporta datos científicos, sino que fortalece la gestión local del mar”, asegura. Para la consejera, en un territorio insular como Rapa Nui, donde el océano es parte esencial de la cultura, la economía y la identidad, monitorear los arrecifes permite fundamentar políticas de conservación, educación ambiental y manejo de las áreas marinas protegidas.

Image not found or type unknown



El equipo de investigadores liderados por Javier Sellanes a Bordo del «Santa Victoria» en la costa norte de Rapa Nui. Foto: María José Villegas

“Estas investigaciones permiten que las decisiones se sustenten en la ciencia y en los conocimientos tradicionales Rapa Nui», añade Hey Aravena. La integración de ambos saberes, según explica, fortalece una gestión más pertinente del mar y el compromiso colectivo con la protección de uno de los ecosistemas coralinos más aislados y singulares del

planeta. Para Carlos Gaymer, director de ESMOI-UCN, esta integración es el único camino hacia una conservación real. Gaymer subraya que el trabajo de los científicos no solo busca publicar *papers*, sino devolver el conocimiento a través de talleres en colegios, programas de radio y televisión local. «Queremos que la información siempre vuelva a la comunidad para que los tomadores de decisiones, que son cualquier persona que usa el espacio marino, puedan actuar con datos», afirma el investigador.

Image not found or type unknown

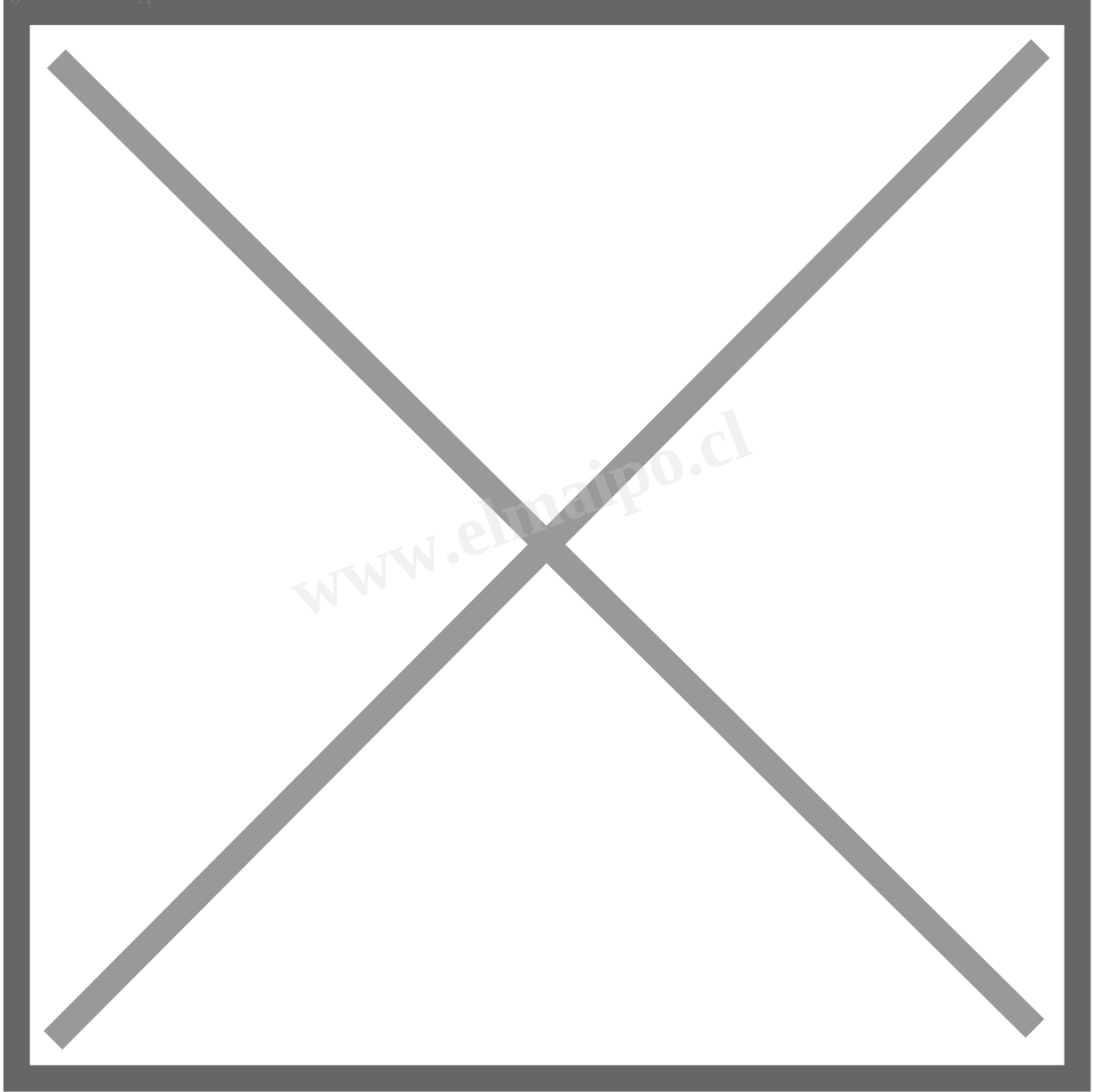


Foto: María José Villegas

Esta historia fue producida con el apoyo del Pulitzer Center

Imagen principal: video captado por el copepod en los corales de bahía Anakena. Cortesía de Iván Hinojosa

El Maipo/Mongabay

Date Created

Febrero 2026

www.elmaipo.cl