Leila Nilipour: ¿Qué son esos?

Andrew Sellers: Tunicados... Todo esto son tunicados solitarios. Este es un tunicado colonial. Y acá arriba son todas algas.

Leila Nilipour: Estamos en un bote en el archipiélago de Las Perlas, en la bahía de Panamá, y me están mostrando una placa cuadrada, como un mosaico de baño cubierta de unos pequeños organismos que se ven cauchosos. Se llaman "tunicados" justamente porque tienen una especie de capa o "túnica" que los recubre. Pero en su interior son parecidos a una tubería. Por un lado, absorben agua de mar, de la que extraen nutrientes, y por otro lado la expulsan. También les llaman "sea squirts" o chorritos de mar, porque si los presionas, sueltan un chorrito de agua.

AS: Entonces las placas salen así. Entonces tienen la parte la placa de arriba es para para que crezcan algas porque está expuesto al sol y la placa de abajo es donde por lo general se asientan invertebrados como cirrípedos y tunicados, cosas así.

LN: Si no has escuchado hablar de estos organismos antes, es normal. No son exactamente lo más glamoroso del océano. Son pequeños, inmóviles y los peces del arrecife se los suelen comer antes de que puedan crecer mucho. Aunque es posible que hayas oído hablar de la caricatura de Bob Esponja, una esponja marina y de su caracol mascota, Gary. Ambos son organismos que podrían aparecer en estas placas.

LN: ¿Y qué estás haciendo tú Carmen?

Carmen Schloeder: Yo estoy cortando esas jaulas que sirven para que los peces no entran a comer nuestros organismos durante los cuatro meses que están acá en el mar. Y vamos a sacar esta placa para poder pesarla, tomarle foto y la vamos a exponer a depredadores luego.

LN: Pero, aunque pasen desapercibidos, estos organismos son super importantes para la salud de los océanos y un grupo de científicos quiere entender cómo los cambios en los seres más pequeños del mar pueden alterar toda la cadena alimentaria de los animales que dependen de ellos. Y también, están al acecho de otros organismos pequeñitos que podrían ser peligrosos para la salud de nuestros océanos: los invasores marinos.

LN: Bienvenidas y bienvenidos a Biodiversa, el podcast del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en Panamá, también conocido como STRI. Mi nombre es Leila Nilipour y soy comunicadora científica. En este

episodio, viajaremos a la bahía de Panamá y al golfo de Chiriquí en el Pacífico panameño, para entender qué sucede cuando hay cambios en el medio ambiente que afectan la disponibilidad de nutrientes y su impacto en todo el ecosistema marino.

LN: Lo que les voy a contar sucedió entre julio y noviembre del año pasado. Durante estos meses, considerados parte de la temporada lluviosa, en la bahía de Panamá el océano está tibio. En cambio, durante los meses de verano, entre mediados de diciembre y abril, una combinación de corrientes marinas y vientos cambia las condiciones, provocando un fenómeno que se conoce como afloramiento o surgencia.

Natasha Hinojosa: Cuando viene el afloramiento trae una cantidad de nutrientes del agua profunda y fría hacia la superficie. Y eso hace como un fertilizante a todo lo que crece dentro del mar ahorita.

LN: No solo son aguas mucho más ricas en nutrientes que el resto del año, sino que son muy frías también. Si alguna vez te has congelado bañándote en la bahía de Panamá en pleno sol de verano, el afloramiento es la razón. Sin embargo, aunque es parte del mismo océano, en el golfo de Chiriquí, unos 300 kilómetros al oeste esto no sucede.

AS: Lo bueno del golfo de Chiriquí y el golfo de Panamá es que estás en la misma región, estás el mismo océano, pero tienes dos condiciones ambientales totalmente distintas.

LN: Este es Andrew Sellers, científico panameño de STRI y uno de los principales investigadores en este proyecto que les estoy contando. Para él y para muchos científicos, es ventajoso que el Pacífico panameño tenga, por decirlo así, "dos océanos Pacíficos en uno": la bahía de Panamá que se pone nutritiva y fría estacionalmente, y el golfo de Chiriquí, que siempre tiene aguas tibias. Esto lo convierte en un laboratorio natural para estudiar lo que sucede en un mismo mar bajo variables ambientales cambiantes.

AS: Entonces la idea es ver cómo esos cambios ambientales afectan las interacciones entre algas o herbívoros y herbívoros, porque al haber más nutrientes y haber más productividad las algas crecen más rápido.

LN: Los herbívoros son en general peces pequeños que se alimentan de las algas, una tarea necesaria para prevenir que se expandan demasiado en los arrecifes y terminen afectando la salud de los corales. Pero durante la época de afloramiento, cuando hay un exceso de nutrientes, quizá las algas crezcan más rápido de lo que los herbívoros puedan comérselas y esto ocasione un sobrecrecimiento en el arrecife. Esta es una de las dinámicas que Andrew quiere estudiar.

AS: Entonces lo que queremos ver es si los herbívoros son capaces de mantener la cobertura algal baja incluso durante estos periodos donde hay más nutrientes. Por otro lado, también...

LN: Por otro lado, están los invertebrados incrustantes, organismos sin columna vertebral que crecen fijos en un solo lugar, como los tunicados de los que hablábamos al inicio. También incluye moluscos, anémonas, esponjas o cirrípedos. Estos organismos viajan por el mar como pequeñas larvas hasta encontrar un sitio donde asentarse y crecer. Posiblemente los hayas visto pegados en los muelles o en la parte de abajo de los barcos.

AS: Entonces puede haber diferencias en el crecimiento de los invertebrados y también el reclutamiento de los invertebrados que está influenciado por el afloramiento.

LN: Estos organismos inmóviles que, como las algas, reciben muchos más nutrientes durante la época de afloramiento, podrían volverse más grandes y abundantes durante los meses de verano. Y los depredadores, es decir, los peces que se alimentan de ellos podrían tener dificultades para mantener sus poblaciones bajo control. Esta es otra de las dinámicas que Andrew busca entender.

LN: Es un poco lo que esperabas, me imagino.

AS: Sí. Lo interesante también es que esto es todo en la base del ecosistema: las algas, todos estos filtradores. Así que es interesante ver cómo toda esa energía que va entrando a la base de la cadena se va dispersando a los herbívoros, a los depredadores. Entonces eso también lo estamos tratando de hacer con el proyecto de peces.

LN: Las algas y los invertebrados filtradores se encuentran en la base de la cadena alimentaria. Son los primeros en absorber los nutrientes que flotan en el agua de mar. Luego están los peces pequeños que se alimentan de ellos. A su vez estos peces pequeños son el alimento de peces más grandes, y así sucesivamente hasta llegar al tope de la cadena alimentaria, que son los grandes peces depredadores, como pargos, meros y tiburones. Un tercer componente del experimento busca entender cómo el afloramiento podría afectar la supervivencia de los peces pequeños, los que se comen a las algas e invertebrados.

AS: El frío. O sea, el, el agua más fría puede causar cambios metabólicos sobre sobre los peces, donde quizás están comiendo menos.

LN: Es decir que además de estar enfrentándose a mayores cantidades de algas o invertebrados, durante el afloramiento, su metabolismo podría verse

impactado por las bajas temperaturas, haciendo que coman menos. Es como estar frente a un buffet ilimitado y perder el apetito, lo cual en el caso de los humanos podría no ser grave, pero si el balance del ecosistema dependiera de tu apetito, quizá sí lo sería. Aunque hay otras variables en juego.

AS: Si tienes más comida puede ser que estés acumulando más lípidos, tienes más energía y... o también puedes por el frío, puedes estar más estresado entonces eso estamos viendo con niveles de cortisol en la sangre.

LN: Es decir, también puede ser que la abundancia de alimento durante la época de afloramiento haga que estos peces almacenen más grasa en el cuerpo. O que el frío los tenga un poco estresados. Para saber si es así, colectan peces y les hacen análisis para ver si los niveles de la hormona del estrés, el cortisol, o las grasas almacenadas cambian entre temporadas.

LN: ¿Este es el mismo experimento que estaba en Saboga?

AS: Sí es otro sitio de réplica. Entonces tenemos ese, otro acá y otro en Mogo Mogo que queda por allá. Entonces lo mismo en Coiba tenemos tres sitios y ahorita en agosto vamos a poner cinco sitios más en Costa Rica.

LN: Antes de continuar, un resumen de lo que hemos escuchado hasta ahora. Andrew y sus compañeros buscan comparar el efecto de los peces sobre las algas y sobre los invertebrados en sitios con afloramiento y sitios sin afloramiento. Y otra pregunta que quieren resolver a la vez es si los peces ayudan a controlar las especies de invertebrados invasores en el arrecife.

AS: Mark ha estado haciendo muchos estudios en la costa cerca del Canal viendo qué especies están siendo introducidas a través de los barcos y muchas de esas especies son invertebrados incrustantes como lo que tenemos en las placas... Entonces queremos ver cuánto se están expandiendo en distribución esas especies que están en la costa hacia los arrecifes.

LN: Estas especies invasoras no son de aquí, y, por alguna u otra razón terminan viviendo en ecosistemas a los que no pertenecen. Una de las especies invasoras más conocidas, por ejemplo, es el pez León, originaria del indo Pacífico y que fue introducida y ahora es abundante en el Caribe panameño. Y Mark, la persona que menciona Andrew, es Mark Torchin, científico de STRI que se enfoca en estudiar a las especies invasoras de las que hemos estado hablando. Este es Mark.

Mark Torchin: Yeah, so we've documented quite a few in the ports and the marinas on, near the shore where boats are accessing, so areas that you know, areas where there's a lot of marine traffic, you know particularly associated with the Canal, the ports, the marinas...

LN: En sus estudios, que ya datan de décadas en Panamá, Mark ha documentado varias especies invasoras en los puertos o marinas cerca de la costa, áreas donde hay bastante tráfico marítimo. Y es que muchos de los invertebrados incrustantes viajan por el mundo gracias al comercio marítimo, ya sea pegados a los cascos de los barcos o como larvas en sus tanques de lastre. Lo cual puede hacer que terminen en lugares muy alejados de su hábitat nativo. Y en Panamá tenemos el Canal, por el que pasan hasta 14 mil buques al año, y aunque está prohibido el intercambio de agua de lastre dentro del Canal, muchas especies introducidas entran al ecosistema a través de intercambio de lastre fuera del Canal, en la costa.

MT: Initial pilot studies that Andrew has done show that yeah, there are some of those same introduced species that we find on the mainland out on the reefs in the islands, but only when predators are absent.

LN: Y según explica Mark, estudios preliminares de Andrew encontraron que algunas de estas especies invasoras que se han detectado en áreas costeras, logran llegar hasta los arrecifes únicamente cuando no hay depredadores. Así que quise saber, ¿qué tanto daño podría causar estos organismos pequeños e inmóviles? Con el pez León se entiende, porque es un depredador voraz que podría causar un desbalance en el ecosistema, ¿pero un cirrípedo, que es un pequeño crustáceo marino, o una esponja?

MT: So they generally can occupy space, cover areas and outcompete other species.

LN: Lo que dice Mark es que pueden llegar a ser una amenaza si logran ocupar los arrecifes al punto de dejar a las especies nativas sin espacio. De hecho, un artículo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente lista a las especies invasoras como una de las principales causantes de la crisis de la naturaleza, y que han contribuido a casi el 40 por ciento de todas las extinciones de animales desde el siglo 17, llegando a causar pérdidas ambientales de hasta 100,000 millones de dólares al año. En los arrecifes del Pacífico, en particular, perder a las especies locales por causa de especies invasoras, podría provocar un desbalance en las dinámicas del ecosistema con repercusiones sobre todo lo que depende de ellas, como la cadena alimentaria que mencionamos antes.

MT: Important to think about that and you know, think about how what we do to our fish communities in terms of fishing them out as well as, you know, how the environment's changing and and how that's going to influence those those interactions as well.

LN: Así que nos toca pensar en cómo la sobrepesca, en combinación con los cambios ambientales podría impactar en la capacidad de los peces para prevenir que los invasores se tomen el arrecife. ¿Pero cómo podríamos saber si han llegado invasores al arrecife en primer lugar y si los peces los están pudiendo controlar? La respuesta está en unas placas y unas jaulas hechas de malla. Esas de las que escuchamos al inicio del episodio.

CS: O sea, hay dos tipos de experimentos. Hay un experimento principal que tiene todos los tratamientos: las placas abiertas que son expuestos a los peces todo ese periodo, las jaulas cerradas que no permiten que los peces entren y las jaulas parciales, que también sirven como un control de jaula, para ver si cambia algo en el flujo de agua, o la sombra, etcétera, ¿no? Todo lo que pueda pasar si pones una jaula alrededor se controla por, por medio de ese control.

LN: Ella es Carmen Schloeder, la que escucharon al inicio cortando unas jaulas. Carmen trabaja con Mark, y es la directora de investigación del laboratorio. Y las placas de las que habla son unas pequeñas estructuras cuadradas, las que parecen un mosaico de baño, de las que escuchamos antes. Estas placas se pueden colocar bajo el mar y funcionan como una superficie sólida en la que se pueden asentar y desarrollar las algas y las larvas de invertebrados. Algo así como un arrecife artificial. La parte experimental consiste en colocarles jaulas alrededor a algunas placas y a otras no.

MT: So, some are protected from predators for three months, exposed to predators for 3 months as they normally would be in a natural environment.

LN: Así lo resume Mark: algunas placas tienen alrededor las jaulas hechas de malla, que permiten que las algas y las larvas de invertebrados entren, se establezcan y crezcan protegidas de los peces durante tres meses. Otras placas no tienen nada alrededor, sino que están expuestas durante esos mismos tres meses. Es decir que los peces podrían fácilmente comerse a cualquier alga o invertebrado que decida asentarse allí.

LN: ¿Y los revisas cada tres meses?

AS: Sí, exacto. Se sacan las placas...entonces las placas, entonces después de 3 meses saldría algo así... eso es así cuando está expuesta.

LN: En un lado, el lado que estuvo tres meses hacia arriba y expuesto al sol, está cubierto de algas marrones y verdosas. El lado que miraba hacia abajo era más diverso, con tunicados de distintos colores, blanco, marrón, tonalidades rosas, alguno que otro cangrejito y hasta un coral ramificado. El olor a mar era muy penetrante.

LN: ¿Qué son esos?

AS: Tunicados... Todo esto son tunicados solitarios. Este es un tunicado colonial. Y acá arriba son todas algas.

LN: La idea de revisarlas después de tres meses bajo el mar, es comparar lo que crecería en un arrecife en una situación natural, que vendrían siendo las placas expuestas, versus lo que crecería en una situación sin depredadores, que en este caso serían las placas rodeadas de jaulas de mallas.

CS: Wow, nunca había visto tanto en una placa. Estos bichitos, por ejemplo, estos túnicados solamente los vamos a ver cuando hay una jaula, eso no lo vemos en las placas abiertas, porque eso les gusta mucho a los peces. Se ve delicioso...

LN: Esto les permitiría a los científicos no solo detectar si hay alguna especie invasora de invertebrado en los arrecifes, sino también predecir lo que sucedería con el arrecife ante una potencial situación de sobrepesca. Una en la que no queden suficientes peces para mantener el ecosistema en balance. Y justamente para entender mejor el tema de la depredación en el arrecife, luego de estar tres meses en el mar, se les quitan las jaulas a algunas placas y se dejan expuestas durante 24 horas.

CS: Entonces se quitan las jaulas. Ahora las vamos a pesar y luego van de vuelta al arrecife y ahí los peces ya se pueden dar el festejo, el bufete.

LN: Mientras me explicaba esto, Carmen pesaba las placas con todos los organismos que habían crecido pegados a ellas durante los tres meses con la jaula. Y les tomaba fotos para tener un registro visual de las especies que se habían asentado allí.

CS: 152A tiene 214 gramos. 152B, pesa 217 gramos.

LN: Nos habíamos bajado del bote en una isla cercana para hacerlo, porque para obtener pesos precisos es necesario colocar la balanza en tierra firme. Era un día lluvioso, así que nos resguardamos bajo las ruinas de una casa

abandonada frente al mar. Luego de pesar las placas, se colocarían de regreso en el arrecife y se filmarían para observar qué tipo de peces se acercaban a comerse los invertebrados que habían crecido en ellas.

CS: Entonces esto nada más es un experimento como aparte para ver qué tipo de peces pueden venir a comer, ¿qué tanto comen, en qué periodo de tiempo más o menos si una hora alcanza, porque les atrae mucho lo que hay ahí, o si en 24 horas hay más depredación porque a veces también la temporada significa mucho, ¿no? el día, la noche en la actividad de los peces. Entonces todo eso hay que hay que tomar en cuenta.

LN: 24 horas después, se retirarían las placas del mar y se volverían a pesar. Esta diferencia entre el peso inicial, con todos los organismos pegados a la placa, y el peso final, luego de estar expuestos a los peces por un día, permite calcular la tasa de depredación. El resto de las placas, las que se mantuvieron enjauladas con los organismos intactos, se llevarían directo al laboratorio para hacerles un análisis de ADN y determinar con certeza la presencia o no de especies invasoras en el arrecife.

LN: Ya con este tendrían una de afloramiento y una sin afloramiento...

CS: Sí...exacto... 195 gramos.

LN: Con el análisis de estas placas culminaría el primer año de experimento. Ya se había hecho una ronda en verano, durante el afloramiento. Y esta ronda de julio a noviembre, sin afloramiento. ¿Así que quise saber... a simple vista, notaban alguna diferencia?

AS: Sí, crecen muchas más cosas, más tunicados, más cirrípedos durante el afloramiento. Super marcado la diferencia.

LN: Esa tarde, tras retornar las placas al arrecife, sacamos las de un segundo sitio experimental en Las Perlas. Aún llovía mucho, y necesitábamos encontrar otro lugar techado en tierra firme donde pudiésemos pesarlas y tomarles fotos. Un residente de Saboga, la isla más cercana, conocía a Alexis, el capitán de nuestro bote, y nos ofreció un espacio abajo de su casa.

Un placer, Natasha...Victor, Victor.

LN: Mientras trabajábamos se sentó a un lado, callado, pero observando con curiosidad.

CS: 194A. Tiene 218 gramos y es un *exposure*. 182B

LN: Hasta que finalmente nos preguntó.

Víctor: Esto es para ver cómo está mejorando el sitio o...?

Natasha Hinojosa: Es para ver qué tan fuerte es el efecto de depredadores aquí en el golfo de Panamá entre dos tipos de temporadas... entonces conoce que está de la temporada de afloramiento, ¿verdad?

LN: Natasha Hinojosa, que es estudiante de doctorado en el laboratorio del científico de STRI Matt Leray, y que participa en el experimento, fue quien le explicó.

NH: Si vemos las jaulas que están completamente expuestas, están casi planas, no tienen nada encima porque los peces están comiéndose todo, pero las que están enjauladas tienen una cantidad de tunicados, de cangrejitos, de nudibranquios, toda una comunidad que se ve que el efecto de los peces comiéndose lo que hay hace un efecto de depredación.

LN: Al final, obtener las respuestas de estos experimentos tomarán bastante tiempo y esfuerzo. Ya Andrew y su equipo tienen algunos datos preliminares del primer año, como la diferencia en abundancia de especies que se ve a simple vista entre temporada de afloramiento y de no afloramiento, pero les faltan los resultados de 2023. Y también los de varios sitios en el Pacífico costarricense gracias a una nueva colaboración con la Universidad de Costa Rica. Aunque no siempre sale todo bien, como cuando acompañamos a Andrew a los alrededores de Coiba y se dañó el motor del bote...

AS: Coibita, Coibita, me copian?

Capitán: El cable de arranque del motor no está conectado, este ve, deme un permisito... se rompió el cable, por eso nunca va a arrancar eso.

AS: Nos remolcan pues, yo creo que esto no da pa...

LN: Pero siempre se resuelve, y hay días de esperanza, como cuando el residente de Saboga nos ofreció resguardo de la lluvia bajo su casa para que pudiésemos pesar las placas en tierra firme.

Víctor: Si yo no estoy aquí pueden llegar con confianza...

NH: Muchas gracias, le agradezco bastante.

LN: Se hace lo mejor que se puede con lo que se tiene. Y no me refiero solo a los científicos, sino a los organismos que ayudan a mantener el arrecife saludable. Mark lo resume bien.

MT: All these animals and algae are competing for space. They're looking for somewhere that they can hold on to and make a living. And in tropical areas the native biodiversity is important for providing biotic resistance, essentially kind of pushing some of those invaders out or at least not enabling them to take... occupy a lot of...you know, spread and expand.

LN: Todos estos invertebrados y algas están compitiendo por espacio, buscando dónde asentarse y establecerse. Y la biodiversidad nativa ha demostrado ser importante en mantener a los invasores a raya... o al menos, en ayudar a prevenir que ocupen demasiado espacio. Y cuidar la salud de los arrecifes, pues, no es una tarea menor. Después de todo, son el hogar de ¼ de las especies marinas. Osea, son la base sobre la que se sostienen nuestros océanos y costas, convirtiéndolos en uno de los ecosistemas más valiosos del planeta.

LN: Esta investigación se da gracias a los fondos de la fundación Mark y Rachel Rohr. El equipo de Biodiversa me incluye a mí, Leila Nilipour, así como a Ana Endara, Linette Dutari, Elisabeth King, Lina González, Johann González, Juan Pérez, Jess Sadeq y Sharon Bryant. Los artes de los episodios son de Paulette Guardia. Contamos con apoyo adicional de PRX. Nuestro programa es editado y mezclado por Melissa Pinel. La música de nuestros episodios es de Epidemic Sound. Si te gustó este episodio, compártelo con más personas. Y gracias por escuchar.