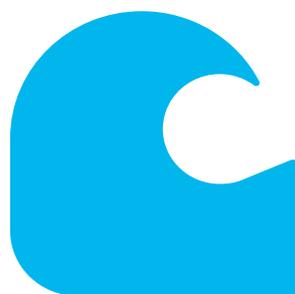
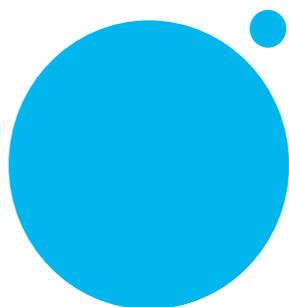
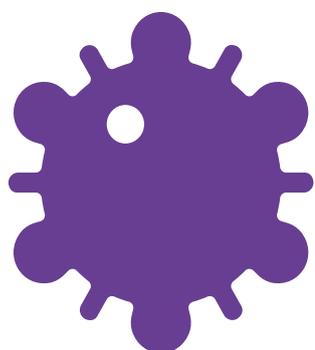


| ES

ÁGORA DIPLOCAT 18

# Científicas por el medio ambiente

Ciclo de debates sobre un mundo más sostenible



Esta publicación es una coedición entre:

# DIPLOCAE

✉ [info@diplocat.cat](mailto:info@diplocat.cat)

🌐 [diplocat.cat](http://diplocat.cat)

🐦 [@Diplocat](https://twitter.com/Diplocat)

📷 [@catalonia\\_diplocat](https://www.instagram.com/catalonia_diplocat)



Casa **Amèrica Catalunya**

✉ [americat@americat.barcelona](mailto:americat@americat.barcelona)

🌐 [americat.barcelona](http://americat.barcelona)

🐦 [@amicatalunya](https://twitter.com/amicatalunya)

📷 [@amicatalunya](https://www.instagram.com/amicatalunya)

Relatoria: Àlex Richter-Boix

Diseño gráfico: Giny Comunicació

Diseño imagen de las jornadas: Vanina De Monte

Primera edición: noviembre 2022

Impresión offset con papel reciclado. Certificado FSC.

Depósito legal: B 12882-2022



Licencia Creative Commons 4.0.

Consultad las condiciones en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

# Científicas por el medio ambiente

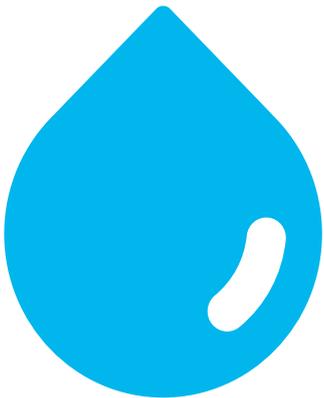
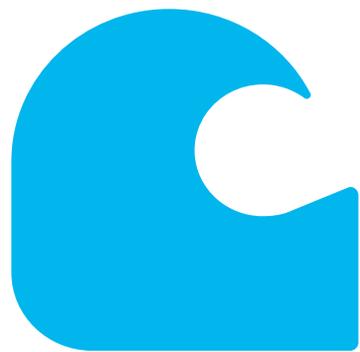
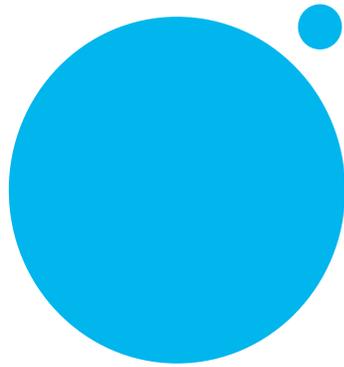
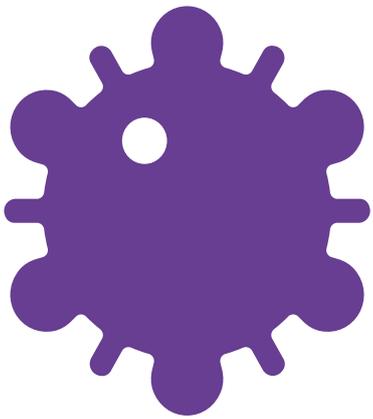
Ciclo de debates sobre un mundo más sostenible





# Índice

<b>1. Presentación .....</b>	<b>7</b>
Marta Nin, directora de Casa Amèrica Catalunya Laura Foraster i Lloret, secretaria general de DIPLOCAT	
<b>2. Prólogo .....</b>	<b>9</b>
La mujer en la ciencia medioambiental: presente y futuro / Salvador Macip	
<b>3. Debates .....</b>	<b>12</b>
La pandemia: Antonieta Rojas de Arias / Salvador Macip El clima: Ana Sofía Varela / Antonio Cerrillo El fondo marino: Verena Häussermann/ Josep-Maria Gili El agua: Claudia Suseth Romero / Ramon Folch El bosque: Tatiana Espinosa / Àlex Richter-Boix La biodiversidad: Brigitte Baptiste / Vladimir de Semir La sostenibilidad: Yolanda Kakabadse / David Bueno	
<b>4. Conclusión.....</b>	<b>83</b>
América Latina: un continente en construcción / Yolanda Kakabadse	





# 1. Presentación

## Marta Nin, directora de Casa Amèrica Catalunya

En los últimos años de forma cada vez más acentuada, fenómenos naturales y emergencias de nuevo cuño han modificado el modus vivendi de las poblaciones mundiales, y los expertos vaticinan un aumento de estas situaciones si no hacemos cambios profundos en el modelo de desarrollo predominante. En medio de esta tendencia y el debate sobre cómo afrontar el cambio climático, en 2020 la pandemia de la covid-19 irrumpió haciendo evidente que la ciencia ecológica, que investiga el bienestar del planeta y de los seres que lo habitan, debe ser prioritaria a la hora de pensar el futuro.

Hace tiempo que la comunidad científica internacional se suma a las demandas de movilización para un cambio de paradigma. Y dentro de esta comunidad, hay mujeres que han destacado de forma excepcional en el cultivo de la ciencia ecológica moderna. Latinoamérica es prueba de ello. Pero a menudo las mujeres no han sido el rostro más visible de la ciencia. Este hecho ha inspirado el ciclo Científicas por el medio ambiente, que organizado por Casa Amèrica Catalunya con la colaboración de DIPLOCAT en 2021, ha puesto el foco en científicas que han brillado por su perseverancia en la defensa de algún ámbito de investigación de las ciencias naturales. Mujeres que se han convertido en un referente en su materia; que han creado escuela de trabajo o han realizado algún descubrimiento científico determinante; que han firmado en destacadas publicaciones científicas y también recibido premios internacionales.

Este ciclo, que empezamos en formato virtual (debido a la pandemia), continuó de forma presencial (cuando se reanudaron los viajes transatlánticos) y que ahora les ofrecemos en formato digital e impreso, es una reivindicación de la ciencia medioambiental y un homenaje a las científicas que la han cultivado. Escucharlas a ellas da una visión verdaderamente real de lo que ocurre en el mundo y de cómo queremos seguir construyéndolo.

Ha sido un honor poder acompañarlas a lo largo de todo el ciclo y hoy es un privilegio tener en nuestras manos una recopilación de sus conocimientos científicos, tan valiosos como sus recomendaciones para un futuro sostenible, digno y justo para todos y todas.



## Laura Foraster i Lloret, secretaria general de DIPLOCAT

DIPLOCAT es un consorcio con una composición diversa y plural, formado por 38 entidades del mundo institucional, académico, empresarial y social de Cataluña. Con todas ellas organizamos actividades conjuntas para aunar esfuerzos y fomentar la participación de la sociedad civil catalana en el debate de los temas globales que más preocupan y generar diálogo e intercambio de buenas prácticas con expertos internacionales.

A menudo también organizamos estos debates en colaboración con otras entidades. Estamos convencidos que sumando esfuerzos y cooperando podremos llegar más lejos ante los retos globales que compartimos. El ciclo Científicas por el medio ambiente, organizado por Casa Amèrica Catalunya con la colaboración de DIPLOCAT, con los diálogos que recogemos en esta publicación, es buena prueba de ello.

Este ciclo ha querido poner el foco en el compromiso y el trabajo de relevantes científicas latinoamericanas en el ámbito de la ecología y en su lucha por la preservación del planeta y de nuestras vidas. Los países no son compartimentos estancos y la globalización se da en todos los ámbitos, también en la lucha por el bienestar del planeta y los seres que lo habitan. Se trata de una lucha que no tiene género y nos interpela a todos. Por este motivo quiero resaltar el formato escogido para este ciclo, con diálogos entre científicas latinoamericanas y divulgadores científicos catalanes, que aportando visiones geográficamente distantes coinciden en un compromiso común.

Con su sabiduría y la acción conjunta de todos, instituciones y sociedad civil, conectando personas y culturas, podemos aportar más conocimiento sobre nuestro entorno y la necesidad de revertir su desgaste. Porque, en definitiva, el futuro de nuestro planeta es responsabilidad de todos.



## 2. Prólogo

### > La mujer en la ciencia medioambiental: presente y futuro

**Salvador Macip.** Doctor en medicina e investigador, catedrático de los Estudios de Salud de la Universidad Oberta de Catalunya y catedrático del Departamento de Biología Celular y Molecular en la Universidad de Leicester

Siete debates, siete científicas del más alto nivel internacional, más de siete horas de diálogos repletos de ideas y un libro entero lleno de conclusiones imprescindibles para redefinir nuestro futuro. Este es el balance del ciclo de conferencias Científicas por el Medio Ambiente organizado por Casa Amèrica Catalunya y DIPLOCAT a lo largo de 2021 y 2022, durante los momentos más duros de una pandemia que cambió nuestra forma de entender el mundo. Sin duda era el contexto más adecuado para poner sobre la mesa una serie de retos urgentes que la ciencia tiene que intentar resolver en las próximas décadas, relacionados de una manera muy estrecha con los conceptos de salud planetaria y *One Health*, cada vez más ubicuos y necesarios.

La salud planetaria, definida como la consecución del nivel máximo de salud, bienestar y equidad en todo el mundo, respetando los límites de los sistemas naturales de la Tierra mediante la integración en los sistemas humanos (políticos, económicos y sociales), es un campo de estudio creado recientemente pero que, en poco tiempo, ha adquirido una gran relevancia. Es más: la crisis de la covid-19 ha subrayado que es esencial cuidar el planeta y nuestro entorno porque, si no lo hacemos, las consecuencias revierten no solamente en efectos como el cambio climático, sino también en problemas como nuevas pandemias, que son cada vez más probables por culpa de la degradación de los ecosistemas y la invasión progresiva de los hábitats de los animales. Para evitar o reducir al máximo las posibilidades de que esto pase de nuevo, tenemos que considerar la salud de todo el planeta a la vez, como una gran red interconectada, cuidando el ecosistema y mejorando nuestra relación con los animales, la plantas y también los microbios.

Hay consenso de que estos son los cimientos sobre los que deberíamos edificar un mejor futuro para todos: si no entendemos que el conjunto de organismos que habita la Tierra, del más grande a los microscópicos, formamos parte de una sola entidad, junto con nuestro entorno, nunca seremos capaces de evitar ni solucionar crisis como las que hemos vivido estos últimos años, o como las que los expertos llevan tiempo prediciendo. Por eso los científicos que trabajan en las ciencias medioambientales son tan importantes: tienen en su poder las herramientas necesarias para reconstruir los puentes entre los humanos y los demás habitantes de la Tierra y así redefinir como tiene que ser nuestra relación con el planeta.

Para abordar esta difícil tarea, se escogió en este ciclo acentuar la contribución de Latinoamérica y de las mujeres en los avances científicos medioambientales que, a pesar de ser numerosas y de gran calidad, como se evidenció en cada uno de los debates, a menudo quedan eclipsadas por las que provienen de ámbitos con altavoces más potentes. Pero es imposible que seamos capaces de entender la salud como un concepto planetario si, ya desde el inicio, ignoramos sistemáticamente las opiniones y los estudios de una parte de la población. Y he aquí la importancia de ciclos como este, tan necesarios para visibilizar profesionales que contribuyen a mejorar el presente y que son esenciales para el futuro. En él se ha considerado en concreto el papel que juegan actualmente las mujeres en la ciencia y, específicamente, en las disciplinas relacionadas con la salud planetaria.



El 8 de marzo es el Día Internacional de la Mujer, una celebración internacionalizada y oficializada por la ONU en 1977 pero que, de una manera u otra, ha estado presente en muchos países desde principios del siglo XX. El objetivo de la efeméride es “conmemorar los logros culturales, políticos y socioeconómicos de las mujeres” pero es, ante todo, una fecha especialmente importante para resaltar las desigualdades de género que aún existen y proponer formas de eliminarlas. A pesar de los grandes avances que se han visto en los últimos 50 años, aún estamos lejos de que las mujeres tengan los mismos derechos y oportunidades y reciban el mismo respeto y retribución que los hombres, incluso en aquellos países que se consideran más progresistas. La ciencia es uno de los muchos campos donde esta igualdad está lejos de conseguirse.

Como profesor de universidad de varias materias relacionadas con las ciencias, año tras año puedo constatar que, desde el momento en que se entra en un aula, es evidente que más de la mitad de los estudiantes de estos grados son mujeres. Los porcentajes siguen siendo los mismos hasta el momento de la graduación, e incluso en los masters que suelen venir a continuación. Muchas mujeres deciden también subir el siguiente escalón en la escalera educativa y comenzar después un doctorado, el paso final hacia la especialización que las permitirá entrar en la vanguardia intelectual de la temática que hayan escogido estudiar.

De los veinte miembros que han pasado por mi laboratorio de investigación desde que se fundó en 2008, catorce han sido mujeres, muchas de ellas estudiantes de doctorado que defendieron con éxito su tesis y contribuyeron de manera importante a los descubrimientos que nos han permitido avanzar en nuestro campo de estudio. Este es solo un ejemplo, pero el patrón se repite en laboratorios y universidades de todo el mundo. La mayoría de estas doctoras pasarán después a una posición posdoctoral para mejorar sus conocimientos y sus currículos, mientras esperan que aparezca la oferta de trabajo adecuada para liderar sus propios grupos de investigación y, probablemente, empezar su ascensión en los rangos académicos.

Aquí es donde las cosas empiezan a cambiar. Los puestos de jefe de laboratorio son escasos y la competencia es feroz, lo que lleva a muchos posdoctorados de ambos sexos a abandonar la carrera en busca de opciones más seguras. Sin embargo, las mujeres todavía representan una porción ya no dominante pero sí importante de los académicos júnior. Pero a medida que avanzan de profesoras asistentes a asociadas, el número comienza a disminuir y, si miramos entre los catedráticos, decanos, directores o rectores, las mujeres casi han desaparecido. ¿Cómo pasan de ser prácticamente mayoría en el período formativo a perder su lugar en los puestos de decisión de las universidades? ¿Cómo podemos revertir esta tendencia y hacer que los casos aislados de científicas líderes en sus campos sean cada vez más habituales?

Estas siete conferencias del ciclo Científicas por el Medio Ambiente nos han demostrado que hay mujeres que están contribuyendo de manera esencial a cómo entendemos y nos relacionamos con nuestro planeta, y que están definiendo las líneas de investigación que seguirán las próximas generaciones de científicos que van a liderar la tan necesaria revolución medioambiental. Sin embargo, aún son pocas en un mundo excesivamente masculinizado. El hecho de que perdamos tantas profesionales prometedoras durante el proceso formativo es un error preocupante que aún no hemos conseguido solucionar. La humanidad no puede permitirse el lujo de desperdiciar casi la mitad de las mentes brillantes por motivos que nada tienen que ver con sus capacidades.

Se podría argumentar que los catedráticos actuales son generalmente hombres de una generación en la que las mujeres a menudo no podían siquiera acceder a una carrera universitaria. Es probable que esto juegue un papel en las cifras finales de científicos senior en muchas instituciones, pero a estas alturas el efecto ya tendría que haberse diluido. Los miembros de la Generación X tenemos ya la edad suficiente para haber empezado a ingresar en los rangos académicos superiores, y la brecha de género en el aula ya se había cerrado cuando estábamos en los ciclos superiores. Sin embargo, la



realidad nos demuestra que el techo de cristal aún existe en el mundo de las ciencias y que hacen falta esfuerzos como estas conferencias y este libro para denunciarlo y acabar de romperlo.

La investigación científica es un trabajo duro, tanto para hombres como para mujeres, esto es innegable. Es un entorno donde, a menudo, quien dedica más tiempo a un proyecto es quien acaba obteniendo el premio gordo. Por desgracia, muchas veces no hay medallas para los que cruzan la meta en segundo lugar. En los laboratorios se siguen horarios imposibles, los salarios son relativamente bajos teniendo en cuenta el esfuerzo invertido y, debido al ritmo acelerado que la ciencia ha tomado hoy en día, no es el tipo de trabajo donde uno pueda hacer una pausa de un par de años y retomar sus investigaciones exactamente donde las había dejado. Además, la época crucial que determina las posibilidades de conseguir una plaza de líder independiente coincide con el momento en el que se suele decidir formar una familia, y la conciliación familiar en la ciencia es especialmente compleja. Son obstáculos todos ellos que castigan especialmente a las mujeres.

Aún no hemos sido capaces de encontrar las soluciones adecuadas a este problema, a pesar de que hace tiempo que somos conscientes de él. Para empezar, hay pasos que se pueden tomar para asegurar una mejor compatibilidad entre la vida familiar y un trabajo exigente. Hay que asegurarse también de que visualizamos los prejuicios inconscientes y fomentamos una acción positiva. También hacen falta modelos que todas las mujeres que empiezan su carrera científica puedan tomar como referencia y guía, personas como Antonieta Rojas de Arias, investigadora clave en el área de las zoonosis y las enfermedades tropicales; como Brigitte Baptiste rectora de la Universidad Ean y líder internacional en temas ambientales y de biodiversidad, además de experta en diversidad de género; como Tatiana Espinosa ingeniera forestal ganadora del premio *Jane Goodall Hope and Inspiration Ranger Award* en reconocimiento a su labor de conservación ambiental; como Claudia Romero, creadora de un método natural de descontaminación biológica; como Verena Häussermann, experta en la biodiversidad de la Patagonia; como Ana Sofía Varela, nombrada una de las 15 científicas más prometedoras del mundo por la UNESCO por sus investigaciones sobre el aprovechamiento del dióxido de carbono; o como Yolanda Kakabadse, referente a nivel mundial en la búsqueda de soluciones a conflictos medioambientales. Sin ellas, nuestro futuro sería más desolador de lo que ya es en estos momentos y sería mucho más difícil encontrar las herramientas para curar este planeta enfermo. Es importante que celebremos y publicitemos sus trabajos, que es uno de los objetivos principales de este libro.

Es crucial que garanticemos que, en la próxima generación de científicos, las mujeres estén representadas como merecen. No es solo una cuestión de justicia, sino también lo más inteligente que se puede hacer para asegurarnos de que encontramos la manera de relacionarnos con este planeta sin destruirlo ni agotar sus recursos. Los siete debates son ejemplos perfectos de la importancia de escuchar más las voces de las científicas, y en especial las que emergen de Latinoamérica, si queremos encontrar soluciones a los muchos problemas de salud planetaria a los que nos enfrentamos. Son un abanico de propuestas multidisciplinarias para definir las áreas que requerirán nuestra atención en el futuro, desde los bosques al agua, pasando por las enfermedades infecciosas, la biodiversidad y la crisis climática, y son un aviso de que este futuro no se puede construir sin la contribución de las mujeres.

El ciclo de conferencias, y este libro que las resume, son un documento fabuloso para incentivar el cambio hacia una ciencia más inclusiva y orientada más hacia el todo que hacia las partes, una ciencia que ponga en primer plano la salud del planeta en vez de centrarse en el hombre, como hasta ahora, y deje de lado la discriminación absurda que aún sufren muchas personas en el mundo. Tenemos que ver estos debates como una hoja de ruta que define cómo debemos afrontar los retos medioambientales en las próximas décadas, y actuar en consecuencia. Esperemos que sirvan como testimonio de unos tiempos especialmente convulsos y de las esperanzas que tenemos de evitar cometer en el futuro errores como los que han plagado nuestra historia más reciente.

## 3. Debates



### > La pandemia

9 de febrero de 2021



#### Antonieta Rojas de Arias (AR)

Es bióloga de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNA y Licenciada en Ciencias de la Educación por la Facultad de Filosofía de la UNA. Posee un doctorado en Zoología Aplicada de la Universidad de Gales, Reino Unido. Realizó además estudios de posgrado en Salud Pública y Entomología Médica en la Universidad de Sao Paulo, Brasil. Ha desarrollado una carrera en torno a las enfermedades transmitidas por vectores con énfasis en la enfermedad de Chagas y las leishmaniosis y sus escenarios multifactoriales. Su producción científica incluye más de 100 artículos publicados en revistas internacionales. Actualmente

es consejera del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Presidenta de la Sociedad Científica de Paraguay, Secretaria General de la Federación Latinoamericana de Parasitología (FLAP), Miembro de la Junta Expandida de la Federación Internacional de Medicina Tropical – IFTM. Es investigadora Nivel III del Programa Nacional de Incentivo al Investigador (PRONII) e investigadora senior a tiempo completo en el Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica (CEDIC). Ha sido elegida recientemente miembro del foro consultivo de Uniting to Combat Neglected Tropical Diseases.



#### Salvador Macip (SM)

Salvador Macip estudió Medicina en la Universidad de Barcelona, donde se doctoró en Genética molecular. De 1998 a 2008 trabajó en el hospital Mount Sinaí de Nueva York y estudió las bases moleculares del cáncer y el envejecimiento. Desde entonces, profundiza sus investigaciones en el laboratorio que dirige en la Universidad de Leicester (Reino Unido), donde es catedrático del departamento de Biología Molecular y Celular. También es catedrático e investigador de la facultad de Estudios de la Salud de la Universidad Oberta de Catalunya (UOC). Colabora habitualmente en la prensa como

divulgador científico y ha publicado cuentos, novelas y libros para niños, por los cuales ha obtenido diversos premios. Entre sus libros están *Las grandes plagas modernas* (Ediciones Destino, 2010) y *Lecciones de una pandemia* (Anagrama, 2021).



**SM:** Es un buen momento para explicar y concienciar sobre los problemas que existen en el mundo vinculados a enfermedades infecciosas transmitidas por animales, y de las que somos poco conscientes en Europa, más allá de la covid-19. ¿Cuáles cree que son los retos más importantes por su impacto social y global que tendremos que afrontar en un futuro cercano, una vez hayamos superado la covid-19?

**AR:** Enfermedades como la de Chagas o la leishmaniosis, desatendidas en general, son en su mayoría zoonosis, como también se cree que lo ha sido la covid-19. Las enfermedades zoonóticas son aquellas que ocurren en animales y se transmiten a las personas, generalmente por la proximidad existente entre las poblaciones humanas y de animales silvestres. Estas enfermedades suelen ser causadas por microorganismos, que pueden ser virus, bacterias, o parásitos. Estos suelen tener una estrecha relación histórica, a veces de millones de años, con sus reservorios y con sus vectores, pues algunas de estas enfermedades no pasan directamente de los animales silvestres que actúan de reservorios a la población animal, sino que son transmitidos a través de vectores que suelen ser insectos, como, por ejemplo, mosquitos y triatominos gracias a su proximidad con el ser humano.

Uno de los retos de futuro, una vez superada la actual pandemia, es reducir la proximidad que tenemos con los ciclos silvestres: cuidar las zonas de amortiguamiento para evitar que se produzca la zoonosis. Cuando estas zonas se quiebran –ya sea por la deforestación, un cambio de uso del suelo, o por la entrada de poblaciones humanas en nuevas regiones por la construcción de carreteras o para cazar animales silvestres–, nos exponemos a una situación de riesgo. Necesitamos establecer sistemas de vigilancia efectivos para monitorear los virus y bacterias que puedan aparecer entre las poblaciones humanas y los animales domésticos próximos a áreas silvestres.

**SM:** La covid-19 ha demostrado que no estábamos preparados para monitorizar la emergencia de nuevos virus que pueden saltar a los humanos en las zonas de contacto. Esto se engloba dentro de la nueva idea de salud planetaria que es intentar afrontar la salud humana también desde el punto de vista de la salud del planeta. Proteger al planeta para protegernos a nosotros, y entender que el problema de nuestra salud planetaria no es sólo debido al cambio climático en sí mismo sino por todos los efectos que este tiene también al promocionar y atraer enfermedades nuevas que antes no veíamos.

Es importante destacar que todos estos mecanismos que estás exponiendo, vinculados a la proximidad con la selva o con la invasión de los ecosistemas, a los europeos nos parecía algo remoto, algo que podía suceder en Sudamérica o en África pero que no nos podía afectar. La covid-19 ha sido un ejemplo de cómo una enfermedad que puede comenzar en un lugar remoto, mucho más cercano a las zonas silvestres, puede convertirse en un problema global. Por eso, la defensa contra las pandemias, contra las infecciones, es un trabajo de coordinación global porque al final nos afecta a todos.

**AR:** Claro que sí. Uno no puede controlar lo que no conoce. Por eso, es muy importante saber qué virus circulan entre la fauna silvestres en aquellas zonas donde las poblaciones humanas conviven cerca de los ecosistemas silvestres. Ahí es donde entra en juego la ciencia. Hay que investigar más, queda mucho por aprender de estos procesos incluso en lugares como España. Las investigaciones de leishmaniosis que hemos llevado a cabo en la península con personas que viven próximas a zonas boscosas, han revelado novedades. Se consideraba que las llagas cutáneas que sufrían algunas de las personas tratadas eran causadas por el parásito de la *Leishmania braziliensis*, pero su estudio demostró que se trataba de leishmaniosis visceral, y que quien la transmite es una mosquita que, en estudios anteriores, no solía considerarse como vector de esta variante. En Italia se ha detectado que la deforestación y la alteración del medio



natural están alterando los ciclos zoonóticos de la leishmaniosis visceral, incorporando nuevos vectores hasta ahora no conocidos. Estamos aprendiendo que los vectores no son específicos de un solo parásito, y que a medida que alteramos los ecosistemas van apareciendo procesos de adaptación incorporando nuevos vectores a los ciclos que ya conocíamos. No todo sucede en las regiones tropicales, en Madrid se ha detectado un número considerable de casos de leishmaniosis en torno a un parque en el cual la enfermedad se transmite entre las ardillas.

**SM:** Un concepto clave que apuntas es el de la evolución de la vida: la vida en cambio constantemente. Por mucho que pongamos obstáculos a los microbios, estos encontrarán o intentarán encontrar la manera de saltárselos. Así es como funciona la evolución natural. Por eso, no podemos relajarnos en la lucha, relación, que mantenemos con los microbios.

**AR:** Así es, de ahí la importancia de vigilar a las personas que viven cerca o se relacionan con animales silvestres. En la medida en que detectásemos anticuerpos contra ciertos virus entre estas personas, sabríamos que existe un riesgo potencial de que estos patógenos se dispersen y empiecen a circular entre nuevas poblaciones. Las enfermedades infecciosas han moldeado las civilizaciones a lo largo de la historia. Todas las pandemias han supuesto un proceso de selección natural sobre los humanos. Las enfermedades nos moldean como especie, hacen evolucionar nuestro sistema inmunológico y volvemos resistentes a los patógenos. Solo eventualmente, cuando se pierde el equilibrio entre el huésped y el agente infeccioso, se dispara la enfermedad, de ahí la importancia de lograr una relación de amnistía entre los agentes infecciosos y nosotros. Afortunadamente, los humanos, como todos los vertebrados, convivimos con millones de microorganismos diariamente.

**SM:** Justo esto es algo que sorprendió mucho a los lectores cuando hace diez años publiqué el libro sobre epidemias modernas. No somos conscientes que estamos llenos de microorganismos, por dentro y por fuera. El cuerpo humano está repleto de bacterias con las cuales tenemos una simbiosis y la mayor parte de ellas no causan ninguna enfermedad. Compartimos el planeta con estos microbios, estaban antes que nosotros y si la especie humana se extingue seguirán ahí, porque los virus y bacterias están más adaptados a sobrevivir que nosotros. Aún así, a nivel histórico, en este siglo y a finales del XX, habíamos asimilado la idea de haber ganado “la lucha” contra los microbios cuando en realidad no se trata tanto de una lucha sino de una simbiosis, una convivencia en la que no se gana, porque siempre va existir, como siempre va existir la evolución por parte de ambos. Una coevolución que, como bien apuntas, conlleva una tensión intrínseca que debemos tener en cuenta para no bajar la guardia. El temor a la siguiente pandemia siempre está ahí. Ahora tenemos un problema con la covid-19 pero esto se acabará aquí. Después tendremos que pensar cómo hacer frente a las posibles pandemias del futuro. Como bien dices, lo que tenemos que hacer es prepararnos para evitar o reducir la posibilidad al máximo de zoonosis y pandemias futuras que pueden ser aún peor que la actual.

**AR:** Por supuesto, y esto debería llevarse a cabo de un modo global. Hay que establecer redes de información y de acción para poder prepararnos simultáneamente, porque a nivel individual no se puede salir de ninguna pandemia. El impacto producido sobre la naturaleza por la acción antrópica ha sido, y está siendo, de carácter planetario. Por eso, las acciones para frenar estos procesos o para preparar una buena respuesta ante las futuras pandemias también deberían ser planetarias.

**SM:** Totalmente de acuerdo, y creo que la gestión de la covid-19 es un gran ejemplo de mala gestión al no estar siendo tratada como una enfermedad global. Me gustaría oír tu opinión sobre el problema al que nos enfrentamos ahora ante la distribución de las vacunas. En Europa nos estamos peleando por ver quién se vacuna más, si Reino Unido, si Alemania o España, y no estamos pensando que hay países que no tienen previsto empezar a vacunarse hasta el año



que viene. Ante un problema global como éste, de poco sirve que tu país esté vacunado si el resto de los países no lo están. ¿De qué va a servir en España estar todos vacunados si en Brasil siguen sin vacunarse y el virus sigue mutando hasta que al final surja una variante que resista a los anticuerpos que tenemos y nos veamos volcados a recomenzar el periodo de vacunación?

**AR:** La pandemia de este virus nos ha demostrado que todos somos iguales, indistintamente de nuestra etnia, sexo, credo o localización geográfica. Ha habido un esfuerzo sin precedentes por parte de la comunidad científica a nivel mundial que ha permitido desarrollar vacunas en menos de un año. Un primer esfuerzo mancomunado para acelerar el proceso de nuestro sistema inmunitario. Pero, una vez estas vacunas han sido puestas en distribución, observamos cómo se pierde este sentido de comunidad y empiezan a primar cuestiones individuales, proteccionismos tecnológicos, y una serie de elementos que van a dificultar el control de la pandemia. Si no nos vacunamos todos, no será posible poner freno a esta pandemia. Si se vacuna Europa y Estados Unidos, pero África sigue sin vacunarse y América Latina sigue a un ritmo tan bajo, la multiplicación del virus puede aumentar y por consiguiente sus variantes. En consecuencia, todo el esfuerzo de millones de euros invertidos para conseguir en menos de un año una vacuna eficaz se puede ir por la borda a causa de la aparición de nuevas variantes.

Otro aspecto que me llama la atención es que tenemos organismos multilaterales que hemos creado y que deberían ser reforzados, sin dejarlos de lado. La pandemia debe ser abordada de manera holística. Existe el Mecanismo COVAX (Mecanismo de Acceso Mundial a las Vacunas covid-19), creado para que la vacuna llegue de manera igualitaria a todo el mundo, sin discriminar a los países pobres. Pero, aunque sigue funcionando, hoy vemos como este mecanismo se ha dejado prácticamente en un segundo plano perdiendo todo el esfuerzo de cooperación científica. Un esfuerzo deteriorado desde el extremo político. Es una lástima que se pueda perder la idea original de que la ciencia no tiene límites, de la fortaleza de la ciencia en nuestro planeta, a causa de factores externos como el dinero.

**SM:** Tú y yo somos científicos, por lo que somos un poco partidistas en este tema. Es cierto que los científicos han dado un gran ejemplo de buena coordinación para obtener un beneficio social común y que la política no ha seguido este camino, como el caso del COVAX que has





mencionado: un programa en principio muy bueno cuya implementación no está funcionando. Algo está fallando. Creo que existe una preocupante separación entre lo que recomiendan los científicos y lo que hacen los políticos. Incluso a un nivel puramente egoísta, por parte de los países europeos y norteamericanos, nos interesa que todo el mundo se vacune, pero parece que esto no se entiende. En el futuro, ¿qué papel crees que tenemos que jugar los científicos y la ciencia en la vigilancia y la gestión de crisis futuras? ¿Tenemos que dar más relevancia a los científicos? ¿Deben los científicos implicarse más en política o en gestión? ¿Hay que montar organismos internacionales de vigilancia? ¿Hay que otorgar más poder a la ciencia para que esta pueda participar más de estos recursos?

**AR:** Estoy totalmente de acuerdo con lo que dices, ningún país tomó decisiones políticas sin antes leer las publicaciones científicas refrendadas por pares. Una cuestión de código, por la que los científicos hemos peleado hasta el cansancio, para lograr que una publicación científica deba ser evaluada por otros científicos para tener calidad. Desde la actual pandemia, tengo la clara sensación de que las personas han tomado conciencia de la importancia de la veracidad y calidad vinculada a las publicaciones científicas. Una culturización científica significativa e importante ante el gran bombardeo de artículos y estudios científicos, como los de, por ejemplo, el uso de las mascarillas, el lavado de mano o la distancia social, que han ayudado a una mayor concienciación de prevención. En Paraguay, por ejemplo, hemos visto por primera vez al ministro de Salud rodeado de científicos y técnicos de salud para tomar decisiones tan importantes como establecer un sistema de cuarentenas. Decisiones tomadas con el respaldo del bagaje y la evidencia científica. Creo que es un posicionamiento muy importante y que debería aprovecharse para la creación de nuevos sistemas en los que la ciencia dictamine los caminos a seguir. Habrá nuevas pandemias y es fundamental un mayor posicionamiento de la ciencia.

La ciencia ha salido airosa de esta pandemia, pero, en algunos aspectos, la comunicación perdió la partida. A pesar de que ha habido un gran esfuerzo de transparencia y honestidad a través de la ciencia, no hemos podido llegar a convencer a todo el mundo de que se vacune. En este punto nos faltó ese traductor cultural para llegar a la sociedad de una manera más convincente. Por eso, reivindico la figura del divulgador científico y su función de trasladar la información a la sociedad.

**SM:** Hay que aprovechar, como muy bien dices, que la ciencia está ahora en un primer plano para impulsar una mayor implicación en la gestión política y a nivel social. Sin duda, nos falta trabajar mejor el mensaje, este traductor al que apuntas, para hacer llegar la información científica de forma más clara al público. Necesitamos más científicos que den el paso a divulgar y necesitamos más gente que quiera escuchar a los científicos. La pandemia ha generado un mayor interés sobre el mundo de los microbios, y somos nosotros quienes debemos explicárselo. Esto es clave para el futuro, no sólo por el puro conocimiento, sino para hacer comprender, por ejemplo, lo seguras y necesarias que son las vacunas.

**AR:** Antes de la pandemia, muchas personas nunca se preguntaron sobre la creación de la vacuna para la fiebre amarilla, se la ponían y punto. Ahora no, ahora quieren saber sobre su composición, su procedencia, su eficacia, si se trata de un virus atenuado, o cualquier otro aspecto. El público ha empezado a interesarse por un mayor conocimiento, pero ¿cuántas veces nos hemos vacunado en el pasado sin preguntarnos nada? Este cambio en la sociedad debe ser aprovechado por la ciencia y demostrar que podemos generar y transferir conocimiento para el bienestar del ser humano. Pero no solamente para la salud de las personas, pues hasta que no englobemos la salud ambiental, la salud animal y la salud humana en una sola salud, seguiremos viendo la pandemia muy de cerca.



**SM:** Una de las lecciones de esta pandemia es que debemos estar más preparados para la siguiente, más coordinados de forma global y transversal. Humanos, ecosistemas, animales y microbios, todo tiene que considerarse un todo. Antes de que se nos acabe el tiempo, hay un tema que me interesa mucho relacionado con tu carrera. Eres una persona que ha producido gran cantidad de artículos científicos de mucha calidad, una persona muy respetada en tu campo, y me pregunto si has experimentado los problemas que sufren las mujeres en la ciencia. En mi caso, por ejemplo, como profesor de universidad observo que muchas mujeres dejan la carrera académica justo cuando empiezan a producir sus primeros artículos. Pocas mujeres científicas llegan a hitos tan significativos como el tuyo, como, por ejemplo, ser la primera presidenta de la Sociedad Científica de Paraguay. Ser científica en un mundo de hombres, añadiendo el factor histórico y geográfico, debe ser complejo. ¿Cómo lo ves tú? ¿Qué podemos hacer para que las mujeres cumplan todo el potencial que tienen como científicas? ¿Qué consejos darías a todas las mujeres que están en la ciencia?

**AR:** En mi caso, uno de los factores más importantes ha sido el apoyo familiar. Mi familia y yo somos un equipo en el que jugamos todos juntos, y si eso no existe, es un imposible. Hay que ser realistas, y tener en cuenta que el rol de la mujer no va a cambiar de un día para otro, ya que se trata de una cuestión cultural. Un consejo para los que tienen hijas es otorgar las mismas posibilidades de aprendizaje que a los varones en la escuela. Dejar ya la división estereotípica de roles desde su más tierna infancia, como vincular muñecas para ellas y robots para ellos. Aunque no todo recae en los padres, porque según mi criterio el rol clave lo tiene la escuela ya que es el maestro el que debería identificar el talento y estimular la creatividad en todos los alumnos por igual. Si el maestro no hace esto, desde los primeros años de escolarización, va a ser muy difícil que la alumna pueda salir de ese entorno cultural en el que estamos inmersas.

Las mujeres científicas con trayectoria deben ser un ejemplo para las más jóvenes. Todas las que hacemos ciencia debemos salir a mostrar que se puede hacer ciencia. Es una evidencia para mí que las mujeres nos doctoramos más pero que tenemos menos cargos de decisión, y nos vamos quedando por el camino, tal y como apuntas. Al preguntarme los motivos entiendo que los salarios son demasiado bajos o que se es más duro con las mujeres a la hora de evaluarlas, inclusive entre





ellas mismas. Te voy a contar un ejemplo que he vivido en cuánto a diferencia de salarios. Aquí, en Paraguay, el área más desarrollada de la ciencia es el de la salud, y la mayoría son mujeres. Esto es debido a que en los años ochenta los cargos que había en la universidad eran los de menor salario, y por eso los ocupaban las mujeres, que a la vez se dedican a la investigación. Y estas son cosas que deberían someterse a un cambio importante, una transformación con políticas públicas que ahora se están empezando a generar e introducir en el plan 2030 teniendo en cuenta la cuestión de género para facilitar el acceso y desarrollo de las mujeres en los ámbitos laborales, no sólo el científico.

Hay que desmembrar y desestructurar los sistemas en los que hay una clara predominancia del hombre para dar un mayor lugar a la mujer. Abrir la posibilidad de que la mujer compita de igual a igual, con todas las prerrogativas necesarias. Por ejemplo, durante la pandemia muchísimas científicas han tenido que dejar su trabajo para quedarse en casa cuidando o ayudando a los hijos con las tareas y conexiones a las clases virtuales. Han dejado de trabajar y, te puedo asegurar, que esto va a suponer un impacto muy importante en sus carreras académicas. Las mujeres cada vez asumen más roles y más cuidados, hasta perder la oportunidad de embarcarse en la carrera científica. Esta es muy exigente, en la que, si una quiere abrirse camino en una línea de investigación y producir publicaciones de calidad, requiere compartir los esfuerzos familiares, donde la mujer no cargue con todas las responsabilidades.

**SM:** Estamos perdiendo una cantidad inmensa de talento, como profesor veo a mujeres muy preparadas, a menudo más inteligentes y prometedoras que los hombres, que a menudo desaparecen de la carrera académica por alguno de los motivos que mencionas. Es necesario hacer el cambio cultural al que te referes, y dar las mismas oportunidades y obligaciones a hombres y mujeres para contribuir de un modo igualitario a la sociedad. Es un tema pendiente tan urgente como la prevención de futuras pandemias.



## >El clima

4 de abril de 2021



### Ana Sofía Varela (ASV)

La Dra. Ana Sofía Varela obtuvo su Licenciatura en Química por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en 2008. Posteriormente realizó una Maestría en Tecnologías y Combustibles para el futuro, en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), España con la tesis: Evaluación de catalizadores tolerantes a  $\text{CO}_2$  para pilas de combustible tipo PEM  $\text{H}_2/\text{O}_2$ . En el año 2013, obtuvo el Doctorado por la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU) con la tesis Reducción electroquímica de  $\text{CO}_2$  y procesos relacionados. Del 2014 al 2016, realizó una estancia postdoctoral en la Universidad Técnica de Berlín (TUB), Alemania, para seguir estudiando catalizadores para la reducción de  $\text{CO}_2$ . En diciembre de 2016, se incorporó al Instituto de Química como Investigadora del departamento de Inorgánica, donde trabaja actualmente. Como reconocimiento a su investigación, en 2019 fue nombrada “International Rising Talents” por parte de L’Oréal-UNESCO.



### Antonio Cerrillo (AC)

Licenciado en Filología Hispánica por la Universidad de Barcelona, Cerrillo ha sido el primer redactor especializado en periodismo ambiental en el diario La Vanguardia, donde comenzó en 1983 y continúa en la actualidad. En este periódico, impulsó el Canal Natural, un área específica sobre conservación de especies de fauna. Es uno de los periodistas pioneros en la información ambiental en España. A lo largo de su trayectoria ha abordado numerosos temas como la conservación de la biodiversidad, el cambio climático, la destrucción de la capa de ozono, o los problemas ambientales que afectan particularmente a España, como son todos los relativos al agua o los residuos. Es autor y coautor de diversos libros sobre medio ambiente. Su trabajo de investigación periodística permitió conocer la contaminación del embalse de Flix (río Ebro) –vertedero subacuático de desechos industriales durante decenios–, lo que propició un plan europeo de descontaminación.



**AC:** Es obligado al iniciar esta charla relacionar la información con el gran reto que supone cambiar el rumbo con el que hemos actuado hasta ahora. Es decir, el cambio climático nos ha situado en una perspectiva que pone en jaque el propio modelo de desarrollo que tenemos, modificar ese camino supone cambios drásticos e irreversibles; cambios que la propia humanidad ha sido incapaz de desarrollar hasta el momento. Los informes de la ONU indican que debemos llevar a cabo cambios a los que la humanidad no se había enfrentado antes. Es cierto que hemos logrado modificaciones concretas, pero el volumen de la reducción de emisiones obliga a un mayor esfuerzo en el ámbito del transporte, de la energía, de la alimentación, en definitiva, de todo nuestro sistema actual. Hoy en día, observamos incipientes cambios en el sector de las energías renovables y del transporte, pero en el mundo de la industria tenemos grandes retos y cuestiones por dilucidar. Retos que van a significar, con la contabilidad actual, una incapacidad para lograr una descarbonización de la economía hacia el año 2050. Es decir, tenemos el hito de reducir las emisiones un 40% en el año 2030 respecto al 2010 si queremos que la temperatura no suba por encima de 1,5 grados y, sin embargo, carecemos de las herramientas para conseguirlo. En este sentido, la labor que efectúa Ana Sofía Varela es una buena referencia para indicarnos en qué punto nos encontramos en el presente. Por eso, me gustaría comentar con ella la reciente publicación del nuevo libro de Bill Gates, titulado 'Cómo evitar el desastre climático', y en el que escribe sobre posibles soluciones tecnológicas. Bill Gates nos informa de numerosos ámbitos en los que deben reducirse las emisiones, ya sea en el mundo del acero, del plástico o del hormigón. Pensamos que todo se resuelve con el modelo energético y con el transporte, pero hay muchos más ámbitos, ¿verdad?

**ASV:** Totalmente de acuerdo, ya hemos empezado a cambiar un poco el chip de cómo vemos la cuestión de las emisiones de CO<sub>2</sub>, pero lo primero que nos viene a la mente son las energías renovables, aunque estas solo representan un tercio, o incluso menos, del problema actual. Lo mismo en el caso del transporte, que no representa más que un 15%. Hay mucho más. Más de la mitad no suele estar contemplado en lo que normalmente pensamos o se debate. Por ejemplo, la agricultura es una gran fuente de emisión de CO<sub>2</sub>, como también lo es la industria del acero o del cemento. Debemos empezar a contemplar soluciones en todos los ámbitos y no en unos pocos. Las energías renovables son un sector en el que ya hemos empezado a avanzar. Hace unos 10-15 años, estas se reconocían como funcionales, pero se tildaban de caras, y actualmente ya son más competitivas. Un claro ejemplo es el caso de las energías termoeléctricas, que dependen en gran parte de las condiciones climáticas de cada país, pero que cada vez son más competitivas. También veo un camino para los autos eléctricos que en algún momento también serán competitivos. Los científicos y los ingenieros ya están poniendo mucho de su parte en este tipo de retos. Tendremos que ver cambios en el ámbito de las políticas sociales para adaptarnos a estas nuevas tecnologías. Pero hay otros campos, como el de la industria, en el que todavía no existen soluciones tecnológicas y ahí es donde entramos los científicos. Los científicos debemos buscar soluciones para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> que se generan. Por ejemplo, en la industria del cemento, una industria muy importante en México, se busca migrar hacia otros materiales de construcción. Pero todas las necesidades de construcción como las conocemos seguirán necesitando cemento, aunque seamos capaces de reducir un poco su uso, seguirá siendo necesario durante tiempo. Ahí es donde entran las nuevas tecnologías que denominamos 'Captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>', que consisten básicamente en atrapar el CO<sub>2</sub> allí donde lo estamos produciendo para que no salga hacia la atmósfera y no contribuya al cambio climático. Existen dos opciones: almacenarlos en el subsuelo a través de su mineralización, formando carbonatos; y una segunda opción más novedosa es pensar en cómo reutilizarlo. Aquí es donde entra mi investigación. Yo investigo cómo tratar de convertir ese CO<sub>2</sub>, ya sea en combustibles neutrales en carbono, o bien en precursores de la industria química como podría ser la producción de plásticos.



**AC:** La propia ONU, ante este reto de reducir emisiones en el 2050, reconoce que no tenemos la tecnología adecuada para poder lograrlo. Pero, cuando hablamos y entramos en este capítulo de las mejoras tecnológicas o del secuestro de carbono, metemos en el mismo saco tres ámbitos que me parecen muy diferentes. Hablamos de sacar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera con las estrategias forestales, hablamos de la captura de carbono de las centrales térmicas, pero también incluimos la posibilidad de introducir tecnologías para fertilizar con hierro los océanos, crear sistemas para disminuir la radiación solar, etc. ¿No te parece que el capítulo de 'captura de carbono' queda demasiado anecdótico en relación con el papel que tú consideras que puede jugar?

**ASV:** Yo creo que el reto está en que no sabemos cuál es la respuesta. Los científicos somos muy precavidos. El reto está en ver por dónde tenemos que ir, y la realidad es que para solucionar el problema del cambio climático no va a haber una solución única. Por supuesto, la mejor manera de capturar CO<sub>2</sub> la tiene la naturaleza y es la reforestación. Nosotros no tenemos la capacidad de hacerlo tan bien como lo hace la naturaleza, los ecosistemas son una maquinaria que se ha ido perfeccionando durante millones de años. Por eso, es importante que nosotros contemos con muchas posibles soluciones, muchos desarrollos tecnológicos, donde cada ciencia y tecnología aporte soluciones desde su conocimiento. En mi caso, como química, voy a aportar desde la transformación química del CO<sub>2</sub>; pero otros buscan soluciones desde sus propios ámbitos, ya sea el de la biología, la marina, la geotérmica o la física. Cada uno con sus herramientas. Debemos recordar que, más allá de la electricidad y el transporte, la mitad de las emisiones se generan en agricultura, en la construcción, y en la industria.

**AC:** Naomi Klein, en su último libro 'En Llamas', critica la apuesta por la geoingeniería que expone y defiende Bill Gates. Existen, como ella, ciertos detractores de llevar a cabo una apuesta por la tecnología. Hay quien habla de manera negativa de tecnolatría, que es la idea de que la tecnología va a resolverlo todo, cuando, por otra parte, sabemos que va a ser muy necesaria dada nuestra necesidad de construir con cemento y con plásticos, por ejemplo. El desarrollo que estamos experimentando significa una dependencia hacia todos estos materiales que son tan intensivos en el CO<sub>2</sub>. Por lo tanto, mientras no haya materiales alternativos vamos a tener que seguir explorando las posibilidades de lograr mitigar su efecto invernadero, ¿es así?

**ASV:** Por supuesto. Los críticos tienen un punto de razón al destacar que existen cosas mucho más amigables con el medio ambiente. Por ejemplo, en el ámbito de la agricultura actualmente se usan fertilizantes cuyo proceso de fabricación es muy poco respetuoso con el medio ambiente, ya que requiere de hidrógeno, que se obtiene de reformar hidrocarburos, y de trabajar a altas temperaturas que suponen un alto consumo de energía. Pero existen métodos tradicionales de practicar la agricultura como la rotación de cultivos o utilizar plantas que sean capaces de fijar nutrientes. En México, por ejemplo, se usa el frijol, una especie capaz de fijar nitrógeno en el suelo. Una solución que no requeriría de ninguna nueva tecnología. Sin embargo, creo que estas soluciones tradicionales no son suficiente. Del mismo modo, existen personas que dicen que no necesitamos cemento, que podemos construir con materiales naturales, y quizá estén en lo correcto porque habrá lugares donde este tipo de construcciones sean posibles, pero la realidad es que, en muchas sociedades, la vida a la que estamos acostumbrados requiere de cemento. Considero que, como sociedad, cada uno de nosotros debe reflexionar en qué aspectos podemos reducir de nuestro consumo. Debemos ser conscientes de que el esfuerzo individual no es suficiente para alcanzar las emisiones cero a las que aspiramos en unos 30 años.



**AC:** Cada ámbito tiene una casuística diferente. En el ámbito de la agricultura, por ejemplo, la ONU, en su último informe sobre tierras y cambio climático, planteaba aprovechar terrenos baldíos para no hacer una agricultura menos intensiva, disminuir los residuos, apostar por la agricultura ecológica...

**ASV:** Los huertos urbanos también son una opción.

**AC:** ¿Cómo percibes todos estos cambios en México? Un país que se caracteriza por ser un gran productor de cemento y hierro, dos de los grandes focos.

**ASV:** ¡Y de petróleo! Lo percibo con pena, me preocupa que en mi país el cambio climático no esté en el debate público como lo está en España o en otros países, incluso de América Latina. México, por ejemplo, estamos experimentando la peor sequía en décadas, una consecuencia directa del cambio climático, pero en lugar de hablar de ello, estamos hablando de la contaminación del agua. Se necesita más divulgación científica para hacer comprender a la sociedad que la escasez de agua no solo se debe a la contaminación de los cuerpos acuíferos, sino también a que estamos cambiando el equilibrio de los ecosistemas.

**AC:** Pero hay ámbitos en los que se ha avanzado mucho. Por ejemplo, en España este 2021 está previsto aprobar la Ley de Cambio Climático. Aquí se plantea poner fecha de caducidad a los coches de combustión interna para el año 2040. Otros países europeos se están planteando adelantar esta fecha. En el ámbito automovilístico, aparte de por el factor climático, se está avanzando muy rápido también por el factor de la competencia, ya que se piensa que China podría ganar muchas posiciones. Es decir, a veces se necesita la sinergia de distintos factores para que actuemos. ¿Cómo ves tú, que también has trabajado en este ámbito, esta apuesta por un coche limpio?

**ASV:** La tecnología para crear coches eléctricos ya existe. Los coches eléctricos funcionan para movernos en las ciudades e incluso para desplazarnos de una ciudad a otra. Pero, para su completa implantación creo que debe haber una demanda por parte de la sociedad, y que las políticas promuevan y faciliten su uso. En México, actualmente, los coches eléctricos e híbridos son muy caros a pesar de que gozan de una reducción de impuestos. En mi caso, traté de vivir sin coche en Ciudad de México. La gente me decía que estaba loca, así que acabé por adquirir un coche híbrido, pudiendo comprobar que pese a la reducción de impuestos por su compra sigue siendo más caro que un coche de combustión. A la larga, es cierto que es más barato, por el ahorro en combustible, pero esto a la gente le cuesta verlo. Un problema adicional es que, en México, el coche eléctrico lo tienes que cargar en casa porque casi no hay estaciones de carga. Se necesitan más infraestructuras y políticas públicas que faciliten esta transición. Seguimos dependiendo mucho del petróleo. Pemex sigue siendo estandarte en México. Una gran empresa petrolera a la que hay que reconocerle el valor económico que ha aportado al país, pero sin olvidar que tenemos mucho sol y viento. Recursos energéticos que podríamos usar más allá del petróleo.

**AC:** En algún momento el coche de combustión iba a ser sustituido, y en la carrera por su sucesión entraban también las pilas de combustión de hidrógeno. ¿Crees que el coche eléctrico será el sucesor natural del coche convencional, o crees que los de combustión de hidrógeno todavía tendrán futuro?



**ASV:** Yo trabajé con las pilas de hidrógeno y quiero pensar que sí, pero creo que la tecnología de ambas no es la limitante sino la infraestructura de un país. En Europa y Estados Unidos están apostando por los coches eléctricos, poniendo más puntos de carga eléctrica que de recarga de hidrógeno. La tecnología de los coches de hidrógeno existe, Toyota la tiene y quien quiera comprar un coche de estas características puede hacerlo en estos momentos. El problema es la escasez de puntos de recarga. Un claro ejemplo de cómo más allá de desarrollar tecnologías, también debemos desarrollar políticas públicas e infraestructuras que permitan la transición de un sistema a otro.

**AC:** Hay grandes empresas energéticas en España que eran muy reacias a dar el paso hacia las energías renovables pero que progresivamente han ido apostando por ellas, y ya son muy pocas las que se resisten. Algo similar puede estar sucediendo en el caso de los coches eléctricos, con la posibilidad de que en un futuro podamos recargar las baterías en las gasolineras, las cuales se van a reconvertir en electrolineras. Frente a los que piensan que se tenía que haber evitado este modelo repetitivo, dando protagonismo a las grandes petroleras que ahora apuestan por la electricidad y la recarga, se tendría que haber apostado por facilitar la conexión en inmuebles o instalaciones públicas. A veces hay un poder económico que resiste a los cambios, pero si cae de su lado todo se allana, ¿lo ves así?

**ASV:** Sí, justo aquí radica la complejidad del problema: queremos seguir viviendo como hasta ahora y regresamos a lo mismo. Primamos la comodidad. Volviendo a mi caso, me gustaría comprarme un coche eléctrico pero vivo en un piso, ¿qué alternativa tendría para poder cargarlo? Podría mudarme, comprarme una casa, o invertir en la comunidad del edificio para tener un lugar donde cargar los coches eléctricos. Esto nos remite a la manera en la que estamos acostumbrados y que a final de cuentas no facilita los cambios. Es más fácil hacer un solo cambio, que tener que realizar muchos a la vez. Para que la gente cambie hay que ponérselo fácil.

**AC:** A veces se ha planteado que las políticas contra el cambio climático podrían depender de estas soluciones tecnológicas o, como dice Naomi Klein, centrarlas en un cambio de valores,





en cambios políticos, en la presión ciudadana, en una transformación desde la base. ¿Cuál es tu percepción ante esta cuestión? ¿Los cambios se demandan o la ciudadanía solamente busca la comodidad y una transición suave?

**ASV:** Yo considero que los cambios se tendrían que demandar. La sociedad empieza a concebir el problema climático como un factor importante a la hora de votar, lo veo en Alemania y en otros países en los que sus poblaciones acuden a las elecciones pensando en los problemas ambientales. Esto repercute en que acabemos teniendo más herramientas a nuestro alcance. A nivel individual uno puede llevar a cabo cambios menores, se puede circular en bicicleta y crear un huerto urbano, acciones que ayudan, pero debemos ser conscientes que la meta es mucho más amplia. Lograr una reducción absoluta de las emisiones en 30 años requiere un esfuerzo gigantesco, no basta con el esfuerzo individual, debe haber un esfuerzo colectivo. Necesitamos que las administraciones y los gobiernos pongan de su parte para completar la transición.

**AC:** De aquí que la ecuación no salga del todo. Por ejemplo, hace un año China asumió el reto de lograr una descarbonización para 2060 y ellos seguro que lo harán, porque sus promesas son casi leyes. Pero estamos estableciendo un hito para el 2050 que carece de planes de acción más inmediatos, y esto es contradictorio. Es decir, sabemos cuál es el escenario final pero la realidad es que muchos países todavía no están haciendo planes de acción climática. En algunos casos los presentaron en París en el año 2015, ahora tendremos la nueva cumbre climática en Glasgow a finales de 2021, y algunos países se resisten a presentar nuevos planes. Por el conocimiento que tú tienes, ¿crees que México planteará planes ambiciosos? ¿Está en el debate ciudadano la necesidad de que estos planes se presenten al convenio de las Naciones Unidas?

**ASV:** No, lo veo yo muy poco. Quizás sí entre la comunidad científica, pero hasta ahí. Y creo que debemos empezar a entender en México, y quizá en otros países de Latinoamérica, que ya estamos viviendo los efectos del cambio climático. Efectos como la poca cantidad de agua de la que disponemos en Ciudad de México en estos momentos. El problema en Latinoamérica es tener gobiernos que no tienen visión de futuro, no hacen planes a largo plazo, por lo que no tenemos estrategias de aquí a 30 años. Incluso, la inversión en ciencia y tecnología es muy poca. Una inversión que podría abaratar los cambios hacia las nuevas tecnologías en lugar de comprarlas. Estos temas no están en el debate público. Estamos en lo inmediato. Algo comprensible, por otro lado, pues son muchas las necesidades inmediatas que hay que resolver en los países en vías de desarrollo, que hace difícil pensar en el cambio climático y sus consecuencias dentro de 30 años. El cambio climático sigue siendo algo abstracto, uno puede ver que un río está contaminado, que una selva está siendo deforestada, pero no puede ver que el CO<sub>2</sub> que emite la industria del papel es lo que está causando la sequía en mi ciudad. Es un proceso complejo, no siempre directo, que no es fácil de hacer comprender. Debemos buscar la manera de convertir este mensaje abstracto en uno que llegue a toda la sociedad.

**AC:** Este es un tema que me afecta como periodista porque la manera con la que a veces se informa del cambio climático va a condicionar la percepción ciudadana. Fíjate que, muchísimas veces, los periodistas cometimos el error de hablar de cambio climático presentando a un oso en el ártico, en el lugar más distante de sus problemas. Esto fue un fallo enorme pedagógico que crea un imaginario absolutamente lejano. Aunque, por otro lado, también se cae en el exceso de atribuirlo todo al cambio climático. Tenemos que aprender, sin duda. Informar del cambio climático no es fácil pero una manera puede ser valorando las ventajas y desventajas



asociadas que tiene a los efectos sobre nuestra salud. Es decir, cada vez está más claro que la emisión de muchos gases que calientan la atmósfera, y que son finitos, también nos daña los pulmones. De modo que necesitamos la muleta de aportar muchos argumentos en uno para que la gente tome conciencia.

**ASV:** Claro, es mucho más urgente hablar de los efectos que tiene el cambio climático en nuestras vidas y en el planeta, que del hecho de que se nos vaya a acabar el carbón. El carbón es finito, pero nos queda mucho más carbón que el tiempo que nos queda para actuar y tratar de minimizar los efectos del cambio climático.

**AC:** Lo que está claro es que cada vez que vamos avanzando en el debate vamos viendo focos en los que se debe actuar. Por ejemplo, la pandemia nos ha demostrado que se puede vivir con muchos menos vuelos. El tráfico aéreo, que aporta el 3% de las emisiones globales, se ha desplomado y hemos visto que podemos vivir con teleconferencias, teletrabajo, que podemos ser mucho más eficientes y reducir las emisiones. También el turismo ha caído. ¿Cuál es tu visión de la pandemia sobre el cambio climático?

**ASV:** La pandemia nos ha hecho ver dos cosas: la primera, que tenemos la capacidad de adaptarnos a nuevas situaciones y circunstancias, como la del teletrabajo y viajar menos; la segunda, la importancia de la ciencia para solucionar los problemas a los que nos enfrentamos. La velocidad con la que salió la vacuna se la debemos a toda la investigación básica anterior. Hay que tener en cuenta a la gente que colaboró en estos estudios previos que nos han permitido llevar a cabo un desarrollo tecnológico, gracias al cual, empezamos a ver luz al final del túnel.

**AC:** En este sentido, cuando se planteaba la necesidad de cambio frente al cambio climático enseguida aparecían voces apelando a que estos cambios implicaban demasiado sacrificio. Una renuncia ante la que nadie quiere perder sus comodidades. Y resulta que hemos realizado sacrificios enormes durante esta pandemia, perdiendo libertades, aprendiendo a cocinar pan en casa, renunciando al contacto físico con la familia y amigos, etc. Una lección que nos lleva a comprender que para proteger el clima podemos realizar sacrificios que ni siquiera son tan elevados como los vividos durante el confinamiento.

**ASV:** Exacto, y otro ejemplo es que mucha gente gracias a la opción del teletrabajo está optando por salir de las ciudades e irse a vivir al campo. Una apuesta por llevar una vida mucho más benigna con el medio ambiente. Con esto se cuestiona la idea de que dejar de llevar una vida más 'moderna' sea un sacrificio, pues quizá renunciar a ciertos aspectos nos otorga otras ventajas.

**AC:** Cada vez que nos aproximamos al debate vamos descubriendo cosas nuevas. En la Ley Española de Cambio Climático que se aprobará en breve este 2021 se presenta un elemento nuevo que ha propuesto un mexicano, el señor Arredondo. Él es uno de los representantes de México en las cumbres del clima y la persona que planteó el hecho de que en la Ley de Cambio Climático española se presentaron 25 empresas públicas de las que casi ninguna tenía compromisos con el clima. Algunos partidos políticos recogieron este guante y van a proponer que las empresas públicas españolas como Correos, Aena, Renfe o Adif, hagan planes de acción climática; porque hasta ahora simplemente tenían la obligación de que presentaran informes. Lo que quiero poner en relieve con esto es la importancia de que la administración pública sirva de ejemplo como motor de cambio para que las empresas privadas actúen de la misma manera. ¿Cuál es tu percepción de la responsabilidad de un gobierno en este sentido?



**ASV:** La apuesta por una responsabilidad climática por parte de los gobiernos es muy importante. En México empezamos a ver que parte del transporte público se realiza con automóviles eléctricos. En algunas ciudades chinas todo el transporte público es eléctrico. Es importante como sociedad apreciar que tanto el gobierno como las empresas privadas están haciendo cambios en esta dirección. En cuánto al tema de presentar planes que comentas, considero que se han cometido errores muy grandes al permitirse presentar metas, pero no planes para alcanzarlas. Debemos ser mucho más quisquillosos en esto y preguntarnos qué tenemos que hacer para cortar nuestras emisiones en un 50% en 15-20 años, así como preguntarnos si es o no alcanzable. Necesitamos más planes que metas.

**AC:** Como persona dedicada al mundo de la ciencia quiero preguntarte por el papel de la mujer vinculada al campo de la ciencia en México en comparación al panorama global. ¿Cómo percibes el papel de la mujer y de las investigadoras en tu país?

**ASV:** En México somos bastantes las mujeres investigadoras, pero nos encontramos con el mismo problema que existe a nivel global. Existe un sistema nacional de investigadores que se divide en tres niveles; si vas al primer nivel observamos cierta paridad, pero a medida que subes al nivel dos o al tres, la paridad se pierde y la mayoría son hombres. Las mujeres se involucran mucho en el sistema científico, pero se mantiene el problema de que los directores, y los que toman las decisiones, siguen siendo mayoritariamente hombres.

**AC:** Podrías ampliar un poco la información sobre tu trabajo.

**ASV:** Mi trabajo consiste en el desarrollo de nuevos materiales que puedan absorber  $\text{CO}_2$  y llevar a cabo una transformación química. Es un reto grande porque el  $\text{CO}_2$  es un compuesto muy estable, le gusta quedarse como  $\text{CO}_2$ , y ese es nuestro problema, porque una vez que lo echamos al ambiente es muy difícil que reaccione con algo y forme cualquier otra cosa que no sea  $\text{CO}_2$ . Para lograrlo hay que usar energía, algo complicado porque la mayoría de la





energía que usamos es de combustibles fósiles que, precisamente, generan CO<sub>2</sub>. Mi idea es aprovechar energía eléctrica renovable para transformar el CO<sub>2</sub> en precursores útiles a base de carbono que la industria pueda utilizar para fabricar plásticos o combustibles sintéticos.

**AC:** Haciendo un paralelismo, buscáis fijar el CO<sub>2</sub> en productos para la industria como cuando en los bosques el CO<sub>2</sub> se neutraliza y se fija en madera.

**ASV:** Exacto.

**AC:** ¿Esto serviría tanto para el mundo del cemento, como para el del acero o el plástico?

**ASV:** Mi investigación no concreta de dónde proviene el CO<sub>2</sub>, pero yo, como me lo imagino, es que necesitamos acoplar tecnologías de captura de CO<sub>2</sub> a industrias en las que todavía no sabemos cómo reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y luego lograr aprovechar ese CO<sub>2</sub>.

**AC:** Me viene en mente una investigación que se ha realizado en Noruega en la que hay alguna instalación de captación de CO<sub>2</sub>. Imagino que todavía no hay demasiadas referencias. ¿Sirven casos como éste o son muy diferentes?

**ASV:** Todavía no existen muchas referencias y todavía estamos entre dos debates. Hay investigadores que quieren desarrollar materiales que capturen el CO<sub>2</sub> del aire, algo que contemplo como un sueño muy lejano, ya que la concentración del CO<sub>2</sub> es muy baja en el aire; circunstancia que me lleva a considerar que para que los captadores de CO<sub>2</sub> sean eficientes deben estar allí donde se producen las emisiones. En ambos casos se están desarrollando tecnologías, pero todavía no tenemos muy claro en qué dirección vamos a ir.

**AC:** La captura del CO<sub>2</sub> más conocida es la del caso de las técnicas, que se puede enterrar. Pero ¿puede haber una captura directa *in situ*?

**ASV:** Hay quién habla de captura y utilización, y hay quién habla de captura y almacenamiento. Cuando nos referimos a captura y almacenamiento es cuando hablamos de enterrarlo en el subsuelo, pero una vez que lo capturas tienes que licuarlo o transportarlo para poder utilizarlo. Se trata de varios procesos acoplados.

**AC:** ¿Qué barreras deben ser superadas para favorecer este tipo de investigación? Creo recordar que en los informes del IPCC esta cuestión que tratas es irrelevante, prácticamente no aparece; supongo que aparecerá en los próximos informes, pero ahora mismo es muy reciente.

**ASV:** Probablemente vamos a necesitar motivaciones económicas, quizá a través de los impuestos a las emisiones, de manera que las empresas se vean forzadas a elegir entre invertir en tecnología o pagar. Desgraciadamente, ahora mismo nos encontramos frente a una serie de procesos industriales que mueven mucho dinero y sin motivaciones económicas para reducir sus emisiones.

**AC:** ¿No hay industrias en la actualidad que estén apostando por la investigación? ¿Tu investigación es del mundo público vinculado a la universidad o hay alguna empresa del sector químico que también esté interviniendo?



**ASV:** De momento, yo investigo con recursos públicos del gobierno, con un poco de la universidad pública y con proyectos del CONACYT, que es la agencia de ciencia de México. Sé que, en Alemania, donde la industria tiene planes concretos para reducir sus emisiones en un par de décadas, si muestran interés por estas tecnologías y su desarrollo.

**AC:** ¿Detectas en la industria mexicana un desinterés por estas investigaciones y procesos?

**ASV:** La industria grande se muestra bastante ajena a estas investigaciones, aunque he observado cierto interés por parte de pequeñas empresas. Las empresas más tradicionales, y que están acostumbradas a hacer dinero, no desprenden un gran interés a diferencia de algunos pequeños empresarios, los cuales quizá sean algo más idealistas o estén más concienciados con el medio ambiente y el clima.

**AC:** Debemos pensar que no todo lo va a resolver la tecnología. Vamos a tener que considerar otras cuestiones. No va a haber una varita mágica que nos diga: 'bueno, no os preocupéis por las emisiones porque luego va a aparecer un sistema tecnológico que lo va a resolver todo'. Esto sería poner toda la carga sobre una confianza milagrosa. Debemos avanzar en muchos cambios y esto no solo significa actuar en el mundo de la ciencia sino también en el de la política actual, en la legislación, en los cambios personales y llevar a cabo un uso más respetuoso y racional en el modelo de consumo. Es una receta múltiple, todos los esfuerzos van a ser necesarios.

**ASV:** Totalmente de acuerdo. No hay que enfrentar una posible solución con otra, siempre te cuestionan qué ventajas tiene una ante la otra, pero vamos a tener que atacar un mismo problema desde muchos frentes. Una de las cuestiones que más me preocupa en el desarrollo tecnológico es que siempre se habla de sus elevados costes económicos, pero hay que comprender que estos van a ir disminuyendo con el tiempo. Las nuevas tecnologías son caras, pero hay que tener en cuenta que pueden llegar a ser competitivas, tal y como sucedió con las energías renovables hace una década. Poner el foco en su coste actual es un error muy grande.

**AC:** Exacto. Como profesional que lleva años dedicándose a este ámbito, soy testigo de una campaña mundial contra las energías renovables a la que se apuntaron las propias empresas españolas. Un fenómeno muy extraño en el cual las empresas españolas del sector eléctrico estigmatizaron a las energías renovables tachándolas de subvención y poco rentables. Actualmente, las renovables ya no necesitan ayuda y son plenamente competitivas. En España, los recursos eólicos y solares han pasado de ser denostados a ser muy considerados para grandes instalaciones. Por lo tanto, la economía de escala va a ser sin duda muy decisiva.



## > El fondo marino

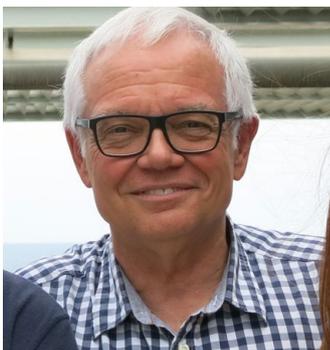
11 de mayo de 2021



### Verena Häussermann (VH)

Verena Häussermann está llevando a cabo una investigación multidisciplinar necesaria para facilitar la conservación y la gestión sostenible de los recursos en la Patagonia chilena. Se dedica a proyectos de investigación de línea de base tales como inventarios de especies y estudios de patrones de la diversidad biológica a través del espacio y el tiempo. Fue la organizadora y editora principal del libro *Fauna Bentónica Marina de la Patagonia chilena*, la primera guía de campo marino para múltiples grupos de organismos en la región de los fiordos. Participa activamente en el asesoramiento a organizaciones

gubernamentales y no gubernamentales sobre la conservación y la gestión adecuada de los recursos marinos y aporta los resultados de la investigación no solo a la comunidad científica, sino también a los responsables de la toma de decisiones, representantes de la industria, pescadores y al público en general. Su equipo presentó una propuesta para un área marina protegida (AMP) en dos fiordos con bancos de coral de agua fría únicos. Junto con otras ONGs, han estado trabajando en una propuesta de una red de AMP para la Patagonia chilena para el gobierno de Chile. Ha contribuido a iniciativas internacionales como el Censo de vida marina, el programa Discover Life, Mission Blue y Google Ocean. Ganó la Beca PEW Marine en 2011, el Premio Rolex a la Empresa en 2016 y el Premio Friedrich-Wilhelm-Bessel de la Fundación Alexander von Humboldt en 2020.



### Josep-Maria Gili (JMG)

Catedrático de Investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona, donde creó dos grupos: el de Ecología de los bentos marinos, y de Biología del zooplancton gelatinoso. Durante 40 años ha trabajado en diferentes campos: el estudio integrado de ecosistemas costeros, la estructura, conservación, ecología trófica y dinámica de comunidades bentónicas, ecología del zooplancton, biodiversidad y taxonomía de los cnidarios, y educación y divulgación del campo marino. Desde el Instituto de Ciencias del Mar, desarrolla proyectos de divulgación

y educación como *El Mar a fons*. Josep-Maria Gili fue galardonado con el Premio Sant Jordi de Medio Ambiente 2010, concedido por el Institut d'Estudis Catalans junto con la Obra Social Caixa Sabadell, en reconocimiento por "su trayectoria de estudio investigación y difusión del conocimiento sobre calidad ambiental y patrimonio natural". Ha dirigido más de 110 proyectos de investigación nacionales e internacionales en el Mediterráneo, Atlántico, Pacífico y Antártida, 18 tesis doctorales y ha publicado unos 300 trabajos de investigación en revistas científicas internacionales. En el ámbito de la divulgación, ha escrito más de 100 trabajos, y ha editado y escrito 16 libros. Fue profesor de Ecología de la Universidad de Barcelona. Es el director del proyecto educativo "elmarafons.ic.csic.es" que durante 15 años ha creado recursos educativos sobre el medio marino. Actualmente es vicedirector de Cultura Científica del Instituto de Ciencias del Mar y dirige proyectos de conservación y restauración marina en el Mediterráneo con un compromiso de colaboración entre sectores sociales, administración y centros de investigación.



**JMG:** Hace años que te conozco y soy un gran entusiasta de tus investigaciones. Aunque desarrolles tu actividad en un lugar tan remoto e inhóspito como la Patagonia chilena, tu investigación llega a todo el mundo. Los científicos seguimos con atención lo que estáis llevando a cabo en los fiordos chilenos. No deja de sorprendernos la extraordinaria biodiversidad que alberga ese ecosistema, así como su fragilidad frente a cualquier perturbación humana. Desde que coincidimos, ya hace unos años, en Puntarenas he querido preguntarte qué hace una mujer como tú en un sitio como ese. ¿Cómo surgió tu interés por ir a la Patagonia y quedarte allí desarrollando tu trabajo?

**VH:** La primera vez que llegué a Chile fue con una beca de intercambio de la Ludwig Maximilians Universität München junto a mi actual marido. En 1994 nos fuimos durante un año a Concepción para estudiar. Recuerdo que llevábamos con nosotros todo el equipo de buceo con la idea de conocer el mar de Chile. Buscábamos descubrir bosques de algas gigantes, pero justo cuando llegamos, durante el mes invernal de agosto, no había demasiadas algas por lo que decidimos centrarnos en otros objetivos, encontrando un gran número de anémonas de mar de todos los colores y especies. Fue allí donde empezamos a trabajar en este campo. Nos dimos cuenta de que casi no se sabía nada sobre estas especies, de manera que nos propusimos, para la tesis doctoral, realizar una expedición que recorriese todo el país, desde la ciudad de Arica hasta el Cabo de Hornos, estudiando el estado marítimo de Chile. Nos compramos un coche, del que hicimos nuestra casa durante la expedición, y viajamos a lo largo de toda la costa. Fue una experiencia espectacular, pasando por el desierto de Atacama, y realizando nuestras primeras captaciones marítimas. Llegar a la entrada de la Patagonia nos causó una impresión increíble. Quedamos impresionados. Sentimos que era el lugar de nuestros sueños. Así que decidimos que era aquí donde queríamos vivir y estudiar. Es un espacio tan hermoso, justo allí donde se unen las montañas con el mar originando unos maravillosos fiordos, que tomamos la firme decisión de quedarnos a vivir en la Patagonia, cerca del objeto de nuestro estudio. En el lugar más lindo del planeta.

**JMG:** Sin duda, y lo demuestra que aún estéis allí. A mí lo que a veces me sorprende es que fuisteis a un lugar donde aparentemente casi nadie había ido, y no sé hasta qué punto fuisteis de los primeros en observarlo. ¿Qué información previa teníais? ¿Se conocía algo de lo que os encontrasteis? ¿Teníais algún precedente que os orientase o fuisteis realmente aventureros?

**VH:** La verdad es que por entonces sólo había leído sobre anémonas de mar. Estaba empezando mi tesis doctoral sobre ellas, y descubrirlas en la Patagonia fue una completa sorpresa, pues no conocía a nadie que hubiese buceado en la región. Me sentía como los naturalistas que hace 200 años llegaban a un lugar del cual la ciencia aún no sabía nada. Yo tampoco sabía lo que iba a encontrar bajo el agua. Era como vivir el sueño de ser una verdadera exploradora y descubrir cosas desconocidas. En realidad, así fue. En las primeras inmersiones descubrimos unos corales inmensos. Recuerdo que nos cuestionamos por qué estaban allí esos corales y cómo era posible, no teníamos constancia de que hubiese corales en aguas tan frías como aquellas. Tuvimos que recolectar algunos especímenes y mandárselos a un especialista para confirmar nuestras sospechas: hay miles de corales aquí. Cuando se lo contamos a otros científicos chilenos no se lo creían, tardaron años en darse cuenta de los tesoros biológicos que alberga la Patagonia: unos bancos de corales de aguas frías impresionantes. Incluso, diez años después del descubrimiento de los corales, aún había algún científico que dudaba de su existencia y daba por hecho que de existir sería a gran profundidad. Pero, no es así, estos corales se encuentran cerca de la superficie, a una profundidad de siete o diez metros. Hasta que toda la comunidad científica tomó conciencia pasó más o menos una década. Hoy hasta los pescadores locales que faenan en los fiordos reconocen la existencia de los corales y cuidan de ellos. El descubrimiento de tal diversidad gustó a la gente local, algo que me alegra profundamente.



**JMG:** Sorprendentemente, hoy en día los corales de aguas frías son uno de los objetivos más importantes de la investigación biológica en todo el mundo. Corales que viven en el final de la plataforma continental, entre a 100 y 300 metros de profundidad, incluso a mayores profundidades. El hecho de que se haya desarrollado toda una tecnología como la robótica marina, submarinos, o incluso equipos de buceo profundo, ha permitido descubrir que en el océano hay otro tipo de corales que quizás son tan o más abundantes que los corales propiamente conocidos de las zonas tropicales. Por eso, uno de los aspectos más relevantes y sorprendes de vuestro estudio es que los encontrabais a apenas 7 metros de la superficie. ¿Qué tipo de condiciones y sistemas tan especiales hay en los fiordos para que exista este fenómeno? ¿Habéis desarrollado una teoría al respecto?

**VH:** Este es un tema que, justo en la actualidad, estoy estudiando con varios colegas y en cuya publicación estamos trabajando. Se trata de un fenómeno que denominamos “emergencia de aguas profundas” o “emergencia polar”, previamente mencionado en diferentes regiones de fiordos de Nueva Zelanda, Canadá, Estados Unidos, Noruega y Suecia. Sin embargo, no existe ningún estudio detallado que explique y pruebe la hipótesis planteada. Solamente se menciona de forma anecdótica al identificar ciertas especies vinculadas al fenómeno. Si lo analizamos, en cada región de fiordos se dan distintas explicaciones para el fenómeno de emergencia de aguas profundas pero lo interesante es que es un fenómeno mundial, y por eso, es poco probable que la explicación sea distinta en cada región. De aquí la importancia de realizar una comparación a nivel mundial, un proyecto ambicioso y extenso que quizá sea propio de un doctorado. Por el momento, hemos empezado a unir todos los datos existentes, así como las distintas hipótesis y explicaciones formuladas. Es muy interesante. Por ejemplo, en Nueva Zelanda se aprecia que hay dos aguas superficiales, creyéndose que la secundaria tendría características similares a las del mar profundo pues le llega poca luz y es muy fría, entre otras características. En otras regiones, se piensa que las aguas profundas llegan enseguida arriba por el hecho de carecer de plataforma continental. Existen diferentes explicaciones, pero en Chile no funciona ninguna de ellas, pues aquí no tenemos dos aguas superficiales y sí estamos en una plataforma continental. Esto demuestra la complejidad del fenómeno.

Realizando este resumen me di cuenta de la existencia de una lista de más de treinta especies y géneros, que en la Patagonia son de lo más comunes, y están descritos hasta Coquimbo. Al compartirla con colegas que bucean en la costa central y costa norte, y preguntarles si las conocían me dijeron que nunca las habían visto. Después, analicé en detalle su distribución y encontré que al norte de Puerto Montt desaparecen de la superficie y se encuentran a mayor profundidad. Un fenómeno sumamente interesante. Es posible que el fenómeno de la existencia de corales a poca profundidad en la Patagonia sea consecuencia de una combinación de varios factores, pero tiene que haber algo adicional, pues observamos distintos lugares del mundo donde se dan varios de estos factores y, aun así, no hay rastro de las especies de profundidad como las que encontramos en Chile. Nos hemos dado cuenta, recientemente, que en todos los lugares donde hay especies de profundidad no hay macroalgas. Esto nos hace pensar que quizá exista alguna relación directa o indirecta, puesto que los lugares oscuros, con mucho sedimento o con abundante agua dulce, tampoco son buenos para las grandes algas. Quizá las condiciones ecológicas en las que tienen lugar los bosques de algas sean distintas a las que necesitan las especies de profundidad pero hasta el momento no lo sabemos con certeza. Es un tema apasionante que debería estudiarse. Si tuviese que hacer de nuevo mi doctorado me interesaría profundizar en este fenómeno.

**JMG:** Es apasionante lo que explicas, encontrar algo totalmente diferente es algo que tan solo sucede cada muchos años en investigación marina. Tengo la sensación de que, cada cierto tiempo, el mar nos descubre y descubrirá muchas sorpresas. Por lo que comentas, la costa



chilena goza de una gran diversidad de ecosistemas a lo largo de su extensa costa. ¿Cómo te sientes al ser protagonista del descubrimiento de algo desconocido a nivel mundial? Para un científico, el día a día puede ser algo rutinario, pero tú estás explicando al mundo algo desconocido hasta el momento. ¿Cómo ha respondido la sociedad chilena a vuestros estudios? ¿Les ha sorprendido tanto como a vosotros? ¿Han tomado conciencia de su impresionante patrimonio y de la necesidad de protegerlo?

**VH:** Considero que ha habido una gran demora, pero estamos en el camino correcto. Cada vez más y más gente lo sabe. En esta región, los chilenos viven de un modo bastante aislado, hay muchos pueblos, y todavía tardaremos hasta llegar a todos. Es necesario que haya más personas trabajando específicamente en divulgar el conocimiento adquirido porque como investigadora no puedo dedicar todo mi tiempo a este ámbito si quiero seguir investigando. Ojalá tuviésemos apoyo en este sentido. Desde el descubrimiento ha habido un gran cambio por parte de la sociedad chilena. Al principio no se creían lo que contábamos, pero ahora, por lo menos, ya han oído algo al respecto. La Patagonia es tan grande que hasta para nosotros sigue siendo un misterio. Bucear en uno de sus parajes todavía es una sorpresa. Recuerdo que en una inmersión en una zona a la que habíamos llegado con GPS, y dado que el sistema de geolocalización no era del todo exacto, al desviarnos poco más de 100 metros del punto de interés descubrimos especies que no esperábamos encontrar. En la Patagonia el patrón de distribución de las especies es fragmentado y heterogéneo, formado por pequeños ecosistemas que pueden variar mucho en tan solo centenas de metros. Esto, por un lado, es fascinante, pero por otro es preocupante, pues todavía no entendemos en qué lugares se encuentran ciertas especies y por qué. Aún carecemos de todos los factores abióticos, como la oceanografía, la geología, la pluviometría, las corrientes, la radiación o el impacto del agua dulce de los ríos, que puedan explicar la presencia o ausencia de las especies. Hay tantos factores que se solapan en este sistema de fiordos y canales que su complejidad varía en cuestión de metros. Por eso la planificación espacial y la de conservación es muy difícil. No podemos predecir qué vamos a encontrar en un fiordo, aunque conozcamos lo que hay en varios puntos cercanos.





Nuestras expediciones empezaron a partir del descubrimiento de los corales. Recuerdo que al principio hablamos con el Ministerio de Medio Ambiente de Chile para proponer la idea de desarrollar un plan de conservación de estos bancos de corales tan únicos, y nos contestaron que la Patagonia es gigante y que justo la zona norte donde los encontramos no les generaba demasiado interés. A raíz de esas reuniones, decidimos ir a explorar la Patagonia Central con el fin de averiguar si dichos corales se encontraban en todos los fiordos o tan solo en los de la Patagonia Norte. Un año después, pudimos comprobar que los fiordos de la Patagonia Central están junto a glaciares que arrastran mucho sedimento fino. Esto no solo anula la visibilidad de las aguas en algunas áreas, sino que se acumula en el fondo, en algunas zonas hay tanto sedimento que era posible sumergir el brazo hasta el hombro. Obviamente ahí no viven corales ni moluscos. Solo podía apreciarse algo de vida en las paredes verticales de los fiordos, pero nada de corales. Ahí nació la idea de seguir explorando nuevos lugares para entender su diversidad y cómo conservarla. No tiene sentido trazar círculos de conservación sobre un mapa si no conoces los hábitats que albergan. Éste es, aún hoy en día, un desafío enorme.

**JMG:** Lleváis 20 años con vuestra línea de investigación y descubrimientos, imagino que en algunas zonas donde trabajáis más a menudo habréis observado cambios, ¿es así? ¿Han afectado las actividades humanas a algunas de las zonas que estudiáis desde hace años? ¿Habéis detectado recientemente algún impacto en las comunidades de corales?

**VH:** Los cambios en la Patagonia, en estos 20 años que hace que la conozco, han sido fuertes. Sólo hay que pensar en la carretera Austral: en 1997 era una simple línea de ripio, tan estrecha que cuando te cruzabas con otro coche debías detenerte para dejarle paso. En esos tiempos, ni tan siquiera había granjas de salmón en la región. Hoy la carretera Austral es ancha, pavimentada en su mayor parte, y en algunas áreas hasta parece una autopista. Y todo, porque tienen que pasar los camiones de las salmoneras, una industria con muchas estructuras, muchas jaulas, y que ha cambiado drásticamente el paisaje. A principios de 2003 existían tres pequeñas salmoneras, en un fiordo grande de 60 kilómetros de largo, que diez años después habían aumentado hasta ser 23. Y, cada salmonera era por lo menos diez veces más grande que las originales. Un cambio que conlleva cambios en el ecosistema.

Cuando nos establecimos aquí, no había más que un par de lanchas diarias, pero de repente empezaron a aparecer cientos de pescadores y lanchas de tránsito en el fiordo. A partir de este cambio, realizamos la comparación entre el antes y el después de un paraje especialmente virgen y fascinante que descubrimos en 2003. Una zona situada en la punta de una pequeña península poblada por un gran banco de corales gigantes, anémonas naranjas muy grandes y viejas, y una extensa pradera de gorgonias. El resultado de la comparación temporal, a partir de las fotos que realizamos en 2003 y diez años después, muestra que el cambio ha sido mucho más fuerte y brusco de lo que pensábamos en un inicio. La densidad de gorgonias se ha reducido a un cuarto, tres cuartos de las anémonas han desaparecido y no hallamos ni rastro de los numerosos cangrejos ermitaños de las primeras inmersiones. Otro cambio detectado en 2012 fue la mortalidad de los bancos de coral situados en el fiordo *Comau*. De una semana a otra, el 99% de los corales murieron a lo largo de 15 kilómetros. El fenómeno nos sorprendió mucho, llegando a deducir que tuvo que deberse a la alta actividad volcánica de la zona. Se oía el sulfuro desde la superficie y se apreciaban en el fondo grietas de las cuales habían emergido sustancias volcánicas. Estos elementos causan una reducción de oxígeno bajo el agua que seguramente mató a la mayoría de los corales. Un cambio brusco e impresionante, en esta ocasión, no causado por los humanos.

Un compañero estudió los sedimentos de otro fiordo que iban de 1990 a 2010, descubriendo que la producción primaria se duplicó en esos 20 años. Esto significa que las personas estamos



incorporando muchos nutrientes al sistema, algo que se está observando en todas partes del mundo, provocando una disminución de la diversidad biológica. Existen varias especies que son buenas aprovechando este exceso de nutrientes, llegando a crecer y multiplicarse mucho, pero, a cambio, hay muchas especies que se ven desplazadas o eliminadas por no poder competir con aquellas que pueden aprovechar los nuevos recursos introducidos al sistema por nuestra especie.

**JMG:** Acabas de tocar un tema importante: la pérdida de biodiversidad tiene un componente natural, como las emisiones volcánicas o incremento de la temperatura que se relaciona con el cambio climático, pero también hay un componente antropogénico. Aquí, muchas veces, me da la sensación de que el cambio climático es la gran excusa para explicar que los ecosistemas están perdiendo su potencial de biodiversidad, están cambiando su función, pero que las actividades humanas no son tan importantes; y esto no es así. Muchos fenómenos que causamos al sistema, con nuestra actividad, incrementan los efectos del cambio climático o fenómenos naturales de gran envergadura como es el vulcanismo. Existen mortandades masivas, por ejemplo, en el Mediterráneo o en el Atlántico, a causa del incremento de temperatura, o del incremento de la sedimentación. Fenómenos que nos preocupan muchísimo a nivel global. Tal vez no nos damos cuenta, y has hecho bien en explicarlo, que las actividades humanas como por ejemplo la pesca industrial excesiva o las granjas de cultivos con los correspondientes piensos que se dan a los peces, están creando una degradación de las costas. Cambios en el fondo marino que incrementan aún más los efectos del cambio climático, pues si tuviéramos la precaución de no causar estos cambios al menos mitigaríamos estos efectos.

**VH:** Sí, claramente. Casi todo lo que sucede tiene razones multifactoriales, nunca una sola razón. Este mes de marzo de 2021, vivimos una 'marea café' muy fuerte en el fiordo *Comau*. Una marea que produjo la primera floración de algas nocivas ("FAN", como se denomina) en la zona. Y este es uno de los cambios probablemente provocados por el aumento de nutrientes en las aguas. Ahora hay más nitrato y amonio en el fiordo, así como una disminución de otros elementos. Se está dando un cambio en la red trófica. Actualmente, existe en Chile la discusión sobre quién causó esta floración de algas nocivas, ¿quién o cuál es el responsable? Algunos lo adjudican a las salmoneras, otros al cambio climático, pero, en realidad, es muy posible que la causa se encuentre en ambos. Considero que el cambio climático crea las condiciones para una floración de algas, también de las algas nocivas, al elevar la temperatura del agua. Este 2021 Chile sufrió un verano muy seco, con mucho sol y sin apenas lluvia, que calentó la superficie del agua. Pero, a esto se le sumó el incremento de nutrientes por parte de las salmoneras, con la consecuente floración tan fuerte de algas que observamos.

El fiordo *Comau* cambia sus aguas entre dos y tres veces por año. Actualmente, en el fiordo se sufre la producción de las salmoneras con 23 cercos gigantes, cada una de las cuales emiten los mismos residuos orgánicos que una población de 55.000 habitantes. Es lo mismo que tener una ciudad de un millón de personas que arroja sus aguas sin tratar al fiordo. Un gran cambio en sus ecosistemas. Al final, y teniendo en cuenta el debate sobre los responsables del fenómeno de las algas nocivas, uno llega a la conclusión de que no importan quién tenga la culpa más grande, si la agricultura o el cambio climático. La única cosa que podemos cambiar a corto plazo es verter menos nutrientes.

**JMG:** En este sentido, es importante la concienciación de la sociedad frente a la preservación de estos hábitats tan espectaculares. Tener en cuenta que el control de nuestra actividad puede reducir muchísimo los impactos del cambio climático. Todos vemos el mundo marino, conocemos bien los peces, conocemos bien los cetáceos y las especies de explotación. Pero,

la gente, hoy en día, puede preguntarse si estas especies, estos corales, estas gorgonias y hasta estas anémonas que viven en las paredes, son tan importantes para la salud de nuestro ecosistema. A veces, tengo la impresión de que la gente los observa desde su faceta más decorativa pero no es consciente de que el fondo marino es extremadamente esencial. He leído en tus trabajos, y estoy de acuerdo contigo, que los bentos marinos (las comunidades que habitan el fondo) son imprescindibles para que todo el ecosistema acabe funcionando. Los bosques de corales, también de algas, son esenciales para que muchas especies puedan hallar refugio, encontrar alimento, y cerrar su ciclo de vida. Por ejemplo, los bancos de corales de las costas del norte de Europa como las de Noruega son esenciales para que el bacalao pueda reproducirse ¿Cómo ves esta necesidad de transmitir no solamente que el fondo marino es una riqueza de biodiversidad extraordinaria, sino que encima tiene una función fundamental para que todo el ecosistema pueda sobrevivir?

**VH:** Sí. Hay varios componentes, por un lado, están los animales que son bioingenieros, como los corales y las gorgonias, así como organismos como las macroalgas; todos ellos tienen un rol especial porque además de estar allí crean unas estructuras de vida tridimensional que dan refugio y alimento a otras especies. Por otro lado, está la idea fundamental de que un ecosistema es más estable si goza de todas las especies que estaban originalmente en el mismo, volviéndose inestable a medida que va perdiendo especies. De esta manera, podemos concluir que la mayoría de las especies que están desapareciendo pueden afectar a la desaparición de las especies de interés económico. El equilibrio de los ecosistemas y de nuestras economías puede verse afectado con gran facilidad.

Aquí, por ejemplo, en el fiordo cerca de Puerto Montt se cosecharon en exceso unos bancos gigantes de unos 40 centímetros de grosor compuestos por muchas especies alrededor. Las actividades extractivas llegaron a dejar las piedras lisas. Hoy en día, en alguno de estos bancos encontramos una anémona, pero nada más. Una especie que aprovechó que el lugar había quedado libre, se asentó y formó una alfombra extensa que elimina cualquier competencia y larva de otras especies que se acerquen a la zona a colonizarla. Aquí ya no podemos encontrar chorritos, unos moluscos comestibles que eran consumidos por la gente de la zona. Y ahora hace justo una semana, me llamaron unos compañeros para informarme de que los pescadores de una región de Puerto Montt denuncian que ha aparecido una pradera de anémonas en la





que ya no encuentran ni un solo erizo. Ha sucedido exactamente lo mismo. Al haber pescado tantos erizos, y dejar el fondo marino sin erizos, las anémonas lo poblaron todo y ahora el erizo no puede volver. Esto demuestra que, si uno produce un cambio antropogénico, este puede hacer cambiar el ecosistema entero.

Cada especie tiene su papel en este sistema complejo y, mientras no entendamos cada uno de estos papeles, es mejor no tocarlos. Este es el principio de cautela, según el cual si no entendemos lo que estamos cambiando mejor no lo cambiamos, y más sabiendo que la naturaleza sobrevivirá de una forma u otra, hagamos lo que hagamos, pero que los humanos vamos a ser los primeros afectados por nuestras acciones. Por eso considero que incluso aquellos a los que no les importan los gusanos o las anémonas deben tomar conciencia de que les conviene mantener los ecosistemas estables. Todos dependemos de los servicios ecosistémicos del mar y si queremos que se mantengan debemos cuidarlos con todas sus especies y no solo con aquellas que nos interesan económicamente.

**JMG:** Sin duda, estos ecosistemas maduros y de alta diversidad que mencionas son mucho más resistentes a los cambios ambientales que los ecosistemas simples; y esto les otorga un gran valor. En tus trabajos y en tus conferencias he apreciado que destacas la importancia de las áreas marinas protegidas. Hay que preservar grandes superficies, no solamente por la preservación de la biodiversidad, sino por ser como grandes laboratorios vivos que nos permiten entender cómo funcionan realmente los ecosistemas, conocimiento que nos puede ayudar a saber cómo regenerar los ecosistemas degradados. En este sentido, he visto que propones una larga lista de reservas marinas a lo largo de la costa de Chile, una proposición en la línea de lo que se está pidiendo desde organismos internacionales como la UNESCO y la ONU entre otras. ¿Cuál es tu opinión sobre el papel y la importancia que pueden tener estas grandes áreas de preservación?

**VH:** Estas áreas son claves. El problema es la diferencia en los niveles de protección de estas áreas. Por ejemplo, la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) está proponiendo definir cinco niveles de protección; desde el más estricto que es el de 'no tocar' hasta un nivel en el que se permiten muchos usos de explotación. Desgraciadamente, a pesar de que Chile goza de la mitad del mar como zona protegida, estas áreas están situadas muy lejos de la costa o son áreas de poco conflicto. Mientras que las áreas con verdaderos niveles de degradación, situadas en la Patagonia norte o en la costa central del norte de Chile, no gozan de áreas de protección de alta conservación. Y, esto para mí es clave, pues debe tenerse en cuenta qué tipo de protección es eficiente y cuál no. Existe un estudio muy interesante, publicado en 2014, sobre la eficiencia de la protección de las áreas marinas a nivel global. En este estudio se llega a la conclusión de que los únicos métodos de protección que son eficientes son aquellos que cumplen cuatro de los cinco factores a tener en cuenta. Por ejemplo, para las áreas de 'no tocar' se debe cumplir el ser una gran extensión territorial, que estén aisladas, sin impacto durante un periodo de 10 años, y con una buena fiscalización. Es importante discutir y decidir cómo proteger en base al conocimiento científico.

**JMG:** Me gustaría ir acabando con un par de conceptos. Como bien dices, la protección sobre papel es muy bonita pero luego hay que tener un compromiso de invertir en medidas y que las áreas se conviertan en auténticos núcleos de restauración del mundo marino. Hoy en día existen proyectos fantásticos para proteger miles de kilómetros cuadrados en medio del Océano Pacífico; pero se necesita más vigilancia, inversión y protección, en las costas donde se producen fenómenos en los que el hombre necesita del medio marino. La preservación del mundo marino pasa por un compromiso general de la sociedad. ¿Qué opinas tú sobre el papel y el compromiso de los científicos en esta cuestión? La ciencia



tiene un campo maravilloso de trabajo, nos gusta mucho realizar nuestro trabajo y publicar los resultados obtenidos, pero, tengo la impresión de que la situación del océano actual no solo requiere de buenas investigaciones sino también de un compromiso por parte de los científicos para alertar a la sociedad de qué es lo que habría que hacer para proteger mejor este medio y para evitar que no pierda su función. Sé que tú eres una persona activista y quiero preguntarte: ¿Cómo ves esta necesidad de la figura del científico no solamente como profesional sino como persona comprometida con la sociedad para la protección del medio?

**VH:** Considero que todos los científicos deberíamos ser más activos en este aspecto y participar activamente en la formación de opinión. Como científicos, deberíamos ser los primeros en darnos cuenta de la crisis en la que estamos inmersos. Estamos en la crisis medioambiental más grande que ha habido, estamos perdiendo una especie cada 7-10 minutos. La situación es muy dramática, pero muchos científicos nos concentramos tanto en nuestros proyectos, en lo que queremos investigar y publicar, que olvidamos un poco que nuestra tarea también es la de alertar a la sociedad y la de ayudar a formar opiniones para lograr cambios. Por ejemplo, me gusta mucho el movimiento de Científicos para el futuro. Un grupo de científicos que se han unido para respaldar a los jóvenes que ya están pidiendo cambios y que necesitan el apoyo de la ciencia. Jóvenes a los que no se puede dejar solos, porque tienen razón al reclamar su futuro. Las próximas generaciones se merecen un planeta en el que poder vivir y gozar de la misma calidad de vida que nosotros. Tenemos la obligación de apoyar sus reivindicaciones.

**JMG:** Sin duda, por esto creo que ha sido una excelente elección, por parte de Casa Àfrica Catalunya, la de darnos la oportunidad de hablar sobre el mar y tus proyectos, destacando cuatro componentes fundamentales: descubrimiento, pasión por lo desconocido, un trabajo continuado y riguroso para conocer la diversidad y el funcionamiento de los ecosistemas, y un excelente compromiso entre la ciencia, la conservación y la difusión. Estoy encantado y muy orgulloso de estar aquí contigo, así como de compartir los mismos sentimientos. Gracias.

**VH:** Gracias a ti, José María, por una conversación tan interesante, podríamos seguir durante horas. Estoy segura de que estamos en la misma línea. Es obvio que debemos trabajar en conjunto para proteger nuestro planeta, del cual el mar es un 71%. El futuro es el mar.

**JMG:** Exacto, y lo más desconocido. Terminaré con una pequeña analogía: hasta la fecha han ido 12 astronautas a la luna, pero solamente han bajado tres personas al lugar más profundo del océano. El planeta está en déficit de conocimiento, buscamos la vida en Marte, pero aún no conocemos mucho del tipo de vida que hay en las profundidades del océano. ¡Qué fantástica pasión por ir a buscar vida al espacio exterior cuando tenemos tanto por descubrir aquí!

**VH:** Claro, es posible que conozcamos mejor la luna que la Patagonia Chilena, cuando, en realidad, es mucho más costosa la planificación de vivir en Marte que invertir en salvar nuestro planeta. ¡Sería, y es absurdo, planificar la salida de la Tierra dando por hecho que ya la hemos destruido!



## > El agua

13 de julio de 2021



### Claudia Romero (CR)

Doctora en Ecología Acuática, ganadora del Premio TWAS (The Academy of Sciences for the Developing World) para jóvenes científicos en el año 2018 en Guatemala. Es investigadora del Centro de Estudios Atitlán de la Universidad del Valle de Guatemala y ha sido docente en la Universidad de San Carlos y del Valle de Guatemala; ha publicado artículos científicos en revistas internacionales indexadas con factor de impacto y entre sus estudios se encuentra el primer reporte de cianotoxinas para Guatemala, específicamente para el lago Amatitlán. Sus estudios más recientes se han enfocado en encontrar soluciones integrales para la recuperación y bioremediación de ecosistemas acuáticos. Se doctoró con el grado CUM LAUDE en Ecotoxicología de la Technische Universität Berlin, Alemania. Posee también dos licenciaturas, una en la rama de Biología en la Universidad de San Carlos de Guatemala y la segunda en Filosofía con especialidad en Ecología Acuática en la Linnaeus Universität, Suecia. En 2006 obtuvo un Diplomado en Gestión de ONGs en la Universidad Rafael Landívar y FLACSO. Ha desarrollado investigación científica en proyectos internacionales y nacionales en áreas de ecología acuática, ecotoxicología de campo y más recientemente en el área social con estudios de la diáspora científica guatemalteca.



### Ramon Folch (RF)

Biólogo, ecólogo, profesor y botánico, es uno de los más destacados científicos de Cataluña. Doctor en Biología, fundador y presidente de la consultoría ERF (Estudi Ramon Folch i Associats). Ha sido vicepresidente del Consejo Consultivo del Hábitat Urbano del Ayuntamiento de Barcelona (2011-2015), presidente del Consejo Social de la Universidad Politécnica de Catalunya (2004-08), secretario general del Consejo Asesor Internacional del Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales (La Plata, Argentina) y profesor de su Cátedra UNESCO/FLACAM para el Desarrollo Sostenible (1989-2006). También miembro del consejo de administración de Aguas de Barcelona. Ha publicado una cuarentena larga de títulos. Es director y coautor de una obra de carácter enciclopédico, en doce volúmenes, publicada por F. A. Brockhaus en 2002 (Leipzig-Mannheim) con el título *Biosphäre. Die Lebensräume der Erde*. Su penúltimo libro en castellano, del que es coautora la dra. Josepa Bru, se titula *Ambiente, territorio y paisaje* (Editorial Barcino, Barcelona-Madrid, 2017), con libre acceso a la red a través de la Fundación Aquae. También es autor del *Diccionario de Socioecología*, obra que publicó Editorial Planeta (Barcelona, 1999), un diccionario de autor que compendia buena parte de su pensamiento sobre las cuestiones socioambientales.



**RF:** Es un placer estar con Claudia Romero y con todos ustedes. En esta charla voy a actuar, en cierto modo, de sparring de Claudia y voy a tratar de contribuir a que sus conocimientos y sus amplios trabajos en el campo de la hidrología sean conocidos por todos ustedes con arreglo al espíritu de este ciclo. Un ciclo que pone de relieve la tarea de mujeres científicas en diferentes ámbitos del conocimiento. Para ello, voy a tratar de incorporar a esta exposición que nos hará Claudia un cierto contrapunto basado en mi propia trayectoria en el dominio del agua. Claudia Romero y yo tenemos trayectorias profesionales distintas, pertenecemos a universos geográficos diferentes. Nuestra edad, por suerte para ella, no es la misma: yo soy un hombre al final de su trayectoria profesional, mientras que ella se encuentra en un momento álgido de actividad. Pero compartimos un interés común por el agua. Centrándome en este aspecto, para ayudar a comprender el rol que puedo desempeñar en este acto, me presento como alguien que ha trabajado mucho en cuestiones relativas al mundo del agua desde una óptica distinta de la suya, puesto que mis últimos proyectos se han desarrollado en el ámbito de una compañía público-privada gestora de agua como es 'Aguas de Barcelona'. Hasta hace muy poco tiempo, he sido miembro del consejo de administración, ahora que he terminado con estas funciones, puedo decir que tengo el conocimiento de la problemática de la captación, potabilización, distribución y tratamiento de aguas residuales en grandes zonas urbanas del mundo, pues 'Aguas de Barcelona' opera en 26 países diferentes.

Claudia Romero es una científica de Guatemala que está trabajando en Alemania actualmente ¿Qué hace una científica guatemalteca trabajando en Alemania?

**CR:** Gracias a todas y todos, y, en especial, a Casa Amèrica Catalunya por facilitar este diálogo y resaltar el trabajo de otras científicas que luchan día a día en su contexto y en su realidad para poder aportar en las transiciones actuales. A su pregunta, he tenido la dicha de realizar estudios muy regionales. Siempre he centrado mis investigaciones en Guatemala, trabajando, principalmente, en el campo de la ecología y, más recientemente, de la toxicología. Realicé mis estudios de postgrado en Europa, lo que me permitió establecer una conexión con el continente. Luego volví a Guatemala y empecé a trabajar como catedrática en dos universidades de mi país: en la Universidad San Carlos de Guatemala, y en la Universidad del Valle de Guatemala. Después, me surgió y acepté la oportunidad de dirigir el Centro de Estudios Atitlán (CEA), un centro multidisciplinario que se dedica al estudio de las cuencas para el país, y me centré en ello. Actualmente, por cuestiones familiares y personales, resido en Alemania junto a los cinco miembros de mi familia, aunque pronto seremos seis (sonríe, señalándose la barriga). Aun así, pese a mi traslado a Europa, sigo ligada académicamente a las universidades de mi país y del CEA. Vivo la estancia en Alemania como una oportunidad, y como una muestra de confianza y de desarrollo por parte de mi país al contratar a alguien residente en otro continente con fondos nacionales. Pues, aunque siempre se persigue apoyar al científico local, considero muy positivo apostar también por estas conexiones. Además, la pandemia ha ayudado a abrir del todo la puerta que representa el trabajo remoto. Un trabajo que llevo a cabo, con dicha, desde nuestra casa en Berlín junto a mis niños pequeños. De este modo, actualmente, sigo ayudando a mi país a la vez que puedo ser madre, esposa, amiga, y ciudadana del mundo.

**RF:** Estás trabajando desde Berlín, pero el ámbito de tu trabajo, por tu propia condición profesional, es Guatemala. Probablemente, la mayor parte de las personas que nos están escuchando tengan un conocimiento limitado de la realidad social y ambiental de Guatemala y te propongo empezar por aquí. ¿Por qué estás trabajando en el lago de Amatitlán? ¿Qué significa ese lago en el contexto sociológico y ecológico de Guatemala?



**CR:** El lago de Amatitlán está situado a 23 kilómetros de la Ciudad de Guatemala, una capital que engloba entre el 30% y 40% de la población urbana del país. Guatemala, por datos históricos y acontecimientos, se define por ser un país agrícola que, justo ahora, está tratando de cambiar hacia otras prácticas que implican una incipiente concentración hacia las urbes. Urbes que en Guatemala podemos contabilizar en 3 o 4 ciudades, ya que las demás son tan solo cabeceras departamentales que siguen teniendo un toque más rural. La ciudad de Guatemala, a causa de su alto crecimiento demográfico y su falta de planificación urbana, está experimentando el desarrollo de micro-comunidades alrededor sin disponer de los servicios sanitarios básicos. Una situación alarmante si tenemos en cuenta que una práctica muy común en todo el país es el desfogeo de aguas residuales en las fuentes naturales. Mi interés por este lago se debe a su proximidad a la capital.

Actualmente, el lago de Amatitlán recibe las descargas de aproximadamente 3 millones de personas de la ciudad capital. Esta dispone de un servicio de tratamiento de aguas residuales muy precario, a pesar de que la contaminación en los últimos 50 años está siendo muy elevada a nivel industrial y agrícola. En Guatemala, las urbes se concentran en el sur del país, al ser el área más productiva a nivel agrícola, con tierras más fértiles que en el norte, donde el suelo es kárstico. Me interesa mucho el caso del lago Amatitlán porque tiene un impacto antropogénico muy fuerte, sobre todo si tenemos en cuenta que las primeras ocupaciones alrededor del mismo datan de la época de los Mayas. El estudio del lago representa un enigma, un estudio que nos remonta a la contaminación del tiempo de los Maya hasta la contaminación actual. Me interesa analizar la evolución de esta contaminación.

**RF:** Hay similitudes y diferencias entre la situación que describes y la que estamos viviendo, aquí en Barcelona, que considero interesantes de destacar. En términos demográficos nos encontramos en el mismo orden de magnitud, pues estamos hablando de un área de entre tres y cuatro millones de personas, pero, en cambio, existe una diferencia enorme respecto al funcionamiento hidrológico de ambas. La principal es que nuestros vertidos no tienen lugar en un vaso cerrado como sucede en el caso de vuestro lago en Guatemala, sino que aquí nos encontramos con el mar Mediterráneo. Una dilución en el mar que, obviamente, es muy distinta de la dilución en un lago. En el pasado, en Barcelona, como en todas partes, se vertían las aguas residuales sin tratamiento alguno, pero eso fue cambiando progresivamente: empezando por un tratamiento primario, de carácter físico, que consistía en la retirada de elementos físicos o degradantes, luego con un tratamiento secundario de carácter biológico, y actualmente, con un tratamiento terciario a partir del cual el volumen total de las aguas vertidas acaba siendo objeto de un tratamiento que las convierte en aguas limpias y susceptibles de experimentar un cuarto nivel, que es el de la regeneración. En el ámbito de Barcelona todas las aguas residuales son tratadas y han dejado de representar un problema de contaminación inmediata. Ahora bien, esto a nosotros nos produce una gran insatisfacción, porque esa agua tratada, con un nivel de calidad superior a las aguas superficiales que captamos para, debidamente potabilizadas, ser servidas a la población, es vertida al mar. Y subrayo nuestra insatisfacción porque en un contexto de escasez general de agua esto no debería de estar sucediendo.

Creo que en Guatemala estáis en una media de 2.000 mm de precipitación al año; en Barcelona estamos en una media de 500 mm. Así que en vuestro país recibís una media de precipitaciones cuatro veces superior a la nuestra, y probablemente incluso más. Por consiguiente, tenéis una disponibilidad de recursos hídricos mucho mayor que nosotros. Por eso nos produce tanta insatisfacción verter el agua tratada al mar. La idea sería rescatar esa agua y reincorporarla al ciclo. En vuestro caso, ¿la totalidad del agua servida va a parar al lago Amatitlán o va a parar a otros puntos?



**CR:** La Ciudad Capital de Guatemala está dividida en 21 zonas. Se dispone de diferentes plantas de tratamiento y en función de estas existen distintos lugares en los que desfogar. De los tres millones de habitantes, más de la mitad de sus aguas termina en el lago de Amatitlán. Respecto al tratamiento terciario, según lo que he leído, aproximadamente el 67% sí es tratada; pero existe un 33% que no tiene ningún tratamiento y que va a parar al río Villalobos.

**RF:** Esa agua sin tratamiento es urbana o industrial, pero también habrá agua de lluvia y de escorrentía agrícola, supongo.

**CR:** Sí, exacto. Por eso, la insatisfacción que experimentáis en Barcelona ante el desfogue de agua de muy buena calidad al mar es comparable a nuestra insatisfacción con el agua de lluvia. Sufrimos de escasez de agua. En Guatemala, a nivel meteorológico, tenemos una época seca y una lluviosa, divididas en las dos mitades del año. La época seca empieza en octubre y termina en marzo, y la etapa lluviosa es a partir de mayo. La mayor parte de la agricultura no es industrial y depende del agua de lluvia, solamente en la industria del azúcar existe tecnificación en su producción. La agricultura guatemalteca está a merced de las aguas de lluvia, que pueden ser muy abundantes o escasas, en función de la estación, además de verse afectadas por fenómenos como El Niño y La Niña, ahora agravados por el cambio climático.

**RF:** Respecto a esta escorrentía agrícola que comentas, ¿cuál es su composición? ¿Carga sólida por disolución de tierra, contaminantes por productos sanitarios...?

**CR:** ¡De todo! Lo que llega es un desagüe de todo. Desde contaminantes farmacéuticos, hospitalarios, residuales, agrícolas, etcétera. Lo que observamos cuando se agravan las lluvias son toneladas de material sólido que van a terminar al lago. Existe una autoridad para el manejo sostenible de la cuenca del lago de Amatitlán y sus entornos, que tiene un presupuesto anual de unos 80 millones de quetzales, que son alrededor de 8 millones de dólares, cuyas acciones están más enfocadas en reaccionar en lugar de en remediar. Entonces, cuando sufrimos esas crecidas del río por las lluvias y llegan toneladas de material sólido su trabajo se enfoca en disponer de bardas para la eliminación de este material.

**RF:** Es decir, que a ese cuerpo de agua le llegan, por una parte, las aguas servidas de los núcleos urbanos; y, por otra parte, procedente de las áreas agrícolas, llega un vertido por escorrentía con carga sólida por arrastre de materiales sueltos térreos, pero también de excedentes en fitosanitarios o en productos de abono, etc. Y, todo esto, conduce a una situación que es la que justamente tratas de remediar con tu trabajo. ¿Cuál es el grado de deterioro del agua del lago? ¿Es lo mismo en aguas superficiales que en las más profundas? ¿Qué régimen de mezcla tiene el agua?

**CR:** El lago tiene una dinámica muy interesante. A raíz de la construcción de una línea férrea a principios de siglo XX, hacia 1920, el lago quedó dividido en dos secciones. Una sección este y una sección oeste que tiene el aporte del río Villalobos, proveniente de la ciudad, y del río Michatoya que también es utilizado como fuente de irrigación por la industria azucarera. Esta división del lago por más de 100 años ha desencadenado dos condiciones distintas a nivel ecológico, mostrando un metabolismo diferencial. El sector este del lago, hace 50 años, dada su proximidad a la ciudad capital, servía como un bien estético para la población, gozaba de un teleférico turístico, y se construyeron a su alrededor casas de veraneo de familias adineradas que aún hoy prevalecen junto a conocidos campos de golf. El sector oeste, sin embargo, recibe toda una influencia antrópica de contaminación y muestra sus mayores índices de contaminación de plomo, de metales pesados, etc. Por desgracia, carecemos de bases de datos históricas y no conocemos como estaban las



concentraciones de agroquímicos, contaminantes farmacéuticos, u otros tipos de contaminantes en su pasado reciente. Este lado, que recibe el desfogue de dos ríos, muestra una contaminación más de nivel industrial y de aguas servidas. Con el tiempo, el lago ha ido perdiendo su belleza escénica y se ha visto volcado a un proceso de deterioro. Un proceso de contaminación que se denomina eutrofización, causado por el aumento de nutrientes en el agua, principalmente nitrógeno y fósforo, procedentes mayoritariamente de la actividad humana. La eutrofización es muy distinta a ambos lados del lago.

¿Cómo mediar esta diferencia en la remediación de este cuerpo de agua? En primer lugar, debemos tener la información base. Una premisa que forma parte de los estudios que realizo para investigar esta diferenciación entre los dos lados del lago. Un estudio que puede contribuir, por ejemplo, a que las autoridades locales y gubernamentales entiendan que el tratamiento tiene que ser distinto. El lado este debe ir más enfocado a la parte agrícola, y el lado oeste más hacia la regulación de las partes altas de la cuenca.

En Guatemala el reto es grande, porque existen acuerdos ministeriales o gubernamentales que regulan la calidad del agua. A diferencia de Europa, que tiene un 'consejo de agua' para la Unión Europea, y existen directrices que pueden ser modificadas según el contexto local, en Guatemala los controles son independientes en cada región y no hay un consenso común. Por ejemplo, los controles del nivel de calidad de agua para la red urbana son más laxos que los existentes en otras regiones del país. Y esto se debe, en parte, al cabildeo de las personas. En el lago de Amatitlán las personas que desfogan, con algún tipo de impacto negativo para sus aguas, han tratado de llevar a cabo gestiones para orientar las decisiones de las autoridades o actores políticos, con el fin de lograr una legislación más laxa. De este modo se ahorran impuestos, multas y pérdida de control. Esta es una de las consecuencias de la corrupción que existe en el país. En otros aspectos, la legislación ha logrado más éxitos, por ejemplo, en Guatemala el 47 % de la población somos indígenas de origen maya, y digo somos, porque me considero de la etnia ladina que incluye a indígenas y a cualquier tipo de mestizo. Existen 23 grupos étnicos con sus diferentes lenguajes y cosmovisiones. Unas cosmovisiones en las que el ser humano es parte del metabolismo cósmico y es también parte de un todo, a través de las cuales se ha pedido una legislación más acorde con su modo de entender la existencia.





**RF:** ¿En qué consiste tu trabajo al tratar de encontrar una solución?

**CR:** Yo trabajo con el objetivo de incorporar el conocimiento local ecológico. Un ejemplo es la defensa del uso de plantas acuáticas como medida biotecnológica para eliminar contaminantes. En mis estudios en el lago de Amatitlán, esta biotecnología verde puede sonar muy poco prometedora. La idea imperante en Ciudad Capital es que la tecnología nos salve de los problemas ambientales creados por los humanos. En un contexto urbano y occidentalizado, esperar que una planta con su metabolismo regenere de manera natural el ecosistema puede llevar mucho tiempo, sin embargo, esta biotecnología es mucho más prometedora en el contexto del lago Atitlán ya que en este lago el manejo ancestral de plantas acuáticas ya existe. Hace 2000 años una planta acuática a la que nosotros llamamos tul (*Typha domingensis*) fue llevada, por las comunidades ancestrales, hasta las orillas del Lago de Atitlán con el fin de mantener el lago en sus niveles tróficos normales.

**RF:** La cuestión de la cosmovisión es un concepto que en labios de según qué europeo, más o menos fashion, suena a pose, aunque, en la posición en la que tú la describes suena distinto dado su vínculo a poblaciones cuyo imaginario ha integrado esa forma de ver las cosas de manera completamente espontánea y natural desde siempre. En este caso, no estamos ante una posición frívola de pose, sino de una continuidad en el imaginario. Estas plantas a las cuales te estás refiriendo, ¿serían plantas flotantes?

**CR:** El tul, o *Typha domingensis*, es una planta acuática, enraizada, con forma de grandes gramas, situada en la orilla del lago. También existen las plantas sin corneas que son un bien estético, como el conocido jacinto de agua, y son reconocidas como potentes acumuladores de metales pesados. Actualmente, en mis estudios, estamos investigando la biorremediación desde la perspectiva sociocultural. Por ejemplo, en el lago de Atitlán las plantas son totalmente acuáticas, sin embargo, hace muchos años fue introducida la planta *Hydrilla verticillata*, una especie totalmente sumergida y no local que se reproduce rápidamente hasta desplazar a las especies nativas. En la década de los noventa, la *Hydrilla verticillata* empezó a extenderse, no sólo en el lago de Amatitlán, sino en otros lagos, y empezó a generar una idea colectiva según la cual, 'la planta alienígena', como se apodó, había llegado para convertir nuestros lagos en pantanos. La gente empezó a extraerla, con el fin de erradicarla, llegando a vivirse un poco de psicosis ecológica por la planta, algo que despertó mi interés por ella y su propagación. Al estudiar la ecología de la *Hydrilla verticillata* descubrí que podía acumular una toxina que puede generar problemas de salud, así que miré de averiguar si también podía llegar a acumular otros contaminantes.

**RF:** ¿El lago Amatitlán es un lago estratificado?

**CR:** Sí, es mesotrófico, pero no existe información de la mezcla de ese lago.

**RF:** ¿Qué profundidad tiene?

**CR:** El lago de Amatitlán tiene una profundidad de 23 metros. No demasiado si lo comparamos con el lago de Atitlán, de 423 metros de profundidad.

**RF:** Estás trabajando con una vegetación helofítica, ribereña y enraizada pero también estás trabajando con vegetación flotante. En todo caso, una vegetación que ocuparía las zonas periféricas. En cuanto a las cianobacterias, ¿qué observas?, ¿retención de algunos elementos concretos como la fijación del exceso de nitrógeno?, ¿de qué forma se desarrolla el metabolismo bacteriano en los cuerpos de agua?



**CR:** Existen algunos cuerpos de agua que están más limitados por el nitrógeno, y en los que las cianobacterias se ven favorecidas cuando hay un cambio leve en el nitrógeno. En cambio, existen otros ambientes que están más limitados por el fósforo, como es el caso del lago de Amatitlán, y cuando el nivel de fósforo varía se produce una proliferación de estas algas pertenecientes al filum cianobacteria que denominamos *Microcystis aeruginosa*. Estas algas pueden afectar el ambiente y desprender mal olor cuando se descomponen, pero, en el caso de *Microcystis aeruginosa*, se sabe que puede producir por lo menos 100 metabolitos diferentes de una toxina que se llama microcistina, que, en los países desarrollados, es parte de la norma de calidad de agua para aguas naturales. Hay un límite de 1 microgramo por litro, considerado lo permisible que tiene que haber en aguas recreativas para poder utilizarlas. En Guatemala existen varios lagos que tienen florecimiento de diferentes especies de cianobacterias, pero hasta hace muy poco no se sabía nada de estas toxinas llamadas microcistinas. Como era algo desconocido para nuestro país, y de hecho para Centroamérica, hace muy poco que usamos una prueba rápida, con metodología de inmunofluorescencia, para identificar la toxina. De este modo ahora ya existen más informes sobre su estado en los últimos años; pero fue justo cuando reportamos la presencia de microcistina en el lago de Amatitlán que pudimos confirmar que el lago está hipertrófico, contaminado, y además es tóxico.

Al confirmar la presencia de esta toxina, la idea, de nuestro grupo de investigación, fue estudiar por qué estas plantas existían de un modo tan exuberante en un ambiente tan tóxico y contaminado. Hay animales que son capaces de metabolizar esta toxina y eliminarla, pero las plantas la acumulan, llegando a descubrir que esta toxina puede ser modificada dentro de la planta, hasta el punto de que la sustancia que se acumula en ella no es tóxica. De esta manera, un pez expuesto al agua que acumula esta toxina, sin embargo, no se intoxica cuando ingiere la planta. Hemos llegado a la conclusión de que estas plantas son biorremediadoras, tanto para metales como para otros contaminantes agrícolas y farmacéuticos.

**RF:** Entiendo pues que la idea sería crear un anillo perimetral de ese conjunto de plantas con el objetivo de capturar los contaminantes propiciadores de la eutrofización del lago para frenar la expansión de cianobacterias en el agua.

**CR:** Así es.

**RF:** Por otra parte, y por lo que comentas, esos elementos tóxicos generados por las cianobacterias a su vez son susceptibles de ser retenidos y, en cierto modo, desnaturalizados por la vegetación.

**CR:** Sí. En la toxicología un factor clave es la dosis, todo es tóxico o no tóxico en función de la dosis. Las concentraciones de toxinas microcistinas que se encuentran en el agua del lago de Amatitlán es de 90 microgramos por litro, un 90% más de lo permisible. Una dosis que las plantas pueden transformar. Durante el estudio me centré en este componente tóxico, pero cuando hablamos de biorremediación debemos pensar en la diversidad de contaminantes existentes. De manera que, muy probablemente, un sistema funcional, y que en su momento propusimos, sería la creación de una combinación de sistemas donde existiese ese componente de plantas acuáticas que velara por la eliminación de toxinas. Un componente posterior a la combinación de otros tratamientos, pues las plantas tienen también un metabolismo limitado y no pueden salvar un lago ellas solas, aunque sí pueden contribuir a la eliminación de ciertos tóxicos. Son ideas que existen, propuestas que, todo y no ser tecnología punta, podrían ayudar. Por desgracia, en Guatemala se considera que hay problemas más básicos que recuperar un lago y devolverlo a su estado natural. En el imaginario de los políticos, de los administradores, la nuestra es una propuesta que tienen apuntada en su agenda, sin ninguna prioridad.

**RF:** En todo caso, el lago de Amatitlán ha experimentado un proceso de deterioro que interfiere en su propia dinámica y fauna pero que además limita los usos lúdicos y recreativos a los que tradicionalmente la población se vinculaba. ¿Pero, qué ocurre con el resto de las captaciones hídricas de la zona? Imagino que el agua que se potabiliza y se distribuye en la población no se bombea desde el lago, sino desde otras partes. ¿Es así? ¿En tal caso, de dónde procede el agua potable para la Ciudad Capital?

**CR:** El tema de la distribución de agua potable a nivel urbano para la Ciudad Capital es actualmente, y ha sido durante estos últimos 20 años, causa de muchos conflictos. Hoy en día la Ciudad Capital sufre de un déficit hídrico muy alto. Las fuentes subterráneas de agua, que eran la fuente convencional para subsidiar a la población que antes era de 2 millones, ya no da abasto. Los pozos, que antes iban de los 10 a los 20 metros, ahora tienen que llegar casi a los 100 metros de profundidad para encontrar agua. Esta deficiencia se empezó a atisbar hace ya 50 años y lo que se ha llevado a cabo, por lo menos en Ciudad Capital, es traer agua de otras fuentes. Por ejemplo, para abastecer la Ciudad Capital se ha ido a buscar agua hasta el altiplano de la región de Chimaltenango, situado a unos 60 kilómetros aproximadamente; sin embargo, en 2016 hubo una protesta ciudadana descontenta por el discontinuo abastecimiento de agua, una situación muy agravada en un municipio, muy cercano al lago, denominado Villanueva, en el que a veces sólo disponían de dos horas de agua potable al día. Tenemos una necesidad hídrica tremenda.

**RF:** Esto me remite a la comparativa del principio de nuestra charla, pues la experiencia nos muestra que, aunque los contextos sean distintos, la presión antrópica acaba generando problemas parecidos. Es decir, partimos de situaciones distintas, pero acabamos administrando problemas semejantes: en Guatemala partimos de una situación muy distinta a la de Barcelona, con independencia de la existencia de un cuerpo de agua como son el lago de Amatitlán o el lago Atitlán que pueden ser vistos por su propio interés ecológico y recreativo, pero al final resulta que compartimos problemas parecidos. Problemas que yo creo que, en realidad, tienen la totalidad de los países del mundo. Desde mi experiencia, y para aportar una pequeña reflexión en este punto de la charla, debo confesar que, tras haber trabajado en ambientes muy distintos, siempre es lo mismo al final: acaba faltando agua. Claro que, que falte agua en un lugar como Barcelona en el que caen una media de 500 mm de lluvia al año es fácil de comprender, la





sorprende viene cuando falta en lugares como Guatemala, con una media de 2.000 mm de lluvia al año. Pero si reflexionamos sobre ello, la cosa no resulta tan sorprendente.

En primer lugar, como has aludido al principio, en Guatemala hay dos estaciones, por lo que esos 2.000 mm no se distribuyen de una forma regular; situación común en el mundo. No basta con tener mucha agua en un momento determinado, hay que tener agua cada día. Con lo cual, se presenta un primer problema de pauta de distribución a lo largo del año. En segundo lugar, se debe considerar cómo esa agua se comporta a lo largo de su recorrido, desde que cae hasta que llega. En Ciudad Capital estás hablando de una zona kárstica, también en Barcelona tenemos parte del territorio netamente kárstico y también zonas de naturaleza caliza o por lo menos muy permeables. Si hay zonas kársticas lo más probable es que haya acuíferos, aunque en el caso de Barcelona los acuíferos son más de origen aluvial y suelen encontrarse en los grandes conos fluviales y en las desembocaduras donde estos conos se acaban desarrollando en forma de deltas.

A nivel histórico, el agua que utilizamos en Barcelona procedía del bombeo de las dos grandes zonas de acuíferos en el Delta de Llobregat y en el Delta del Besós, agua que ahora sólo supone un 25% del total de agua consumida. Con el paso de los años, y el incremento de la demanda, empezaron a usarse aguas superficiales, que ahora representan un total de otro 25%. Estas aguas superficiales deben ser tratadas de modo severo para lograr su potabilización, con procesos de filtrado, clorado, ósmosis inversa, tratamiento con rayos ultravioletas, etc. Pero llega un momento, y aquí van llegando las convergencias entre nuestros respectivos países, en que con esto no basta y se recurre a traer agua de otros lugares, aguas que hoy en Barcelona representan un 50% del agua consumida. Una acción que supone, de un modo más o menos camuflado, trasvases de cuenca. El resultado final es que las grandes aglomeraciones urbanas, como consecuencia de todos estos procesos, acaban necesitando agua más o menos lejana y acaban produciendo disfunciones en alguna otra parte.

No quisiera terminar sin tratar un tema fundamental y vigente, tanto para Guatemala como para Barcelona, y es que hay que regenerar el agua. Hasta ahora, hemos vivido tres etapas en la distribución de agua en los grandes núcleos demandantes. Primero, el uso del agua que había en el lugar. Segundo, una etapa muy tecnológica en la que parecía que la solución era llevar agua de cualquier otra cuenca, en el caso de Ciudad Capital proveniente de los altiplanos de Chimaltenango y en el caso de Barcelona del río Ter. Tercero, una etapa de auténtica regeneración. Una regeneración cuya base se centra en la idea de que toda el agua es en sí agua regenerada, lo que sucede es que es agua regenerada por el ciclo natural. El agua se evapora y por lo tanto se destila, forma las nubes, y cae en forma de lluvia purificada. Todo esto, que lo enseñamos en las escuelas, no solemos reproducirlo tecnológicamente. ¿A qué clase de tecnología habrá que remitirse en un futuro bien próximo?

En Barcelona, el consumo de agua por persona y día es de 110 litros. Pero, la presión sociológica por un entorno limpio, como la que Claudia está llevando a cabo al defender un lago en mejores condiciones, aplicado aquí a la calidad de las playas, nos ha llevado a defender la idea de la conveniencia de tratar las aguas servidas, ya que estamos contaminando el entorno. Una tercera etapa que nos llevaría al vertido de un agua razonablemente limpia. Tan razonablemente limpia que, en estos momentos en Barcelona, se da la siguiente paradoja: el agua que vertimos al mar es mucho más limpia que ese 25% de agua superficial que obtenemos del río Llobregat. Tratamos el agua residual con tan gran esfuerzo que queda mucho más limpia que el agua que captamos del Llobregat 10 kilómetros más arriba y que sometemos al proceso de potabilización. Es una situación absurda. Desde el año 2020, una parte de esa agua tratada ya se vierte aguas arriba del punto de captación del Llobregat, de



modo que es captada en la planta de potabilización y reinyectada al sistema. El objetivo, asumido por la Agencia Catalana del Agua y por las autoridades del área metropolitana de Barcelona, es que la totalidad del agua tratada sea regenerada, y que empecemos a funcionar como un semi-circuito cerrado. Lo estamos haciendo de modo experimental y, con cierta anticipación, en Santiago de Chile a través de Aguas Andinas, una compañía vinculada a Aguas de Barcelona. Un objetivo que abre unos horizontes extrañamente interesantes si tenemos en cuenta que utilizamos la tecnología para volver a rescatar los procesos espontáneos. Y creo que esto está llamado a revolucionar el manejo del agua antrópica en el mundo. ¿Cómo lo ves?

**CR:** Con respecto a la regeneración, quiero destacar que cuando en ecología hablamos de regeneración esta depende de los contextos. Guatemala tiene una dualidad entre el conocimiento occidental y el conocimiento ancestral, y yo soy partidaria de una mezcla de ambos. Tengo esas ideas, dos cosmovisiones del mundo. A fin de cuentas, la historia es una montaña rusa que nos ha llevado hacia la tecnocracia, con cambios políticos y económicos que nos empujan a recuperar nuestra naturalidad, ¿verdad? La especie humana es una de tantas especies. Hemos tratado de ignorar nuestra naturaleza dentro de los ecosistemas, de creernos por encima de sus leyes, pero, al final, nuestras acciones nos están llevando a volver a ellas, a regresar al respeto de la naturaleza de la que formamos parte y de la que dependemos. La regeneración debe considerar estas visiones del mundo. En mi región, la tecnología puede ser aceptada desde la visión occidental, pero no por el 47% de la población que no comparte dicha cosmovisión. Con mis investigaciones sobre biotecnología del metabolismo de las plantas y las toxinas, y su biotransformación, miro de acercarme a los problemas de la ecotoxicología desde un contexto local. En Guatemala, yo no puedo dar una respuesta a través de un laboratorio y decir: 'Esta es la tecnología que usted debería implementar y que podemos replicar en todos los lugares'. Mi experiencia al regresar fue que la tecnología debe ser diseñada para el contexto y pensando en los habitantes que deben aceptar y aplicar dicha tecnología.

Considero que Guatemala goza de una gran oportunidad, gracias a la dualidad de conceptos, hay dos ciencias que coexisten y que van paralelas. Lamentablemente, nuestra historia no nos ha permitido aprender el uno del otro. Aquí se ha sentido que los métodos de manejo de la funcionalidad de la sociedad han sido impuestos por los políticos, mientras que la parte de la población maya vive en paralelo. Ellos tienen sus propias tradiciones, sus propias acciones. Hay ejemplos icónicos, como la 'Organización de los 48 cantones' en Totonicapán, un grupo totalmente maya que aboga por sus recursos naturales, incluida el agua, algo que llevan haciendo 3.000 años. No tenemos el desarrollo socioeconómico y tecnológico de otros países. El nuestro es un país relativamente joven pero que dispone de un conocimiento ancestral; yo estoy tratando de entender como la ciencia occidental puede conversar con la ciencia ancestral para acortar la brecha que separa a ambas comunidades. Es cierto que no tenemos mucha información sobre los contaminantes farmacéuticos, por ejemplo, pues son tóxicos recientes, pero su manejo, así como la provisión de servicios ecosistémicos del agua y sus contaminantes puede abordarse desde la dualidad que suponen lo ancestral y lo tecnológico. Podemos adoptar, y lo hemos hecho, tecnologías de manejo occidentales, pero lamentablemente, su éxito se ve reducido al no considerar a la mitad de la población, la cual tiene su propia tecnología y conocimientos y podrían aportar soluciones alternativas. Por eso, para mí, el concepto de regeneración, de recuperar, o de abastecer a la población de un recurso tan vital como es el agua, debería incluir el conocimiento de diferentes saberes.

**RF:** Pienso que esto sería, y lo digo con convencimiento, todo un tema para abordar en una sesión específica sobre la coexistencia en el tiempo de cosmovisiones distintas con todo lo que ello conlleva. Sin embargo, en cuánto a lo que nos ocupa en este momento, creo que conviene darse cuenta de algunas realidades complementarias a las que expones. En realidad, tal y como yo lo veo, es que tecnológicamente en muchas ocasiones se ha perdido el sentido de la proporción



y el sentido de las cosas que se están haciendo, de modo que el artefacto se ha comido al concepto. Y esto es intrínsecamente negativo, una situación que las personas que vivimos en el mundo de la ciencia y de la tecnología debemos admitir y combatir. Pero, a la vez, creo que hay que darse cuenta de que todas estas tecnologías, en el contexto europeo, representan la forma ancestral de funcionar. Es decir, que estas tecnologías han surgido como resultado de nuestra propia cosmovisión. No es que la tecnología se haya comido nuestros saberes, sino que esta es el resultado de una evolución de estos saberes. El manejo ancestral del agua en el contexto europeo y euroasiático es interesantísimo, y lo que sabemos del agua lo hemos extraído de todas estas experiencias anteriores. Lo que quiero decir con todo esto, es que se nos presenta el reto de admitir que debemos ser capaces de encontrar la manera de evitar una coexistencia traumática entre diferentes culturas, y que resulte educativa en ambas direcciones, tal y como comentas. Pienso que has expuesto dos cosas muy interesantes, además de tus líneas de trabajo en concreto: nos has puesto en contacto con una realidad sociológica manifiestamente distinta a la nuestra, lo cual es enormemente interesante, motivante, y fascinador; a la vez que has resumido una línea interesante al identificarte como una persona que se autocalifica como latina pero que, por otra parte, está desarrollando su trabajo en Berlín, algo que te confiere una gran capacidad para comprender todas estas realidades de las que nos ha dado una enriquecedora muestra durante esta sesión. Quiero agradecerte que nos hayas hecho participar de todos estos saberes.

**CR:** Muchas gracias. Quisiera terminar la intervención con un mensaje del libro sagrado de los Cakchiqueles, que se llama Popol Vuh, considerado como la biblia de los mayas, en el que se dice: '*Quién no cuida su tierra no se ama a sí mismo*'. Una lección que, si no hubiésemos olvidado, nos habría evitado muchos problemas.



## > El bosque

17 de noviembre de 2021



### Tatiana Espinosa (TE)

Ingeniera en Ciencias Forestales con Maestría en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales en el CATIE (Costa Rica) con 15 años de experiencia en gestión y manejo de bosques en la Amazonía, así como en adaptación al cambio climático en Perú y Mesoamérica. Acreditada por la International Analog Forestry Network como capacitadora en Forestería Análoga para la restauración de bosques. En el año 2019 ganó el Jane Goodall Hope and Inspiration Ranger Award.

Hoy protege un área de casi 1.000 hectáreas de selva amazónica, donde ha realizado inventarios de árboles en peligro de tala ilegal, así como monitoreo de aves, mamíferos, anfibios y reptiles. La investigación de las especies que ahí se mantienen protegidas es uno de sus principales enfoques, por la importancia que tienen para el equilibrio del ecosistema. De esta manera, se puede incentivar a las poblaciones locales y a la comunidad en general a tomar medidas para la conservación del área.

También ha logrado desarrollar un modelo de conservación dirigido a cualquier persona en el mundo que quiera ser parte de la conservación del ecosistema amazónico apadrinando árboles y hectáreas del bosque mediante plataformas virtuales de adopción desde la web [www.arbioperu.com](http://www.arbioperu.com).



### Àlex Richter-Boix (ARB)

Doctor en Biología con 15 años de experiencia profesional en el campo de la investigación. Ha tratado temas de ecología, como la estructura de las comunidades, el efecto de las especies invasoras, los efectos del Cambio Climático sobre las especies, además de aspectos evolutivos como la estructura genética de las especies y sus mecanismos de adaptación. Ha gestionado varios proyectos, colaborado a nivel internacional y publicado decenas de artículos científicos, además de los libros de divulgación científica “El primate que cambió el mundo” y “Genes”. En la actualidad trabaja en la Universidad Pompeu Fabra (UPF) en el marco del proyecto de ciencia ciudadana Mosquito Alert.



**ARB:** Muchas gracias a todos y muchas gracias, Tatiana, por venir. Es un orgullo y un placer poder hablar hoy contigo y aprender junto a ti. Para dar comienzo a esta charla, me gustaría preguntarte por tu proyecto de reconocimiento internacional, 'Arbio Perú'. ¿Podrías hacernos una breve introducción al mismo?

**TE:** Muchas gracias, un gusto estar aquí. Arbío Perú es una asociación, sin fines de lucro y fundada en 2010, con la que trabajamos en la Amazonía peruana, concretamente, en la región de Madre de Dios, situada en la frontera entre Brasil, Bolivia, y Perú. Es una organización liderada por mujeres con la que trabajamos para tender un puente entre las personas y el bosque, para así lograr una conservación compartida. Nuestro objetivo es poder compartir todas las actividades que realizamos en el bosque, a nivel de investigación y de conservación, tanto con las personas, a nivel individual, como con el sector privado, ya que se trata una responsabilidad real de todos.

**ARB:** ¿Por qué te has centrado en esta región de Perú en concreto?, ¿fue una casualidad, una oportunidad?, ¿cómo has llegado hasta este lugar?

**TE:** Yo llego a Madre de Dios en el año 2003 por motivos laborales y vinculados a mi formación profesional. Por esos tiempos trabajaba en una ONG vinculada a la conservación que me llevó hasta Madre de Dios, lugar en el que realicé mi tesis para el título de ingeniera forestal, centrándome en la zona de los Bosques de Castaña, un tipo de bosque, el de castaña amazónica, que solo crece en esta región. Ahí me interné mucho tiempo en la selva y descubrí mi pasión por el trabajo de campo, que me hizo decidir que quería trabajar para el bosque y desde el bosque. Al poco tiempo, tuve la oportunidad de solicitar un área de concesión situada en Madre de Dios. Durante esos años el estado peruano estaba otorgando concesiones, áreas de bosque en concesión, para diferentes modalidades y esta zona la estaban adjudicando para reforestación, algo extraño, considerando que suelen ser áreas con bosques en buen estado de conservación, por lo que reforestarlas resulta algo contradictorio.

**ARB:** ¿Se concedían para reforestación zonas que ya eran boscosas?

**TE:** Exacto. Justo por eso, la motivación de pedir esta área fue para evitar que una compañía, empresa o persona con ánimo de lucro, la solicitara teniendo en cuenta que legalmente podía cortar los árboles justificando que luego iba a reforestar. Había que hacer algo al respecto. En ese momento, como ya trabajaba con estos temas, sabía cómo realizar estas solicitudes, pues hay que formular todo un expediente al estado peruano con los mapas y la justificación necesaria. Solicité el área en 2004 y, después de dos años de trámites burocráticos, me la otorgaron a mi nombre por un plazo de 40 años renovables. En realidad, yo no sabía muy bien qué hacer con el bosque. Sólo tenía claro que lo estaba salvando para que no lo talasen. Sin embargo, al poco tiempo, viajé a Costa Rica para estudiar un posgrado, volviendo a Madre Dios en 2009 con nuevas ideas y herramientas con las que poder realizar un proyecto interesante a partir del bosque, y de la responsabilidad de cuidarlo y gestionarlo. Así fue como, en el año 2010, nace Arbío, que significa "Asociación para la Resiliencia del Bosque frente a la Interoceánica". Actualmente este proyecto está liderado por 4 mujeres: me acompañan mis dos hermanas y la guarda parque, Estrella.

La interoceánica es una carretera que se estaba construyendo, y que se terminó en Madre de Dios en el año 2012. Sabemos que las carreteras en el Amazonas generan mucha deforestación, y que representan el inicio de todo un proceso de pérdida de bosque. Por ejemplo, esta misma carretera, en su tramo por Brasil, deforestó 50 kilómetros a cada lado de esta. El bosque, del que

soy responsable, está situado a 30 kilómetros de la carretera interoceánica, y lo que queremos lograr en Arbio es que el bosque sea lo más resiliente posible frente a sus impactos negativos. La interoceánica viene desde Brasil, conecta el Océano Atlántico con el Pacífico, y cruza el continente de este a oeste. La deforestación que deja a su paso es un hecho factible. Madre Dios está situado en una zona donde recién se estaba generando un núcleo de deforestación, sobre todo por causa de la tala ilegal y cambio de uso hacia cultivos.

**ARB:** ¿Cuál es el objetivo principal de la carretera interoceánica?, ¿se trata de una carretera de transporte que conecta Brasil con la Costa del Índico o fue una excusa para explotar el Amazonas?

**TE:** Se supone que era una carretera para los camiones, para el transporte de los productos de Brasil hacia el Océano Pacífico y facilitar así su traslado hacia Asia, pero en términos reales no pasan muchos de estos camiones por ella.

**ARB:** En vuestro proyecto me llama la atención que seáis todo mujeres, liderado por mujeres. ¿Esto añade dificultades a vuestro trabajo en una zona que se caracteriza por la deforestación y la minería ilegales?, ¿el hecho de ser mujeres supone algún tipo de desventaja en vuestro desarrollo?

**TE:** Sí, la verdad es que sí. Es más complicado porque todo el sector forestal, maderable, ha sido siempre muy dominado por hombres, y además estamos en un país y sociedad altamente machista. Sobre todo, es complicado el hecho de hacerte respetar, por ejemplo, cuando como mujer le hablas a los madereros y estos no hacen caso, como si no existieras, y te tratan como a la loca que viene a decir quién sabe qué. En cambio, si estoy con un hombre a mi lado, aunque este no hable, ya me miran con otra cara y hay un poco más de respeto. La verdad es esta, muchas veces he tenido que pedir a algún amigo que me acompañe al monte para obtener mayor presencia y poder entablar una conversación con la gente en campo, que en su mayoría son hombres.





**ARB:** Cuando intentas detener un acto ilegal, ¿en nombre de quién hablas? ¿Te presentas como tú misma o disponéis de algún tipo de apoyo estatal o gubernamental que te permita hablar en nombre suyo?

**TE:** Es difícil. Hasta el momento la comunicación ha sido en nombre mío, como concesionaria y finalmente como vecinos, pues en la cuenca todos somos vecinos y la idea es poder trabajar en conjunto. Yo respeto el trabajo de los madereros, pero que respeten también el mío. En nuestra zona, en el bosque que nosotras gestionamos, hay mucha madera dura considerada de alto valor comercial de la que cada vez hay menos, dada la incesante tala de árboles desde las concesiones de reforestación, y que hoy siguen cortando, cuando una se agota van cambiando de especies y siguen..., por suerte, mi bosque está intacto, lo que genera tensión y algo de peligro.

**ARB:** Por parte de las instituciones no tenéis ningún apoyo, ¿pero, con vuestro proyecto Arbio, buscáis el apoyo de la gente, del ciudadano de a pie, al otorgarle la oportunidad de adoptar un árbol o pequeña parcela para ayudar a contribuir su conservación?

**TE:** Sí, desde el año 2012 creamos una plataforma de conservación de hectáreas y ahora tenemos una plataforma de conservación de grandes árboles. Justamente para que participen las personas y pueda participar también el sector. Hay que ser creativos, hay que crear productos diferentes, porque no existen fondos para organizaciones pequeñas como la nuestra.

**ARB:** ¿Cómo lo hacéis para llegar a la gente? Lo pregunto por ser el tema de la conservación un problema que hablo mucho con mis compañeros científicos. Una problemática que depende de la existencia de un conocimiento muy científico y académico, como es el de la conservación de un bosque o especie animal, y del que tanto la sociedad como los científicos tenemos conciencia a pesar de que ni los políticos, ni nosotros mismos, hacemos nada por cambiar. Incapaces de cambiar nuestros propios hábitos. Es un hecho, que cuesta mucho trasladar un mensaje y provocar un cambio en la gente, para defender y proteger las cosas. Tengo la sensación de que se habla mucho, desde el mundo académico y científico, de cuantificar las cosas, de dar datos, de demostrar, pero que se habla muy poco desde el punto de vista emocional. Los científicos tenemos el tabú de las emociones porque si hablamos de ellas perderíamos objetividad como profesionales. Sin embargo, tengo la sensación de que para llegar a la sociedad y tratar el tema de la conservación hace falta más sociología que ecología. ¿Cuál es tu experiencia?

**TE:** Pues sí, como tú dices. Tenemos que generar ciencia, pero también debemos comunicar esta ciencia, y comunicarla no sólo a través de datos sino también como un tema tan vital como lo son los bosques y los ecosistemas. Es vital, y urgente, detener la destrucción de nuestro planeta, y, por eso, hay que generar un vínculo de reconexión de las personas con la naturaleza. Un vínculo que hemos perdido y que debemos recuperar, creando nuevamente esa empatía por la vida, comenzando por nosotros mismos, y luego hacia fuera, con la naturaleza para así poder valorarla. Te puedo dar datos, te puedo dar cifras, pero eso no dice nada. Las cifras no te dicen nada, las cifras y una imagen, de repente, te dicen un poco más.

**ARB:** Las emociones, ¿no?

**TE:** Sí, hay que generar emociones. Hay que generar empatía.



**ARB:** Y el mostrar emociones, con tus compañeros científicos o académicos, ¿te genera problemas?

**TE:** En mi caso no me considero tan científica, aunque sí hago ciencia en el bosque. No sé si por ser mujer o por otros motivos, yo sí trato de añadir más *feeling* a lo que hago y lo comparto en redes a través de fotografías y vídeos. Muchas veces, en este contenido, aparezco mirando hacia los árboles o abrazándolos. Es cierto que me dicen que le pongo mucho sentimiento, ¡cómo si eso fuese malo! La verdad, me parece genial que me tilden de sentimental.

**ARB:** Comparto esta impresión: las emociones son realmente necesarias. Hoy en día, en el caso de la deforestación de los bosques, todos estamos muy concienciados de su importancia para combatir el cambio climático. Se sabe que los bosques son necesarios porque nos ayudan a capturar el CO<sub>2</sub> y ayudan a impedir que se sobrecaliente el planeta, pero al mismo tiempo estos mensajes a veces nos llevan a situaciones contradictorias como la que tú expones. Situaciones como las concesiones para reforestar un bosque sin tener en cuenta que un bosque recién reforestado no es lo mismo que un bosque primario. Un bosque no es un simple conjunto de árboles sino mucho más. ¿Cuál es la diferencia entre un bosque primario y unas plantaciones o un bosque reforestado? ¿Por qué es tan necesario proteger el bosque primario?

**TE:** Como dices, los bosques primarios están otorgando servicios ecosistémicos muy importantes que una reforestación o plantación no puede reemplazar. Un bosque primario es un bosque que tiene una estructura vertical, desde plantas pequeñas de cobertura como son los helechos, las lianas, las epífitas, las plantas trepadoras, a una cantidad de diversidad de árboles que va entre 200 y 300 especies distintas por hectárea. Una diversidad que genera un hábitat increíble para montones de organismos. Sin olvidar el suelo, pues el suelo es una capa repleta de vida y de millones de organismos que viven en él para poder degradar toda esta biomasa que se genera. El bosque primario no es solo árboles, sino que va mucho más allá. Los árboles son la base y la estructura del bosque, pero la biodiversidad es fruto de todo lo que estos generan. En cambio, en una plantación, con sólo tres o cuatro especies presentes, es imposible imitar la funcionalidad de un bosque primario.

Hablando de servicios ecosistémicos, un bosque va mucho más allá del carbono y de la captación de CO<sub>2</sub>. Un vínculo muy importante es el que existe entre los bosques y el agua. Los bosques generan agua, cada árbol está bombeando grandes cantidades de agua a la atmósfera. El bosque amazónico, el bosque tropical gigante del que gozamos en Sudamérica, genera muchísima agua. Un solo árbol grande bombea una media de 1.000 litros de agua al día; mediante las raíces la succiona del subsuelo y la envía hacia el cielo a través de las hojas por evapotranspiración. De este modo se crea un río volador, conocido como 'flying river', que mueve más agua que el propio río Amazonas, un hecho alucinante. Este fenómeno también se caracteriza por los vientos del Océano Atlántico que empujan este río volador hacia los Andes hasta generar lluvias, y allí alimentar nevadas y glaciares, que dan origen a los ríos que alimentan toda la costa sudamericana. De aquí el peligro de que el abastecimiento de agua en ciudades como Lima, y en la gran mayoría de ciudades de la costa sudamericana, peligre si continuamos deforestando la Amazonía.

Este vínculo con el agua es el más importante de la Amazonía, más allá del carbono, si tenemos en cuenta que el bosque amazónico no está capturando mucho carbono. Los árboles capturan carbono cuando crecen, pero un bosque primario, maduro y estable, ya no captura tanto, aunque sigan creciendo plantas. La cantidad de carbono más importante de este tipo de bosque es el que ya se ha acumulado en el suelo, en las raíces, en los árboles, en toda la biomasa, y que justamente se puede perder al deforestar.



**ARB:** ¿Estos ciclos corren riesgo con el cambio climático? Hace poco leí que el cambio climático, y el exceso de calor, puede alterar estos ciclos al cambiar la relación entre la fotosíntesis y la respiración de los árboles.

**TE:** Así es, corren riesgo tanto por el cambio climático como por la deforestación. El cambio climático provoca que todo esto se vulnere y se altere.

**ARB:** Hace poco, me sorprendió mucho un artículo sobre biodiversidad en el que se alertaba que la deforestación actual está poniendo en peligro a casi más de 10.000 especies, entre las que se incluyen 8.000 especies de plantas y más de 2.500 de animales. Aunque debe de ser una cifra subestimada pues, como ya sabemos, serían muchas más especies si también hubiesen tenido en cuenta a los pobres invertebrados, teniendo en cuenta que estos se cuentan a centenares y miles en el hábitat de un solo árbol.

**TE:** ¡Imagina si es grande la diversidad que en un solo árbol grande de la especie shihuahuaco se han encontrado 5.000 especies de insectos distintos! En una sola hectárea de bosque amazónico se hallan una media de 432 toneladas de CO<sub>2</sub>, que representan entre 120 y 150 toneladas de carbono, más de 400 especies de plantas, y entre 150 y 300 especies de árboles. El bosque es un sistema muy complejo que ha coevolucionado durante miles de años, y por eso no podemos alterarlo sin más, pues si alteras una de las especies que lo componen estás alterando todo el sistema.

**ARB:** Cuando trabajé en Argentina, justo uno de los estudios a los que nos dedicamos fue el de comparar zonas sin deforestar con zonas forestadas y zonas abiertas. Durante esa investigación pudimos observar que, en las zonas deforestadas, la temperatura sobre el suelo y sobre las charcas que utilizaban los anfibios para reproducirse aumentaba mucho, entre 3 y 4 grados, pues el microclima que genera un bosque sobre el suelo quedaba totalmente alterado. Los anfibios de esas zonas ya no podían sobrevivir a esas temperaturas. Entre un bosque primario y un bosque deforestado cambia todo el ecosistema.





**TE:** Exacto, y hay especies que son más vulnerables, como es el caso de los anfibios, que lo pasan terrible.

**ARB:** Y las especies pequeñitas también, las que viven en el sotobosque.

**TE:** Como dices, hay muchas especies que no son estudiadas, y ni siquiera sabemos qué les sucede. Hablamos siempre de vertebrados, de mamíferos..., ignorando a otros muchos grupos. Nos encontramos ya en la sexta extinción masiva de vertebrados del planeta, y entre ellos estamos los seres humanos. La quinta fue causada por un meteorito, pero esta vez se debe a nuestra conducta. Somos nosotros mismos los que nos estamos autodestruyendo, a nosotros y a gran parte de las especies.

Cuando hablábamos del peligro que corremos a causa de la deforestación, debemos tener en cuenta que la Amazonía está llegando a su punto de no retorno. Y esto es importante saberlo, porque cuando se sobrepase este límite de deforestación la Amazonía puede entrar en colapso. Un sistema puede soportar ciertos disturbios, pero hay un momento en el que colapsa. Existen unos límites a la resiliencia de la que hablamos antes. Hay indicios de que la Amazonía está entrando en un periodo de colapso. Las consecuencias de la deforestación son: una reducción de la biodiversidad, la degradación del bosque, y el cese de emisión de toda el agua que solía emitir creando los ríos voladores, dejando de brindarnos los servicios ecosistémicos clave. Las consecuencias son negativas, tanto para los millones de personas que en Sudamérica dependemos de su agua como para toda la humanidad a nivel global. Es una situación extremadamente grave.

En Perú estamos deforestando muchísimo. El año 2020 hemos batido el récord de deforestación a nivel histórico. En plena pandemia, porque había menos autoridades, menos gente en el campo, menos control, menos fiscalización, con toda la ilegalidad disparada. Incluso, sólo durante la pandemia, asesinaron a cinco defensores ambientales; uno de ellos en Madre de Dios, cuidando una concesión similar a la nuestra. Perú es un país netamente amazónico, más de la mitad del territorio está cubierto por la Amazonía. Después de Brasil, es Perú el segundo país del planeta con mayor cantidad de bosque amazónico. Por ello, es clave lo que sucede aquí. A medida que un bosque se va degradando, va perdiendo los servicios que nos ofrece. No sólo es importante que exista el bosque, sino también que no esté degradado. Las causas del deterioro pueden ser muchas, desde la presencia de carreteras, a la eliminación de los árboles principales, o la pérdida de humedad en el suelo que aumente la probabilidad de incendios, etc... hay tantas.

Otro de los grandes factores o causas de la deforestación es la minería. La minería aurífera, en el territorio de Madre de Dios, no sólo deforesta, sino que también contamina con mercurio y arsénico, y conlleva muchísimos problemas sociales, como es la trata de personas, entre otras cosas, dejando un paisaje desolador a su paso. Otro problema es la implantación de cultivos agrícolas. Al cortar los grandes árboles el bosque pierde valor, porque ya no tiene más madera 'valiosa', y acaban por cortar todo lo que queda en él. Lo queman con fuego y luego instalan monocultivos. Justo en la zona donde nosotros trabajamos han plantado cacao, maíz y papaya.

**ARB:** Estas son las principales amenazas en la zona donde tu trabajas.

**TE:** Exacto, en Madre Dios, y también en Perú, a nivel general. Otra causa, más impactantes todavía en Brasil, es la ganadería y los monocultivos a nivel industrial como serían la soja y los cultivos



transgénicos. Aunque en Perú todavía gozamos de una moratoria a los transgénicos, que ojalá siga vigente por tiempo, que hace que no suframos tanto por la ganadería. Por eso, siempre digo que en Perú todavía hay esperanza, pues aquí sufrimos de la agricultura a pequeña escala. Es más fácil trabajar con los pequeños empresarios que con las empresas gigantes. Aquí, a gran escala, solamente hay plantaciones de palma aceitera en la zona de San Martín, y de cacao en la zona de Loreto Selva. En la agricultura a pequeña escala que sufrimos en Perú, tras la deforestación, se quema la zona para limpiar lo que queda e instalar monocultivos, sin embargo, cuando los bosques de alrededor están degradados, muchas veces, se pierde el control de los incendios y arden zonas del bosque que no deberían haberse incendiado.

**ARB:** Y en estas zonas, como la tuya, que son concesiones para reforestar, ¿la gente realmente hace un esfuerzo por su reforestación a pesar de su explotación?

**TE:** Hasta el momento, lo único que han hecho es cortar madera y no se ha reforestado nada. Incluso en estas concesiones forestales llevan a cabo el mismo proceso de cortar madera, quemar la zona, y su cambio de uso, pese a que se supone que está prohibido.

**ARB:** ¿No hay control sobre esto?

**TE:** No, no hay control. Y, de repente, surgen carreteras en medio de la selva por las que empiezan a transitar camiones. Carreteras que en un inicio no parecen muy grandes, pero son muy dañinas.

**ARB:** ¿Carreteras para retirar los árboles que cortan?

**TE:** El tema es que normalmente en la Amazonía cuando se corta madera se transporta a través de los ríos, pero en el caso del árbol shihuahuaco la cosa cambia, pues es una especie de madera muy densa y pesada que no flota. En consecuencia, abren grandes carreteras para poder trasladar la madera del shihuahuaco. Y al crear estas carreteras, generan mucha más deforestación y degradación.

**ARB:** Entiendo que el árbol más buscado, hoy en día, es el shihuahuaco. He leído, en tus estudios, que el shihuahuaco puede llegar a tener una antigüedad de 600 años, estamos hablando de árboles que ya estaban allí antes de que los europeos llegaran al continente. ¿Qué importancia ecológica o biológica tiene este árbol?

**TE:** Así es, el más buscado ahora es el shihuahuaco y más del 80% del shihuahuaco en Perú se encuentra en la zona de Madre de Dios. El 15% de los árboles que estudiamos tienen más de 1.000 años y, como bien dices, la edad promedio es de 600 años. Son árboles muy longevos y antiguos, son monumentos naturales. Son árboles emergentes que sobresalen por encima de la copa de los otros árboles. Son pocas las especies que son tan altas como ellos en el ecosistema amazónico. Se trata de una especie clave que cumple múltiples funciones ecológicas en el bosque. Los grandes árboles están unidos por redes subterráneas, compuestas por sus raíces y hongos, a través de las cuales comparten agua y nutrientes. Los árboles más grandes están conectados con los más jóvenes para proporcionarles agua y nutrientes, pero también para compartir información. Funcionan como redes neuronales.

**ARB:** ¿Conectan sólo con individuos de su especie o también con otras especies de árboles?



**TE:** Se ha descubierto que también lo hacen con otras especies de árboles. Son colaborativos.

**ARB:** Así pues, el bosque funciona como el ecosistema ficticio de la película 'Avatar'. La idea de que todos los organismos están conectados entre sí, comparten información, comparten recursos.

**TE:** ¡Es tal cuál!, y de los árboles más grandes depende la supervivencia de los más jóvenes, ya que estos disponen de menos recursos. ¡Imagínate toda la sabiduría de la que goza un árbol de 1.000 o 800 años! Cuando se le caen las ramas viejas dejan unos huecos que son aprovechados por los guacamayos, unas aves muy llamativas y coloridas. Estos nidos solo se forman cuando se trata de individuos muy longevos, con las ramas bien extendidas. Un shihuahuaco de 100 años no le sirve al guacamayo, deben tener por lo menos 500 años. Aquí otro motivo por el que no se deben cortar los árboles considerados viejos, pues estos siguen muy vivos, dando semillas y regenerándose. ¡Hemos llegado a encontrar shihuahuacos vivos de hasta 1.300 años, y todavía no sabemos si puede llegar hasta los 2000 años! Desgraciadamente, son estos árboles, también denominados los árboles madre del bosque, los que se están cortando por motivos industriales; y al talarlos, se está eliminando un rol clave del ecosistema. Los shihuahuacos son los 'hub', son el centro de energía de las grandes redes que conectan el bosque. Lamentablemente, en Perú sufrimos un récord de deforestación. A lo largo de 2020 se deforestaron más de 200 mil hectáreas, lo que equivale a destruir una superficie de 1.150 estadios de fútbol al día, en las cuales, cada día son talados 504 shihuahuacos.

**ARB:** ¿Qué situación legal tienen los shihuahuacos? ¿Por dónde se distribuye?

**TE:** El shihuahuaco se distribuye por toda la Amazonía, son varias especies de *Dipteryx*, que es el nombre científico del género de estos árboles. En todo Perú hay 3 variantes, luego hay otras que se distribuyen más hacia Brasil y otras hacia Bolivia. Pero, *Dipteryx* también hay en Centroamérica, en Panamá y en Costa Rica, país en el que sí protegen a este árbol que ellos llaman 'el almendro' ya que las especies del género *Dipteryx* se caracterizan por un fruto con una cáscara muy gruesa en cuyo interior encontramos una almendrita. Lo protegen porque en ellos anida la lapa verde, un guacamayo que está en peligro de extinción. Lamentablemente, en Perú no está protegido por la demanda de pisos de parqué y el poder de la industria maderera. Actualmente, cada día se talan más de 500 árboles de shihuahuaco. Con ello, no sólo perdemos los pilares del bosque, sino que, al mismo tiempo, se genera toda una terrible cadena de deforestación: después de talarlos el bosque pierde valor, lo que lleva a que se termine por cortar todo lo que queda y fabricar carbón con los restos que quedan, como ramas y raíces arrancadas. El carbón de shihuahuaco es considerado de muy buena calidad, por tratarse de una madera tan densa, y se vende en la capital de la región: Puerto Maldonado. Lugar, donde hay un gran incremento de consumo de pollo a la brasa, por lo que cuánto más pollo a la brasa consume la gente más carbón de shihuahuaco se requiere. La cuestión es que, después de deforestar la zona, le prenden fuego e instalan monocultivos en su mayor parte de maíz para darle de comer a esos pollos que luego cocinan a la brasa.

**ARB:** Estos árboles entiendo que no forman bosques como tal, sino que aparece un individuo solitario y a unos 300 metros otro y así sucesivamente. Por este motivo, cuando van en su busca, arrasan con todo lo que hay en medio.

**TE:** Exacto, crecen de un modo disperso. Y, además de arrasar con todo, está la inmensa carretera que deben crear para llegar a cada uno de los árboles. Es terrible.



**ARB:** Y, a nivel político, me dices que no hay ningún tipo de protección hoy en día.

**TE:** La comunidad científica ya se ha manifestado. Hay todo un movimiento en contra de su tala, sin embargo, hasta el momento, esta especie no ha sido categorizada como una especie amenazada. Legalmente se puede cortar, se puede vender, se puede exportar. Aunque obviamente, a la vez, existe muchísima ilegalidad. Hacen falta más de 300 años para que un shihuahuaco llegue al diámetro mínimo de corte, y no vas a esperar más de 300 años para que la especie se reponga. Su crecimiento es muy lento, tanto, que llega a crecer un milímetro o hasta menos de un milímetro por año.

**ARB:** Desde la comunidad científica, ¿qué se está haciendo para intentar que este árbol suba de categoría de protección?

**TE:** Se intenta, pero la presión de la industria es enorme. Tanto es así, que el servicio nacional forestal se ha quedado mudo, hace más de seis años que estamos a la espera de la categorización de la especie, pero de momento nada, no se manifiestan. Sin embargo, WWF Internacional (Fondo Mundial para la Naturaleza) sí ha propuesto que todo el género *Dipteryx* entre en un apéndice de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especie) con toda la justificación científica que acredita que hay que proteger al árbol.

**ARB:** Claro, porque toda esta inacción política y hasta académica, es la que da lugar a que seáis los agentes sociales y los activistas los que acabáis protegiendo el bosque y el territorio. Un problema, si tenemos en cuenta que en muchas zonas del mundo y en Sudamérica, en particular, hay defensores de la tierra y de la conservación que sufren amenazas de muerte e incluso asesinatos. En tu caso, ¿has sufrido algún tipo de amenaza o has sentido algún tipo de violencia por tu dedicación?

**TE:** Hay una preocupación constante, permanente. En el campo todos usan escopetas para cazar animales, todos están armados. A veces, sucede que estamos dentro de nuestros linderos y de repente se escuchan escopetazos, ya sea porque están cazando o para advertirnos de que no nos acerquemos mucho. Y sí, hemos sufrido algunas amenazas, aunque hasta el momento no ha habido violencia y esperemos que así siga. En nuestra región, en Madre de Dios, hubo un asesinato en 2020. Mataron con dos disparos a la cabeza a Roberto Pacheco, defensor ambiental. Él cuidaba de su concesión ambiental para evitar que la ocuparan los mineros ilegales. El tema de la minería es peor aún que el de los madereros, más peligroso.

**ARB:** Me sorprende mucho lo que planteas. Tengo la sensación de que, con la excusa de estas concesiones, en el bosque amazónico se está siguiendo un mecanismo de explotación similar al que seguimos en Europa. Por ejemplo, cuando yo vivía en Suecia, recuerdo que muchas parcelas en las que trabajaba, de un año para otro, aparecían arrasadas a causa de su explotación para el uso de la madera. Aunque, en este caso, se trataba de parcelas en bosques templados, fascinantes bosques boreales, en los que crece una sola especie, que además crece relativamente rápida, y que reforestan a sabiendas de que en 20-30 años podran volver a explotar. En Suecia, casi no existen bosques maduros, quedan, como quien dice, cuatro parcelas de bosques primarios, y todo son bosques jóvenes con la pérdida que esto supone. ¿Tú ves viable este modelo en la Amazonía?

**TE:** Este es el gran problema. Lo que se está haciendo en el sector forestal es imitar este tipo de modelos que dividen toda un área en parcelas de 20 años, correspondientes a los ciclos de corta. Pero aquí no es viable. ¡Aquí, un shihuahuaco habrá crecido como máximo 2 o 3



centímetros de diámetro en 20 años! Aun así, lamentablemente, el manejo forestal que se está realizando en Perú es este, esperando que dentro de 20 años puedan volver a cortar en la parcela inicial, aunque no funcione, algo que ya observamos en las concesiones que dieron en 2002-2003.

**ARB:** ¿Existen estudios o seguimientos de algún tipo al respecto? Por ejemplo, a través de las concesiones de parcelas que se reforestaron ya hace casi 20 años.

**TE:** Estudios públicos no. Habrá que preguntar a las grandes empresas de explotación de madera en qué se basan para seguir este tipo de manejo, y te van a decir: 'Porque es legal. Porque me lo aprueban. Porque el estado me dice que lo puedo hacer y lo hago'. Lo peor, es que no existe información y no hay estudios sobre las especies que están cortando. Del shihuahuaco ahora empieza a haber un poco más de información, y podemos afirmar que su tala no es sostenible; pero como el shihuahuaco, hay muchas otras especies de madera dura que actualmente están siendo explotadas de las que ni tan siquiera conocemos su ciclo de vida, ni su edad, ni la función que está cumpliendo en el ecosistema. Lo que sí sabemos es la trazabilidad de la madera, la densidad de la madera, el secado de la madera y otros aspectos técnicos de la madera. Se están estudiando los árboles como un producto y no como seres vivos que nos lo ofrecen todo; al final, dependemos de la salud de los bosques; si ellos están enfermos, también enfermaremos nosotros como sociedad. ¡Es increíble que no se esté estudiando el ciclo de vida de los árboles antes de convertirlos en producto comercial!

**ARB:** ¿En qué tipo de producto comercial se convierten los shihuahuacos?

**TE:** El shihuahuaco se utiliza para pisos de parqué. En el mercado local, sobre todo de Lima, los apartamentos nuevos están creados con este tipo de parqué. A nivel internacional, China es el principal comprador, aunque España también lo compra.

**ARB:** ¿Es madera de lujo? Igual que sucedía con la caoba.





**TE:** La caoba ya casi la extinguimos, y eso que no era una madera tan dura, pero se apreciaba su acabado y el hecho de que no se pica gracias a su durabilidad natural, entre otras cosas. La caoba crece en una media de 30 años, el shihuahuaco no. La madera de shihuahuaco es considerada madera de súper lujo y es peor aún. El problema radica en que no le damos valor a los árboles en pie. Ya hemos hablado de todos los beneficios de los árboles en pie: albergan vida, bombean agua, almacenan carbono, etc., y aún así siguen sin tener valor comercial en comparación con el árbol talado.

**ARB:** **Volvemos al tema del principio, ¿por qué no llega a la sociedad este conocimiento tan valioso? ¿Cómo comunicamos este problema?**

**TE:** Toda esta madera de países tropicales que se está exportando queda exenta de normas con las que vetar o prohibir su extracción. Tal vez, una posible solución sería intervenir en la demanda y fijarnos en los compradores. ¿Por qué compran madera de árboles que están causando la deforestación de la Amazonía?

**ARB:** **Esta madera cuando se vende, ¿lleva algún tipo de etiquetaje? ¿Si un español compra madera de shihuahuaco, tiene alguna manera de saber las consecuencias de su acción?**

**TE:** La madera de shihuahuaco la venden de manera legal e irónicamente la llaman sostenible: 'Madera Sostenible de Cumarú de la Amazonía', 'Cumarú Ironwood', 'Shihuahuaco', tiene varios nombres porque así también marean un poco al comprador. En serio, la llaman de un montón de formas y todas son *Dipteryx*.

**ARB:** **¿Se vende como madera ecológica?**

**TE:** Dicen que es sostenible, aunque no lo es, y se acogen al hecho de que es legal. Ahora están empezando a llamarla 'responsable' y colocarle nuevas etiquetas. Nos encontramos ante un conjunto de empresas que son legales, y que al menos reforestan, a las que se suman todas aquellas que además lo hacen de manera ilegal y generan un cambio de uso del suelo. El hecho es que, tanto si es de manera legal como ilegal, es lamentable que se corten árboles como el shihuahuaco, y no solo por su lento crecimiento, sino también porque sabemos que tienen muy poco reclutamiento, es decir, no hay suficientes árboles juveniles que vayan a remplazar a los árboles adultos que se están cortando.

**ARB:** **Si dices que tienes una media, en tu parcela, de shihuahuacos de 600 años, se entiende que hay muy pocos juveniles.**

**TE:** La gran mayoría son viejos, hay algunos juveniles, pero poquíssimos. Por algún motivo que desconocemos hay un gran hueco generacional. Algo debió suceder hace 500 o 200 años que no dejó que los árboles continuaran, pero no lo sabemos.

**ARB:** **Lo peor de todo es que se está explotando un bosque sin ningún tipo de conocimiento científico.**

**TE:** No se está utilizando el conocimiento científico, sino que estamos a expensas de las necesidades de demanda, de lo que la industria solicita. Entonces, si China quiere pisos de parqué, y crea una gran demanda, Perú hace todo lo que China quiera; aunque sea a expensas de degradar el bosque amazónico.



**ARB:** ¿Y tú crees que existe algún tipo de explotación sostenible del bosque amazónico? ¿Un sistema como el que comentábamos anteriormente del bosque sueco?

**TE:** Si, en el bosque sueco ya existen problemas, porque carecen de bosques maduros, imagínate con estos bosques altamente biodiversos. Soy consciente de que se va a seguir extrayendo madera, pero, por lo menos, deberían dejar de cortarse las especies de madera dura. Mi visión es que estamos en plena crisis climática y pandémica y el bosque amazónico cumple un rol importantísimo en todo esto. ¡Dejemos de sacar madera del bosque amazónico! Si queremos madera hay que plantarla. En Perú disponemos de más de 8 millones de hectáreas que no tienen bosques, áreas degradadas donde sí habría que plantar madera para luego cosecharla. Pero el bosque amazónico cumple otras funciones, como proveernos de medicinas y otro tipo de productos no maderables. Al cortar los grandes árboles estamos matando a la gallina de los huevos de oro. Al final, no podremos ni dar respuesta a las demandas comerciales. Hoy China supone el destino del 70% del parque de shihuahuaco, y Europa el 30% restante, destacando Francia, Bélgica, Dinamarca y Holanda.

Es muy fácil blanquear madera, muchas veces las certificadoras lo que certifican es la trazabilidad del producto. Es decir, esta madera viene de este bosque. Pero no te dicen que esa especie de árbol no es sostenible, de manera que el cliente compra muy contento al leer el certificado que confirma que vienen de Perú y que todo es legal. Este es el problema.

Hablando de ciencia, ya que me preguntabas sobre la necesidad de estudiar los grandes árboles. Nosotros, a pequeña escala, estamos llevando a cabo, en el bosque, un estudio sobre los árboles de madera dura en peligro de tala, aquellos que están comercialmente valorados; para ello identificamos la especie, geocalizamos los árboles, tomamos datos, estudiamos su fenología, sus épocas de cosecha y semillas, y recolectamos las semillas con la intención de poder reforestarlos en un futuro. Todos los árboles que estudiamos están en nuestra web, a disposición de cualquier persona que quiera escoger uno de ellos y adoptarlo con la finalidad de protegerlo.

**ARB:** Entonces, ¿cualquiera de nosotros puede adoptar un árbol de los que tenéis identificados?

**TE:** Exacto, cualquier persona del mundo puede adoptarlos. Se puede adoptar un shihuahuaco, que es la especie emblemática, y la que más nos hemos dedicado a estudiar por ser la más amenazada, pero también hay quinillas y catahuas, entre otras. La quinilla, por ejemplo, es de madera muy dura y sobre todo se utiliza para crear columnas en las casas de la selva, pero todavía no sabemos la edad de estos árboles.

**ARB:** Nos queda claro que no sabemos casi nada sobre el bosque y que, sin embargo, lo estamos perdiendo a un ritmo vertiginoso.

**TE:** Así es, pero nosotras, vamos a seguir protegiendo el bosque.



## > La biodiversidad

1 de diciembre de 2021



### Brigitte Baptiste (BB)

Brigitte Baptiste está considerada una experta internacional en temas ambientales y de biodiversidad, y además es una importante líder en diversidad de género. También ha sido un referente en la consecución de importantes puentes entre la política, la academia y la ciencia. De hecho, fue elegida como una de los 25 expertos mundiales de la Plataforma Intergubernamental para la Biodiversidad y los Servicios de los Ecosistemas (IPBES).

Preside el Comité Asesor de Políticas Científicas del IAI (Iniciativa Ambiental Interamericana para el Cambio Global) y es miembro activo del Comité Científico del Programa Global PECS (Ecosystem Change and Society). En 2018 recibió el Premio Fulbright a la Excelencia en Colombia y en 2019 el Premio en la categoría Medio Ambiente Colombiano Ejemplar.

Se licenció en la Pontificia Universidad Javeriana de Colombia y cuenta con una Maestría en Conservación y Desarrollo Tropical de la Universidad de Florida. Es Doctora Honoris Causa en Gestión Ambiental de Unipaz, y durante diez años fue directora del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Actualmente, es rectora de la Universidad Ean, institución de educación superior enfocada en el emprendimiento sostenible.



### Vladimir de Semir (VS)

Es un reconocido periodista y profesor universitario especializado en comunicación científica y médica. En la actualidad es presidente del Consejo Asesor y del Consejo Social del Centro de Estudios de Ciencia, Comunicación y Sociedad de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona; coordinador del área de Periodismo y Divulgación de las Ciencias del máster de Comunicación Científica, Médica y Ambiental de la Barcelona School of Management-UPF y coordinador del módulo de Periodismo científico del máster de Periodismo Barcelona-NY. Ha sido subdirector del diario La Vanguardia (1983-1997).



**VS:** Brigitte Baptiste es una de las científicas más respetadas de Latinoamérica, actualmente una de las rectoras de la Universidad EAN, Escuela de Administración de Negocios en Colombia, enfocada en el emprendimiento sostenible. Hemos convenido que esto va a ser un debate abierto y no muy formal, por tanto, me ha permitido que haga una pequeña introducción casi personal. Estamos a punto de cumplir 30 años de la famosa declaración sobre medioambiente de Río de Janeiro, donde se desarrollaron veintisiete puntos centrados en el desarrollo sostenible cuya validez continúa vigente. También se cumplen 50 años de la primera cumbre del clima que se celebró en Estocolmo en el año 1972, un evento que fue un intento de sensibilizar políticamente la toma de resoluciones adecuadas. Hace 30 años escribí el libro 'Salvar la Flora y la Fauna. Comprender la naturaleza', muy inspirado en lo que había escrito un año antes Edward O. Wilson en su obra sobre biodiversidad *The Diversity of Life*, quien marcó un antes y un después en el ámbito de la conservación de la biodiversidad. Considero que, desde entonces, tanto mi sensibilización sobre la biodiversidad como la del público general ha avanzado. Ha avanzado en aspectos políticos, como en la creación de consejerías de medio ambiente, o de organismos que se ocupan del tema antes ignorado. Aún así, cuando miro con perspectiva lo que hemos avanzado en temas de conservación, confieso que soy bastante pesimista. Prefiero ser realista y sorprenderme un día descubriendo que mi pesimismo es erróneo. Llevo tantos años con esta sensación. Sigo esperando a que realmente avancemos. No hay que olvidar que, como alguien dijo antes, un pesimista es un optimista con experiencia, y yo tengo mucha experiencia. Hemos visto las últimas reuniones de la Cumbre del Clima, la última en Glasgow este 2021, y tengo la impresión de que desde las últimas cumbres a pesar de que hayamos avanzado en sensibilización, e incluso a nivel político, no hemos avanzado a la hora de actuar ni de resolver los problemas. ¿Crees que soy pesimista? Tú me has dicho, y aquí me avanzo, que eres una optimista radical, ¿es así?

**BB:** Así es Vladimir, pero no sé si es porque no estoy bien informada.

**VS:** ¡Jajaja, no creo que no estés bien informada!

**BB:** En gran medida, creo que la nuestra es una profesión de fe. Confío mucho en que la complejidad y, en cierto sentido, la falta de información que tenemos en todos los frentes haga que no estemos detectando las buenas noticias suficientemente a tiempo. Nuestro énfasis occidental, y a veces un poco nihilista, nos lleva a una visión un poco más desesperanzada de lo que hay en realidad. Lo que está claro, es que los datos del cambio climático nos golpean fuerte a la cara y de manera diaria, pero tengo hijas jóvenes y en cierto modo me siento obligada a construir escenarios positivos, escenarios esperanzadores. Durante nuestra juventud nos acostumbramos a la amenaza de la bomba atómica, a la sensación de que el mundo se iba a acabar cada día. Recuerdo que, durante mi infancia en Bogotá, a los siete años, cavaba refugios antiatómicos en la huerta de mi casa pensando que ese sería el destino de la humanidad. Llegué a crear un agujero de dos metros en el que me hubiese podido sepultar accidentalmente sin que hubiese estallado una bomba atómica. Por eso, creo que hay razones para pensar que, aunque es cierto que el discurso se ha mantenido y no ha parado de dar vueltas sobre sí mismo, están pasando cosas en muchas partes del mundo para sobreponernos al pesimismo. Y esto es lo que quiero compartir, el mensaje de algunas visiones disruptivas del ambientalismo y de la manera en la que interpretamos el funcionamiento del mundo y de su evolución.

Como bióloga me satisface mucho leer sobre los descubrimientos que se logran vinculados al funcionamiento ecológico del planeta. Se está avanzando mucho, gracias, por ejemplo, a los satélites que aportan datos que desconocíamos hace 20 o 30 años. Actualmente, disponemos de la posibilidad de utilizar la tecnología a favor de la construcción del conocimiento, y de así poder



divulgar y liberar todo este conocimiento de un modo masivo a través de los medios. Gran parte de mi trabajo en el Instituto Humboldt de Colombia tuvo que ver con la construcción de un sistema de información en biodiversidad. Un sistema público accesible a cualquier persona a través de una página web y desde la cual puede descargarse información sobre las especies animales y vegetales de Colombia. También en el desarrollo de un software para revisar la distribución y comportamiento de las poblaciones, y las historias que arman alrededor de la biodiversidad con la que conviven. El sistema permite a los alumnos de las escuelas conocer los miles de aves, otros animales y plantas que tienen a su alcance, y trabajar todo tipo de tareas, crear juegos o redactar poemas a partir de esta información. De todos modos, considero que la conciencia sobre la complejidad biológica del mundo sigue siendo algo muy incipiente y tal vez aquí radica la controversia principal de lo que hay que hacer hacia el futuro. Una cuestión que volverá a plantearse el próximo año en China, donde se celebrará una nueva versión de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro de 1992, y en la que se adoptará un nuevo plan para el 2030. Es cierto que vamos de plan en plan, pero peor sería no tener un plan.

**VS:** ¡Y tiro porque me toca!

**BB:** Una de las razones por las que no fui a la Cumbre Climática de Glasgow fue el hecho de que entre las delegaciones masivas que representaban a los países llegaron a ser 37.000 personas, mientras que apenas 200 pudieron tomar parte en las negociaciones directas.

**VS:** 400 aviones privados acudieron a esta Cumbre de Glasgow.

**BB:** ¡Imagina la huella ecológica de todo esto! La ruta de adaptación y dignificación del cambio climático está bastante estructurada y considero que pararse en un atril, en un podio, a exigir que se aceleren las medidas cuando China e India dicen: 'No podemos', o cuando Europa está con el gasoducto siempre en vilo y el invierno encima, y nadie quiere enfrentarse a Putin en este momento, es si más no extraño. Sin embargo, una visión como la que quiero compartir puede plantear la idea de que hay sorpresas positivas en las que podemos confiar, pero que conllevan un precio en la construcción cultural del conocimiento. Aquí es donde quiero hablar sobre la construcción del conocimiento ecológico en clave *queer*. Voy a empezar con la imagen de una noticia de prensa, publicada hace poco más de un año. En ella leemos que se ha hallado en Ecuador una abeja con la mitad de su cuerpo macho y la otra mitad hembra. Una mezcla de caracteres que en biología denominamos ginandromorfología. No es un fenómeno nuevo en biología. Se ha observado previamente en algunas aves y en otros muchos animales que tienen estos niveles de intersexualidad. También entre los humanos existen personas intersexuales. Personas que, con frecuencia, sufren violencia de género y violencia médica desde su nacimiento al ser asignadas con un sexo erróneo, aunque éste no esté claro en su anatomía. A veces, se llega a intervenir anatómicamente a estas personas, y al alcanzar la adolescencia reconocen que tomaron una decisión equivocada y sin su consentimiento. Decisiones que pueden afectar gravemente su identidad. Pero, volvamos a las abejas. Ellas no sufren por su ginandromorfología, aunque tampoco sé si la disfrutaban. En el texto de la noticia en cuestión describe que '*la abeja tenía una mandíbula grande y robusta en el lado femenino*', que es el derecho; algo muy típico en las abejas: el carácter de los órganos robustos para cortar y morder, mientras que el texto describe así la mitad izquierda: '*el insecto tenía los rasgos delicados de un macho*'. Es un detalle bonito por parte del periodista. Uno esperaría que cayera en la descripción estereotípica al describir los rasgos de la abeja, pero no. Huye de los estereotipos humanos, sin embargo, la noticia nos habla de cómo los humanos acostumbramos a hablar del género y del sexo como si fueran la misma cosa. Se suele hablar de macho-masculino en el mismo sentido, y de hembra-femenino también en el mismo sentido, uniéndolo de modo inmediato al comportamiento y a la política. Un trascurrir muy particular.



En la siguiente fotografía que os muestro de la revista *New Scientist*, observamos el árbol nacional de Colombia, la palma de cera del Quindío. Una palmera muy alta y hermosa de las montañas andinas, que sólo existe en Colombia. Recientemente se está investigando mucho sobre ella al encontrarse amenazada por la deforestación, aunque de momento, carece de medidas de protección en ningún parque o área particular. Su área de distribución se encuentra en un área muy poblada que está sufriendo una gran transformación ecológica, donde la tierra y el suelo vale mucho dinero y es difícil tomar medidas de actuación. Actualmente, la palmera se salva por la voluntad de los propietarios de las tierras que la valoran. Lo simpático de la palma de cera es que, hace unos tres años, se demostró que esta especie cambia de sexo. Yo siempre hago el chiste malo: nuestro árbol nacional es transexual y representa a un país, oficialmente católico hasta hace muy poco, sin que yo, que por entonces trabajaba en el Instituto Humboldt, tuviese nada que ver. Ellas solas, las palmas se rebelan contra el orden constitucional.

Entramos aquí en el espacio de la monstruosidad. Espacios de lo inadecuado, de lo proscrito, de lo antinatural. Espacios en los que, como sucede en el caso de la abeja o en la palma de cera, se plantea esta condición intermedia que abarca la distancia que va del macho a la hembra, de lo femenino a lo masculino. Lo cierto es que, actualmente, no hay ninguna evidencia de que en la evolución esta condición, que los humanos consideramos bipolar, sea real. Una condición que, hoy en día, se comprende como una construcción cultural a través de la cual pretendemos organizar el conocimiento y el mundo. Una condición, aparentemente natural, que se ha expandido a todos los juicios acerca de los roles de género, de los derechos de las personas, de la estética, de la salud, etc. Actualmente la comunidad LGBTIQ está viviendo una aparición, un crecimiento, y una formalización muy elevada. Una comunidad, cada vez con más siglas, que reivindica su existencia y el hecho de ser absolutamente naturales. Pues, como bien apuntan muchos autores, es una evidencia que el comportamiento de las especies contiene una gran diversidad sexual. Si hubiese géneros entre los animales y las plantas, habría decenas de géneros. Un hecho que también afectaría a la constitución de las familias y de las estructuras de crianza, ya que esta también sería tremendamente heterogénea. De manera que somos relativamente naturales, a pesar de la crítica con la que se quiere excluir a ciertas personas o con la que se quiere construir un discurso de naturaleza que deja al margen la normalidad que nosotros creemos que está operando.

**SV:** ¿Se sabe por qué la palma de cera cambia de sexo? ¿Lo hace por alguna razón en concreto? ¿Lo ha hecho para adaptarse?

**BB:** Se trata de una condición genética, pero no sabemos si es una condición adaptativa. El núcleo de tu pregunta es: ¿Por qué hay animales, plantas o personas gay por condiciones genéticas? ¿Por qué no se han extinguido los genes de la homosexualidad si no dan lugar a la reproductividad? ¿Son antinaturales? La evidencia es que estos genes y estos individuos no desaparecen de las poblaciones. Existen peces transexuales, ranas homosexuales y monos con todo tipo de comportamientos. Debe haber alguna razón por la cual la diversidad sexual es relevante para la evolución, un asunto que ocupa las investigaciones de la bióloga estadounidense Joan E. Roughgarden. Lo importante aquí es que los seres humanos hemos ido descubriendo que la reproducción biológica ya no es una prioridad en nuestras sociedades. Somos demasiados, y además debemos cuidar más a nuestras crías antes que tener muchas crías. Y así, vamos liberando la noción de sexualidad atada a la reproducción biológica, aunque seguimos siendo seres profundamente sexuales y la sexualidad sigue siendo la que genera la recombinación genética y la potencia más grande de la evolución. Por eso, debemos replantearnos qué hacemos con la sexualidad, dónde la ponemos y cómo la manejamos. Esta manifestación quedó muy clara gracias al feminismo de los años sesenta y el advenimiento de las prácticas anticonceptivas, sobre todo con la aparición de la píldora. Con ella podemos disfrutar sin procrear, de manera



más responsable, dejando a la sexualidad más identificada con el goce que con la reproducción: un vínculo que generó grandes conflictos morales.

La pregunta que nos hacemos ahora es: en qué queda el género si la sexualidad se identifica con el disfrute del cuerpo, con el goce de la práctica. En el pasado, el género estaba atado a la identificación de los roles sexuales y de la potencial pareja sexual. ¿Qué hacemos con el género? ¿Para qué sirve el género? Imagínate que estuvieses saliendo con una chica muy maja, fueseis a un motel a pasar una noche, y descubrieras que se trata de un chico en lugar de una chica. ¡Ah, espantoso! ¿Y cómo sabes que es un chico? ¿Por su anatomía? Entonces te preguntas si te gusta, y reconoces que te gusta su sentido del humor, su capacidad para hablar de cosas interesantes, y por qué no, porque te ha llamado la atención. Sin embargo, tu disposición a estar con esta persona se rompe por un detalle anatómico que sobresale, entonces, ¿estamos comportándonos como los animales que tratamos de dejar de ser al construir una cultura? Una construcción que nos mantiene unidos como colectividad y que es capaz de sobreponerse a todos los determinantes biológicos.

**SV:** Este 23 de noviembre de 2021 salió en el diario *El País* la noticia de que dos cóndores en peligro de extinción han tenido crías por reproducción asexual pese a disponer de machos cerca. Según el artículo las hembras ya habían tenido descendencia por vía sexual en numerosas ocasiones anteriormente, es el primer caso de partenogénesis conocido en cualquier especie aviar donde la hembra tenía acceso a un macho.

**BB:** Sí, son cóndores de California y representan una señal. Una de las muchas señales biológicas de que el sexo es mucho más diverso de lo que habíamos pensado y de las implicaciones que esto puede suponer en la construcción de lo adaptativo. Tratar de definir la naturalidad del comportamiento humano es complejo. Pongamos el ejemplo de las avispas hiperparasitarias: avispas que depositan sus huevos en el vientre de una araña, hasta que eclosionan y sus larvas devoran a la araña viva desde dentro hasta salir. ¿Es esto natural? Sí, pero no lo queríamos de modelo político o familiar para nosotros. En su lugar, sí aceptaríamos hablar de las avispas que cooperan entre ellas y que son capaces de abrirse camino hacia el interior de un higo, al que fertilizan, hasta su maduración y nacimiento. En el primer ejemplo, estamos ante una relación hiperdepredatoria y en el segundo ante





una relación de simbiosis. Como sociedad, tenemos la posibilidad moral de interpretar y escoger qué ejemplos queremos utilizar para organizar nuestras instituciones o nuestro comportamiento social. Pero, es tan natural hacer cosas tan espantosas, según nuestro criterio, como las de la avispa hiperparasitaria, como hacer cosas positivas. Naturalizar el comportamiento no funciona.

Ya se discutía de ello en el siglo XIX, pero sigue vigente cuando, por ejemplo, vemos a grupos feministas actuales reclamar que las mujeres trans estamos usurpando el ámbito de los derechos de la mujer, considerando que las personas que no gozan de una experiencia reproductiva, o de una anatomía femenina, no tienen derecho a ponerse en la posición de una mujer que requiere una perspectiva de protección contra la violencia o de derecho particular. Lo considero muy lamentable, ya que uno de los objetivos de la sociedad debe ser garantizar que todas las personas tengan derechos equivalentes y que, de acuerdo con las diferencias de las personas, exista un acceso a la salud, el asesoramiento, etc. Un rol muy importante de la comunidad LGBTIQ, en la medida en que desnaturalizamos estas ideas o cuestionamos la naturalidad, es volver a discutir sobre el valor de la independencia de la cultura. Hay que retomar la noción de que es la diversidad la que construye soluciones constantemente. Se necesita diversidad para sobreponernos a los problemas adaptativos del mundo. Problemas adaptativos que no tienen porque ser necesariamente biológicos, pues no hablamos de que vayamos a reproducirnos por partenogénesis o vayamos a hacer que las máquinas críen a nuestros niños al estilo de *Matrix*, pero sí, recuperar una perspectiva en la cual quepan más formas de mirar e interpretar el mundo, y, con ello, poder relacionarnos de una manera más positiva con el mundo.

¿Qué opciones tenemos de reconstruir la biodiversidad en un mundo en el que el 70% de las especies han sido desplazadas o reemplazadas por la biomasa humana, sus animales y sus cultivos? El ser humano ha reducido las poblaciones de todos los animales. La ecología *queer* surge, hace uno treinta años, como una propuesta de la diversidad humana entendida como proceso creativo. Por eso, la teoría *queer* aparece en las humanidades, aparece en las artes, y aparece en la literatura manteniendo, antes que nada, que la diversidad es lo que contiene la capacidad creativa humana. Con el tiempo, aparecen autores como Catriona Sandilands, Joan Roughgarden o Timothy Morton, que afirman que se trata de algo ecológico. Estos autores se preguntan si se trata de una analogía, una metáfora, una correlación o si realmente la naturaleza humana está imbuida por una capacidad de innovación que la lleva hacia una modificación particular de sus identidades de género y de las prácticas sexuales como recurso adaptativo al desastre que hemos construido en el pasado.

**VS:** ¿Y de ahí viene tu mensaje optimista?

**BB:** Exacto, de ahí viene mi mensaje optimista.

**VS:** Perdona la comparación, pero esto liga con el mensaje de aquellos que, ante el acoso del ser humano y de toda la acción antropogénica al planeta, dicen: 'No, no, no importa, el planeta ya reaccionará, ya sobreviviremos, esto siempre ha funcionado así...'. A pesar de que, evidentemente, el hecho demográfico sea un factor disruptivo. ¿Viene de ahí?

**BB:** Viene exactamente de ahí, y vuelvo al tema anterior sobre la monstruosidad del género. Algunos piensan que eventualmente el planeta se adaptará, nos reorganizaremos y la vida continuará, mientras la crisis ecológica causada por los seres humanos no se sostiene ni un siglo más sin resolverse. Se cree que en 100 años sucederá algo drástico.

**VS:** ¿Y seremos de otra forma?



**BB:** Sí, seremos de otra forma. El miedo es que lleguemos a usar camisetas como las que usamos hoy, y que el cambio climático nos vaya a volver feos o muy guapos según se mire, algo meramente estético (risas). Aquí hay un tema de fondo que Timothy Morton aborda en su libro *Ecology without Nature*, donde considera que la interpretación ecológica del mundo y del papel de los humanos en el mundo, tiene un fuerte componente estético. Sostiene que somos reacios a entender la dinámica de la evolución y del cambio. Nos da miedo innovar demasiado, nos da miedo pensarnos muy distintos a finales de este siglo. Lo que sucede es que ese 'muy distintos' puede significar incluso extintos. Entonces, el ejercicio de supervivencia no es un ejercicio meramente artístico ni ideológico sino material. ¿Y cuál es la materialidad de la supervivencia humana al final de siglo? Esta es una pregunta que nos hacemos constantemente. ¿Vamos a sumergirnos en profundos refugios para sobrevivir al desastre climático? ¿Vamos a habitar las vías del metro como en las películas de *Mad Max*? En fin, no hay que ir demasiado lejos porque todos los escenarios apocalípticos ya son muy distópicos. Pero, también disponemos de una ciencia poderosísima, algo que ha quedado demostrado en esta pandemia gracias a la vacunación. Joan Roughgarden en su libro *Evolution's Rainbow* hace una compilación de la diversidad sexual, de la diversidad de género, y de la diversidad de familias y de formas de criar, que en biología se ignoraron deliberadamente en el siglo XX. Un siglo marcado por la ciencia masculina, por un filtro particular que se negaba a reconocer que había comportamientos homosexuales y que existía la transexualidad en muchas otras especies. Un fenómeno visible al que los prejuicios de los hombres científicos impidieron dar cabida hasta nuestros días. Ahora hay una mirada *queer* que ayuda a identificar estos hechos en el mundo. Si uno mira con unos ojos distintos, encuentra cosas distintas. La ciencia siempre debe promover la diversidad de miradas. Afortunadamente, en ciencia, todo se puede volver a revisar.

Debemos reflexionar cómo vivimos y cómo queremos vivir para definir nuestro papel en los ecosistemas. ¿Qué tenemos que hacer? Hoy recibimos mensajes y soluciones desde todas partes, por ejemplo, poco antes leía en 'La Vanguardia' que tenemos el precio más alto por kilovatio/hora de la historia: 280 euros por kilovatio. Una locura. La noticia, nos daba consejos para reducir nuestro consumo de electricidad: apagar las luces, bajar la calefacción, comprar más jerséis, comer más chocolate, y más ideas para, en teoría, ayudarnos a superar la crisis a partir de lo individual. Pero, hay una reflexión sobre nuestra identidad, y nuestra posición en el mundo, muy derivada de nuestro cuerpo y de las prácticas sexuales, de cómo liberarnos de la fuerza de la sexualidad reproductiva y utilizarla de manera constructiva para superar la crisis ambiental actual.

Cuando miramos la migración humana, observamos que hace apenas 200.000 años que salimos de África y tras cruzar la Península Arábiga llegamos a Colombia hace unos 14.000 años. Los humanos hemos colonizado una gran diversidad de ambientes, del Polo Norte a los desiertos de Sudáfrica, adaptándonos en cada lugar, construyendo en cada uno de ellos una cultura, un lenguaje y una manera distinta de referirnos al mundo. Un fenómeno que ha generado una condición que apenas ha empezado a estudiarse a fondo: la neuroecología, que estudia como nuestros sentidos, nuestro sistema nervioso y nuestra capacidad de procesamiento neuronal se vincula con la historia y el territorio material. ¿Cuál es la relación ecológica entre una persona, que lleva tres mil o cinco mil años vinculada a un ecosistema y que tiene toda una construcción biológica y cultural del lugar? Es a partir de esta relación que las personas desarrollan ciertas capacidades, como los inuits, famosos por sus innumerables palabras para describir el color blanco. Su capacidad perceptiva y de supervivencia está amarrada a esa capacidad de nombrar el blanco. Estamos hablando de ontologías, pero si hay cincuenta palabras para distinguir los blancos, es porque hay cincuenta realidades materiales que los inuits pueden identificar.

**VS:** Y a conocer mejor la naturaleza.



**BB:** Claro, pero es un proceso muy particular, seguramente, a mí me pueden repetir los nombres más de cien veces, que yo no los voy a aprender.

**VS:** Porque no los necesitas.

**BB:** No, no los necesito. Yo puedo hacer manifestación simbólica de que reconozco la existencia de cincuenta objetos que tienen colores distintos, pero debo llevar a cabo un acto de fe al no estar viviendo esos objetos. Aquí aparece un problema de intraducibilidad de las ontologías entre las culturas. Por ejemplo, un pueblo bereber del desierto del Sáhara no piensa el mundo de la misma manera que un indígena ticuna en la amazonia colombo-brasilera. Estructuralmente, esos veinte mil años de indagar por el mundo de un modo material y racional distintos, han conducido a ideas casi incompatibles del mundo. La idea del mundo está llena de valores, comportamientos y juicios, referentes a los deberes y a los derechos, que se traducen en instituciones. Y este sea tal vez uno de los problemas más grandes de la diversidad. Aceptarla es una cosa, pero también hay que operar con ella, con toda esta diversidad de visiones. Hemos construido ontologías muy distintas, algo que queda patente en las Naciones Unidas, donde se hablan seis idiomas al mismo tiempo mientras se discuten ciertos temas, y los traductores tienen la culpa. 'No, yo no dije eso', pero es que en árabe esta palabra no quiere decir nada. Y, se acaba simplificando para poder entendernos en inglés, francés, ruso, árabe, chino o castellano; y el resto que se las apañe. Perdiendo una riqueza gigantesca en la diversidad.

El problema es la diversidad en la gobernanza. ¿Cómo hacer para que cada factor o cada componente de la variedad de condiciones en el mundo pueda participar sin entrar en conflicto con la visión del otro? Un conflicto que observamos, por ejemplo, en la diversidad sexual o de género y con la lectura *queer*. Una teoría que plantea la existencia de una diversidad que es radicalmente distinta y que actualmente molesta a muchas personas. Pues, no es lo mismo aceptar que existen cincuenta tipos de blancos para definir un objeto, que aceptar que hay cincuenta tipos de géneros, y que tú tienes la posibilidad de relacionarte con otros cuarenta y nueve distintos al tuyo.

**VS:** Yo estoy en proceso de aprendizaje gracias a mis nietas, que me lo explican, me lo enseñan y me ayudan a pensar sobre esto. Estoy aprendiendo muchísimo con ellas.

**BB:** Allí está, la evolución en proceso. En tu vivencia vemos como la neuroecología empieza a pasar culturalmente hablando a través de los memes, a través del comportamiento, a través de una vivencia del mundo en la que existen conflictos o maravillas intergeneracionales. Tus nietas están viviendo en otro momento y cambiando de mentalidad, por eso tenemos esperanzas.

**VS:** Por eso eres optimista.

**BB:** Exactamente.

**VS:** Hace años un periodista africano, Patrick Luganda, con el que coincidí y nos hicimos amigos, me dijo que el periodismo científico en el mundo eurocéntrico es una cosa, pero para nosotros una simple información puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte. Por razones ecológicas tener una información determinada nos puede cambiar. ¿Hasta qué punto todo este mundo y este planteamiento disruptivo que propones, y del que estoy aprendiendo muchísimo, necesita que la información se canalice de otra manera?



**BB:** Total. La ecología es ante todo un sistema de intercambio de información. Lo que hay en un ecosistema es flujo constante de información de todo tipo que vincula las especies con su entorno y con los objetos que van apareciendo. La ecología es lo más parecido al modelo atómico contemporáneo, de constantes conexiones y desconexiones que mantienen una identidad operativa funcionando. Por eso se dice que los ecosistemas son sistemas complejos que tienen miles de componentes, como bacterias, hongos, licuadoras, teléfonos, ordenadores, personas, etc. Un ecosistema es un sistema de relaciones de objetos vivos y no vivos que están en constante interactividad a través de la energía. Mantiene la coherencia a través de la energía. Entonces, el dato es el que marca toda la diferencia. El venado que no ve que el depredador está atrás, o la araña que resbala y no tiene el pelo adecuado para no caer en el pozo de brea, o quién pierde la chaqueta el día anterior a una gran nevada, como me pasó a mí la primera vez que fui a Suecia, puedes sufrir graves consecuencias. O, como sucede en el Amazonas, lugar en el que si no estás leyendo todo el tiempo la complejidad del entorno seguramente no comas al día siguiente.

**VS:** Justo lo que me decía Patrick Luganda.

**BB:** Existe una diversidad de condiciones asociadas a qué información es vital para sobrevivir y cuál no lo es, apareciendo así el problema del exceso de información o la información exógena. Por ejemplo: ¿Ustedes creen que para sobreponernos al cambio hay que convertirse en vegetarianos? Observo que algunos asistentes del público ya dicen que sí, y es una proporción que va creciendo. Mis hijas, y seguramente tus nietas, van a consumir menos carne. Pero, resulta que en los pueblos amazónicos el 80% de su dieta son peces y cacería, a pesar de que hoy en día los animalistas consideren nefasto que se cacen animales. Una polémica a flor de piel.

En la prensa colombiana, hace unas semanas, apareció publicada una fotografía en cuyo pie se leía 'capturados dos asesinos de un chigüire'. Un chigüire es un roedor muy abundante en Colombia que se come y es muy bueno. El hecho es que estos dos individuos que eran migrantes venezolanos con hambre, y que habían sacrificado al animal por supervivencia, habían sido arrestados y juzgados según la ley colombiana por maltrato animal. Una versión surrealista de *Los Miserables*. Las preguntas son: ¿Deberíamos todos responder a los mensajes globales de la misma manera? ¿El cambio climático se trata con ese nivel de generalidades? ¿Estamos entrando en un nuevo modelo de colonialismo en la cual el ambientalismo se convierte en un discurso que te mira a los ojos y te pregunta *How you dare?* Diciendo: 'Greta Thunberg tienes toda la razón, pero Ecuador es otra cosa'.

**VS:** Debemos tener en cuenta las desigualdades que hay en el mundo.

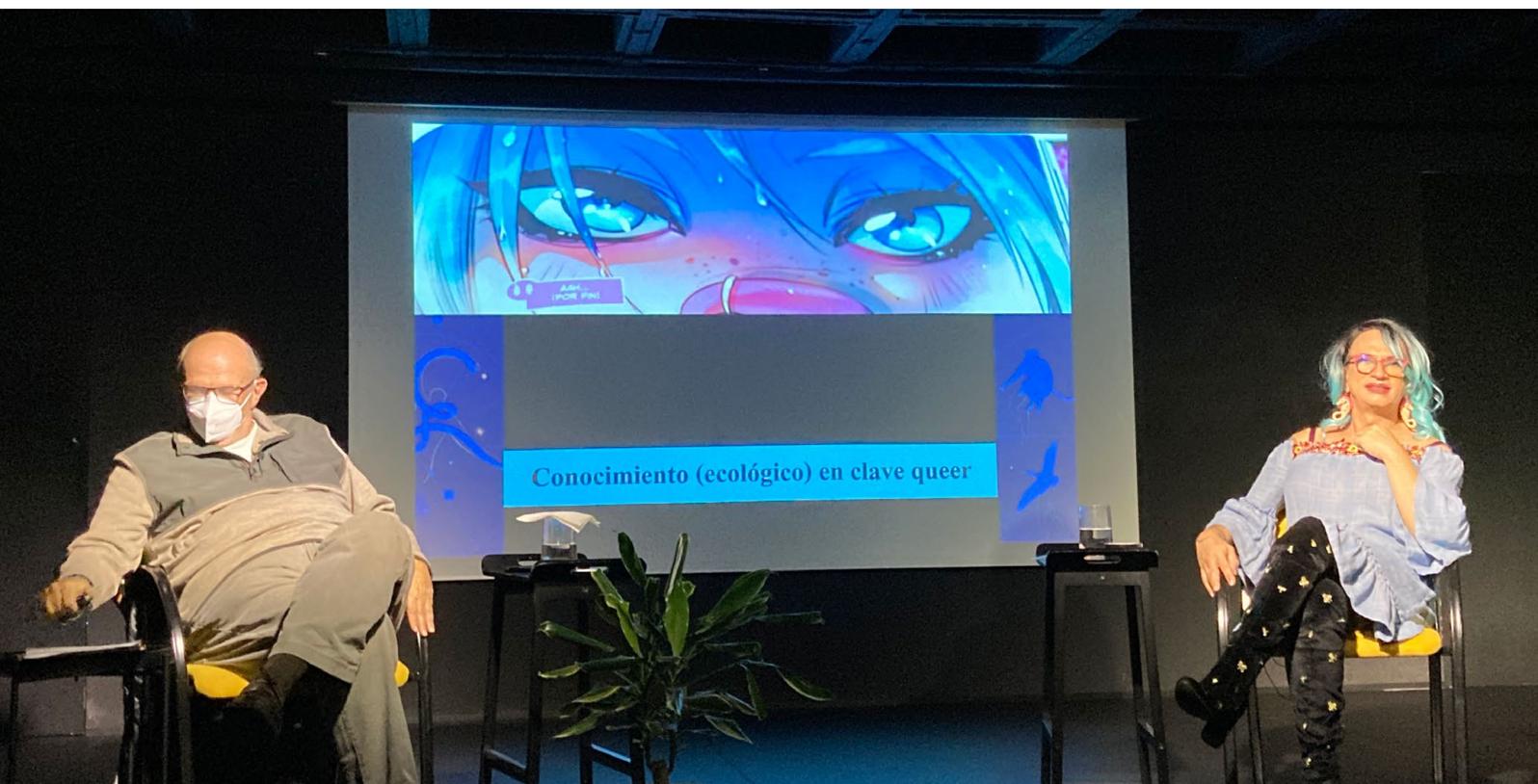
**BB:** Mira estos indígenas de la diapositiva, los conozco muy bien y viven en una región colombiana llena de manglares. En este tipo de zonas hay ciertos niveles de pesca que les permite alimentarse, pero casi no hay nada vegetal comestible. Estas personas lo que hacían hace cincuenta años era cazar cocodrilos y vender su piel en un mercado globalizado para hacer, por ejemplo, carteras. Entonces, Colombia prohibió su caza porque se estaban empezando a extinguir y estas personas se organizaron y le propusieron al gobierno: 'Y si nosotros recuperamos las poblaciones de caimanes, ¿ustedes nos dan permiso para volver a hacer carteras?' El gobierno, escéptico, les dijo que si creían que podían lograrlo tenían su permiso. Tras treinta años de buen manejo de su ecosistema, de cincuenta caimanes que quedaban en 1970 pasaron a ser 130.000. Un éxito en conservación comunitaria maravilloso. Levantaron la mano, avisaron al gobierno de su logro y le preguntaron si ya podían empezar a exportar, ya que disponían de cuero certificado que no causa daño ambiental. El gobierno cumplió, emitió

el permiso y de repente se acabó, porque llegaron los animalistas y dijeron que sacrificar a los caimanes es un acto inmoral. Durante este tiempo los valores de afuera cambiaron y los suyos no. En la actualidad han logrado exportar las pieles, pero el debate resurge cada cierto tiempo.

Hay una serie de datos, mensajes y narrativas que están emergiendo en el mundo a raíz de la crisis que pueden tener efectos muy contraproducentes en los derechos humanos, en las dietas, y que disminuyen la misma diversidad a la que apelamos para buscar estrategias alternativas. Como, por ejemplo, sucede en las comunidades que dicen no al turismo a pesar de que en todo el mundo se diga que el turismo nos va a ayudar a salir de esta crisis pandémica. Y llega el turismo, el turismo en masa, el turismo sexual, el turismo depredador por excelencia. Una situación comprensible por parte de los que no quieren turistas en su país, pero que muy rápido puede dar la vuelta hacia su opuesto y convertirse en resistencia a la migración, xenofobia, racismo, etc. La complejidad es lo que yo quiero destacar aquí, como es de difícil aceptar la diversidad de verdad. Es difícil convivir con la diferencia.

Actualmente están pasando cosas muy sorprendentes. Por ejemplo, pensábamos que el transgenerismo era un fenómeno muy urbano, muy ligado a la liberación de las categorías de género y de la mezcla de ideas que se producía en el mundo cosmopolita, pero Doña María ha crecido y vivido aislada en una montaña en Colombia hasta cuando fue descubierta en los años 50's al ser abandonada por su familia porque desde pequeña vivía en el cuerpo que no consideraba. Ella se vestía de niña y trabajaba como niña, pero le tocó esconderse, sobreviviendo gracias a que una vecina le llevaba comida una vez por semana. Doña María creció queriendo ser la Virgen María. Ella no sabía escribir porque no la dejaron entrar en la escuela, pero tiene su casa, sus gallinas, y sobrevive a pesar de que no la dejaron ser parte del mundo. Y no es un caso psiquiátrico, aunque si se confirmara que fuese un caso psiquiátrico, entonces la pregunta sería si éste lo causamos nosotros al negarle toda posibilidad de participar activamente en la sociedad. Ahora Doña María está bien y vive en la tierra con un nivel de reconocimiento muy importante.

En la comunidad embera, la etnia mayoritaria en el Occidente de Colombia, nos encontramos con un grupo de chicas trans que vivían en las selvas colombianas, y algunas de las cuales ahora son modelos en Londres, mostrando y vendiendo sus collares y chaquiras hechos a mano. Y la gente dice: 'confiamos en los indígenas como los guardianes de la naturaleza por su sabiduría,





por su experiencia particular, y ahora resulta que se van a Londres dos chicas trans que son parte de una comunidad de treinta, y de repente empiezan a aparecer chicas indígenas trans en todos los pueblos indígenas de Colombia, Perú, Ecuador, etc. Y, resulta que es el final de un ciclo de degeneración y de destrucción racial de los pueblos indígenas'. Cuando les preguntas sobre este fenómeno a los viejos de las tribus estos te contestan que el mundo sigue, que el mundo se reorganiza, y que ellas están haciendo algo tan importante como es llevar nuestra cultura hasta los otros países.

**VS:** ¿Cómo se asimilan estos fenómenos en un país como Colombia?

**BB:** Yo creo que no se asimila, son eventos muy sorprendentes.

**VS:** Colombia ha sido catalogado como el primer o segundo país más peligroso del mundo para los ecologistas e imagino que para otras cosas disruptivas, ¿es así?

**BB:** Vayamos a los datos, cuando tomé el dato del observatorio de violencia de género en Colombia este mes de agosto de 2021 ya había 423 feminicidios, mujeres asesinadas por sus parejas y/o familiares cercanos claramente identificados.

**VS:** Más que ecologistas, cuyo dato del año 2020 es de 65 asesinados.

**BB:** Y este año 2021 ya van 30 líderes ambientales asesinados. Personas que están defendiendo un lorito endémico y que llevan toda la vida viviendo y haciendo publicidad y pidiendo ayudas en el municipio.

**VS:** Y son asesinados porque molestan a alguien económicamente

**BB:** Así es. La pregunta es quién está detrás de los asesinatos de los líderes ambientales, líderes desarmados e incluso que no son activistas profundos, pero reclaman el derecho a no ser intervenidos de manera colonial desde el gobierno central. Líderes que cuestionan un proyecto del cual no están convencidos de sus bondades porque históricamente no se ha demostrado. Lo cierto es que sí, hay una violencia tremenda contra toda clase de disidencias culturales.

**VS:** ¿Tú la has sufrido?

**BB:** No, afortunadamente. Yo creo que estoy muy protegida hasta el momento, y también porque con los años trato de establecer más puentes y conversaciones, incluso con sectores tan complicados como la minería, las corporaciones y las agroindustrias. Actores importantes en la definición del futuro, haya más o menos desconfianza, hay que conversar. Pero sí, el tema de la violencia es impresionante. De agosto de 2020 a noviembre de 2020 hay casi 80 casos adicionales de asesinatos de mujeres, de todas las mujeres, y no sólo trans.

**VSS:** Creo que tenemos que ir terminando.

**BB:** Concluimos pues con una imagen de mujeres trans indígenas que en sus comunidades también están hartas de los hombres, de la violencia contra ellas, y del machismo.

¿Qué es lo que dicen estas mujeres que están 'enfriando' la tierra en un ejercicio de meditación en



la Sierra Nevada de Santa Marta? Son mujeres que dicen: 'Desde la conquista nos acostumbraron a que los hombres solo hablaban con hombres, y eso hizo que nosotras quedáramos relegadas cuando habíamos tenido voz. Así que ahora nosotras retomamos nuestro papel en cada una de nuestras comunidades y les decimos a los hombres que se callen'. En pueblos indígenas, que son recontramachistas, porque la violencia machista en estas comunidades es atroz.

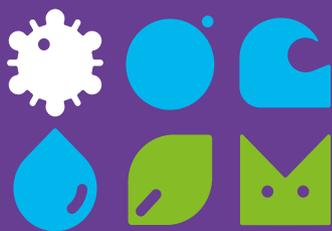
Tenía preparadas unas imágenes sobre los paisajes para analizar como construimos nuestras nociones de naturaleza, la ambigüedad de la naturaleza que también es constante. Lo que se inunda, lo que está seco, lo que se foresta, lo que se deforesta. Y tener presente una categoría más fluida de la interpretación de los ecosistemas, que tal vez nos hace falta porque la ciencia ecológica que se hace en muchos de nuestros países no tiene suficientes recursos ni capacidades y todavía dedica muchísimo tiempo a la clasificación, al catálogo. Yo, por ejemplo, pasé 10 años en el instituto Alexander von Humboldt ayudando a construir el catálogo de la diversidad colombiana; van ya 63.300 especies. Un trabajo casi del tiempo de la ilustración, enviando personas al campo para realizar expediciones con la misión de coleccionar las plantas, crear sus gabinetes, y mostrar esa diversidad.

**VS:** Edward Wilson en 1992 compiló 1.143.000 especies, pero ya dijo que había millones más que todavía no conocemos.

**BB:** Pero casi todas las especies de vertebrados, de plantas, son conocidas. Ya tenemos la obra de Wilson que impulsó la enciclopedia de la vida, gran referente. En Colombia tenemos nuestra propia enciclopedia de la vida con más o menos 65.000 especies sin contar con demasiados invertebrados. Pero, pasamos tanto tiempo descubriendo nuevas especies que nos falta tiempo para interpretar la conectividad y la variabilidad que se está dando en lo cotidiano. Por lo que, cuando tengamos el catálogo de las especies ya no van a ser las mismas, porque incluso los métodos para describir especies han cambiado. Antes se hacía por morfología, ahora se hace por genética y seguramente empezaremos a darnos cuenta de que estamos haciendo cosas incompetentes. Antes la descripción de los componentes de los sistemas nos distraía de la interpretación de la funcionalidad o de las relaciones y eso también nos sucede en la sociedad. Estamos muy ocupados en el eje, en darle género a cada persona, y no tanto en construir unas comunidades a partir de la comunicación y la cooperación para encontrar soluciones a los problemas. Por eso, yo creo que estamos ante un tema de prioridades. Y por eso concluyo, para que podamos conversar un poquito más.

**VS:** Y estas mujeres tan maltratadas en Colombia, y también en otros sitios, ¿a lo mejor toman el modelo de los cóndores de California?

**BB:** Puede ser. Existe todo un conjunto de nuevas comunidades feministas en el mundo que ya no necesitan a los machos para nada.



## > Retos para un futuro sostenible en América Latina

5 de abril de 2022



### Yolanda Kakabadse (YK)

Fue Ministra de Ambiente del Ecuador. Coordinó la participación de las organizaciones de la sociedad civil de la Conferencia de las Naciones Unidas para Medio Ambiente y el Desarrollo (Cumbre de la Tierra) de 1992. Fue Presidente de la Unión Mundial para la Conservación – UICN (1996 – 2004) y presidió el Directorio de WWF Internacional (Fondo Mundial para la Naturaleza) desde 2010 hasta 2017. Fue la primera Directora Ejecutiva de Fundación Natura en Ecuador (1979-1988) y en 1993 creó la Fundación Futuro Latinoamericano. Actualmente preside el Panel Independiente Técnico - Científico de

Asesoría a la Fundación Renova en Brasil. Es miembro del Directorio de varias organizaciones de la Sociedad Civil y de Empresas en Ecuador e internacionales. Desde hace unos años se ha concentrado en la lucha por reducir la Pérdida y Desperdicio de Alimentos.



### David Bueno i Torres (DBT)

Doctor en Biología y profesor e investigador de la Sección de Genética Biomédica, Evolutiva y del Desarrollo de la Universidad de Barcelona. Desde octubre de 2019, además, dirige la Cátedra de Neuroeducación UB-EDU1st, la primera en todo el mundo que se dedica exclusivamente a esta temática. Su trayectoria profesional y académica se ha desarrollado principalmente en Barcelona, centrada en la genética del desarrollo y la neurociencia, y su relación con el comportamiento humano, especialmente durante los procesos de aprendizaje. También he sido investigador en la Universidad de Oxford,

y he realizado estancias en el European Molecular Biology Laboratory de Heidelberg, en Alemania, en la Universidad de Innsbruck, en Austria, i en el Cold Spring Harbour Laboratory de Nueva York. Ha publicado setenta artículos científicos en revistas especializadas, veintitrés libros de divulgación y ensayo, y diversos libros de texto. En 2010 ganó el Premio Europeo de Divulgación Científica «Estudio General», en 2018 el Premio Magisterio por su contribución a la neuroeducación, y en 2019 el Premio ASIRE por la labor realizada desde la Cátedra de Neuroeducación, entre otros.



**DBT:** Quiero empezar agradeciendo esta invitación y este ciclo tan necesario para que personas afines, pero de distintas culturas, conversemos sobre temas que representan un pilar indispensable para continuar avanzando. En la presentación de Yolanda Kakabadse hay dos aspectos que no se han mencionado, que no salen en tu *currículum*, como son la inmensa humanidad que transmites y tu gran sabiduría. Sabiduría que va más allá del conocimiento y de la que estoy seguro vamos a poder disfrutar en esta conversación. Mi papel es estimular el diálogo y conducirlo un poco. Quiero empezar hablando sobre el futuro sostenible y el reto por el medio ambiente. Un medio ambiente, que es natural y que es social, porque a veces cuando pensamos en el medio ambiente pensamos en la parte natural de los ecosistemas, pero poco en las personas que vivimos en él; son dos aspectos totalmente mezclados. Entrelazados y que ambos estudiamos desde distintas perspectivas a nivel científico. La ciencia debería servir, como he leído en uno de tus escritos, para mejorar las políticas públicas y la gestión de los gobiernos. Asumiendo la ciencia como un conocimiento que no entiende de género, y aquí surge un primer problema pues tradicionalmente la mayor parte de ciencia la han hecho hombres y su aplicación política también ha estado en su mayoría en manos masculinas. ¿Puede esto influir en la dificultad que tenemos por la sostenibilidad? ¿Podría ser que este sesgo de género, tan importante, que ha habido, aunque cada vez menor, suponga un impedimento y explique la lentitud con la que estamos logrando la sostenibilidad?

**YK:** Una amiga líder del movimiento de mujeres en Ecuador, en un momento crucial de negociación levantaba la mano de modo insistente para que le permitieran hablar hasta que al final golpeó la mesa para llamar la atención y que le dieran la palabra. Empezó diciendo: 'Nosotras, las mujeres, somos el 50% de la población y las madres del otro 50%'. Así es. Pero a pesar de que la voz de la mujer es tan importante, ha estado ausente en gran parte de las decisiones que afectan a la humanidad.

Además de agradecer a todas ustedes por este lindo momento y coloquio, en cuánto al primer punto que has mencionado, David, sobre las ciencias naturales y las ciencias sociales, comparto con ustedes que mi interés en el tema ambiental surge por el reconocimiento de su importancia en la calidad de vida del ser humano. El objetivo vital del cuidado ambiental y del buen uso del recurso natural es mejorar o mantener la calidad de vida de los seres humanos, de la vida. El conocimiento de la naturaleza y sus elementos debe ser la base para la construcción de políticas públicas. Como hemos visto durante la pandemia – sobre cuyos orígenes teníamos muy poca información – debimos enfrentarnos a una amenaza desconocida. Esta pandemia, evidenció nuestra incapacidad de responder a nivel planetario a lo desconocido, aunque probablemente existía información en algunos laboratorios, universidades y centros de investigación. Pero, en el ámbito de la política pública, los Ministros de Salud, los Jefes de Estado, los tomadores de decisión no sabían qué hacer ni por dónde empezar, no tenían acceso – o no existía – al conocimiento científico necesario para enfrentar la crisis; y esto causó una gran demora en la respuesta. Por eso, ante tu pregunta, considero que aún se toman decisiones de política pública sin los suficientes conocimientos, sin evidencia científica.

Voy a dar un ejemplo que va más allá del covid-19. Cuando fui Ministra de Ambiente tuve que tomar una decisión sobre el pepino de mar, una especie en las Galápagos, que los pescadores locales querían pescar, para responder a la demanda del mercado asiático muy interesado en él – una especie que no se consume en nuestra región, pero es muy apetecida en el sureste asiático. Los pescadores ecuatorianos tenían la intención de vender una gran cantidad de pepinos de mar, pero yo, como Ministra, quería limitar su pesca a un número que no afectara el equilibrio natural de la especie en Galápagos. Para ello, debía conocer cómo se reproduce la especie, su estado de madurez, en qué momento es mejor pescarlo, etc. Debía estudiar como limitar su pesca para evitar la desaparición del pepino de mar de las Galápagos, pero no había



suficiente información. De aquí la importancia de promover la investigación pura y la aplicada, manteniendo un equilibrio que permita alimentar el conocimiento y las decisiones de política pública, apuntando hacia la sostenibilidad en los procesos de desarrollo que en la mayoría de casos son lentos por falta de información.

**DBT:** Has tocado muchísimos temas, no paro de anotar cosas. Por cierto, los pepinos de mar también están aquí en las costas catalanas y, a pesar de su horrible aspecto, son mis animales marinos preferidos, pero no me preguntes por qué.

**YK:** ¿Y los comes?

**DBT:** No, no debo, pero me encanta verlos y observar su comportamiento y lentos movimientos. De todos los temas que has tocado hay dos que son cruciales. Has dicho: 'la ciencia para mejorar y mantener la calidad de vida' y esto es importantísimo si tenemos en cuenta que durante mucho tiempo la ciencia ha servido para mejorar la calidad de vida, pero actualmente ahora en muchos sitios ya no es mejorarla, sino mantenerla. Un cambio que genera una dicotomía pues a la especie humana, y ahora hablo desde mis conocimientos en neurociencia, nos encanta progresar, ir más allá.

**YK:** ¿Y qué es el progreso?

**DBT:** Claro. ¿El progreso es mejorar o el mantenimiento? Porque mantener es quedarte como estás. Y aquí me pregunto cómo podemos gestionar esta necesidad humana de ir más allá de los límites, algo que llevamos casi inscrito en nuestros genes. Si no lleváramos escrita esta necesidad de romper límites jamás nuestros ancestros hubiesen salido de África, jamás hubiesen cruzado la sabana, jamás hubiesen viajado hasta Siberia o Alaska para colonizar u ocupar todo el continente americano hace miles de años. Ahora, nos encontramos con un cambio, ¿o no es un cambio de paradigma dejar de ir a más para pasar a mantener lo bueno?

**YK:** ¡Qué difícil es trazar la línea! ¿Qué es racional y dónde empieza la irracionalidad en el uso de los recursos? Este es uno de los temas en el que debemos centrarnos ahora, en este siglo XXI, y es el de recuperar la racionalidad. Es un hecho, que estamos consumiendo más recursos de los que el planeta es capaz de regenerar. Hay una organización muy linda fundada en 2003 en California que se llama 'Global Footprint Network', creada por expertos independientes para manejar mejor los recursos naturales ante el cambio climático, que expone unas cifras escalofrantes. Por ejemplo, cuando nos advierten que en agosto del año pasado ya habíamos consumido los recursos de todo el año 2021. Debemos encontrar un equilibrio entre disponibilidad de recursos, producción y consumo. Un equilibrio que hemos roto.

Estos dos años de pandemia nos han servido para recapacitar, para reflexionar sobre lo que está pasando en el planeta. De golpe, una guerra desvía y vuelca toda la atención de los decisores públicos hacia otros temas. Pero, hasta que empezó la guerra, estábamos planteándonos qué vamos a hacer ahora que nos estamos recuperando del covid-19 ¿Queremos volver al 2019 o queremos recrear una nueva serie de procesos de consumo en el 2022 que nos lleven hacia un 2030 donde se evidencien cambios positivos e importantes de nuestra relación con el planeta?

Si seguimos con los mismos patrones de desarrollo, el planeta va a colapsar como ya vemos en todos los continentes. Ya somos testigos de síntomas de la crisis climática como, por ejemplo, la crisis del agua que está empezando a sufrir América Latina. El continente más rico en agua



está siendo afectado por la escasez. Los glaciares han perdido más del 40% de su tamaño. Lagos y lagunas han decrecido. Y al mismo tiempo múltiples inundaciones han destruido vidas, sembríos e infraestructura. Estas son evidencias preocupantes de impactos climáticos que surgen de la sobreexplotación de recursos naturales y concepción del desarrollo con miradas de corto plazo. Vemos una serie de esfuerzos alrededor del mundo, en distintas sociedades y países, en distintas generaciones, para revertir, para enmendar, pero no son lo suficientemente grandes.

**DBT:** Sí, desde el punto de vista biológico, la especie humana está cruzando el umbral de una especie en expansión a una plaga.

**YK:** Así es.

**DBT:** Es algo que se observa en insectos. Hay insectos que están en expansión y de repente cruzan un umbral, se convierten en plaga, y arrasan con todo hasta que mueren en su mayoría, aunque siempre sobrevive alguno. Estamos como especie humana llegando a este umbral.

**YK:** Me encanta esta analogía que haces del ser humano convirtiéndose en plaga. ¡Ese es nuestro riesgo!

**DBT:** Exacto. Lo que hacen las plagas es consumir mucho más de lo que los campos que están afectando pueden regenerar. Volviendo a tu respuesta anterior, también sigo a la organización 'Global Footprint Network', y creo que son ellos mismos los que han calculado que la tierra podría llegar a sostener el doble de población de la actual si el consumo fuese racional.

**YK:** En cuánto al consumo y los límites del planeta me gustaría hablar de un tema totalmente irracional: el hecho de que nuestra sociedad en todos los continentes tira a la basura el 40% de los alimentos que produce. Además de irracional es inmoral, es antitético mientras hay 800 millones de personas que cada día van a dormir sin comer. Este es un claro ejemplo del modelo de producción y consumo que está dominando nuestras sociedades.

Hace un tiempo, se creía que esta pérdida de alimentos se daba únicamente en los países industrializados, los de alto consumo, y que de las mesas de Europa y Norteamérica iban a la basura la mayor parte de los desperdicios de comida. Los datos actuales nos dicen que la realidad es otra, ya no es así. En todo el planeta, en todos los continentes, estamos perdiendo tanto en el campo como en la cadena alimenticia y en la mesa. En América Latina, que es un continente tan rico en alimentos, desde México hasta la Patagonia, el comportamiento y la cultura está cambiando también hacia la del desperdicio. Una vicisitud muy triste pues América Latina enfrenta ya serias dificultades en sus procesos de desarrollo y debería promover comportamientos más responsables.

**DBT:** Tu exposición me lleva a otra reflexión que has compartido justo al principio de esta conversación, y que conecto con una de las preguntas que quiero realizarte a continuación. Toda esta información de la que disponemos, igual que la información que teníamos justo al principio de la pandemia de covid-19 que nos permitió conocer qué tipo de virus era, qué ciclo tiene este virus, toda esta información estaba allí. La información sobre el cambio climático, sobre los problemas de sostenibilidad, esta información la tenemos, en algunos casos, la pasamos al área del conocimiento. No es lo mismo información que conocimiento. El conocimiento se basa en gozar de una información y diseñar una serie de políticas y de



actuaciones para el beneficio social de la naturaleza y de la sostenibilidad. Pero, hay todavía un paso más, y es el de pasar este conocimiento a sabiduría, es no sólo aplicarlo sino aplicarlo con criterios éticos. ¿Cómo crees que podríamos contribuir, desde la ciencia y la divulgación científica, para que la sociedad fuese capaz de transformar estos pasos de información, de la que todos disponemos, en un conocimiento que no todo el mundo tiene y a la sabiduría que muy poca gente alcanza?

**YK:** Es frustrante saber que gran parte del conocimiento científico se encuentra archivado en centros de investigación y universidades. Esa información, valiosa e importante para el desarrollo, en la que científicos han invertido años de trabajo y sabiduría, debe salir a la luz. Uno de los desafíos de nuestra generación es la creación de intérpretes de la ciencia. El científico necesita ayuda para convertir el conocimiento en información, que le sirva al jefe de estado, al ministro, al alcalde, al gerente de una empresa y a la persona que camina por la calle.

Tal vez, lo que más me frustra en este momento, es que muy pocos conocen lo que es la crisis climática. Todo el mundo habla de cambio climático, porque recibimos mensajes terroríficos sobre las toneladas de carbono, sobre los gases de efecto invernadero, ¿pero qué significado tienen esos datos? ¿Qué quiere decir una tonelada de carbono? Por otro lado, si entiendo que la pérdida y desperdicio de alimentos de todo el mundo, si constituyese un país, sería la tercera nación emisora de gases. China, Estados Unidos y 'Pérdida y Desperdicio de Alimentos'. A partir de aquí, empiezo a armar el vínculo entre la información científica, conocimiento y acción; no solamente es importante la decisión a nivel de política pública, sino las acciones individuales. Una vez informado, cada ciudadano puede y debe actuar para frenar, disminuir, o encarar estas amenazas en aumento.

**DBT:** De hecho, como dices, una vez disponemos de esta información, la pasamos al conocimiento, y los gobiernos promueven una serie de políticas, la dificultad reside en este empoderamiento de cada individuo. ¿Qué puedo aportar yo? Seguro que no lo puedo aportar todo, pero sí puedo en cierta medida. Por eso, en mi opinión, para este empoderamiento hace falta estar muy convencido de que el problema existe y de que ese es el camino. Y este también





debe ser un reto común. ¿Es posible que toda la población mundial pueda terminar estando convencida y empoderada cuando la ciencia está sesgada a nivel cultural? Me refiero, a que la mayor parte de la ciencia se ha realizado, a lo largo de la historia, en occidente, un concepto muy generalista pues occidente no solo es Europa sino toda Latinoamérica y parte de Asia, etc.; pero es un concepto que escapa a las culturas tradicionales que se han dejado de lado y hasta despreciado desde la ciencia. ¿Es posible cautivar a todas estas poblaciones cuando tradicionalmente se las ha dejado de lado en el desarrollo científico, político y económico?

**YK:** Yo creo que toca, que toca y que hay que ilustrar. Te voy a contar una anécdota que ilustra aspectos que yo aprendí sobre el conocimiento tradicional: En la organización donde trabajaba, Fundación Natura, llevamos a cabo un proyecto con comunidades locales de la Amazonía que habían perdido su fuente de proteína. Esa fuente de proteína venía de una serie de animales de la selva que habían sido desplazados por la operación petrolera. Comunidades indígenas que, de un día para otro, dejaron de disponer de carne, su única fuente de proteína. Nosotros desde la organización decidimos invertir en un proyecto que consistía en volver a traer la guanta, un gran roedor tradicional de la Amazonía, y parte de la antigua alimentación de los indígenas. Junto con los indígenas, promovimos criaderos de guantas y llevamos a cabo una serie de cursos y de actividades, como la siembra de alimentos para la guanta, prácticas veterinarias clave, técnicas de contabilidad, etc. Abrimos mercados con restaurantes en distintos lugares para que, además de alimentarse, pudieran comercializar su carne. Cuando ya tuvimos todo listo, y en los criaderos las guantas empezaron a multiplicarse, cuando parecía que el proyecto iba a despegar, las personas de las comunidades locales nos dijeron: 'Nosotros los indígenas, no comemos animales criados por nosotros; ese animal comparte nuestro espíritu'. ¡Nunca se nos ocurrió preguntar! Nuestra intención era salvar una situación que creíamos poder mejorar, pero fallamos al no saber reconocer un conocimiento tradicional de los indígenas, tan importante como la investigación de microscopio: la transmisión de un valor espiritual entre el ser humano y la naturaleza que la provee. ¡50 mil dólares tirados a la basura por no preguntar a los indígenas cosas tan básicas sobre su cultura! Tuve que contarle al donante.

Este ejemplo tan concreto ilustra el abismo que puede existir entre distintas culturas, y el peligro de no reconocer el conocimiento de cada una de ellas. Actualmente, tras tantos fracasos, creo que ya se está empezando a entender, que no solamente la ciencia del laboratorio es la útil para fortalecer el conocimiento, sino también el rescate de prácticas tradicionales de comunidades locales. Está surgiendo una nueva práctica que promueve el mundo de la conservación a partir de soluciones basadas en la naturaleza, y con este empuje estamos poniendo en práctica muchos conocimientos de comunidades locales. No está todo perdido, hay que hacer un esfuerzo por rescatarlos.

**DBT:** Me encanta este ejemplo que has compartido con nosotros porque une el medio ambiente natural con el social y demuestra que son indisolubles. No se puede entender uno sin el otro. Relacionado con esto, viví una situación algo similar cuando hace unos años estuve durante un periodo corto en Paraguay haciendo unas formaciones, ahí me contaban que estaban intentando acercar las poblaciones rurales a la cultura universitaria. Querían incrementar el nivel cultural, acercar la formación universitaria, mejorar la calidad de vida, y se encontraban con un problema, y es que en todas estas comunidades rurales su idioma es el guaraní y en la universidad no había ningún profesor que hablase guaraní. Una barrera lingüística infranqueable que me ha recordado a tu ejemplo con las comunidades locales, anécdotas que manifiestan la gran importancia de escuchar. Algo tan humano como escuchar y que a veces no realizamos; porque muchas veces hablamos y damos consejos sin haber escuchado antes.



**YK:** ¡Ni se nos ocurre hacer la pregunta! Lo cierto es que a mí lo que más me dolió en el proyecto de la Amazonía fue no haberles preguntado a ellos seis meses antes. Aprendí.

**DBT:** Hay otro aspecto a destacar en todo esto y es que, en múltiples ocasiones, las muchas soluciones que se encuentran por ejemplo en el ámbito médico son soluciones que provienen de las culturas tradicionales, de remedios tradicionales cuyo principio activo se puede sintetizar. Existen lo que se llaman cazadores de remedios tradicionales, yo conocí a uno durante una visita turística a Perú, que se dedicaba a viajar por la selva amazónica y cuya misión era estudiar los remedios tradicionales y llevarse muestras para que, en los laboratorios norteamericanos y europeos, se aislara el principio activo, y generar con ello nuevos fármacos. Básicamente buscaba nuevas sustancias antibióticas, era su trabajo. Esto me hizo reflexionar sobre la brecha que genera esta situación al estar aprovechando conocimientos tradicionales que después no revierten en estas comunidades generadoras sino en las compañías farmacéuticas.

**YK:** Yo creo que en este tema hay un desafío importante para personas como nosotros. El desafío de racionalizar cuáles son los costos y beneficios de una decisión de ese tipo; si tu ves que una de esas sustancias va a tratar una enfermedad, tú te alegras de que se haya encontrado ese principio activo, pero, por otro lado, te preguntas cuánto se pagó a la comunidad, y no solamente por haber encontrado esa especie, sino por el conocimiento detrás de su uso. Caminar por la selva amazónica con una persona que conoce de etnobotánica es uno de los placeres más interesantes que existe. A cada paso descubres una especie que sirve para el dolor de muela, y esa otra como desodorante, y esto de acá es un buen jabón, y esto es una pintura. Es increíble observar como los animales, y las hojas o raíces de las plantas puedan tener tantos usos, pero, al mismo tiempo, alarma como se han convertido en productos del comercio occidental, que no reporta ningún beneficio a las comunidades locales. Hay una convención muy importante que se llama la Convención de Biodiversidad, que ya plantea, exige y regula el pago por el conocimiento ancestral; pero no hay muchos ejemplos, y no solamente porque no se reportan, sino porque en algunos casos, ni siquiera se sabe quién debe recibir el beneficio. ¿Cómo retribuyes financieramente a esas comunidades locales, dispersas en uno o mas países? No tengo respuesta. Es muy complicado, incluso a nivel político.

**DBT:** Seguro. No me gustaría estar en la piel de alguien que tiene que negociarlo, pero, a nivel ético, es imprescindible porque también se trata de sostenibilidad.

**YK:** Claro, como bien dices, también estamos ante una cuestión ética. Las farmacéuticas ganan trillones, y por lo menos una tercera parte de este dinero, debería ir sino es a las comunidades locales, por lo menos a la región de donde se extraen estas especies y principios activos. Estamos ante un tema de geopolítica.

**DBT:** Estamos empezando a agotar el tiempo, sería estupendo poder organizar otra sesión, para seguir hablando del tema, pero antes de terminar hay dos temas que me gustaría que comentaras: el primero, se basa en uno de tus trabajos, en relación con la pandemia que hemos vivido, y que nos ha tenido a todos, más o menos, aislados y confinados, donde decías que 'ahora, volver a la normalidad no es una opción'. ¿Qué quieres decir con esto?

**YK:** Yo siento que esta pandemia que hemos vivido es el fruto natural de un planeta enfermo. No ha sido porque sí, aparece porque hay un abuso de los ecosistemas y un deterioro de sus capas vegetales, de sus recursos naturales; en todo ecosistema hay virus, ahí, escondido. En el momento en que destruyes la capa superior, los virus afloran. Entonces, cuando pienso que la

pandemia es fruto de lo que llamábamos ‘normalidad’, yo no quiero esta normalidad. Debemos repensar y recrear la sociedad en la que queremos vivir, y la relación entre la sociedad humana y la naturaleza. El cambio climático, la crisis climática, tampoco es accidental, sino el fruto de la destrucción de los ecosistemas del planeta, del abuso de los océanos, de los ríos, de los campos, de la destrucción de los bosques. En definitiva, aunque nos inventemos unos términos rarísimos para describir la crisis climática, lo cierto es que debemos recuperar la naturaleza. Volvamos a permitir que esos bosques puedan crecer nuevamente, que los ríos vuelvan a ser espacios de recreación, a recuperar suelos degradados y dejar de abusar de ese ecosistema tan importante, como el de los océanos, para que el Planeta pueda recuperar su equilibrio.

**DBT:** Y yo añadiría, si me permites, que la agricultura pudiese convivir en armonía y equilibrio con la naturaleza.

**YK:** ¡Exacto, armonía es la palabra!

**DBT:** Para terminar, y conectando con la idea de que la normalidad, como la conocíamos no es una opción, quiero hacerte una pregunta compleja que trata sobre una reflexión que leí hace un tiempo, que forma parte del proyecto de una filósofa catalana que se llama Marina Garcés, quien se plantea cómo debería ser ‘una vida vivible’. ¿Cómo definirías tú en tu experiencia, con todas las relaciones y trabajos que has realizado, en tu propia manera de concebir la vida, ‘una vida vivible’?

**YK:** Pienso en Bután, que mide la felicidad como índice de desarrollo. Yo me quejo permanentemente de que medimos el desarrollo con barriles de petróleo, o con la producción de la industria farmacéutica o agrícola. Un índice cuantificable en toneladas, o en una cantidad de peso, no es un índice de desarrollo ni de felicidad. No estamos midiendo cuántos niños más han sido educados o han recibido servicios de salud básico, no estamos midiendo cuánto ha





disminuido la desnutrición en un país. Y es allá donde tenemos que avanzar para medir qué es vivible. Mientras yo vea en mi propio país, y en mi propio continente, tanta gente desnutrida, tantos niños desnutridos, y tantas ciudades que emiten una cantidad de gases que afectan particularmente a mujeres embarazadas y a niños pequeñitos, no puedo hablar de vida vivible. Hay que trabajar estos aspectos, y hacer como Bután que mide la calidad de vida a través de la felicidad; tal vez allí estén las respuestas para esta filósofa maravillosa.

**DBT:** Felicidad, qué gran palabra. ¡Si nos la aplicásemos cada día al levantarnos por la mañana! ¿Qué puedo hacer hoy para ser feliz y llevar esta felicidad a mi entorno?

**YK:** Cuántas personas hay en este planeta que se levantan y se dicen a sí mismas: '¡Qué horror, otro día que me pesa!' – no es mi caso. Cada mañana me digo: '¡Qué maravilla!, ¡qué voy a poder hacer hoy! Y creo que algo que caracteriza a muchos ambientalistas, o ecologistas, es encontrar que cada día hay un avance, hay un nuevo descubrimiento, hay una alternativa para llegar a una vida vivible.

**DBT:** Y una ilusión.

**YK:** Y esa ilusión, así es.



## 4. Conclusión

### > América Latina: un continente en construcción

Yolanda Kakabadse. Exministra de Ambiente del Ecuador

La riqueza y el potencial de América Latina se ven reflejados entre otras cosas, en sus mujeres científicas. Expertas en biodiversidad, agua, bosques, el fondo marino, el clima y, sobre todo, en la salud del planeta y el ser humano, buscan respuestas al gran desafío que nos plantean importantes amenazas a la vida misma. Su trabajo es admirable; desde centros de investigación, desde el campo y desde organizaciones instaladas en la región o en otros continentes, aportan al conocimiento y a la gestión necesaria para contribuir al desarrollo sostenible de América Latina. Han desafiado obstáculos y trabas construidas a lo largo de muchas décadas que dificultan la participación de mujeres en la ciencia, un campo que por muchos años ha pertenecido principalmente a hombres, quienes aún controlan algunas de las grandes decisiones para y desde la ciencia.

El trabajo de mujeres científicas es aún más relevante durante una crisis mundial como la de la pandemia del covid-19, donde se ha demostrado que la evidencia científica ha sido clave para la construcción de políticas públicas y para determinar y conducir la gestión de gobiernos nacionales y locales, especialmente en las entidades encargadas de la salud pública y aquellas construidas para prevención y reducción de riesgos.

Los riesgos sociales que constituyen una amenaza para América Latina son muchos y se han puesto en evidencia durante la crisis sanitaria; casi todas las entidades relacionadas al ámbito de salud no estaban preparadas para enfrentar el impacto del virus y en la mayor parte de los países de la región, médicos, hospitales y más, estuvieron desbordados. Lo positivo de estos dos años ha sido el fortalecimiento del sistema y el reconocimiento de la importancia de invertir en “prepararse y anticipar” futuras crisis.

Los riesgos ambientales son igualmente graves; originados en los fenómenos climáticos, que a su vez son consecuencia del mal manejo de los ecosistemas naturales. América Latina sufre el impacto de sequías, inundaciones y destrucción de vidas e infraestructura que no fue construida para resistir estos embates. No es consuelo decir que todos los continentes están sufriendo dramas parecidos. Duele en la región el reconocer que la planificación del desarrollo y las consecuentes inversiones públicas no están a la altura de la información ya existente sobre las amenazas al Planeta.

América Latina es un continente de muchas riquezas: agua, suelo, cobertura vegetal, biodiversidad, nevados y océanos que cobijan culturas indígenas y mestizas que despliegan creatividad, belleza y diversidad, en las artes y el conocimiento ancestral, matizadas por importantes valores humanos como la solidaridad, la generosidad y amabilidad para propios y ajenos. Su biodiversidad alimenticia se refleja en comidas muy especiales que decoran las mesas de los distintos países de la región y que hoy en día constituyen parte importante de la dieta de otros continentes y culturas.

No todo es color de rosa... las prácticas agrícolas y ganaderas actuales en su mayoría, no reconocen ni respetan las condiciones y las limitaciones del suelo y casi todas han sido construidas – copiando modelos de producción intensiva – para producir más, no mejor; exceso de agroquímicos, uso de instrumentos que deterioran el suelo que una vez que ha rendido lo que puede, es abandonado y sustituido por suelos nuevos que semanas atrás albergaban bosques milenarios son disparadores de pobreza y deterioro en la calidad de vida. Súmese a ello un manejo poco sustentable del agua de riego.



Siempre hay luz al final del túnel! Una de las lecciones aprendidas durante la pandemia del covid ha sido el reconocimiento de la existencia y valor de la agricultura familiar. Pequeños agricultores acercaron sus productos a las poblaciones aledañas y los consumidores no acostumbrados a ello comenzaron a descubrir un mundo que no conocían: personas y productos nuevos, saludables y a menor precio que los del supermercado. Nuevas redes y nuevas prácticas ante nuevas situaciones.

Como en la mayor parte del mundo, la población en América Latina ha adoptado un patrón de producción y consumo insostenible en el largo plazo. Este proceso se hace evidente en la creciente demanda de recursos renovables y no-renovables y como consecuencia, es más visible la generación de residuos orgánicos, agrarios, e industriales que exceden los límites del planeta. Entre los residuos orgánicos se encuentran alimentos provenientes de toda la cadena alimenticia: en el campo, en el transporte, en el manejo y comercialización y en el consumo. Los últimos datos relacionados al tema son alarmantes: el 40% de los alimentos producidos en el mundo, van a la basura, mientras cada día más de 800 millones de personas van a dormir sin comer. Las implicaciones deben llamar a la acción: incremento de la pobreza y el conflicto social, deterioro de ecosistemas naturales, emisiones de gases (6%) que agravan la crisis climática. Si el desperdicio de alimentos fuese un país, sería el tercer país en emisión de gases: China, Estados Unidos y 'Pérdida y Desperdicio de Alimentos'.

América Latina posee un tercio del agua dulce del mundo. Desde glaciares hasta humedales, desde ríos hasta lagos y lagunas, desde aguas subterráneas hasta lluvias generosas. Pero el 5% de la población no tiene acceso a agua potable y el 15% espera todavía acceder a los servicios de saneamiento básico, indispensables para reducir su vulnerabilidad. Como consecuencia de la crisis climática, algunas regiones están empezando a sufrir escasez de agua durante períodos no acostumbrados. La posible respuesta no es solo tecnológica – importantes sectores de la población proponen revisar tecnologías basadas en conocimientos locales para tratar el problema. Ello implica apertura por parte de los tomadores de decisión a diálogos inter-sectoriales que apunten al intercambio y combinación de conocimientos y prácticas. En un momento en que muchos países y organizaciones trabajan el concepto y aplicación práctica de “Soluciones Basadas en la Naturaleza”, es posible responder a los desafíos con soluciones a bajo costo que resuelven problemas importantes, involucrando a las comunidades beneficiadas.

Una posible solución a la escasez de agua superficial es la que tomó México en su programa de reservas de agua. El programa consiste en proteger cuencas hidrográficas, asegurando que sus aguas estén destinadas exclusivamente al consumo humano. Organizaciones como WWF México y CONAGUA (Consejo Nacional del Agua) definieron la cantidad de agua que requieren los ecosistemas naturales, así como la población humana circundante en los siguientes 50 años.

Estas reservas de agua fortalecen y complementan las estrategias de desarrollo y manejo de la biodiversidad – se protegen 82 áreas de conservación que incluyen 64 humedales de importancia internacional, 4 de los 5 ríos que fluyen dentro del país, además de beneficiar a 45 millones de personas (WWF México). Con este programa México ha establecido un parámetro global, y ha logrado inspirar a varios países a transformar la gestión del agua en una herramienta de conservación de biodiversidad para asegurar los servicios del ecosistema para sus habitantes. En muchas zonas de Latinoamérica, la respuesta a la escasez de agua ha sido la excavación de pozos profundos para resolver desafíos de producción de corto plazo; como resultado, se ha agravado el déficit hídrico. En el otro extremo vemos importantes esfuerzos para recuperar suelos degradados o frenar procesos de erosión mediante la agro silvicultura, herramienta útil para restaurar tierras degradadas y cursos de agua. Los procesos de capacitación en el uso eficiente del agua para cultivos necesitan fortalecerse y multiplicarse, creando, paralelamente, conciencia sobre la importancia del uso racional del agua.



La pandemia ha generado un espacio de reflexión importante sobre los patrones de consumo y estilos de vida: alternativas a viajes y reuniones de trabajo, re-evaluación de la importancia del vestido y el calzado cómodo, re-distribución de las tareas domésticas o mejora de la calidad del aire en las ciudades debido a la reducción del transporte. ¿Por qué son estos temas importantes? Porque proponen un nuevo diálogo social, porque obligan a reflexionar y cambiar códigos y comportamientos que se habían construido en realidades muy diferentes a las actuales, y que no eran sustentables. Hoy, luego de la crisis, se discute más el significado de sustentabilidad y, sobre todo entre las nuevas generaciones se proponen conductas y procesos más responsables y solidarios con el presente y el futuro del Planeta. El regreso a la “normalidad” ya no es una opción. Está claro que esa normalidad no es sustentable.

Entre las múltiples propuestas de cambio de la región está la relacionada con la medición del índice de desarrollo de nuestros países. Al momento está determinado por el crecimiento – o no – del Producto Interno Bruto (PIB). En distintos foros sociales se proponen modelos económicos que prioricen el bienestar y la calidad de vida y no solo el crecimiento económico. Hay interés en fortalecer el sentido de pertenencia y apropiación por parte de la comunidad de los programas de desarrollo que se enfoquen en sus necesidades, que vayan más allá de la receta. La participación activa en programas de salud y educación, en la restauración de sistemas naturales y en la construcción de alianzas entre productores y consumidores, podrán acelerar la transición hacia una economía de bienestar y prosperidad dentro de los límites planetarios.

La inclusividad es una de las bases del éxito colectivo. “Mientras más formas haya de interpretar la relación entre las especies, más podemos intervenir en el mundo de una forma positiva” (Brigitte Baptiste). El mundo ya es biodiverso, solamente tenemos que aprender a operar en él. América Latina es una de las regiones más biodiversas del mundo; contiene el 60% de la vida silvestre mundial (PNUMA); sus especies terrestres y acuáticas en mares, lagos, ríos y humedales, tienen un enorme potencial para el desarrollo. América Latina no ha investigado gran parte de su biodiversidad aun – hay mucho trabajo por hacer en este laboratorio natural.

La pandemia del covid nos demostró que una crisis sistémica, sumada a la crisis climática y la destrucción de la naturaleza, tiene consecuencias inmensurables en el bienestar de las personas, en su economía, en la justicia social y en la construcción de un futuro predecible. Esta y otras pandemias han sido el resultado de una sobreexplotación irracional de los recursos naturales – renovables y no renovables – por parte del ser humano. Responden a una cultura orientada al consumismo irracional que es cada vez más cuestionada. Como consecuencia de la crisis, ha surgido en muchas sociedades un inesperado acercamiento a la ciencia: conocer más sobre el virus mismo, sobre su origen, sobre la importancia de trabajar en el control de las condiciones que llevaron a la pandemia, sobre cómo se producen las vacunas y comprender mejor las implicaciones de grandes inversiones necesarias para producirlas (Antonieta Rojas). Por primera vez, muchas sociedades reclaman mayor inversión en la investigación y ciencia sobre todo en temas relacionados a la salud. Aunque débilmente, aparecen algunos debates donde se vinculan la salud del Planeta y de la humanidad, donde se cuestiona el desequilibrio entre oferta y demanda de recursos, o los límites del planeta y la capacidad de regeneración de las especies de las cuales dependemos entre otras cosas para la alimentación y la relación causa-efecto con la crisis climática.

La necesidad de “saber” sobre temas científicos y la de construir puentes con la Academia, es un tema pendiente. No se trata únicamente de tener más información sobre temas importantes para la vida. Se trata también de traducir dicha información para uso de los tomadores de decisión (Verena Hausserman). Los sectores de ciencia e investigación necesitan de “intérpretes” entre la ciencia y la política pública. Hay un déficit importante en los centros de investigación y universidades para que cumplan con el papel de compartir información sobre los resultados de su trabajo con públicos más amplios. Adicionalmente es necesario crear redes de información y organizaciones especializadas en facilitar la divulgación de conocimientos importantes y despertar en el ciudadano



común el interés por entender más sobre temas relacionados con el ser humano y su entorno. La destrucción del ambiente es principalmente fruto de la ignorancia. Y no se valora lo que no se conoce (Tatiana Espinosa).

La crisis climática hay que enfrentarla desde varios frentes. Los impactos no solo tocan a “otros” – cada día que pasa, los golpes están más cerca: en mi país, en mi ciudad, en mi barrio, o en aquel país, ciudad o barrio de un hermano, de un amigo. Y casi siempre de los más vulnerables. El conocimiento también inspira el esfuerzo colectivo y permite aunar visiones entre diversos sectores claves para construir el desarrollo sostenible: la ciudadanía, el gobierno, el sector privado y el sistema legislativo.

“Es difícil cambiar la comodidad de la gente” (Ana Sofía Varela), pero no es difícil inspirar a la gente a hacer lo correcto, y entender que un cambio individual pequeño puede significar uno colectivo masivo. Entender la situación, fomenta la creatividad en busca de soluciones y alternativas. Grandes y pequeñas acciones tienen valor. Desde modelos energéticos a materiales que sustituyan al plástico en varios de sus usos, desde alternativas a la madera hasta la producción de fuentes proteínicas en los océanos. Seguiremos utilizando energía fósil, y por lo tanto seguiremos emitiendo gases de efecto invernadero; seguiremos construyendo con materiales poco sustentables y continuaremos dejando suelos degradados con prácticas agrícolas inadecuadas. Lo importante es reducir los impactos negativos con la participación de todos. En algunos países de la región tenemos ya incentivos tributarios que fomentan la sustentabilidad: eliminación de impuestos para vehículos eléctricos, posibilidad de entregar a la red de energía convencional la energía renovable producida en instalaciones privadas, etc. No está suficientemente instalado todavía el tema de la plantación de bosques productivos, para el uso más extenso de madera en diverso tipo de construcciones. El bambú americano, por ejemplo, es una especie con características extraordinarias: resistencia, flexibilidad, captación de carbono, tiempo de vida, etc. Para regiones de América Latina, donde los terremotos son frecuentes, el uso más extenso de este material protegería mejor a sus habitantes. Los bosques de bambú bien manejados pueden capturar el carbono hasta en una cantidad de 13 toneladas de carbono por hectárea por año (IMBAR).

A pesar de que la región se enfrenta a muchos riesgos, hay grandes oportunidades. En la agenda de América Latina para el año 2030, la ciencia debe ser la base de las decisiones de política pública, la solidaridad debe guiar la respuesta a crisis globales, el desarrollo económico tiene que avanzar no solo hacia el crecimiento sino también al bienestar. Los compromisos climáticos en el marco de los ODS, deben asegurar mayor inversión en tecnología que asegure soluciones integrales, donde el rol del Estado y la gobernabilidad sean claros y compatibles con los desafíos del mundo de hoy, y donde se desarrollen nuevos modelos de negocios que incluyan objetivos económicos, sociales y ambientales (ESG). “The future is no longer what it used to be”; hace 20 años era mucho más fácil predecir el futuro político, social, o ambiental; hoy tenemos nuevas variables que se modifican a una velocidad imprevista, con frecuencia inesperada, y que modifican nuestra capacidad de predecir el futuro.

Tener una agenda clara y ambiciosa para la región puede posiblemente ayudar a reducir esos impredecibles, y a prepararse mejor para enfrentar problemas y amenazas.

“Quien no cuida su tierra no se ama a sí mismo” (Claudia Romero – libro de Kaqchikeles). Sabiduría de comunidades ancestrales, que resume la importancia de comprender que no puede haber una sociedad humana sana en un planeta enfermo, concepto adoptado también por la Organización Mundial de la Salud al acuñar el término “*One Health*” – la salud de los seres humanos y de la naturaleza, de los ecosistemas que nos brindan sus servicios, es una sola.



DIPLOCAE

