

La ciencia de la conservación y el espíritu de la moderación

Traducción y adaptación: Pablo Adrián Otero¹

*Traducción del artículo publicado originalmente como: Conservation science and the ethos of restraint. Brister, E., Holbrook, J. B. & Palmer, M. Conservation Science and Practice. 2021;3:e381. (2020).

Introducción

La idea central de este número especial de *Conservation Science and Practice* es que la biotecnología y la genética de la conservación son herramientas infrutilizadas capaces de frenar la pérdida de especies y la erosión de la biodiversidad. Los artículos de este número identifican y evalúan casos de translocaciones exitosas (Smith & Peterson, 2021), el potencial de la modificación genética para rescatar especies como el castaño americano (Newhouse & Powell, 2021) y la necesidad de recopilar y estandarizar sistemáticamente los datos evaluativos en estos formularios de las intervenciones de conservación (Novak, Phelan y Weber, 2021). Todos estos enfoques resisten lo que llamamos un espíritu de moderación (*ethos of retraction*): una actitud de precaución excesiva que amenaza con perder oportunidades para avanzar en los objetivos de conservación al restringir la implementación de técnicas novedosas. En este artículo, identificamos el *espíritu de la moderación*, diagnosticamos sus causas, examinamos los supuestos sobre el riesgo y la precaución que refuerzan este *ethos* y argumentamos que superarlo requiere desarrollar enfoques holísticos para la gestión de riesgos y toma de decisiones, llenar vacíos de conocimiento específicos y desarrollar normas y prácticas para la deliberación ética.

Este documento aborda la sensación creciente de que se ha estancado el progreso en la ciencia de la conservación, especialmente en relación con la creciente urgencia de lograr su misión. Como en otras ciencias normativas y prácticas, como la medicina, la precaución se justifica cuando las acciones desacertadas pueden tener consecuencias significativas y peligrosas. Sin embargo, elegir no actuar para evitar consecuencias no deseadas también puede paralizar la innovación necesaria para comprender mejor y abordar el deterioro ambiental en curso. Adoptar un enfoque más amplio para tomar decisiones sobre conservación tiene el potencial de cambiar los debates sobre enfoques novedosos. Sin ignorar las consideraciones éticas ni abandonar los procesos deliberativos inclusivos, la planificación de las consecuencias previstas podría reemplazar el espíritu de moderación por un espíritu que fomente la ciencia de la conservación responsable en acción (ver Barnhill-Dilling & Delborne, 2021).

Un exceso de precaución

Ya sea que el objetivo de la conservación sea preservar las especies, ecosistemas, biodiversidad o la naturaleza, existe una creciente preocupación de que las estrategias tradicionales no han sido eficaces frente a la rápida pérdida de hábitats, la contaminación, las especies invasoras y los efectos ambientales del cambio climático. Las estrategias tradicionales de conservación, como el establecimiento de reservas naturales y la protección de especies en peligro de extinción, suponen que las amenazas pueden contenerse limitando las actividades humanas. Las estrategias de conservación genética que nos ocupan, por otro lado, aceptan un papel más activo para la acción humana. En lugar de intentar aislar la naturaleza de las influencias humanas, intentan:

- reclutar agentes existentes para realizar tareas de conservación, por ejemplo a través del biocontrol;
- acelerar los procesos de adaptación, como a través de la ingeniería genética y la hibridación;
- ayudar al movimiento natural a través de la translocación.

Muchos de estos métodos, incluida la translocación y la hibridación, están en uso pero siguen siendo polémicos en algunos casos. Otros, como la modificación genética, aún no se han adoptado como forma estándar de intervención.

Una diferencia clave entre las técnicas de conservación tradicionales y las intervenciones genéticas más nuevas es que estas últimas suelen tener como objetivo lograr efectos duraderos con intervenciones a corto plazo. Por ejemplo, las técnicas tradicionales pueden basarse en aplicaciones repetidas de pesticidas, mientras que la modificación genética o la edición de genes para la resistencia a enfermedades o plagas podría proteger a las especies en peligro de extinción en el futuro (Corlett, 2017). Pero el éxito que prometen las técnicas novedosas está estrechamente relacionado con los peligros que plantean: su objetivo es devolver un proceso natural a una población, especie o ecosistema para que pueda mantener una trayectoria hacia la recuperación sin la necesidad de una gestión humana constante. Precisamente porque eliminan la necesidad de una intervención humana continua, estas técnicas corren el riesgo de un cambio duradero, quizás con menos oportunidades de redirección o retracción que las estrategias tradicionales.

¹ Pablo Adrián Otero: Biólogo (UBA). Docente CBC (UBA) y ISFD N° 186. Editor Revista Boletín Biológica. pabloadrianotero@gmail.com

Consideremos la hibridación intencional de poblaciones o especies relacionadas en peligro de extinción y otras no amenazadas. Aunque este enfoque podría contribuir a resultados de conservación exitosos, el *espíritu de moderación* habla en contra. Por ejemplo, la hibridación se utilizó para rescatar poblaciones como la de la pantera de Florida, pero fue controvertido ya que la singularidad genética de una especie o población se sacrificó en aras de un objetivo de conservación como la biodiversidad regional. Es una intervención activa utilizada para modificar poblaciones para que puedan ser autosuficientes. Sin embargo, la hibridación, al igual que otras intervenciones, plantea cuestiones éticas sobre la responsabilidad humana por el cambio ecológico y cómo lo que se considera un resultado exitoso se relaciona con la integridad de los procesos de no intervención, a veces llamados salvajes o naturales. Tales consideraciones pueden terminar desvinculadas de las evaluaciones de riesgo y contribuir al estancamiento, pero no necesariamente. Como argumentamos a continuación, revisar las categorías de daño y cómo se sopesan, evalúan y gestionan abre un camino para deliberaciones más intencionales sobre qué acciones responden mejor a las preocupaciones basadas en valores.

Aunque los científicos de la conservación están unificados en el imperativo moral de reducir la tasa de pérdida de biodiversidad, difieren en cuán ambiciosos deben ser en el desarrollo e implementación de nuevos medios en pos de lograr ese objetivo. Las brechas de conocimiento se combinan con preocupaciones éticas para crear incertidumbre no solo sobre las posibles consecuencias de las intervenciones, sino también sobre el papel de los científicos y profesionales para abordar las preocupaciones basadas en valores y los pasos necesarios para desarrollar normas de uso para las intervenciones genéticas. Consideremos el reciente debate sobre la *migración asistida*. Si bien Ricciardi y Simberloff (2009a) señalaron los riesgos de que las especies translocadas se vuelvan invasoras, otros cuestionaron su interpretación de los datos y los supuestos de valor subyacentes (Sax, Smith y Thompson, 2009; Schlaepfer, Helenbrook, Searing y Shoemaker, 2009; Schwartz, Hellman y McLachlan, 2009; Vitt, Havens y Hoegh-Guldberg, 2009). Ricciardi y Simberloff expresaron un nivel más alto de incertidumbre sobre cómo proceder dado que según ellos las herramientas e evaluación de riesgos son poco confiables y engañosas (Ricciardi & Simberloff, 2009b). A pesar de los desarrollos posteriores en la ciencia de las invasiones, la *migración asistida* no se ha convertido en una práctica estándar, lo que ilustra cómo prevalece un espíritu de moderación.

La comprensión teórica de los posibles usos de las técnicas genéticas en la conservación ha superado los planes prácticos de implementación (ver Shafer et al., 2015). La ingeniería genética se ha utilizado en la agricultura durante casi dos décadas, y abundan los posibles usos de ella con fines de conservación, incluida la restauración del castaño americano, pero los conservacionistas no han llegado a un acuerdo

sobre los escenarios en los que su uso sería apropiado (Thomas et al., 2013). Las translocaciones e hibridación se han convertido en intervenciones cada vez más relevantes, pero los investigadores se muestran preocupados por los riesgos ecológicos y las implicaciones éticas que deben abordarse antes de que pueda implementarse (van Oppen, Oliver, Putnam y Gates, 2015). Los científicos de la conservación aún tienen que explorar completamente cómo la biología sintética podría usarse como una herramienta de conservación y cómo su uso fuera de la conservación podría exacerbar los desafíos de esta (Piaggio et al., 2017; Redford, Adams y Mace, 2013). Otras técnicas novedosas pero raramente utilizadas incluyen la recolección de gametos de animales salvajes para subrogación en poblaciones cautivas (Redford, Jensen y Breheny, 2012), así como el aumento de la diversidad genética de las poblaciones mediante el uso de material genético de especímenes crio-conservados, células somáticas interespecíficas, transferencia nuclear, clonación y gestación subrogada interespecífica (Comizzoli & Holt, 2019). Los impulsores genéticos pueden usarse para propagar rasgos adaptativos a través de una población o para propagar rasgos nocivos a través de poblaciones de especies invasoras con el fin de exterminarlas (NASEM, 2016).

Diagnóstico del *espíritu de moderación*

El *espíritu de moderación* se basa en varios factores, incluidos los vacíos de conocimiento, las barreras culturales y disciplinarias y una distinción rígida entre hechos y valores. Los debates sobre la aceptabilidad de las intervenciones genéticas a menudo se centran en la evaluación del riesgo de consecuencias perjudiciales. Como argumenta Sunstein (2003), existen razones cognitivas para enfatizar demasiado ciertos riesgos y descartar otros: a menudo, las personas tienen una mayor aversión a las pérdidas potenciales en relación con las ganancias potenciales, y los riesgos tienden a enfatizarse demasiado cuando son más destacados. Combinado con la falta de consideración de los efectos sistémicos de la inacción, incluyendo cómo los peligros pueden materializarse o aumentar como resultado de la regulación (Graham & Weiner, 1985), estas disposiciones pueden reforzarse e institucionalizarse (Sunstein, 2003; Sterling, 2007).

Aunque algunos científicos de la conservación argumentan que debemos proceder con cautela, otros argumentan que la conservación efectiva requiere intervenciones genéticas, pero que las barreras están fuera del alcance de la ciencia de la conservación: es decir, hay barreras culturales en la sociedad en general que primero deben superarse, así como barreras legislativas y reglamentarias (Love Stowell, Pinzone y Martin, 2017, Rudenko, Palmer y Oye, 2017). Otros han señalado la dificultad de la ciencia traslacional y cómo los supuestos, las prioridades y las normas que no coinciden entre los investigadores y los profesionales de la conservación en el campo dificultan la implementación (Jarvis, Borelle, Bollard Breen y Towns, 2015). Nuestro diagnóstico del ethos de la moderación muestra que, además de estas razones

externas, las suposiciones y normas internas de la ciencia de la conservación contribuyen a una cultura de precaución excesiva.

La actitud restrictiva hacia los enfoques novedosos tiene sus raíces en la historia de la conservación. No solo se han cometido errores notables en la translocación de especies en aras del control biológico (sapo de caña en Australia) y para el control de la erosión y el hábitat de la vida silvestre (rosa multiflora en los Estados Unidos), sino que también se han revertido los objetivos de conservación. Por ejemplo, en las últimas décadas se han visto cambios de programas de exterminio de depredadores a programas de reintroducción de depredadores (Estes et al., 2011), de supresión de incendios a un conjunto de herramientas más amplio de políticas de control de los mismos (Pyne, 1997) y, en general, a una mejor apreciación del papel de la perturbación, la biodiversidad, las interacciones de los ecosistemas y el dinamismo a gran escala en los sistemas de la Tierra, como el cambio climático (Worster, 1994).

La humildad epistémica está justificada. Esta conciencia histórica debería conducir a una evaluación cuidadosa de las lagunas de conocimiento, así como agilidad y creatividad en el diseño de intervenciones. Pero no necesita establecer un nivel estricto de precaución en lugar de un ethos de acción responsable.

Más allá de la sensibilidad a las lagunas de conocimiento, el *espíritu de la moderación* se basa en normas disciplinarias que separan la investigación científica de los hechos de la investigación normativa de los valores. En la visión lineal de la relación entre la investigación científica y las políticas públicas informadas por la ciencia, los formuladores de políticas solicitan datos sobre posibles acciones de los científicos, consultan al público sobre valores éticos y luego seleccionan acciones de políticas que son científicamente factibles y adecuadas a los objetivos públicos (Norton, 2005). De acuerdo con este modelo lineal, la buena ciencia está libre de valores, y los científicos deben abstenerse de abogar por la acción o discutir valores, una suposición que ha sido cuestionada para la ciencia en general y es menos plausible para las ciencias normativas y prácticas, como la biología de la conservación (Douglas, 2009; Pielke, 2007). Algunos científicos conservacionistas, aunque no todos, todavía sienten que es necesario ocultar sus valores o evitar la defensa (Stuart & Rizzolo, 2019). Un ethos de moderación se deriva de la incertidumbre acerca de cómo abordar e integrar los valores en la investigación y la práctica. Por un lado, cuando los científicos abordan explícitamente los valores ambientales como impulsores de su investigación y práctica, corren el riesgo de violar una norma disciplinaria; por otro lado, una ciencia normativa como la biología de la conservación no puede defender la adopción de técnicas novedosas sin apelar a los valores que justifican dicho cambio.

Entonces, si bien el *espíritu de la moderación* se basa en algunas actitudes comunes, no está claro que estas actitudes sean siempre apropiadas. La inacción también conlleva riesgos.

La falsa dicotomía entre precaución y proacción

En un esfuerzo por abordar la preocupación de que los riesgos de la inacción se subestiman en los contextos de las políticas, Holbrook y Briggie (2014) analizan dos principios destinados a guiar a los formuladores de políticas en los casos en que una acción propuesta producirá tanto daños como beneficios, pero carecemos de certeza científica en cuanto a la naturaleza de esos daños y beneficios: (a) el *principio de precaución* y (b) el *principio de proacción*. Dibujando el contraste en los términos más crudos (Holbrook y Briggie se refieren a esto como una "caricatura"), *los precavidos prefieren observar las posibles consecuencias antes de actuar*, mientras que *los proactivos prefieren actuar primero y abordar las consecuencias de esas acciones después*. Los proaccionistas tienden a verse a sí mismos como *tomadores de riesgos* y a caracterizar a los preventivos como *adversos al riesgo*. Los precautorios tienden a verse a sí mismos como *responsables* y caracterizan a los proaccionistas como *irresponsables* (Holbrook & Briggie, 2014, 61; véase también Fuller & Lipinska, 2014).

Sin embargo, como sostienen Holbrook y Briggie, este contraste simplista entre precautorios y proactivos es erróneo. En lugar de ver la precaución y la proacción como principios diametralmente opuestos, deberíamos verlos como extremos en una escala en la que podemos deslizarnos libremente. En lugar de estar anclados permanentemente a un extremo de la escala, los formuladores de políticas deberían ajustar su formulación de políticas según lo exija la situación. Por ejemplo, en emergencias extremas, cuando el plazo para iniciar una acción exitosa es corto y los costos de esperar datos más completos para reducir la incertidumbre son altos, los formuladores de políticas deben tender hacia la proacción. En tiempos de relativa calma, cuando las situaciones problemáticas están cambiando lentamente y cuando tanto la información como los procesos de toma de decisiones incluyentes están disponibles a bajo costo, se debe tender a la precaución. En cualquier caso, los formuladores de políticas deberían tomar sus propias decisiones en lugar de permitir que principios predeterminados las tomen por ellos (Holbrook & Briggie, 2014).

¿Qué podría justificar el deslizamiento hacia la proacción? Novak, Phelan y Weber (2021) argumentan que algunos de los temores de las consecuencias no deseadas se basan en ejemplos históricos icónicos de introducciones fallidas que no son buenos análogos de las intervenciones de conservación actuales, y además recopilan datos que demuestran que las consecuencias dañinas indeseadas son excepcionalmente raras para muchas estrategias de conservación. Estamos de acuerdo con Novak, Phelan y Weber en que mejores datos, más sistemáticos y accesibles que comparen las consecuencias perjudiciales con las beneficiosas de las intervenciones de conservación podrían ayudar a los científicos y profesionales conservacionistas a actualizar sus antecedentes sobre riesgos, beneficios y

costos. En esencia, dichos datos pueden ayudar a pasar de un régimen de gestión de la incertidumbre a un régimen de planificación más sólida, armado con información sobre las probabilidades de esos resultados (Sterling, 2007). Estos datos también pueden informar marcos mejorados para la evaluación y gestión de riesgos que den cuenta de manera más holística de los daños de las intervenciones frente a los daños de la inacción. Los marcos que consideran una gama más amplia de riesgos y ayudan a llenar los vacíos de conocimiento pueden motivar otras formas novedosas de gestión (Williams, Balmford y Wilcove, 2020), incluidas intervenciones que son más fáciles de monitorear o revertir (ej., Noble et al., 2019). Mejores marcos también requieren reconocer el papel de los valores en la identificación de tipos de daño, escalas de tiempo relevantes y partes interesadas. Un marco de riesgo-beneficio más holístico puede codificar mejor las consecuencias tanto de la acción como de la inacción y hacer que estos juicios y compensaciones sean más explícitos (Evans & Palmer, 2018; Rudenko et al., 2018).

Aunque la discusión anterior sobre precaución y proacción se aplica a muchos contextos de política, creemos que arroja una luz especialmente útil sobre la política de conservación. El espíritu de moderación en la conservación nos congela en el extremo de precaución extrema de la escala. Incluso la evaluación de riesgos tiene dificultades para despegar frente a las advertencias de vagas *consecuencias no deseadas*. Si bien los pedidos de mayor certeza y precaución a veces pueden estar justificados, incluso para contrarrestar una posible *emoción de la innovación* (Kaebnick et al., 2016), pedir más investigación también puede ser una estrategia políticamente motivada para retrasar el desarrollo tecnológico o las revisiones de los marcos de gobernanza (Evans & Palmer, 2018). Pero cuando las preocupaciones sobre los riesgos y las consecuencias pueden hacerse explícitas y específicas, el proceso de toma de decisiones puede usarse para aumentar la precisión de las predicciones en lugar de exacerbar el estancamiento (Sarewitz & Pielke, 2000). Estas evaluaciones también pueden formar la base de sistemas adaptativos para la gestión de riesgos que valoren los mecanismos de retroalimentación y las rutas de aprendizaje que llenen brechas de conocimiento más amplias (McCray, Oye y Petersen, 2010).

Evitar la dicotomía precaución/proacción en la ciencia de la conservación requiere reunir conocimientos dispares en torno a casos específicos de conservación para informar evaluaciones mejoradas (Novak, Phelan y Weber, 2021). Dado que el conocimiento siempre será imperfecto, las intervenciones deben incluir planes de manejo que busquen identificar tanto las consecuencias intencionadas como las no intencionadas en escalas de tiempo que puedan permitir la redirección. Esto significa que las tecnologías novedosas pueden incorporarse metódicamente para aprender técnicas de control. Estas políticas también pueden motivar el desarrollo de técnicas para mejorar el seguimiento. De hecho, se debe realizar un cambio importante entre

depender únicamente de la evaluación previa a un sistema de monitoreo continuo. En lugar de quedar paralizado por temores mal definidos de consecuencias no deseadas, estos cambios pueden permitir el desarrollo de conocimientos y políticas para ayudar a lograr las consecuencias deseadas. Estos enfoques se alinean con los llamados a enfoques más anticipatorios y responsables para la gobernanza de la investigación y la innovación, que también reflejan los principios de la gestión adaptativa (Guston, 2014; Stilgoe, Owen y McNaughten, 2013). El enfoque defendido aquí reconoce el valor de equilibrar la precaución y la proacción en casos específicos mientras enfatiza uno u otro, dependiendo de las circunstancias.

Más allá del espíritu de moderación

Argumentamos que existe un ethos de moderación en la ciencia y práctica de la conservación, y que este exceso de cautela con respecto a las intervenciones genéticas novedosas está motivado por un conocimiento incompleto sobre los riesgos y los medios de control, desacuerdos sobre los valores y una incertidumbre de alto nivel sobre la mejor manera de hacerlo. También hemos argumentado que adoptar un enfoque más proactivo caso por caso no está reñido con la precaución. Si bien el espíritu de la moderación ubica a los conservacionistas en el lado precautorio de la escala, llenar los vacíos de conocimiento, mejorar las evaluaciones de riesgos y abordar los desacuerdos de valor permite reemplazar la moderación con una acción responsable. Lo que se necesita es una forma de enmarcar esta tarea para que no sea tan desalentadora y que las suposiciones predeterminadas repriman los intentos de delinear posibles caminos a seguir. Esto es lo que proponemos.

Primero, debemos idear procedimientos para llenar los vacíos de conocimiento. Estas brechas incluyen (a) una evaluación sistemática de las consecuencias de las intervenciones (ver Novak, Phelan y Weber, 2021), (b) datos evaluativos sobre pronósticos y herramientas para evaluar beneficios, riesgos y costos (ver Mozelewski & Scheller, 2021), (c) desarrollo de intervenciones a pequeña escala, estudios de mesocosmos y medios de control, y (d) mejor comprensión de los efectos indirectos y sociales de las tecnologías y acciones de conservación. Estas formas de conocimiento deberían influir en las evaluaciones de riesgos y su uso. Por ejemplo, los defensores de los enfoques restringidos a menudo descartan tanto los costos como las incertidumbres de las intervenciones de gestión continua y el potencial de nuevas intervenciones para ser monitoreadas y gestionadas en el futuro.

En segundo lugar, la recopilación de estos datos y la creación de evaluaciones mejoradas deberían reconocer cómo los planes de investigación e implementación están vinculados a los objetivos de conservación y los juicios de valor. Las intervenciones deben juzgarse caso por caso en su contexto ecológico y político, no recibir una aceptación o un rechazo absolutos basados únicamente en la

tecnología utilizada, y la evaluación basada en casos debe incluir no solo las posibles consecuencias y costos ecológicos a corto plazo de una intervención, sino también su capacidad para generar conocimiento relevante para otras acciones de conservación y sus efectos más amplios en los modos de vida (Sandler, 2019, 2020). Los argumentos que respaldan la introducción de un castaño americano transgénico, por ejemplo, incluyen su capacidad para abordar una necesidad de conservación urgente con una tecnología confiable en un período de tiempo razonable, al mismo tiempo que se tiene en cuenta el contexto social y ecológico más amplio de una disminución en la salud forestal, el mantenimiento de la singularidad del castaño americano, la capacidad de monitorear y controlar la propagación de una variedad GM, el valor cultural de los castaños y la oportunidad de desarrollar un compromiso comunitario a largo plazo con la conservación del bosque (Brister & Newhouse, 2020). Comprender los riesgos, los beneficios y los costos de las intervenciones genéticas también podría implicar buscar consecuencias más lejanas: el uso de FIV o células madre para lograr el rescate genético de los rinocerontes blancos del norte podría defenderse basándose en el desarrollo de técnicas prácticas por el bien de rescates adicionales en el futuro y por sus objetivos de gran alcance en la restauración (Ryder et al., 2020). Para las tecnologías que aún se encuentran en las primeras etapas de su desarrollo, los efectos sociales a investigar podrían incluir cambios en el poder económico y político (Preston, 2018).

Llenar los vacíos de conocimiento específicos para abordar las incertidumbres y desarrollar conocimientos prácticos permitirá una mejor toma de decisiones y más informada. Las comparaciones entre estrategias no probadas y estrategias de conservación tradicionales pueden subestimar sistemáticamente las estrategias más nuevas. Muchas intervenciones novedosas no se han probado en el contexto de la conservación, por lo que hay relativamente pocos datos específicos sobre cómo funcionarán; pero sin un consenso entre los investigadores de la conservación, los profesionales y las partes interesadas acerca de si vale la pena seguirlas, hay una falta de coordinación para obtener el conocimiento y la experiencia que llevaría a mejorar tales estrategias. Esta dinámica se puede ver, por ejemplo, en los programas de reintroducción y reproducción en cautiverio de anfibios, donde la reintroducción se considera el objetivo final. La cría en cautiverio ha tenido éxito, pero hay pocos avances en las intervenciones in situ (Harding, Griffiths y Pavajeua, 2015). Se investiga mucho más sobre las amenazas a las especies y las poblaciones que sobre el diseño, la implementación y la evaluación de posibles respuestas a las amenazas (Williams et al., 2020). Una presunción de duda sobre las posibilidades de lograr las consecuencias previstas inhibe el desarrollo de programas de investigación sobre prácticas de implementación que podrían hacer que las nuevas técnicas sean más confiables y fiables. Dar mayor prioridad y reconocimiento a los estudios de diseño e implementación de la conservación ayudará a reemplazar el espíritu de moderación con la

libertad de decidir ser más o menos precavidos, terminando en la confiabilidad conocida de una tecnología y la urgencia del caso.

En tercer lugar, debemos estar preparados para sopesar diferentes valores. Llenar las lagunas de conocimiento no es suficiente para transformar la cultura cautelosa de la ciencia de la conservación. La presunción de cautela de la disciplina también está ligada a la incertidumbre sobre cómo procesar la deliberación normativa. Las decisiones de conservación tienen un componente normativo y los valores involucrados son complejos. Las decisiones sobre si usar intervenciones genéticas y cuándo hacerlo requieren discusiones sobre cómo equilibrar diferentes valores ambientales, como en el caso de la pantera de Florida. Llenar las lagunas de conocimiento relacionadas con la implementación puede mejorar las evaluaciones de los beneficios y costos de las necesidades de gestión a largo plazo, el riesgo de consecuencias no deseadas y los riesgos que acompañan a la inacción; pero el apoyo a acciones de conservación más ambiciosas también requiere que se sopesen una amplia gama de valores asociados a las intervenciones (Sandler, 2019).

Tratar a la ciencia como algo sin valor bloquea las evaluaciones necesarias para aplicar la ciencia de la conservación. En primer lugar, bloquea estas evaluaciones al promover erróneamente la opinión de que los valores no influyen ni deben influir en la investigación científica (Shrader-Frechette, 1996). Los valores afectan las evaluaciones de lo que cuenta como un problema frente a la aceptabilidad de un statu quo, contribuyen a priorizar los objetivos de la investigación e informan la imaginación de las posibilidades prácticas. A menos que los conservacionistas y las partes interesadas tengan claros sus compromisos de valor y permanezcan abiertos a cambiar de opinión, el statu quo gana el estado predeterminado. Al mismo tiempo, una norma tácita que prohíba la discusión abierta de valores puede conducir a enmascarar los valores como hechos (Yanco, Nelson y Ramp, 2019). Reducir el rango de valores que se discuten también puede exacerbar los malentendidos y el punto muerto, mientras que evitar estos resultados no deseados requiere un apoyo explícito para comprender cómo la ética, los valores, las emociones y la psicología influyen en la toma de decisiones de conservación (Schwartz, 2020).

Discutir abiertamente los valores, por otro lado, puede brindar la oportunidad de descubrir una falta de comunicación sobre los términos cargados de valores (como la naturaleza) y puede conducir a una aclaración sobre cómo mapear los objetivos normativos a los resultados. Tales discusiones también pueden abrir nuevas vías de investigación normativa. Cuando se trata de intervenciones genéticas, un área importante de investigación de valores que sigue sin decidirse es cómo evaluar su naturalidad. En el caso de la castaña americana, las diferentes formas de definir lo que es natural pueden llevar a algunas personas a evaluar los genes de manipulación precisos en la variedad GM como la intervención menos disruptiva; otros pueden definir su pérdida o una variedad híbrida

como más natural (Brister & Newhouse, 2020). Otro caso es la cuestión de si la adaptación facilitada a través de la edición de genes afectaría la naturaleza salvaje de los pequeños roedores que habitan en las montañas, llamados pika, amenazados por el cambio climático. Mucho depende de lo que se entienda, específicamente, por salvajismo. Hay al menos siete significados distintos y, según un relato detallado, parece que la adaptación facilitada aumentaría el carácter salvaje de pika en tres de estos sentidos, lo disminuiría en dos y sería indefinido o neutral en otros dos (Palmer, 2016). Se necesita más discusión entre los científicos de la conservación, los filósofos ambientales, las partes interesadas y el público para determinar cuáles de estos sentidos de naturaleza salvaje son los objetivos centrales que deben abordar las acciones de conservación.

Entonces, cuarto, debemos dejar de lado la idea de que los valores evolucionan independientemente del conocimiento científico (Baumgaertner & Holthuijzen, 2017). En la tradición de la ciencia y la filosofía positivista, los valores se encuentran fuera del ámbito de la racionalidad; más recientemente, los filósofos han demostrado cómo los juicios de valor responden a una mejor comprensión empírica (Anderson, 2004). Los valores no están más libres de hechos que los hechos de valores. En el pasado, no se esperaba que los científicos de la conservación participaran en las discusiones de las partes interesadas sobre los valores o que interpretaran cómo los hallazgos de su investigación se relacionan con los valores de la comunidad. Sin embargo, el conocimiento científico puede ayudar a informar las discusiones de valores al describir la urgencia de la situación, la variedad de intervenciones disponibles, los riesgos de la intervención y la inacción, y la naturaleza de las intervenciones. Ahora, las mejores prácticas para la práctica de la conservación enfatizan el diseño de intervenciones con objetivos comunitarios en mente, al tiempo que brindan a las comunidades oportunidades de aprendizaje para dar forma tanto al conocimiento como a los valores (NASEM, 2016, Cap. 7). Por lo tanto, el logro efectivo de los objetivos de conservación puede depender de que los científicos asuman un papel activo y explícito, en lugar de pasivo, al solicitar y prestar atención al razonamiento normativo tanto dentro de la disciplina como con las partes interesadas externas (Stuart & Rizzolo, 2019).

Referencias bibliográficas

Anderson, E. (2004). Use of value judgments in science: A general argument, with lessons from a case study of feminist research on divorce. *Hypatia*, 19, 1– 24.

Barnhill-Dilling, S. K., & Delborne, J. A. (2021). Whose intentions? What consequences? Interrogating “Intended Consequences” for conservation with environmental biotechnology. *Conservation Science and Practice*, 3(4), e406. <https://doi.org/10.1111/csp2.406>

De la moderación a la proactividad medida

El establecimiento de enfoques de toma de decisiones que aborden la reducción de las consecuencias dañinas y al mismo tiempo el logro de las consecuencias positivas previstas requiere generar nuevos conocimientos. Primero, es necesario identificar y abordar las brechas de conocimiento que inhiben la práctica innovadora cuando existen altos niveles de incertidumbre y preocupaciones sobre errores de alto riesgo (Palmer, Fukuyama y Relman, 2015). En segundo lugar, hay que prestar atención a la interacción entre los valores y el conocimiento empírico, como evaluar el éxito a largo plazo de los proyectos de conservación en términos de lograr metas socioeconómicas o éticas. Cuando los compromisos de valores son implícitos o poco claros, los filósofos de campo podrían ayudar (Brister & Frodeman, 2020). En tercer lugar, deben considerarse diferentes valores, estableciendo procesos de evaluación de riesgos y análisis de costo-beneficio que planifiquen la adaptación y consideren no solo los daños potenciales de tomar medidas, sino también los beneficios potenciales del éxito y los posibles daños de la inacción. Estos pasos para llenar los vacíos de conocimiento y mejorar los enfoques de toma de decisiones podrían generar una mejor coordinación entre los investigadores y profesionales de la conservación y mejorar la comunicación con las partes interesadas sobre cómo abordar los riesgos de manera que alivie las preocupaciones éticas. Y, cuarto, esto requiere actualizar nuestra comprensión de la relación entre hechos y valores.

Hemos argumentado que la adopción de la precaución como un principio predeterminado reduce las opciones de política e inhibe las formas de investigación necesarias para una práctica de conservación eficaz. En cambio, el *espíritu de moderación* debe ser reemplazado por una evaluación caso por caso del equilibrio apropiado entre precaución y proacción. En la práctica, lo que se requiere es un mayor conocimiento de la efectividad de las prácticas de conservación; apoyo a la investigación de nuevas estrategias de conservación; evaluación de riesgos y análisis de costo-beneficio que toman en cuenta los daños de la inacción; conocimiento traslacional entre la investigación y la práctica de la conservación; y crear comunidades de retroalimentación y aprendizaje activos y continuos. En otras palabras, estamos abogando contra un ethos de inacción de conservación. En su lugar, recomendamos un *espíritu de conservación responsable en acción*.

Baumgaertner, B., & Holthuijzen, W. (2017). On nonepistemic values in conservation biology. *Conservation Biology*, 31, 48– 55.

Brister, E., & Frodeman, R. (2020). *A guide to field philosophy*. New York: Routledge.

Brister, E., & Newhouse, A. (2020). Not the same old chestnut: Rewilding forests with biotechnology. *Environmental Ethics*, 42, 149– 167. <https://doi.org/10.5840/enviroethics2020111614>

- Comizzoli, P., & Holt, W. V. (2019). Breakthroughs and new horizons in reproductive biology of rare and endangered animal species. *Biology of Reproduction*, 101, 514– 525.
- Corlett, R. T. (2017). A bigger toolbox: Biotechnology in biodiversity conservation. *Trends in Biotechnology*, 35, 55– 65.
- Douglas, H. (2009). *Science, policy, and the value-free ideal*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.
- Estes, J. A., Terborgh, J., Brashares, J. S., Power, M. E., Berger, J., Bond, W. J., ... Wardle, D. A. (2011). Tropic downgrading of planet earth. *Science*, 333, 301– 306.
- Evans, S. W., & Palmer, M. J. (2018). Anomaly handling and the politics of gene drives. *Journal of Responsible Innovation*, 5(Suppl. 1), S223– S242. <https://doi.org/10.1080/23299460.2017.1407911>
- Fuller, S., & Lipinska, V. (2014). *The proactionary imperative: A foundation for transhumanism*. Cham: Springer.
- Graham, J. D., & Weiner, J. B. (1985). *Risk vs. risk: Tradeoffs in protecting health and the environment*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Guston, D. H. (2014). Understanding 'anticipatory governance'. *Social Studies of Science*, 44, 281– 242.
- Harding, G., Griffiths, R. A., & Pavajewa, L. (2015). Developments in amphibian captive breeding and reintroduction programs. *Conservation Biology*, 30, 340– 349.
- Holbrook, J. B., & Briggie, A. (2014). Knowledge kills action—Why principles should play a limited role in policy-making. *Journal of Responsible Innovation*, 1, 51– 66.
- Jarvis, R. M., Borelle, S. B., Bollard Breen, B., & Towns, D. R. (2015). Conservation, mismatch and the research-implementation gap. *Pacific Conservation Biology*, 21, 105– 107.
- Kaebnick, G. E., Heitman, E., Collins, J. P., Delborne, J. A., Landis, W. G., Sawyer, K., ... Winickoff, D. E. (2016). Precaution and governance of emerging technologies. *Science*, 354, 710– 711. <https://doi.org/10.1126/science.aah5125>
- Love Stowell, S. M., Pinzone, C. A., & Martin, A. P. (2017). Overcoming barriers to active interventions for genetic diversity. *Biodiversity and Conservation*, 26, 1753– 1765.
- McCray, L. E., Oye, K. A., & Petersen, A. C. (2010). Planned adaptation in risk regulation: An initial survey of US environmental, health, and safety regulation. *Technological Forecasting and Social Change*, 77, 951– 959.
- Mozelewski, T., & Scheller, R. M. (2021). Forecasting for intended consequences. *Conservation Science and Practice*, 3(4), e370. <https://doi.org/10.1111/csp2.370>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). (2016). *Gene drives on the horizon: Advancing science, navigating uncertainty, and aligning research with public values*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/23405>
- Newhouse, A., & Powell, W. (2021). Intentional introgression of a blight tolerance transgene to rescue the remnant population of American chestnut. *Conservation Science and Practice*, 3(4), e348. <https://doi.org/10.1111/csp2.348>
- Noble, C., Min, J., Olejarz, J., Buchthal, J., Chavez, A., Smidler, A. L., ... Esvelt, K. M. (2019). Daisy-chain gene drives for the alteration of local populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116, 8275– 8282. <https://doi.org/10.1073/pnas.1716358116>
- Norton, B. G. (2005). *Sustainability: A philosophy of adaptive ecosystem management*. Chicago: University of Chicago Press.
- Novak, B., Phelan, R., & Weber, M. (2021). U.S. conservation translocations: Over a century of intended consequences. *Conservation Science and Practice*, 3(4), e394. <https://doi.org/10.1111/csp2.394>
- Palmer, C. (2016). Saving species but losing wildness: Should we genetically adapt wild animal species to help them respond to climate change? *Midwest Studies in Philosophy*, 40, 234– 251.
- Palmer, M. J., Fukuyama, F., & Relman, D. A. (2015). A more systematic approach to biological risk. *Science*, 350, 1471– 1473. <https://doi.org/10.1126/science.aad8849>
- Piaggio, A. J., Segelbacher, G., Seddon, P. J., Alphey, L., Bennett, E. L., Carlson, R. H., ... Wheeler, K. (2017). Is it time for synthetic biodiversity conservation? *Trends in Ecology and Evolution*, 32, 97– 107.
- Pielke, R. A. (2007). *The honest broker: Making sense of science in policy and politics*. New York: Cambridge University Press.
- Preston, C. J. (2018). *The synthetic age: Outdesigning evolution, resurrecting species, and reengineering our world*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Pyne, S. J. (1997). *Fire in America: A cultural history of wildland and rural fire*. Seattle: University of Washington Press.
- Redford, K. H., Adams, W., & Mace, G. M. (2013). Synthetic biology and conservation of nature: Wicked problems and wicked solutions. *PLOS Biology*, 11, e1001530. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001530>
- Redford, K. H., Jensen, D. B., & Breheny, J. J. (2012). Integrating the captive and the wild. *Science*, 338, 1157– 1158.
- Ricciardi, A., & Simberloff, D. (2009a). Assisted colonization is not a viable conservation strategy. *Trends in Ecology and Evolution*, 24, 248– 253.
- Ricciardi, A., & Simberloff, D. (2009b). Assisted colonization: Good intentions and dubious risk assessment. *Trends in Ecology and Evolution*, 24, 476– 477.
- Rudenko, L., Palmer, M. J., & Oye, K. (2018). Considerations for the governance of gene drives. *Pathogens and Global Health*, 112, 162– 181. <https://doi.org/10.1080/20477724.2018.1478776>
- Ryder, O. A., Friese, C., Greely, H. T., Sandler, R., Saragusty, J., Durrant, B. S., & Redford, K. H. (2020). Exploring the limits of saving a subspecies: The ethics and social dynamics of restoring northern

- white rhinos (*Ceratotherium simum cottoni*). *Conservation Science and Practice*, 2, e241. <https://doi.org/10.1111/csp2.241>
- Sandler, R. (2019). The ethics of genetic engineering and gene drives in conservation. *Conservation Biology*, 34, 378– 385.
- Sandler, R. (2020). Two conceptions of embracing ecological change in ecosystem management and species conservation: Accommodation and intervention. In L. Valera & J. Castilla (Eds.), *Global changes: Ethics of science and technology assessment*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29443-4_8
- Sarewitz, D., & Pielke, R. (2000). Prediction in science and policy. In D. Sarewitz, R. Pielke, & R. Byerly (Eds.), *Prediction: Science, decision making, and the future of nature*. Washington, DC: Island Press.
- Sax, D. F., Smith, K. F., & Thompson, A. R. (2009). Managed relocation: A nuanced evaluation is needed. *Trends in Ecology and Evolution*, 24, 472– 473.
- Schlaepfer, M. A., Helenbrook, W. D., Searing, K. B., & Shoemaker, K. T. (2009). Assisted colonization: Evaluating contrasting management actions (and values) in the face of uncertainty. *Trends in Ecology and Evolution*, 24, 471– 472.
- Schwartz, M. W. (2020). Conservation lessons from taboos and trolley problems. *Conservation Biology*. <https://doi.org/10.1111/cobi.13618>
- Schwartz, M. W., Hellman, J. J., & McLachlan, J. S. (2009). The precautionary principle in managed relocation is misguided advice. *Trends in Ecology and Evolution*, 24, 474– 477.
- Shafer, A. B. A., Wolf, J. B. W., Alves, P. C., Bergstrom, L., Bruford, M. W., Brannstrom, I., ... Zielinski, P. (2015). Genomics and the challenging translation into conservation practice. *Trends in Ecology and Evolution*, 30, 78– 87.
- Shrader-Frechette, K. (1996). Throwing out the bathwater of positivism, keeping the baby of objectivity: Relativism and advocacy in conservation biology. *Conservation Biology*, 10, 912– 914.
- Smith, D., & Peterson, R. (2021). Intended and unintended consequences of wolf restoration to Yellowstone and Isle Royale National Parks. *Conservation Science and Practice*, 3(4), e413. <https://doi.org/10.1111/csp2.413>
- Sterling, A. (2007). Risk, precaution and science: Towards a more productive policy debate. *EMBO Reports*, 8, 309– 315.
- Stilgoe, J., Owen, R., & McNaughten, P. (2013). Developing a framework for responsible innovation. *Research Policy*, 42, 1568– 1580.
- Stuart, D., & Rizzolo, J. B. (2019). Conservation biologists and the representation of at-risk species: Navigating ethical tensions in an evolving discipline. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 32, 219– 238.
- Sunstein, C. R. (2003). Beyond the precautionary principle. *University of Pennsylvania Law Review*, 151, 1003– 1058.
- Thomas, M. A., Roemer, G. W., Donlan, C. J., Dickson, B. G., Matocq, M., & Malaney, J. (2013). Ecology: Gene tweaking for conservation. *Nature*, 501, 485– 486.
- van Oppen, M. J. H., Oliver, J. K., Putnam, H. M., & Gates, R. D. (2015). Building coral reef resilience through assisted evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112, 2307– 2313.
- Vitt, P., Havens, K., & Hoegh-Guldberg, O. (2009). Assisted migration: Part of an integrated conservation strategy. *Trends in Ecology and Evolution*, 24, 473– 474.
- Williams, D. R., Balmford, A., & Wilcove, D. S. (2020). The past and future role of conservation science in saving biodiversity. *Conservation Letters*, 13, e12720. <https://doi.org/10.1111/conl.12720>
- Worster, D. (1994). *Nature's economy: A history of ecological ideas* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.
- Yanco, E., Nelson, M. P., & Ramp, D. (2019). Cautioning against overemphasis of normative constructs in conservation decision making. *Conservation Biology*, 33, 1002– 1013.