



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN GEOGRAFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL
CAMPO DE CONOCIMIENTO EN MANEJO INTEGRADO DEL PAISAJE

RETOS Y OPORTUNIDADES PARA LA CIENCIA POST-NORMAL EN EL SUR GLOBAL

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRÍA EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:

JOSÉ FRANCISCO OROZCO MELÉNDEZ

TUTOR

DR. JAIME PANEQUE GÁLVEZ
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL

CO-TUTORA

DRA. ZORA KOVACIC
UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA

MORELIA, MICHOACÁN

SEPTIEMBRE, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos institucionales

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, al Posgrado en Geografía y al Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental por brindarme los recursos académicos y humanos necesarios para prepararme como maestro en geografía.

Agradezco el financiamiento otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del programa Becas Nacionales

Agradezco profundamente al Dr. Jaime Paneque-Gálvez y a la Dra. Zora Kovacic por el siempre cercano acompañamiento que me han brindado. Sus enseñanzas me acompañarán durante toda mi carrera académica.

Agradezco a la Dra. Bruna De Marchi, al Dr. Scott Bremer y al Dr. Eduard Ariza Solé por el trabajo que dedicaron al evaluar esta investigación. Sus comentarios fueron de gran relevancia para mejorar la calidad de este trabajo.

Agradezco a la Red AFINO por el financiamiento brindado para que pudiera participar en el curso “Transdisciplinarity in action: Quality, values, and foresight as challenges”, así como al Dr. Matthias Kaiser por la organización del curso y facilitar mi participación en él.

Agradezco a las personas que amablemente me brindaron unos minutos para compartir sus experiencias y conocimientos. Las aportaciones de académicos, trabajadores de instituciones de gobierno, periodistas y vecinos del Cerro del Águila son la base de esta investigación.

Agradecimientos personales

Marcel, gracias por recordarme todos los días cuáles son las cosas importantes en la vida y aunque las calificaciones, las tesis y los reconocimientos no están en esa categoría, gracias por acompañarme y apoyarme en mi maestría. Los retos personales que enfrentamos durante el posgrado definitivamente superaron a los académicos, gracias por enfrentarlos conmigo.

A mis padres, gracias por apostar por mí desde el primer momento. Muchas veces han creído más en mí que yo mismo ¡Gracias!

Erick y Fer, sepan que los quiero y los admiro todos los días. Me inspiran mucho más de lo que creen.

A la familia de Marcela, que ahora también es la mía. Gracias por recibirme siempre con los brazos abiertos.

Más allá de las formalidades institucionales, Jaime, gracias por la paciencia que me has tenido en todos estos años de trabajo. Tú has titulado a un estudiante, pero lo que yo he aprendido es invaluable. Gracias además por la apertura y, me atrevo a decir, por la amistad.

Gracias a las amistades que me acompañaron durante el pedregoso camino que fue cursar la maestría. Gracias por escucharme cuando lo necesité.

Gracias a mis compañeros y amigos del posgrado en geografía por hacer de la virtualidad un espacio llevadero. La pandemia nos debe muchas reuniones que habrá que empezar a saldar.

Índice

Resumen.....	7
Abstract	8
1. Introducción.....	9
2. Marco teórico.....	12
3. Métodos.....	16
4. Área de estudio.....	18
5. Estudio de caso	19
6. Resultados.....	23
6.1 Condiciones contextuales para establecer comunidades extendidas de pares	23
6.2 Conservación del Cerro del Águila ¿una comunidad extendida de pares?.....	26
7. Discusión	32
7.1 Condiciones contextuales para establecer comunidades extendidas de pares	32
7.2 Retos y oportunidades para hacer ciencia post-normal en el Sur Global.....	35
8. Conclusiones	37
Bibliografía	39

Índice de tablas

Tabla 1. Condiciones contextuales para la conformación de comunidades extendidas de pares. ..	25
Tabla 2. Presencia de las condiciones contextuales para establecer comunidades extendidas de pares identificadas por expertos en ciencia post-normal en el caso de la conservación del Cerro del Águila.....	28

Índice de figuras

Figura 1. Esquema descriptivo de tres modelos de evaluación y gestión de riesgos propuestos por Funtowicz y Ravetz (1993)	14
Figura 2. Zona de estudio.....	19
Figura 3. (A) Conjuntos habitacionales cercanos al Cerro del Águila y (B) Huertas jóvenes de aguacate, producto de la expansión reciente de aguacate en el Cerro del Águila.....	21
Figura 4. Características post-normales de la conservación del Cerro del Águila.	23

Resumen

La ciencia post-normal se basa en la observación de comunidades extendidas de pares como respuesta a problemas que involucran una alta incertidumbre, riesgos elevados, valores en disputa y en los que las decisiones son urgentes. Cada vez son más las experiencias que intentan establecer comunidades extendidas de pares para democratizar la gestión de problemas ambientales complejos. Sin embargo, las experiencias referentes y la construcción teórica de la ciencia post-normal han ocurrido en países del Norte Global. Por ello, aun no es clara la viabilidad de establecer comunidades extendidas de pares según los principios de la ciencia post-normal en el contexto específico de países del Sur Global. En esta investigación planteo dos objetivos: (1) Analizar si existen condiciones sociales, institucionales o tecnocientíficas indispensables para la conformación de comunidades extendidas de pares coherentes con la propuesta de la ciencia post-normal; y (2) Analizar si dichas condiciones existen en el contexto social, institucional y tecnocientífico del Sur Global. Elaboro dichos análisis a partir de entrevistas realizadas a expertos en la ciencia post-normal y de un estudio de caso presentado por el gobierno municipal de Morelia, México, como un esfuerzo por democratizar las estrategias de conservación de un área de alto valor ambiental. Los resultados de esta investigación indican que hacer ciencia post-normal en el Sur Global (específicamente en contextos similares al de México o Latinoamérica) enfrenta, entre otros, retos asociados a la violencia, la coerción y los grandes desequilibrios de poder. Sin embargo, existen oportunidades para la ciencia post-normal si se vincula a procesos sociales emergentes, no controlados por la academia ni los gobiernos. A la luz de estos resultados, argumento la importancia de incorporar análisis de las condiciones contextuales como una estrategia de anticipación para fortalecer los procesos prácticos de ciencia post-normal.

Palabras clave: Agroindustria; Ciencia participativa; Conflictos ambientales; Interfaz ciencia-política; Relaciones de poder; Transdisciplina.

Abstract

Post-normal science is based on the observation of the emergence of extended peer communities as a response to problems involving high uncertainty, high risks, disputed values and where decisions are urgent. More and more experiences are trying to establish extended peer communities to democratize the management of complex environmental problems. However, most of these experiences and the theoretical construction of post-normal science have occurred in countries of the Global North. Therefore, the feasibility of establishing extended peer communities according to the principles of post-normal science in the specific context of countries of the Global South is not yet clear. In this research I propose two objectives: (1) to analyze whether there are social, institutional, or techno-scientific conditions indispensable for the formation of extended peer communities coherent with the proposal of post-normal science; and (2) to analyze whether such conditions exist in the social, institutional, and techno-scientific context of the Global South. I elaborate these analyses based on interviews with experts in post-normal science and a case study presented by the municipal government of Morelia, Mexico as an effort to democratize the conservation strategies of an area of high environmental value. The results of this research indicate that doing post-normal science in the Global South (in specific in contexts like Mexico or Latin-American) faces challenges associated with violence, coercion, and large power imbalances. However, opportunities exist for post-normal science if it is linked to emerging social processes, not controlled by academia or governments. In light of these findings, I argue the importance of incorporating analysis of contextual conditions as an anticipatory strategy to strengthen the practical processes of post-normal science.

Keywords: Agroindustry; Environmental conflicts; Participatory science; Power relations; Science-policy interface; Transdiscipline.

Retos y oportunidades para la ciencia post-normal en el Sur Global

1. Introducción

“Aquello está sobre las brasas de la tierra, en la mera boca del infierno. Con decirle que muchos de los que allí se mueren, al llegar al infierno regresan por su cobija.”

— *Juan Rulfo*, Pedro Páramo

Los impactos socioecológicos de las crisis ambientales son cada vez más graves a nivel global, sin embargo, los territorios del Sur Global son más vulnerables a padecerlos con mayor intensidad (Adeola, 2000; Scheidel et al., 2020). Dichos territorios, localizados principal pero no únicamente, en países de América Latina, África, Asia y Oceanía están unidos por historias de colonialismo y dominación, (Dados y Connell, 2012). Más que un espacio físico con fronteras claramente delimitadas, el Sur Global es un espacio político conformado por lugares regidos históricamente por paradigmas dicotómicos entre apropiación-violencia (Santos, 2017: 160). Los impactos socioecológicos de las crisis ambientales modernas son más agudos en el Sur Global porque allí se concentran la mayoría de las actividades extractivas que representan mayores riesgos ambientales (e.g., extracción de commodities, disposición de desechos) (Dorninger et al., 2021; Krausmann et al., 2008; Martínez-Alier, 2021). Además, el intercambio económico desigual entre el Norte y el Sur Global dificulta que las instituciones de gobierno, así como las de ciencia y tecnología, desarrollen las capacidades que necesitan para evaluar y enfrentar dichos impactos (Sibanda y Ofir, 2021; Svampa, 2015).

Los contextos sociales, institucionales y tecnocientíficos que se pueden encontrar en los países del Sur Global son muy diversos, sin embargo, en muchos casos suelen ser especialmente problemáticos para evaluar y enfrentar riesgos ambientales. Por ejemplo, en el ámbito social, muchos países de América Latina suelen tener niveles más bajos de escolarización, tasas más elevadas de pobreza, de desigualdad económica y de violencia; casi todos los movimientos sociales por la defensa ambiental impulsados por comunidades rurales o indígenas han enfrentado diversas formas de represión y violaciones a derechos humanos, incluido el asesinato de sus integrantes (Scheidel et al., 2020; Temper et al., 2020). En el ámbito institucional, los gobiernos nacionales en el Sur Global suelen contar con presupuestos operativos muy reducidos y altos niveles de corrupción; por ejemplo, según Transparency International (2021), los 40 países menos democráticos se encuentran todos en países de África, Latinoamérica o Asia occidental. Además, en muchos casos, los gobiernos nacionales en países del Sur Global tienen características de regímenes autoritarios poco compatibles con diálogos abiertos entre sectores sociales (The Economist Intelligence Unit, 2022). De forma similar, en el ámbito tecnocientífico, las universidades en países del Sur Global suelen operar en condiciones económicas y materiales más precarias que en países del Norte Global (e.g., por lo general, cuentan con menor presupuesto). Además, en el Sur Global existe un acceso muy diferenciado a tecnologías derivado de la aguda desigualdad social y económica. Esta descripción de los contextos sociales, institucionales y tecnocientíficos del Sur Global es intrínsecamente general; en cada contexto local dichas condiciones pueden expresarse de formas muy distintas. Sin embargo, la historia de dominación, despojo y violencia compartida por

muchos territorios del Sur Global lo hacen especialmente vulnerable a los riesgos actuales del deterioro ambiental global (Dorninger et al., 2021; Krausmann et al., 2008; Temper et al., 2020).

Dadas las condiciones descritas, las formas de incertidumbre y de riesgos en juego en los problemas ambientales y sociales del Sur Global suelen adquirir dimensiones especialmente profundas que no pueden ser captadas por enfoques cercanos a la ciencia normal (*sensu* Khun, 1962). La naturaleza de las limitaciones científicas es tanto epistemológica como política. En el ámbito epistemológico, los términos en los que se define lo que está en riesgo en los problemas ambientales puede escapar de los marcos referenciales en los que se basa la ciencia occidental (Escobar, 2016). Por ejemplo, el estudio científico de los conflictos ambientales (que ya reconoce la importancia de la ciencia post-normal) (Krauss et al., 2012: 130) los describe como conflictos originados a raíz de la distribución y el acceso desigual de recursos (Martínez-Alier, 2002). Sin embargo, para muchas culturas indígenas y rurales del Sur Global los conflictos ambientales no se limitan al control, acceso o propiedad sobre la naturaleza, sino a su propia identidad relacional (Blaser, 2013). En el ámbito político, la desigual distribución de poder en las instituciones políticas y científicas del Sur Global impide que se genere parte del conocimiento científico normal necesario para movilizar acciones hacia la sustentabilidad y la justicia ecológica (Dumoulin Kervran et al., 2019). Como respuesta, por ejemplo, grupos muy diversos de la sociedad civil han participado en la consolidación de enfoques científicos orientados a generar el conocimiento que necesitan para defender sus causas y que no son producidos por las universidades o agencias gubernamentales (Conde, 2014; Fjelland, 2021; Hess, 2015). Por ello, adoptar enfoques similares a la ciencia post-normal puede ser una herramienta útil para enfrentar los problemas ambientales y sociales del Sur Global.

La ciencia post-normal es un enfoque originado en el campo de los estudios sobre riesgos tecnológicos para describir problemas complejos que no pueden ser resueltos solo con el uso aplicado del conocimiento científico (Funtowicz y Ravetz, 1993; Healy, 2011; Kønig et al., 2017). En específico, la ciencia post-normal argumenta la necesidad de una nueva relación entre la ciencia y la política para atender problemas en los que (1) los hechos son inciertos, (2) existen valores sociales en disputa, (3) los posibles costos o beneficios para los agentes involucrados son altos, y (4) requieren decisiones urgentes. Cuando se reúnen esas condiciones, la apuesta de la ciencia post-normal es quitar el énfasis de la búsqueda de soluciones basadas en “la verdad” científica y, en su lugar, mejorar la calidad de los procesos de búsqueda de soluciones a través de comunidades extendidas de pares (Funtowicz y Ravetz, 1993, 2020; Strand, 2017). Dichas comunidades implican la ruptura de la hegemonía del conocimiento científico como herramienta infalible para resolver problemas complejos. En su lugar, aceptan que otros tipos de conocimiento y experiencia (e.g., tradicional, local, tácito) deben ser considerados junto al conocimiento científico para plantear alternativas más robustas y socialmente adecuadas (Francis y Goodman, 2010; Meisch et al., 2022).

La ciencia post-normal fue fundada por Funtowicz y Ravetz (1985) bajo el término “*total environmental assessment*” como una herramienta de análisis de riesgos para asesorar decisiones políticas en problemas complejos. Unos años después, ese concepto evolucionó hacia la actual concepción como “ciencia post-normal” (Funtowicz y Ravetz, 1993). Desde entonces, se ha desarrollado un debate académico sobre cómo es posible aterrizar los principios de la ciencia post-normal en procesos empíricos (Dankel et al., 2017; Petersen et al., 2011). Con frecuencia, las estrategias para aterrizar procesos de ciencia post-normal en la práctica incluyen elementos de

participación social (i.e., extensión de las comunidades de pares) y estrategias innovadoras para la caracterización y comunicación de la incertidumbre científica (Strand, 2017). Aunque ambas estrategias suelen utilizarse en paralelo en los procesos prácticos de ciencia post-normal, también es frecuente que los procesos hagan énfasis en una u otra. Los procesos enfocados en extender las comunidades de pares se han utilizado para mejorar la calidad del conocimiento disponible a partir de ampliar su base epistemológica (Guimarães Pereira y Funtowicz, 2006). Por su parte, los procesos enfocados en la caracterización de la incertidumbre científica se han utilizado para mejorar la comunicación sobre las limitaciones del conocimiento científico para tomar decisiones en problemas que requieren diálogos inter y transdisciplinares (Benessia y De Marchi, 2017; Van Der Sluijs et al., 2005). Algunos enfoques prácticos de ciencia post-normal incluyen, entre otros varios, el Quantitative Storytelling (Giampietro et al., 2014), la evaluación social multi-criterio (Walter et al., 2016), el Activism Mobilising Science (Conde, 2014) y el *knowledge quality assessment* (Guimarães Pereira et al., 2007).

Aunque el concepto de ciencia post-normal es ampliamente utilizado y reconocido¹, existen otros marcos que abordan, de forma similar a la ciencia post-normal, los diferentes contextos en los que la ciencia es desarrollada y utilizada. Por ejemplo, la ciencia modo 2 (*Mode 2 science*) (Gibbons et al., 1994), la investigación-acción-participativa (Ander-Egg, 2003) o la transdisciplina (Max-Neef, 2005). De hecho, el pensamiento de los precursores de la ciencia post-normal está influenciado por las ideas del pedagogo brasileño Paulo Freire sobre la reproducción de sistemas de opresión y por las posturas académicas que desde la década de 1960 cuestionan la pertinencia de atender problemas complejos usando solo el pensamiento científico. En ese sentido, la propuesta de la ciencia post-normal comparte fundamentos con tradiciones latinoamericanas como la investigación-acción-participativa (Giatti, 2019). En esta investigación, utilizo el concepto de ciencia post-normal como una etiqueta útil para referirme a los enfoques de ciencia críticos con el conocimiento científico como herramienta única para informar decisiones sobre problemas complejos y que abogan por abrir diálogos con epistemologías no científicas.

Pese a que el origen ideológico de la ciencia post-normal es absolutamente compatible con tradiciones latinoamericanas de pensamiento, la mayor parte de sus avances teóricos y empíricos han sido desarrollados en el Norte Global o por grupos de trabajo del Norte Global que realizan estudios de caso en países del Sur Global (e.g., Bremer et al., 2018; Tattersall, 2016). En ese sentido, es posible que los análisis actuales sobre cómo es posible llevar a la práctica los principios de la ciencia post-normal estén limitados a configuraciones de la interfaz entre ciencia y política más frecuentes en países del Norte Global. En dichos países, por ejemplo, pueden alcanzarse niveles mínimos de participación ciudadana en la evaluación de riesgos gracias a que la democracia es un sistema socialmente construido para la toma de decisiones. A pesar de ello, cada vez hay más esfuerzos por aplicar los principios de la ciencia post-normal en países de África, Asia y Latinoamérica (aunque no siempre se utilice como etiqueta) por proponer abordajes alternativos a problemas que no han podido ser resueltos por el uso aplicado de la ciencia normal. Por ejemplo, las evaluaciones de biodiversidad promovidas por el IPBES, en las que hacen un esfuerzo serio por dar el mismo valor al conocimiento local que al científico (Francis y Goodman, 2010; IPBES, 2019) o

¹ El artículo seminal que introduce a la ciencia post-normal escrito por Funtowicz & Ravetz (1993) es el artículo más citado no solo de la revista *Futures*, sino en general de los estudios sobre futuro y anticipación en la *Web of Science*.

el prolífico campo de la etnoecología en países de América Latina (Toledo y Barrera-Bassols, 2009). De cualquier forma, las condiciones sociales, institucionales y tecnocientíficas en el Sur Global pueden ser muy distintas respecto a las de países del Norte Global y pueden implicar retos distintos para hacer ciencia post-normal.

Los trabajos que asientan los principios de la ciencia post-normal han hecho un gran esfuerzo por identificar las situaciones en las que es preciso hacer una apuesta por abrir diálogos entre la ciencia y agentes fuera de sus límites epistemológicos (Funtowicz y Ravetz, 1993; Ravetz, 2005; Strand, 2017). Es decir, la mayoría de los análisis académicos discuten cuándo es necesario hacer ciencia post-normal, pero pocos de ellos analizan cuándo es posible hacerla (Turnpenny et al., 2011; Wesselink y Hoppe, 2011). Son aún menos los estudios que analizan las limitaciones específicas de aterrizar prácticamente los fundamentos epistemológicos de la ciencia post-normal en contextos dominados por la corrupción, la violencia, la desigualdad y la pobreza como es el caso de los países del Sur Global (Ayala-Orozco et al., 2018; Brister, 2016; Denhardt et al., 2009; Serrao-Neumann et al., 2021). Para atender esos vacíos de conocimiento, en esta investigación planteo dos objetivos: (1) Analizar si existen condiciones sociales, institucionales o tecnocientíficas indispensables para la conformación de comunidades extendidas de pares coherentes con la propuesta de la ciencia post-normal; y (2) Analizar si dichas condiciones existen en el contexto social, institucional y tecnocientífico del Sur Global. Para ello, analizo las experiencias de académicos y profesionistas que han contribuido teórica y empíricamente al desarrollo de la ciencia post-normal; específicamente, en relación con las dificultades que han enfrentado al intentar llevarla a la práctica. Además, contrasto sus experiencias con un estudio de caso sobre los retos y posibilidades de abordar un problema de tipo post-normal a través de una comunidad extendida de pares en el contexto social, institucional y tecnocientífico del municipio de Morelia, México. Teóricamente, este análisis busca mejorar la comprensión de la aplicabilidad de la ciencia post-normal en contextos contenciosos. Además, busca contribuir a la generación de recomendaciones metodológicas orientadas a fortalecer procesos empíricos de ciencia post-normal en contextos que parecen ser social, institucional o científicamente incompatibles con diálogos en comunidades extendidas de pares.

2. Marco teórico

La ciencia post-normal es un concepto propuesto por Funtowicz y Ravetz (1993) para analizar las limitaciones del conocimiento científico para hacer recomendaciones a las políticas públicas en problemas que involucran controversias sociales y en los que el conocimiento disponible es insuficiente o inadecuado. El origen del concepto se basa en una crítica a la ciencia normal descrita por Thomas Khun (1962); un paradigma en el que la investigación científica se usa para confirmar lo que se cree que es cierto, pero en el que, según Khun, la ciencia se aproxima a la verdad a través de periodos de acumulación y revolución de conocimiento científico. La idea de basar la ciencia (normal) en verdades demostradas sigue las ideas Cartesianas de eliminar la subjetividad de la generación de conocimiento para acceder a verdades universales e independientes de la apreciación humana. Dicha búsqueda ha sido criticada por un grupo de enfoques adheridos a los estudios sociales de la ciencia que critican la hegemonía del conocimiento científico como poseedor de “la” verdad, y abogan por un incremento en el diálogo transdisciplinar y la democratización de la generación de conocimiento (Gibbons et al., 1994; Jasanoff et al., 1995; Knapp et al., 2019; Rittel y Webber, 1973). La ciencia post-normal, que forma parte de un grupo de enfoques críticos con el uso inapropiado de la ciencia normal, emerge como una estrategia para analizar problemas en la interfaz

ciencia-sociedad-política cuando existen hechos inciertos, valores en disputa, altos costos potenciales para las partes involucradas y las decisiones son urgentes (Funtowicz y Ravetz, 1993, 2020; Kønig et al., 2017).

La necesidad de una ciencia post-normal reside en la impertinencia de tomar decisiones sociales basadas en conocimiento “exclusivamente” científico. Las comillas en la oración anterior son pertinentes porque una de las críticas postuladas a la ciencia normal es la imposibilidad de construir conocimientos puramente científicos, objetivos y libres de valores para informar la toma de decisiones (Saltelli et al., 2020). Algunas críticas a la ciencia normal incluyen la simplificación arbitraria de sistemas que son inherentemente complejos a través de modelos numéricos que no hacen explícitos sus valores, supuestos y condiciones bajo las que operan (Funtowicz y Ravetz, 1994; Greenland et al., 2016; Van Der Sluijs, 2016). Otra crítica al conocimiento científico como único instrumento para la toma de decisiones es que, si se genera dentro de los límites institucionales académicos, inevitablemente deja de captar fuentes de riesgo o incertidumbre que emergen fuera de los límites disciplinares. Además, en los marcos de la ciencia normal, la calidad del conocimiento científico es evaluada estrictamente por pares académicos cuyas investigaciones están supuestamente motivadas por la curiosidad científica (Gibbons et al., 1994; Jasanoff et al., 1995). La falta de interacción entre académicos profesionales y otros agentes afectados por un problema evita la integración de los intereses y valores del resto de agentes en las recomendaciones científicas a la gestión de problemas (Guimarães Pereira y Völker, 2020; Saltelli et al., 2016). En el contexto de estas críticas a la ciencia normal, la ciencia post-normal surge como un enfoque de análisis descriptivo y (según algunos autores) normativo de por qué y cómo es necesario modificar la relación entre ciencia, política y sociedad para orientarla hacia trayectorias más democráticas (Healy, 2011; Strand, 2017; Turnpenny et al., 2011).

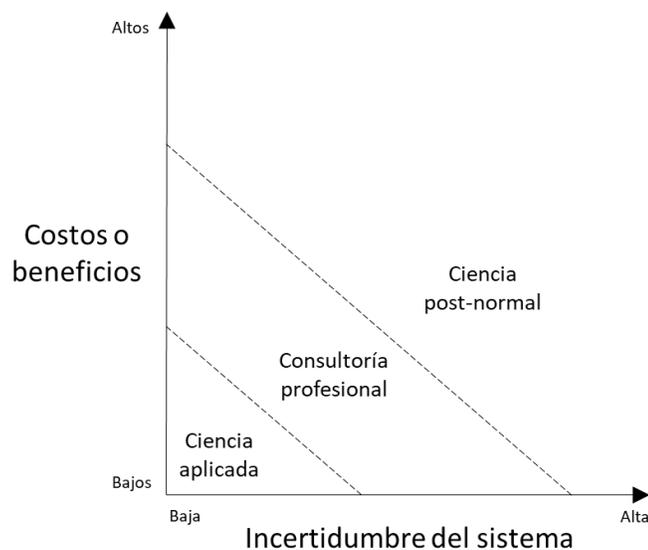
Ocho años antes de proponer el concepto de ciencia post-normal, Funtowicz y Ravetz (1985) propusieron una nueva clasificación de tipos de análisis y gestión de riesgos según su relación con la incertidumbre y los posibles costos o beneficios para las partes involucradas². Primero, la ciencia aplicada (la categoría más cercana a la ciencia normal) solo es útil para analizar y gestionar riesgos cuando el comportamiento del sistema puede ser modelado con una alta precisión y las controversias entre las partes interesadas son bajas. La consulta profesional, es un tipo de análisis de riesgo en el que las estrategias de gestión requieren ser informadas tanto por conocimiento científico como por valores y experiencia empírica. El trabajo de ingenieros, médicos y otros profesionales que basan su labor en conocimiento científico enriquecido con habilidades empíricas se consideran consulta profesional. El último nivel descrito por Funtowicz y Ravetz (1985) se caracteriza por la imposibilidad epistemológica de acceder al conocimiento necesario para predecir y gestionar un riesgo. De hecho, esta imposibilidad agudiza la tensión entre posturas sociales y políticas divergentes. El tipo de análisis pertinente para analizar este nivel de riesgos lo llamaron inicialmente *total-environmental assesment* para hacer referencia a la necesidad de un diálogo y una negociación constante y reflexiva entre la ciencia y la política (Strand, 2017). En publicaciones

² En su texto seminal, y en los aportes teóricos posteriores, Funtowicz & Ravetz (1985) le llaman *decision stakes* a este eje de análisis. La traducción literal al español sería “apuestas de decisión”, en este trabajo lo traduzco como costos o beneficios, con lo que me refiero a los costos o beneficios que implica tomar decisiones para los diversos agentes sociales involucrados.

posteriores, la idea original del *total environmental assesment* evolucionó para dar origen al concepto de ciencia post-normal (Funtowicz y Ravetz, 1993) (Figura 1).

La ciencia post-normal es flexible y suele ser entendida como una guía heurística más que como un marco rígido sobre cómo “debe” ser la relación entre ciencia y política. Sin embargo, es posible identificar algunos principios normativos para describir su propuesta teórica (Kønig et al., 2017). Al respecto, la ciencia post-normal abandona la idea de encontrar una única verdad racional para abordar problemas complejos y se enfoca en la calidad del proceso de evaluación en comunidades extendidas de pares como estrategia democrática para negociar estrategias de gestión (Funtowicz, 2006; Guimarães Pereira y Völker, 2020). En ese sentido, la ciencia post-normal se aleja del ideal positivista de encontrar la verdad para decirla a los agentes que pueden movilizarla (*speaking truth to power*) y se enfoca en la calidad del conocimiento para los fines determinados por los agentes relevantes. Para incrementar la calidad del proceso de generación de conocimiento, la ciencia post-normal reconoce la necesidad de abrir los debates e integrar fuentes epistemológicas comúnmente rechazadas o ignoradas por el conocimiento científico normal (e.g., conocimiento local, tradicional, tácito) (Meisch et al., 2022). De esta forma, es posible reconocer, con la inevitable generalización que conlleva esta aseveración, que la propuesta de la ciencia post-normal como enfoque normativo se basa en dos ideas principales: caracterizar y comunicar la incertidumbre inherente a los problemas complejos que busca atender; y evaluar la calidad de los procesos deliberativos en comunidades extendidas de pares (Funtowicz, 2006; Guimarães Pereira y Funtowicz, 2006).

Figura 1. Esquema descriptivo de tres modelos de evaluación y gestión de riesgos propuestos por Funtowicz y Ravetz (1993).



La primera forma de practicar ciencia post-normal consiste en desarrollar modelos que normalmente incorporan métodos cuantitativos y cualitativos para identificar y comunicar formas de incertidumbre (Van Der Sluijs et al., 2005). Para definir a la incertidumbre es importante distinguir entre la incertidumbre como objeto de estudio sobre los límites del conocimiento y como concepto técnico (Kovacic y Di Felice, 2019). Como objeto de estudio, la incertidumbre ha sido abordada por diversas disciplinas científicas y analiza la naturaleza epistemológica, las implicaciones

y los niveles de lo no conocido. Para estudiar la incertidumbre, los estudios sobre riesgos (e.g., cambio climático, pandemias) plantean los conceptos de riesgo, incertidumbre, ignorancia e indeterminación (Stirling, 2003; Wynne, 1992). Estos conceptos difieren en la forma de calcular las probabilidades de ocurrencia de un riesgo y en cómo sugieren abordarlo y gestionarlo.

Primero, el riesgo suele referirse a situaciones cuyas propiedades son conocidas y sus probabilidades de ocurrencia pueden ser calculadas (e.g., a través de modelos estadísticos) (Walker et al., 2003); La incertidumbre (como concepto) se refiere al conocimiento sobre la existencia de un fenómeno cuyas propiedades y probabilidades de ocurrencia son desconocidas. Es decir, situaciones en las que “conocemos lo que no conocemos” (Scoones, 2019; Stirling, 2003; Wynne, 1992). La ignorancia emerge en la combinación en la que las propiedades y las probabilidades de ocurrencia de un evento son ambas desconocidas, es decir, situaciones en las que “no sabemos lo que no sabemos” (Stirling, 2003). Finalmente, la indeterminación es una aproximación al análisis de riesgos que se incorpora a los niveles anteriores y que emerge de la selección incorrecta de los problemas y riesgos que se calculan. Al contrario del determinismo que caracteriza al concepto de riesgo, la indeterminación considera la influencia de los valores sociales que justifican considerar algo como riesgo, de forma que se pasan por alto riesgos que no pueden calcularse porque ni siquiera son concebidos como tales (Wynne, 1992). En el gradiente continuo de conocimiento sobre las propiedades y las probabilidades de un evento, el riesgo se encuentra en el extremo más cercano al determinismo y la indeterminación en el extremo más cercano al desconocimiento absoluto (Walker et al., 2003).

Además de los niveles de conocimiento sobre eventos y sus probabilidades de ocurrencia, el estudio de la incertidumbre incluye la producción social y espacial de lo (des)conocido (Gross y McGoey, 2015). La ignorancia como un fenómeno socialmente producido ocurre a través de las decisiones humanas sobre qué conocimiento se produce, cómo y dónde se produce y cómo se moviliza socialmente. El proceso en el que se producen o diseminan aspectos específicos de conocimiento mientras se dejan de producir o enfatizar otros se le conoce como ignorancia selectiva (Elliott, 2015). Con frecuencia, la ignorancia selectiva puede emerger de estrategias utilizadas por instituciones con poder para excluir conocimientos que no respaldan sus visiones de los debates sobre políticas ambientales (Rayner, 2012). Espacialmente, la ignorancia selectiva ha llevado a la construcción social de *truth-spots* (i.e., lugares en los que el conocimiento producido gana más credibilidad que en otros); a la (des)agregación espacial de información en formas que enmascaren patrones; y a la exclusión espacial de lugares o grupos cuyas formas de conocimiento son consideradas menos válidas o confiables (Senanayake y King, 2020). La producción social y espacial de conocimiento, ignorancia e incertidumbre es estudiada por una rama de la geografía humana que examina cómo las narrativas sociales que limitan o impulsan diferentes formas de conocer, pensar y actuar se construyen a partir de escalas espaciales (Frickel y Kinchy, 2015).

La segunda forma de practicar ciencia post-normal consiste en sustituir la búsqueda de “la verdad científica” por la calidad de los procesos de producción del conocimiento utilizado como insumo para informar políticas públicas a través de comunidades extendidas de pares (Funtowicz, 2006; Healy, 1999; Saltelli et al., 2016). Aunque no existen lineamientos claros para evaluar el desempeño de comunidades extendidas de pares (e.g., en qué medida logran un diálogo horizontal entre diferentes sistemas de conocimiento), no se reducen a promover la participación ciudadana en la evaluación de políticas públicas. Las experiencias que argumentan haber establecido

comunidades extendidas de pares suelen compartir valores o principios como la transparencia, la participación, la humildad y la convivialidad entre formas de conocimiento (Ferretti y Guimarães Pereira, 2021; Hernández-González y Corral, 2017; Kønig et al., 2017). Estos diálogos transdisciplinarios enfocados en políticas públicas han ganado popularidad en modelos como consejos ciudadanos de consulta, grupos focales, foros consultivos y una gran diversidad de formas. Incluso si en la práctica no se reconocen a sí mismas como comunidades extendidas de pares, estos modelos de comunicación buscan resolver controversias sociales y científicas a través de diálogos que incluyen a agentes sociales más allá de los límites de la ciencia, validando formas de conocimiento no científicas.

En las comunidades extendidas de pares, la participación de sus agentes no está limitada a una discusión pasiva a partir de insumos dados por grupos de expertos. Por el contrario, definen categorías para evaluar la calidad de las políticas públicas a partir de las experiencias locales, historias colectivas, anécdotas o contribuciones periodísticas. Incluso, recientemente Meisch et al. (2022) argumentaron la importancia de incorporar conocimientos tácitos cuya comunicación ocurre fuera de los canales tradicionales de evaluación de calidad en las políticas públicas. En ese sentido, esta forma de hacer ciencia post-normal parte de la premisa de que el conocimiento científico y otras formas de conocimiento y experiencia deben dialogar como pares para construir recomendaciones a políticas basadas en la búsqueda de calidad y no de verdad. En ese sentido, para la propuesta de la ciencia post-normal incluir a todos los agentes relevantes en un problema (comunidades extendidas de pares) es tan importante como validar sus formas de conocimiento y experiencia como insumos capaces de mejorar la calidad de procesos deliberativos (hechos extendidos) (Healy, 1999; Ravetz, 2005).

La importancia y la utilidad de generar diálogos entre sistemas de conocimiento para la gestión de problemas complejos están ampliamente fundamentadas el enfoque de la ciencia post-normal y otras teorías afines (Funtowicz y Ravetz, 1993; Gibbons et al., 1994; Jasanoff et al., 1995). Sin embargo, las posibilidades y limitaciones para establecer dichos diálogos en contextos adversos (e.g., desigualdad, pobreza, corrupción) han sido menos explorados, al menos, desde el enfoque de la ciencia post-normal. Las aportaciones al respecto argumentan que las principales limitaciones para establecer comunidades extendidas de pares incluyen la rigidez institucional sobre cómo hacer ciencia y política, las diferencias conceptuales y operativas entre la propuesta de comunidades extendidas de pares y los marcos operativos institucionales; y la falta de representación y mediación (Guimarães Pereira y Funtowicz, 2006: 39). Otras críticas cuestionan en qué medida los procesos deliberativos similares a las comunidades extendidas de pares pueden conducirse sin manipulaciones ejercidas por relaciones de poder (Lövbrand et al., 2011; Nogueira et al., 2021). Es decir, que los desacuerdos entre agentes puedan ocurrir en entornos seguros para los participantes. Esta tesis busca contribuir a las pocas investigaciones que analizan las posibilidades y limitaciones para establecer comunidades extendidas de pares capaces de hacer dialogar de forma horizontal diferentes formas de conocimiento en contextos no democráticos.

3. Métodos

Para atender el primer objetivo de esta investigación analicé las experiencias de expertos en ciencia post-normal con relación a las principales limitaciones sociales, institucionales y tecnocientíficas que han enfrentado en los procesos en los que han participado. Conduje 16

entrevistas a académicos o servidores públicos que han hecho contribuciones teóricas al campo de la ciencia post-normal o que han participado en procesos empíricos que pueden considerarse ciencia post-normal en países del Norte o del Sur Global. Las personas entrevistadas tienen cargos titulares de investigación o de investigación postdoctoral en centros emblemáticos en el desarrollo de la ciencia post-normal (e.g., Centre for the Study of the Sciences and the Humanities—University of Bergen; European Commission Joint Research Centre) o han participado en casos emblemáticos de ciencia post-normal (e.g., dirigiendo la adopción de modelos de ciencia post-normal en comisiones científicas en políticas públicas nacionales). Las entrevistas incluyeron tres preguntas rectoras: (1) ¿qué significa “hacer” ciencia post-normal?; (2) ¿existen condiciones sociales, institucionales o tecnocientíficas indispensables para la viabilidad de la ciencia post-normal?; y (3) ¿Cuáles serían las implicaciones epistemológicas, teóricas y metodológicas de realizar investigaciones basadas en la ciencia post-normal en países del Sur Global en contraste con los países del Norte Global? Analicé las entrevistas utilizando la técnica de codificación abierta, que consiste en definir los códigos de análisis con base en las respuestas de las entrevistas. Para los fines de esta investigación, el contexto social incluye ámbitos como la pobreza, la violencia, la desigualdad y los bajos niveles de escolarización. El contexto institucional incluye ámbitos relacionados con las capacidades de las instituciones locales de gobierno (e.g., presupuesto operativo, legitimidad, continuidad de programas y políticas entre distintas administraciones, corrupción). El contexto tecnocientífico incluye ámbitos relacionados con la ciencia y la tecnología en el contexto local (e.g., acceso diferenciado a tecnología, capacidades de las universidades locales, participación ciudadana en proyectos de investigación). Realicé estas entrevistas entre los meses de noviembre de 2021 y febrero de 2022.

Para atender el segundo objetivo de esta investigación, analizo un estudio de caso que fue presentado por instituciones del ayuntamiento de Morelia, México como una estrategia para la democratización de la conservación del Cerro del Águila. Esta experiencia fue promovida por el Instituto Municipal de Planeación de Morelia (IMPLAN) para determinar la viabilidad de conservar el Cerro del Águila a partir de un decreto gubernamental de Área Natural Protegida (ANP) o de esquemas basados en el uso y el manejo del ecosistema. El IMPLAN realizó talleres en los que participaron ejidatarios³, pequeños propietarios, vecindados, académicos y otras instituciones del gobierno estatal y municipal. En este análisis discuto en qué medida esta iniciativa puede considerarse un intento por establecer una comunidad extendida de pares, así como los retos y posibilidades con las que cuenta a partir de su contexto social, institucional y tecnocientífico específico. Realizo este análisis a la luz de los hallazgos del primer objetivo de esta investigación. Es decir, analizo en qué medida las condiciones para establecer comunidades extendidas de pares identificadas por el grupo de expertos en ciencia post-normal permiten o limitan la conformación de una comunidad extendida de pares para la conservación del Cerro del Águila. Para elaborar este análisis, conduje siete entrevistas a agentes clave en el proceso de comunicación entre instituciones de gobierno (directores de instituciones), instituciones académicas (investigadores titulares), ejidatarios y propietarios privados (participantes de talleres organizados por el IMPLAN) y periodistas que han documentado el caso. Además, conduje una revisión de documentos oficiales,

³ La propiedad ejidal es una forma de propiedad colectiva de la tierra que nació en México a partir del reparto agrario a principios del Siglo XX. Los ejidos son gobernados por Asambleas Generales o Asambleas Ejidales cuyos miembros son electos y en los que los ejidatarios son miembros con derecho a voto (Assies y Duhau, 2009: 360).

reportes técnicos y notas de prensa sobre el proceso de consulta pública. Realicé el trabajo de campo relativo a la documentación de este estudio de caso entre los meses de julio de 2021 y marzo de 2022.

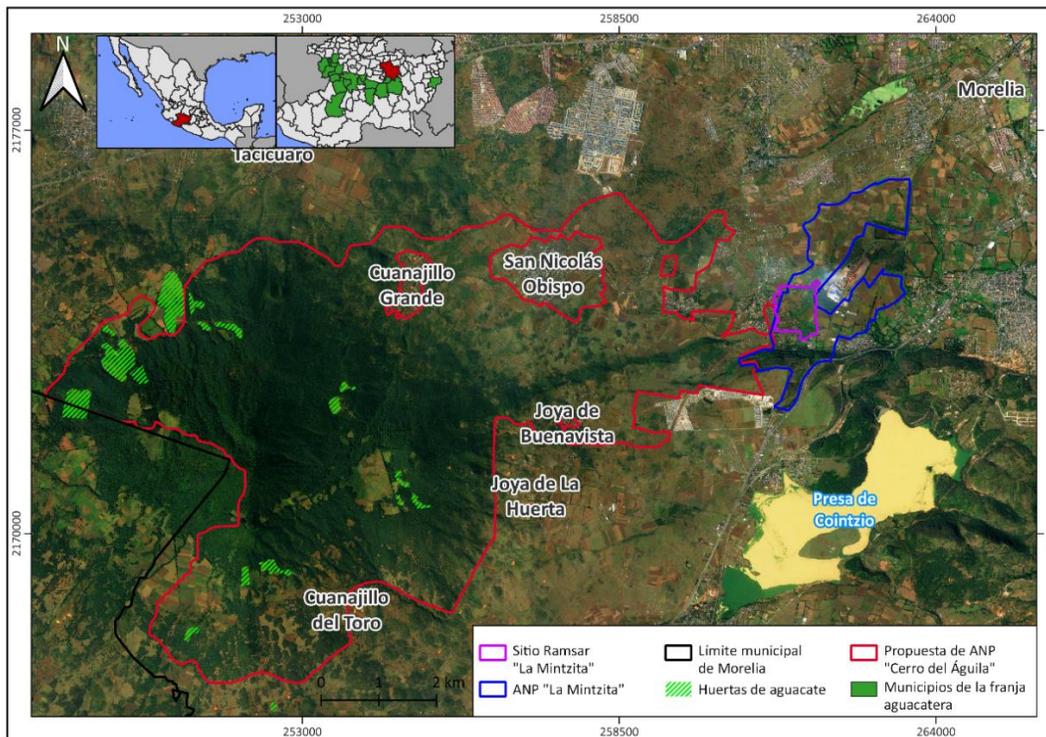
4. Área de estudio

El municipio de Morelia, capital del estado de Michoacán, México, se encuentra al noreste de los municipios conocidos como “la franja aguacatera”, los más adecuados para el cultivo de aguacate por sus condiciones ambientales (figura 2). A su vez, al oeste del municipio de Morelia, se encuentra el Cerro del Águila, cuyo cono y su área circundante son zonas de alta relevancia ecológica y social para el municipio. El Cerro del Águila es un cono volcánico cuya cima se encuentra a 3080 metros sobre el nivel del mar. En sus laderas con pendientes suaves, inclinadas y escarpadas se encuentran cinco cimas conocidas como “Las albercas” (2820 msnm), “El remolino” (2640 msnm), “El matadero” (2560 msnm), “La arena” (2480 msnm) y “La víbora” (2340 msnm). La geología y la edafología del Cerro del Águila están conformadas por rocas y suelos permeables que permiten una alta infiltración de agua (Servicio Geológico Mexicano, 2008). La vegetación de la zona, conformada por matrices de bosque tropical caducifolio, bosques de diferentes especies de encino (*Quercus spp.*) y bosques de encino-pino (*Quercus-Pinus*) (Zacarias-Eslava et al., 2011), alberga una alta diversidad de flora (1,631 *spp.*) y fauna (90 *spp.*), de las cuales 40 están categorizadas como especies en riesgo (IMPLAN, 2019). Al oeste del Cerro del Águila se encuentran dos sistemas hidrológicos de gran relevancia para abastecer de agua potable al municipio de Morelia: el sistema de humedales conocido como manantial “La Mintzita” y de la presa de Cointzio. Tan solo el manantial La Mintzita abastece cerca del 40% del agua consumida en el municipio (IMPLAN et al., 2020).

Por su importancia ecológica y social, el manantial La Mintzita se encuentra protegido por regulaciones internacionales bajo la figura de Sitio Ramsar (Marín Togo y Blanco García, 2009)⁴ y estatales bajo la figura de Área Natural Protegida (ANP), específicamente en la categoría de Zona Sujeta a Preservación Ecológica. A pesar de la protección legal que otorgan el Sitio Ramsar y el ANP al manantial La Mintzita, su zona de recarga más probable (el Cerro del Águila) está amenazada por varias presiones antrópicas. La primera es la expansión de asentamientos urbanos de alta densidad al noreste del Cerro del Águila (Ávila García y Pérez Monroy, 2014; Napoletano et al., 2019). La segunda es la pérdida de cubiertas forestales ocasionada por el establecimiento de huertas de aguacate. En el 2019, el Instituto Municipal de Planeación de Morelia (IMPLAN) registró 148 hectáreas de cultivo de aguacate localizadas en las zonas bajas de las laderas norte, este y sur del Cerro del Águila (IMPLAN, 2019, 2020). La mayoría de estas plantaciones pertenecen a ejidatarios y pequeños propietarios privados originarios de las localidades de Tacícuaro, Cuanajillo Grande, San Nicolás Obispo, Joya de Buenavista, Joya de La Huerta o Cuanajillo del Toro, todas ellas aledañas al Cerro del Águila y pertenecientes al municipio de Morelia. Considerando estas presiones y la falta de una figura de protección legal en la zona de recarga del manantial La Mintzita, el IMPLAN propuso la creación de un ANP en el Cerro del Águila.

⁴ La delimitación del Sitio Ramsar ha sido controvertida por una comunidad local aliada con un equipo de investigadores de la UNAM que argumentan inconsistencias en la delimitación oficial que considera usos incompatibles con los lineamientos Ramsar y no considera otros humedales de la zona (Comunidad Ecológica Jardines de La Mintzita et al., 2021). En este trabajo presento la delimitación oficial del Sitio Ramsar reconocida por la Comisión Internacional Ramsar y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Figura 2. Zona de estudio



Fuente: elaboración propia con datos del IMPLAN disponibles en el Sistema de Información Geográfica y Estadística de Morelia (SIGEM). Mapa base: Imagen de Google Satellite.

5. Estudio de caso

La crisis de abastecimiento de agua en el municipio de Morelia es cada vez más evidente. En los últimos años, estudios demuestran una constante disminución del volumen de agua disponible en los cuerpos superficiales y subterráneos de los que se abastece el municipio (CONAGUA, 2020). De hecho, durante los meses de sequía del 2021 el Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOAPAS) de Morelia tuvo que escalar el abastecimiento de agua en algunas colonias de la ciudad, suspendiéndolo por algunos días en dichas colonias. Los balances hídricos de los acuíferos del municipio evidencian volúmenes de consumo mayores a los de recarga, por lo que la escasez de agua en el municipio podría ser cada año más grave (Pérez-Villarreal et al., 2018). En el 2018, cerca del 70% de los pozos profundos operados por el OOAPAS para abastecer de agua a la población del municipio se consideraban abatidos (IMPLAN et al., 2020). En este problema, el tiempo juega en contra de la falta de acciones para conservar los procesos geohidrológicos que permiten el abastecimiento de agua en cantidad y calidad suficientes para los habitantes del municipio. Por ello, es fundamental y urgente diseñar estrategias de conservación de los ecosistemas abastecen de agua a los habitantes del municipio.

Uno de esos ecosistemas es el Manantial de La Mintzita, del que se abastece aproximadamente el 40% del agua que se consume en el municipio. Sin embargo, para mantener sus procesos no basta conservar el propio manantial, sino su zona de recarga. Estudios geológicos evidencian flujos de agua subterránea infiltrada en el Cerro del Águila con dirección Oeste-Este, hacia el manantial de La Mintzita (Pérez-Villarreal et al., 2018). A partir de dichos estudios sabemos que el agua infiltrada en

las rocas basálticas del Cerro del Águila contribuye a la recarga del manantial de La Mintzita (Garduño-Monroy et al., 2014). Sin embargo, el sistema local de flujos de agua subterránea forma parte, a su vez, de un sistema de flujos regionales (Pérez Villarreal et al., 2019). Es decir, a pesar de que la evidencia geohidrológica indica que el Cerro del Águila es una zona de recarga del manantial de la Mintzita, no está claro si conservar solo el Cerro del Águila sería suficiente para recargar al manantial. A esta incertidumbre se le suma el hecho de que el manantial de La Mintzita abastece “solo” el 40% del agua consumida en el municipio, pero un porcentaje importante del resto del agua consumida proviene de pozos operados por el OOAPAS localizados en acuíferos que sí parecen recargarse a partir de flujos regionales.

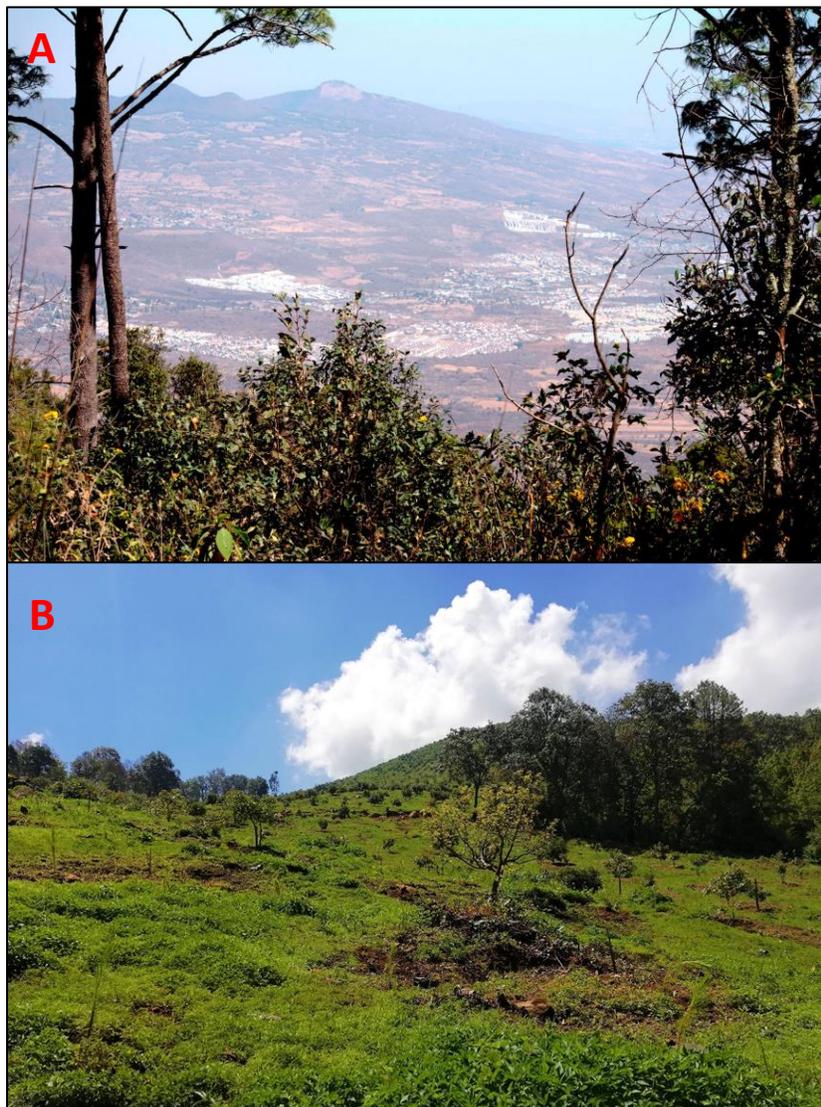
Al margen de la importancia de sus contribuciones a la recarga del manantial, la degradación del Cerro del Águila asociada a la expansión de huertas de aguacate y a la expansión inmobiliaria conlleva varios riesgos geohidrológicos (Figura 3). Principalmente, el abatimiento de los mantos freáticos (CONAGUA, 2020; Pérez-Villarreal et al., 2018), la degradación forestal (IMPLAN, 2019) y la contaminación de agua derivada del uso de agroquímicos y de la mala gestión de aguas residuales en los fraccionamientos (Garduño-Monroy et al., 2014; Pérez Villarreal et al., 2019). Tanto la expansión inmobiliaria como la aguacatera amenazan la infiltración de agua porque sus cubiertas son mucho menos permeables que las cubiertas forestales que todavía están muy bien conservadas en el Cerro del Águila (Bravo-Espinosa et al., 2014). Además, ejercen una demanda importante sobre el agua infiltrada porque requieren altos volúmenes de agua para riego en el caso de las huertas de aguacate o para abastecer a la población que vive en los fraccionamientos. Por ejemplo, los fraccionamientos han construido pozos de hasta mil metros de profundidad para abastecer la demanda de sus habitantes (comunicación personal anónima, 2022)⁵. Con ello, no solo podría reducirse el volumen de recarga de los acuíferos de abastecimiento del municipio, sino que la calidad del agua podría ser dañina para la salud humana por desconocerse los minerales con los que está en contacto en el subsuelo. Otras formas en las que se amenaza la calidad del agua es a través de la lixiviación de agroquímicos (Pérez Villarreal et al., 2019) y de la mala gestión de aguas residuales, que muchas veces termina en cuerpos de agua como el manantial de La Mintzita sin recibir ningún tratamiento.

A estos riesgos y la incertidumbre que conllevan se le suman fuertes controversias sociopolíticas sobre el valor del Cerro del Águila (Arellano Pérez et al., 2021). Por una parte, algunas instituciones del gobierno municipal, estatal y federal tienen un gran interés en la conservación de la zona, pero sus niveles de compromiso para ese fin son muy variables y dependen del interés personal de sus dirigentes. Además, existen posturas muy encontradas entre las propias instituciones gubernamentales. Por ejemplo, algunas instituciones del gobierno municipal se han involucrado muy activamente en esfuerzos por la conservación del Cerro del Águila (e.g., IMPLAN) mientras otras instituciones de la misma administración municipal impulsan la creación de un parque agroindustrial en la zona (Ayuntamiento de Morelia, 2022). Por otro lado, las posturas de los pequeños propietarios privados de tierras en el Cerro del Águila y de los ejidatarios son muy variadas en función del apego emocional de cada agente con el ecosistema y de su relación con sus medios de vida (Arellano Pérez et al., 2021). Muchos pequeños propietarios y ejidatarios están interesados en conservar los bosques del Cerro del Águila porque allí han crecido, porque de ahí

⁵ Entrevista realizada a funcionario de una institución gubernamental del estado de Michoacán.

obtienen sus medios de vida (e.g., a través de aprovechamiento forestal o ecoturismo) o por mantener sus procesos geológicos. Por el contrario, otros ejidatarios o pequeños propietarios ven la posibilidad de establecer huertas de aguacate o vender sus tierras a otros aguacateros como una oportunidad invaluable para mejorar sus condiciones económicas.

Figura 3. (A) Conjuntos habitacionales cercanos al Cerro del Águila y (B) Huertas jóvenes de aguacate, producto de la expansión reciente de aguacate en el Cerro del Águila.



Fuente: (A) Imagen de Christian Hernández y Omar Cuiriz, tomada de: <https://lavozdemichoacan.com.mx/reportajes/cerro-del-aguila/proteger-al-cerro.html>; (B) Imagen propia.

A pesar de que los ejidatarios, los pequeños propietarios y las instituciones de gobierno son los agentes con mayor presencia (e.g., en número) e interés sobre el Cerro del Águila, hay otros agentes que ostentan más poder político y económico cuyas posturas no abogan por la conservación del ecosistema. Por una parte, aunque la mayoría de las huertas de aguacate en la zona pertenecen a personas de las comunidades adyacentes al Cerro del Águila, también hay casos en los que los

propietarios de tierras son forzados a vender sus terrenos a través de estrategias de coerción (Alarcón-Chaires, 2020). Por otro lado, la expansión de fraccionamientos en la zona (impulsada por algunas de las empresas inmobiliarias más grandes de México) ha sido descrita como un proceso de urbanización capitalista basada en la especulación sobre la tierra (Napoletano et al., 2019). A pesar del posible interés de estos agentes en conservar los procesos geológicos del Cerro del Águila (e.g., para abastecerse ellos mismos de agua), cada metro cuadrado de tierra es dinero que pueden ganar si establecen nuevas huertas de aguacate o venden sus tierras a desarrolladores de fraccionamientos.

Ante la necesidad urgente de prevenir la crisis hídrica en el municipio de Morelia, el IMPLAN, instruido por el ayuntamiento municipal, propuso la creación del ANP Cerro del Águila⁶ en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Morelia del 2012. Sin embargo, los esfuerzos técnicos y políticos por reconocer legalmente esta propuesta estuvieron detenidos hasta el año 2018. Durante ese año el IMPLAN, con el apoyo de la Agencia Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ), realizó estudios técnicos sobre la importancia ecológica del Cerro del Águila y la necesidad de decretar una zona para su conservación (IMPLAN, 2019). En dicho estudio técnico, el IMPLAN sintetizó la evidencia científica disponible para justificar la conservación del Cerro del Águila. Hasta entonces, la Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial (SEMACDET), la Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM) (ambas dependencias del gobierno del estado) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (gobierno federal), se integraron al proyecto de declarar una zona de conservación en el Cerro del Águila.

No obstante, la propuesta de conservar el Cerro del Águila a partir de un decreto gubernamental de ANP fue controvertida por ejidatarios y habitantes de las localidades cercanas. En su perspectiva, una declaración de ANP que restrinja actividades como el cultivo de aguacate podría ser desventajosa si no se prevén opciones de gestión territorial que les permitan mejorar sus medios de vida. Ante la controversia, las instituciones del gobierno estatal y municipal lideradas por el IMPLAN iniciaron un proceso de diálogo consistente de varios talleres y reuniones con pequeños propietarios, ejidatarios y vecindados para negociar estrategias de conservación del Cerro del Águila. Esencialmente, las propuestas a debatir consistían en tres opciones: (1) trabajar por la declaración del ANP de carácter estatal o municipal; (2) invitar a quienes lo desearan a formar un sistema de áreas voluntarias para la conservación; o (3) acordar un plan de manejo territorial sin que se declare un ANP. En este estudio de caso es posible identificar todas las características de un problema de tipo post-normal (Figura 4). Incluso, el proceso de negociación de las estrategias de conservación del Cerro del Águila podría considerarse un esfuerzo por establecer una comunidad extendida de pares. Sin embargo, ¿existen en este caso las condiciones contextuales mínimas para establecer una comunidad extendida de pares?

La importancia socioecológica del Cerro del Águila rebasa las posibilidades de lo que puede reflejar este estudio de caso. Los riesgos, la urgencia, los valores en disputa y las fuentes de incertidumbre que presento en este estudio de caso se suman a otras asociadas a la importancia de la conservación del Cerro del Águila. Por ejemplo, además de contribuir a la infiltración de agua, el Cerro del Águila provee otros importantes servicios como la regulación climática o la conservación

⁶ En este trabajo le doy ese nombre a la propuesta de conservación emitida por el IMPLAN, sin embargo, el nombre puede variar en distintas fuentes porque aún no se emite ningún decreto que reconozca su validez legal.

de la biodiversidad local. En ese sentido, la conservación del Cerro del Águila es mucho más compleja de lo que puede reflejar este estudio de caso. Sin embargo, en este estudio me enfoco en la importancia geohidrológica del Cerro del Águila porque ese fue el discurso del IMPLAN para promover estrategias de conservación y, en ese sentido, es suficiente para ilustrar mis argumentos sobre los retos y posibilidades para establecer comunidades extendidas de pares en el Sur Global.

Figura 4. Características post-normales de la conservación del Cerro del Águila.



6. Resultados

6.1 Condiciones contextuales para establecer comunidades extendidas de pares

Aunque el grupo de expertos en ciencia post-normal reconoce la importancia de evaluar las condiciones contextuales para conducir procesos de ciencia post-normal—específicamente a través del establecimiento de comunidades extendidas de pares—no identificaron ninguna condición como indispensable para conducir dichos procesos. Dado que la ciencia post-normal no es un recurso infalible para la solución de problemas sino una guía heurística de solución de controversias a través de intercambios de conocimiento y experiencias puede realizarse bajo cualquier contexto al margen de los posibles resultados que genere. Es decir, el objetivo de la ciencia post-normal está en mejorar la calidad de los procesos de intercambio entre agentes y no necesariamente en sus posibles resultados. Aunque en ese sentido los resultados de esta investigación indican que sería posible establecer comunidades extendidas de pares en condiciones contextuales adversas, también destacan la importancia de identificar y analizar la influencia de dichas condiciones sobre la calidad de los procesos deliberativos (Tabla 1).

Me has preguntado cómo uno puede hacer ciencia post-normal bajo condiciones en las que no hay una sociedad libre. Yo le daría la vuelta y diría que la ciencia post-normal se enlista en la búsqueda de una sociedad libre.

—Académico referente en ciencia post-normal.

En el ámbito social, la falta de seguridad de los participantes y las relaciones desiguales de poder pueden ser los principales retos contextuales para establecer comunidades extendidas de pares. En el primer caso, si las controversias sociales pueden escalar al punto en el que la vida o la integridad física de las personas interesadas está en riesgo es muy difícil mejorar la calidad de la toma de decisiones a partir de un proceso deliberativo. Por otro lado, las relaciones de poder pueden representar retos para el establecimiento de comunidades extendidas de pares porque estructuran los escenarios en los que pueden ocurrir intercambios deliberativos entre agentes sociales. Por ejemplo, si las personas o grupos interesados no tienen asegurados sus medios de vida y en ese sentido no pueden dedicar el tiempo necesario a la conformación de una comunidad extendida de pares. Otro ejemplo es la posible incompatibilidad social cultural o política de abordar controversias a través de diálogos tal como lo propone la ciencia post-normal; establecer comunidades extendidas de pares puede ser muy difícil en contextos democráticos débiles o en los que la democracia simplemente no es un régimen socialmente construido. Por ello, para establecer una comunidad extendida de pares basada en el diálogo sería útil evaluar la compatibilidad histórica del contexto local con principios democráticos. En este sentido, tanto la seguridad de los participantes como las relaciones de poder influyen directamente en la posibilidad de que se cumplan otras condiciones contextuales identificadas por el grupo de expertos en ciencia post-normal como la representación y participación de grupos interesados.

Yo considero que puedes discutir en términos de ciencia post-normal si nadie está bombardeando tu ciudad, si tienes comida para alimentarte o medicina para curarte.

—Académico referente en ciencia post-normal.

Estos tres mecanismos están asociados con barreras a la participación de los grupos interesados en los procesos de ciencia post-normal impuestas por diferentes expresiones de diferenciales de poder. Sin embargo, existen otros ámbitos más allá de las relaciones de poder en los que el contexto social influencia la conformación de comunidades extendidas de pares. Específicamente, la diversidad de formas de conocimiento o experiencia y los niveles de educación en el contexto local. En el primer caso, la apuesta de la ciencia post-normal reside en mejorar la calidad de los procesos de toma de decisiones con base en la valoración de formas de conocimiento y experiencia tradicionalmente negadas por la ciencia normal. Por ello, en las sociedades cuyos conocimientos (no científicos) tienden a ser homogéneos los procesos deliberativos podrían contar con menos herramientas para encontrar soluciones creativas a problemas complejos. En línea con este argumento, los niveles de educación escolar de una sociedad pueden facilitar la conformación de comunidades extendidas de pares si facilitan la comunicación de conocimiento científico con expertos no académicos (e.g., comunicación de modelos matemáticos). Sin embargo, la escolaridad podría perjudicar la calidad de los procesos de intercambio si implica el desarraigo de formas no escolarizadas de conocimiento (e.g., conocimiento tácito o tradicional) y en ese sentido reduce la diversidad de conocimientos útiles para los procesos deliberativos.

Tabla 1. Condiciones contextuales para la conformación de comunidades extendidas de pares. La frecuencia se refiere al número de menciones de cada condición; la definición corresponde al cómo el grupo de expertos en ciencia post-normal se refiere a cada condición.

Condiciones	Frecuencia	Definición
<i>Sociales</i>		
Seguridad	12	Certeza de los agentes involucrados de que su integridad física está a salvo
Equilibrio de poder	11	Capacidad de los agentes sociales para incidir sobre la definición y el manejo de controversias.
Representación	9	De todos los grupos sociales que tienen perspectivas en disputa en un proceso deliberativo.
Medios económicos	7	Capacidad de los agentes sociales involucrados para satisfacer sus necesidades básicas.
Educación	6	Nivel de educación escolarizada en grupos sociales que participan en procesos deliberativos.
Participación	5	Nivel de interacción y compromiso entre agentes sociales que participan en un proceso deliberativo.
Diversidad de formas de conocimiento	2	Tipos diferentes de conocimiento y experiencia que pueden enriquecer el intercambio en una comunidad extendida de pares.
<i>Institucionales</i>		
Flexibilidad	8	Voluntad y capacidad de los funcionarios y las instituciones de gobierno para superar regímenes tecnocráticos y aceptar formas no científicas o técnicas de evidencia.
Transparencia	8	Puede referirse al acceso a la información y al conocimiento por parte de los agentes sociales involucrados, pero también puede referirse a conductas de los funcionarios públicos opuestas a formas de corrupción (i.e., que utilicen sus capacidades institucionales para beneficiarse individualmente).
Legitimidad	4	Validación de los grupos sociales con la que cuentan las instituciones gubernamentales.
Tiempo	3	No forzar la formación de comunidades extendidas de pares a tiempos de agendas institucionales.
Presupuesto	2	Recursos con los que cuentan las instituciones para operacionalizar procesos deliberativos.
Confianza	2	Certeza que la sociedad civil deposita en las instituciones de gobierno o en sus funcionarios.
Voluntad política	1	Compromiso sostenido de funcionarios e instituciones para alcanzar un objetivo.
<i>Tecnocientíficas</i>		
Humildad	10	Apertura de los grupos académicos para dialogar con epistemologías no científicas.
Inclusión social	5	Capacidades académicas para incluir a grupos no académicos en proyectos de investigación
Comunidad transdisciplinaria	4	Comunidad científica local orientada al trabajo transdisciplinar.
Acceso a tecnología	3	Capacidad de los grupos académicos o de la sociedad civil para acceder a tecnologías simples que les permitan desarrollar sus propios argumentos.

En ámbito institucional, los resultados de las entrevistas indican que la ciencia post-normal requiere de instituciones gubernamentales flexibles, cuyos funcionarios estén dispuestos a superar regímenes tecnocráticos. Algunos aspectos relevantes de dicha flexibilidad son la valoración de formas de evidencia no científica o técnica en la toma de decisiones y ajustar el tiempo de los procesos institucionales a los tiempos que requiere la conformación de comunidades extendidas de pares. En ese sentido, otra condición es que las instituciones y sus funcionarios cuenten con la confianza de la comunidad extendida de pares. La construcción de confianza entre agentes, especialmente en problemas que involucran fuertes controversias sociales, suele ser un proceso lento, por ello es importante no forzar los posibles resultados de las comunidades extendidas de pares a una agenda institucional. Otra condición identificada es la ausencia de corrupción en las instituciones y su legitimidad ante la sociedad civil. Finalmente, el impulso institucional a la formación de comunidades extendidas de pares puede facilitarse si cuentan con presupuestos operativos suficientes para cubrir los gastos que conlleva. Por ejemplo, es difícil que un proceso de tipo post-normal compita contra estructuras institucionales tecnocráticas que reciben mucho más presupuesto y atención política. Sin embargo, aun con bajos presupuestos es posible impulsar comunidades extendidas de pares si existe la voluntad política al interior de las instituciones.

Las condiciones tecnocientíficas fueron las menos relevantes según la clasificación del grupo entrevistado, sin embargo, es posible identificar algunas condiciones relevantes. En este ámbito, es importante contar con una comunidad científica que produzca conocimientos transdisciplinarios u orientados a la transdisciplina. Para ello es útil, aunque no indispensable, que las políticas de ciencia y tecnología reconozcan y favorezcan la consolidación de esquemas de investigación afines a la ciencia post-normal y no se concentren únicamente en la producción de conocimiento científico disciplinar. Es útil que incluso los grupos de investigación enfocados en la producción de conocimiento científico normal consideren la utilidad de su trabajo para ser utilizado en procesos de tipo post-normal. Por otro lado, en el caso de los grupos de investigación con una orientación post-normal es importante que reconozcan con humildad las limitaciones técnicas, epistemológicas y políticas del conocimiento científico y que estén abiertos a integrar agentes fuera de la academia en sus proyectos. Esta condición está conectada con las posibilidades y limitaciones sociales para que grupos de la sociedad civil se integren a comunidades extendidas de pares. Más allá de estas condiciones tecnocientíficas, el grupo de expertos en ciencia post-normal coincide en que la propuesta de la ciencia post-normal radica en mejorar la calidad del manejo de la incertidumbre a partir de la extensión de la comunidad de pares y no del uso de tecnologías más precisas. Es decir, la propuesta de la ciencia post-normal no es tecnológica sino social. Aun así, la disponibilidad de tecnologías adecuadas para medir variables relevantes en cada caso es una condición deseable (e.g., dispositivos DIY) siempre que se use para mejorar la calidad del conocimiento según la propuesta de la ciencia post-normal.

6.2 Conservación del Cerro del Águila ¿una comunidad extendida de pares?

En esta sección, evalúo en qué medida existen las condiciones contextuales para establecer una comunidad extendida de pares orientada a democratizar las estrategias de conservación del Cerro del Águila. Elaboro dicho análisis a partir de las 18 condiciones identificadas por los expertos en ciencia post-normal (Tabla 1). Además, analizo en qué medida este estudio de caso puede ser considerado una comunidad extendida de pares en los términos definidos desde el enfoque de la ciencia post-normal. Encontré que en ninguna de las tres categorías de análisis existen las

condiciones contextuales que faciliten la conformación de comunidades extendidas de pares identificadas por el grupo de expertos en ciencia post-normal. Sin embargo, en las tres categorías existen oportunidades que las personas y grupos involucrados en este caso podrían aprovechar para avanzar el difícil objetivo de democratizar las estrategias de conservación del Cerro del Águila (Tabla 2).

Las condiciones sociales en el estudio de caso representan retos y oportunidades que coinciden con las respuestas del grupo de expertos en ciencia post-normal. Los retos sociales más importantes están relacionados con la falta de representación de todos los grupos con posible interés en el problema, la poca participación de los grupos que sí fueron convocados y por la falta de cohesión social entre los grupos que participaron; este último aspecto no fue identificado por el grupo de expertos en ciencia post-normal. La cohesión social es un reto importante porque la falta de vínculos (o incluso diferencias) personales limita que los ejidatarios y pequeños propietarios acuerden estrategias unificadas que les den más poder ante las instituciones de gobierno para defender sus intereses. A su vez, la falta de participación y de representación social han sido agravadas por los altos desequilibrios de poder asociados a la concentración de poder político y económico en agentes que no participaron de la comunidad extendida de pares. Específicamente, los ejidatarios y propietarios privados encuentran poca motivación para negociar con una institución de gobierno porque sienten (justificadamente) que sus peticiones no son tomadas en cuenta en la toma de decisiones. Es decir, sienten que su participación es utilizada únicamente para legitimar decisiones gubernamentales preconcebidas que después son presentadas como tomadas de forma participativa.

De las 18 condiciones identificadas por el grupo de expertos en ciencia post-normal entrevistados, la única que se cumple es la disponibilidad de contar con una base de conocimientos diversa como herramienta para mejorar la calidad del proceso deliberativo. Los ejidatarios y pequeños propietarios del Cerro del Águila tienen acuerdos y normas tácitas sobre la conservación de sus propiedades. En buena medida, gracias a ellos el Cerro del Águila tiene todavía un muy buen grado de conservación y sus procesos geológicos siguen funcionando y proporcionando a la población el servicio de infiltración de agua del que depende el abastecimiento del municipio. Esta base de conocimiento local y tradicional fue identificada por académicos que participaron en los talleres convocados por el IMPLAN como una herramienta de gran utilidad para negociar planes de conservación efectivos y socialmente adecuados. Sin embargo, su contribución a la comunidad extendida de pares ha sido limitada, además de por los factores sociales ya mencionados, por la dificultad de comunicar dicho conocimiento tácito a los representantes del IMPLAN (y viceversa). Por ejemplo, algunos ejidatarios y pequeños propietarios reconocen la calidad científica y técnica de la propuesta de decretar un ANP para conservar el Cerro del Águila. Sin embargo, consideran que la estrategia de comunicación utilizada por el IMPLAN, basada en la explicación técnica de la importancia ecológica de la zona, resultó incomprensible para muchas de las personas que rechazaron la propuesta de ANP. En esos casos, el uso de lenguaje técnico-científico pudo resultar intimidante para los participantes, especialmente personas mayores (60-70 años) que no tuvieron acceso a educación escolarizada básica.

Tabla 2. Presencia de las condiciones contextuales para establecer comunidades extendidas de pares identificadas por expertos en ciencia post-normal en el caso de la conservación del Cerro del Águila. La presencia indica en qué medida existe cada condición contextual identificada por el grupo de expertos en ciencia post-normal (barras verdes largas=presencia alta; barras amarillas medias=presencia media; barras rojas cortas=presencia baja); la importancia indica en qué medida dicha condición limita el desarrollo de una comunidad extendida de pares en el estudio de caso. Ambas categorías derivan del análisis cualitativo de entrevistas.

Condiciones	Presencia	Importancia	Descripción
<i>Sociales</i>			
Seguridad		Alta	Los posibles acuerdos a los que se llegue a través de una comunidad extendida de pares son ignorados si arriesgan la seguridad de los agentes que participan
Equilibrio de poder		Alta	Los acuerdos logrados están sujetos a agentes con más poder político y económico que no participaron en la comunidad extendida de pares.
Representación		Alta	No hubo representantes de instituciones relevantes ni de comunidades cercanas al Cerro del Águila que podrían haber estado interesadas.
Medios económicos		Baja	La mejora de los medios de vida fue un tema debatido y negociado, pero no limitó el intercambio entre agentes.
Educación		Media	Dificultad para comunicar conceptos técnicos.
Participación		Alta	Pocas reuniones organizadas y pocos asistentes.
Diversidad de formas de conocimiento		Media	El estado actual de conservación del Cerro del Águila es bueno gracias al manejo de ejidatarios y propietarios basado en su conocimiento local.
Cohesión social		Alta	La falta de vínculos personales entre ejidatarios y pequeños propietarios de la zona dificulta que exista una motivación por integrarse a un proyecto colectivo.

Tabla 2. (Continuación)

Condiciones	Presencia	Importancia	Descripción
<i>Institucionales</i>			
Flexibilidad		Media	La flexibilidad de los funcionarios de instituciones está limitada por sus obligaciones laborales, a pesar de que personalmente sí tengan flexibilidad.
Transparencia		Alta	Los posibles casos de corrupción evitan la construcción de confianza.
Legitimidad		Media	Ejidatarios y pequeños propietarios prefieren diseñar sus propias formas de manejo sin colaborar con el gobierno.
Presupuesto		Media	Las instituciones cuentan con pocos medios para organizar procesos de diálogo y muchos menos para realizar investigación.
Confianza		Alta	Los ejidatarios no quieren compartir información con el gobierno porque piensan que puede ser utilizada en su contra (e.g., para despojarlos de sus tierras).
Tiempo		Media	La continuidad del proyecto (y por ende la construcción de confianza) estuvo limitada por los cambios administrativos en el ayuntamiento.
Voluntad política		Media	Mientras algunos funcionarios de pocas instituciones se comprometieron mucho con el proyecto, otros no mostraron ningún interés.
Continuidad institucional		Alta	El diálogo entre agentes se ha detenido en cada cambio de administración gubernamental porque cada una cambia su agenda de intereses.
<i>Tecnocientíficas</i>			
Humildad		Media	Poca apertura de la comunidad científica local para participar en la comunidad extendida de pares o reconocer las limitaciones del conocimiento científico.
Inclusión social		Media	La participación académica fue muy baja, por lo que este sector no ha promovido procesos de inclusión social en los que se planteen discusiones epistemológicas.
Comunidad transdisciplinaria		Alta	Poca participación y con poca continuidad del sector académico.
Acceso a tecnología		Baja	No es una limitante porque la sociedad civil no ha controvertido hechos técnicos o científicos para lo que sería necesario el acceso a tecnología.

En el ámbito institucional, no encontré ninguna de las condiciones contextuales identificadas por el grupo de expertos en ciencia post-normal. En esta categoría, los retos contextuales más importantes están asociados a relaciones históricas de corrupción que limitan seriamente los intercambios entre agentes basados en la confianza y la transparencia (Cuadro 1). A pesar de que varios funcionarios del IMPLAN mostraron flexibilidad y voluntad política para impulsar la democratización de las estrategias de conservación, sus alcances han sido limitados por varios factores institucionales. Primero, la corrupción en el contexto local prácticamente imposibilita la construcción de confianza en diálogos que involucran a cualquier institución de gobierno. Por ejemplo, en algunas reuniones funcionarios del IMPLAN propusieron hacer un mapeo del Cerro del Águila con imágenes de drones para analizar información sobre el estado de conservación de sus ecosistemas. A pesar de la posible utilidad de esa información para justificar la necesidad de conservar la zona, los ejidatarios y pequeños propietarios se opusieron porque no quieren que el gobierno tenga ningún tipo de información sobre sus propiedades. Segundo, las instituciones del gobierno local cuentan con muy pocos recursos técnicos, humanos y económicos para sostener un proceso de diálogo por el tiempo suficiente. En consecuencia, la convocatoria de asistencia a los talleres fue muy limitada y asistieron muy pocos representantes de pocas localidades interesadas; incluso algunos colectivos sociales que participan activamente en la conservación del Cerro del Águila ni siquiera fueron invitadas a los talleres organizados por el IMPLAN. La baja representación social en el proceso podría ser explicada por las bajas capacidades técnicas y económicas de las instituciones municipales o por haber sido un proceso de participación simulada utilizado para legitimar un proyecto de conservación planeado por el gobierno municipal. En ese sentido, la voluntad política de algunos funcionarios puede ser una oportunidad para establecer comunidades extendidas de pares, pero es muy difícil que logren superar la desconfianza y la corrupción sistémica del contexto en el que trabajan.

Otro factor político institucional que más ha limitado la conformación de una comunidad extendida de pares es la discontinuidad institucional asociada a los cambios de administraciones públicas. En 2022 se cumplen 10 años de la primera propuesta de declarar el ANP Cerro del Águila diseñada por el IMPLAN, pero aproximadamente por 6 años no se hizo ningún tipo de trabajo porque cuando cambia la administración pública (especialmente si el partido político en el poder cambia), se modifica toda la agenda de trabajo. Incluso en los periodos de actividad de los procesos de diálogo las rivalidades entre partidos políticos limitan mucho que se establezca una comunidad extendida de pares. Por ejemplo, durante el 2019 el IMPLAN (municipal) invitó a las reuniones de trabajo a la SEMACDET (estatal) pero ningún funcionario asistió porque la administración municipal y la gubernamental pertenecían a partidos políticos distintos. En ese sentido, a pesar de no haber sido reconocida como una condición importante por el grupo de expertos en ciencia post-normal, la discontinuidad institucional evita que las instituciones le dediquen el tiempo suficiente a la construcción de una comunidad extendida de pares (lo que sí fue reconocido por el grupo de expertos).

Más allá de estas limitaciones institucionales, el propio planteamiento del proceso de participación promovido por el IMPLAN podría no estar orientado a la construcción de una comunidad extendida de pares congruente con los fundamentos de la ciencia post-normal. Las invitaciones a participar en dicho proceso fueron muy limitadas y excluyeron a ejidatarios, propietarios de áreas muy extensas del Cerro del Águila, a integrantes de movimientos sociales

interesados en la conservación del área y a grupos académicos (Cuadro 1). Dicha falta de representación puede explicarse por la falta de capacidades institucionales para gestionar y sostener un proceso deliberativo de gran escala que realmente busque la democratización de las decisiones sobre estrategias de conservación del Cerro del Águila. Sin embargo, otra posible explicación es que el proceso de participación promovido por el IMPLAN pudo haber sido planteado como una estrategia para legitimar la intención del gobierno municipal por declarar un ANP, pero sin buscar realmente la democratización de la toma de decisiones.

Cuadro 1. Viñeta sobre una reunión entre el IMPLAN y la Federación Estatal de Pequeños Propietarios Rurales de Michoacán.

El señor R de Tacícuaro me dijo que iba a haber una reunión de los propietarios del Cerro del Águila con el IMPLAN allá por el templo de San Francisco, en el centro de la ciudad. Fue en unas oficinas de una asociación civil que se llama Federación Estatal de Propietarios Rurales de Michoacán.

Ya en la reunión, el señor M, presidente de la asociación, estaba diciéndole a la gente del IMPLAN: “Vénganse, yo soy el representante de los propietarios que tienen tierras en el Cerro del Águila. Yo conozco sus posturas y aquí podemos tratar el tema de la declaración del Área Natural Protegida”. Yo estaba callado hasta que ya me enfadé. Levanté la mano y le dije al señor M: “Oiga, ¿usted me representa entonces?” Puso cara de susto porque obviamente no esperaba que uno de los propietarios estuviera allí.

En esa reunión me di cuenta de que el señor M estaba buscando que se declarara el Área Natural Protegida para que el financiamiento le llegara a él. Por decir algo, si llegaban diez pesos para pagar a un guardabosques, a la gente de Tacícuaro solo le iban a llegar dos y este señor se iba a quedar los otros ocho.

Esa asociación que supuestamente representa a pequeños propietarios a nivel estatal está coordinada por gente del PRI, por el hijo de un senador. De hecho, en el sexenio pasado, ahí llegaban apoyos como fertilizantes gratis que estaban destinados a Tacícuaro. Pero llegaban a las oficinas de esta asociación y ellos los vendían en Tacícuaro.

Yo por eso en esa reunión le dije a los del IMPLAN: “Yo a este señor no lo conozco, nunca lo he visto en el Cerro del Águila y a mí no me representa”.

Fuente: Información propia recabada a través de la técnica de triangulación de entrevistas.

Nota: Utilizo pseudónimos para proteger la identidad de los individuos, pero el nombre de las instituciones sí corresponde al original.

En el ámbito tecnocientífico de este estudio de caso, las condiciones identificadas por el grupo de expertos en ciencia post-normal se encuentran de forma muy limitada. En este ámbito, el reto más importante para la consolidación de una comunidad extendida de pares es la falta de solidez de una comunidad académica orientada hacia el trabajo transdisciplinar. Es decir, los grupos académicos locales afines a enfoques transdisciplinares son muy reducidos y han enfocado su trabajo en otras agendas, por lo que su participación en este caso ha sido muy limitada. Además, la justificación científica para promover la conservación del Cerro del Águila se basa en conocimientos

disciplinarios (e.g., geológicos, ecológicos) que dialogan muy poco entre sí y prácticamente nada con epistemologías no científicas. En consecuencia, la comunicación de los riesgos e incertidumbres asociados a la degradación del Cerro del Águila es muy deficiente, no solo en la comunidad extendida de pares, sino con la sociedad civil en general. La falta de participación de la comunidad académica local se debe, por una parte, a que este ejercicio de comunidad extendida de pares se ha centrado en resolver una controversia política (i.e., la viabilidad de esquemas de conservación) más que epistemológica (e.g., importancia socioecológica de la conservación).

En el sector académico hay una falta de compromiso, de interés y un desprecio por trabajar con funcionarios [de gobierno]. En el gobierno atienden emergencias todos los días; no pueden sentarse a pensar estrategias. A nosotros nos pagan por pensar y no queremos colaborar con el gobierno. Entonces sí creo que el sector académico local es parte del problema para que no se puedan implementar procesos de ciencia post-normal.

-Académica participante en los talleres organizados por el IMPLAN.

Por otro lado, la iniciativa por organizar espacios de diálogo sobre la conservación del Cerro del Águila partió de instituciones de gobierno y no de un grupo académico; Al igual que los grupos de la sociedad civil, los grupos académicos locales parecen evitar colaboraciones con el gobierno por las dificultades sociales e institucionales para construir confianza y por la dificultad de empatar las agendas de trabajo gubernamentales y académicas. En ese sentido, aun es necesario incrementar el compromiso de los grupos académicos para poder considerar este caso una comunidad extendida de pares.

7. Discusión

Dos hallazgos principales emergen de este estudio: (1) La conformación de comunidades extendidas de pares puede enfrentar retos graves cuando las condiciones contextuales impiden que los desacuerdos entre agentes puedan discutirse en entornos seguros y en los que las relaciones de poder estructuran los tipos de intercambio. Sin embargo, aun en esos contextos intentar un abordaje post-normal de las controversias puede ser útil como estrategia hacia la democratización de la toma de decisiones; y (2) Las comunidades extendidas de pares heredan características del contexto en el que emergen, sin embargo, aun en contextos en los que las condiciones para hacer ciencia post-normal están casi ausentes es posible identificar oportunidades para impulsar diálogos deliberativos que puedan considerarse comunidades extendidas de pares.

7.1 Condiciones contextuales para establecer comunidades extendidas de pares

El primer hallazgo de este estudio se inserta en una discusión emergente sobre cómo es posible llevar a la práctica los principios teóricos y epistemológicos de la ciencia post-normal (Dankel et al., 2017; De Marchi et al., 2022; Petersen et al., 2011). En general, los resultados de las entrevistas realizadas a expertos en ciencia post-normal muestran una influencia muy importante de las condiciones contextuales sobre el desarrollo de procesos que buscan establecer comunidades extendidas de pares. En ese sentido ¿Puede la ciencia post-normal lidiar con condiciones contextuales adversas que son, además, las que la hacen más necesaria? Los resultados de esta investigación son consistentes con hallazgos de investigaciones empíricas previas que vinculan a las

asimetrías de poder con dificultades para alcanzar una participación social profunda y sostenida en el tiempo (Bremer et al., 2018; Fritz y Binder, 2020; Pimbert y Barry, 2021). A pesar de la importancia de la inclusión epistémica basada en la participación (Chiaravalloti et al., 2022; Stirling, 2010), los resultados de esta investigación indican que establecer diálogos horizontales en contextos con altas disparidades de poder puede ser un objetivo utópico. Es decir, que debido a las disparidades de poder los agentes sociales involucrados en evaluaciones extendidas difícilmente pueden tener las mismas capacidades de incidencia sobre el análisis y menos aún sobre la toma de decisiones, por lo que es problemático llamarles pares. En un sentido amplio, considerar como pares a agentes que normalmente no son considerados como tales conlleva una extensión de los derechos de acceso al conocimiento y a la democratización de la toma de decisiones. Es decir, conlleva una redistribución del poder de decidir (Healy, 1999). Sin embargo, esta investigación sugiere que la posibilidad de extender los derechos sobre la toma de decisiones puede ser muy limitada si no hay procesos sociales orientados a equilibrar relaciones de poder o minimizar sus formas de expresión que limitan el intercambio entre agentes (e.g., violencia y coerción).

Daniel Sarewitz (2015) argumenta que los análisis de riesgo son fenómenos culturales y políticos más que científicos, por lo que analizarlos y abordarlos desde perspectivas “únicamente” científicas lleva a estrategias sesgadas y arbitrariamente reduccionistas. Este argumento está en la base de la inclusión epistémica que buscan enfoques como la ciencia post-normal (Dankel et al., 2017; Funtowicz y Ravetz, 1993; O’Connor, 1999). Mi análisis sugiere que cuando las características democráticas de una sociedad son muy débiles, la inclusión epistémica en los análisis de riesgos e incertidumbres tampoco pueden ser resueltos cabalmente por la ciencia post-normal. Sin embargo, la ciencia post-normal ha sido planteada como una estrategia para democratizar el análisis de riesgos y las decisiones que se toman con base en ellos, pero no es una solución infalible (Funtowicz y Ravetz, 2020; Strand, 2017). Las comunidades extendidas de pares son procesos reflexivos que enfrentan retos y contradicciones internas que las hacen susceptibles a retos contextuales como las relaciones de poder que mostramos en este estudio (Guimarães Pereira y Völker, 2020). En ese sentido, las comunidades extendidas de pares son una suerte de utopía en constante construcción. Es decir, probablemente no logren una democratización completa de los análisis de calidad del conocimiento ni de las estrategias para abordar problemas post-normales, pero los esfuerzos por conformar comunidades extendidas de pares están en la búsqueda de esa utopía.

La influencia de las relaciones de poder sobre procesos de inclusión epistémica que podrían considerarse comunidades extendidas de pares es un aspecto de análisis cada vez más discutido en la literatura sobre ciencia post-normal o enfoques transdisciplinarios afines (Lam et al., 2021; Nogueira et al., 2021; Serrao-Neumann et al., 2021; Strumińska-Kutra y Scholl, 2022). No obstante, las propuestas analíticas de dichos enfoques sobre cómo comprender y abordar las relaciones de poder para minimizar su efecto en procesos de comunidades extendidas de pares aún son insuficientes para determinar cómo abordar el poder desde la perspectiva de la ciencia post-normal (Fritz y Binder, 2020). Probablemente, dicha carencia se deba a que el análisis del poder no fue inicialmente un eje de interés para la ciencia post-normal porque no se trata de una teoría de filosofía política sino de una idea sobre cómo analizar y lidiar con problemas de tipo post-normal (Strand, 2017). Sin embargo, cada vez es más clara la importancia de incorporar herramientas teóricas y metodológicas para comprender las relaciones de poder en las comunidades extendidas

de pares o para tratar de minimizar su efecto (Bremer et al., 2018; Lam et al., 2021; Pimbert y Barry, 2021).

Según investigaciones previas, las relaciones de poder limitan intercambios entre agentes a través de mecanismos como la concentración de la capacidad de decidir qué agentes participan, la despolitización de los problemas discutidos o la definición arbitraria de agendas para discutir ciertos problemas y no otros (Akaateba et al., 2018; Foley et al., 2017; Turnhout et al., 2020). El primer hallazgo de este estudio coincide con dichas investigaciones. Sin embargo, también destacan una condición contextual especialmente importante: la posibilidad de que los intercambios entre agentes ocurran en entornos seguros en los que su integridad física no se ponga en riesgo por participar en una comunidad extendida de pares. En ese sentido, el grupo de expertos en ciencia post-normal entrevistado identificó la importancia de que los intercambios entre agentes ocurran de forma segura y que no empeoren los conflictos existentes como una de las condiciones sociales más importantes y a la vez difíciles de encontrar.

Considerando los retos que presentan las relaciones de poder y las diversas formas en las que se pueden expresar en diferentes contextos, la práctica de la ciencia post-normal puede insertarse en procesos sociales emergentes no controlados por la academia ni por las instituciones de gobierno (Conde, 2014; Kinchy, 2012). Estos procesos que pueden manifestarse como movimientos sociales o diferentes formas de activismo pueden ganar el suficiente alcance sociopolítico como para balancear relaciones de poder que limitan el intercambio entre agentes (Toledo, 2015). En este sentido, la existencia de agentes sociales comprometidos con involucrarse en comunidades extendidas de pares emerge como una condición social que posibilita la consolidación de procesos empíricos de ciencia post-normal. Posiblemente, la presencia de agentes sociales comprometidos sea más factible en contextos en los que dichos agentes padecen de primera mano problemas ambientales que requerirían de un abordaje post-normal (Barr y Woodley, 2019). Por ello, la necesidad de un entorno seguro descrita anteriormente contrasta con la postura de investigaciones empíricas que han construido redes de colaboración entre ciencia y sociedad en problemas que involucran un alto grado de violencia y conflicto (Martinez-Alier et al., 2011). Por ejemplo, en el contexto de muchos conflictos ambientales han surgido colaboraciones entre el sector académico y grupos organizados de la sociedad civil a pesar de los riesgos que dichas movilizaciones conllevan para sus participantes (Arancibia y Motta, 2019; Conde, 2014; Kinchy, 2012). A su vez, para aprovechar la existencia de agentes sociales comprometidos es preciso que los grupos académicos locales reconozcan el valor social y epistemológico de los conocimientos y experiencias que resguardan las redes de activistas y expertos no académicos (Arancibia, 2016); una condición descrita por el grupo de expertos entrevistados en este estudio como “humildad” académica.

Con base en los resultados del primer objetivo de esta investigación, considero que no existen condiciones que podríamos llamar indispensables para hacer ciencia post-normal. Sin embargo, las condiciones contextuales analizadas en esta investigación tienen una gran influencia sobre el desenvolvimiento de procesos prácticos de ciencia post-normal y sus alcances sociales, políticos o científicos. A pesar de los múltiples esfuerzos académicos por encontrar factores de éxito en las colaboraciones entre ciencia, política y sociedad (Beier et al., 2017; Reed et al., 2014), la idea de hacer ciencia post-normal es flexible y no se reduce a una serie de recomendaciones metodológicas (Funtowicz y Ravetz, 2020; Strand, 2017). Por ello, evaluar su factibilidad en diferentes contextos podría ser una tarea inconsistente con los fundamentos epistemológicos de la idea de ciencia post-

normal. Sin embargo, el análisis presentado en esta investigación sobre las dificultades para conducir procesos prácticos de ciencia post-normal (e.g., a través de comunidades extendidas de pares) llama a una profundizar la discusión sobre las posibilidades e implicaciones de denominar “pares” a agentes que no pueden tener el mismo alcance sociopolítico (Karpińska, 2018; Turnpenny et al., 2011). Considerando la importante influencia de las condiciones contextuales sobre el desarrollo y la consolidación de comunidades extendidas de pares ¿Qué retos y oportunidades específicas pueden encontrarse en algunos contextos del Sur Global?

7.2 Retos y oportunidades para hacer ciencia post-normal en el Sur Global

El segundo hallazgo de esta investigación indica que las comunidades extendidas de pares adquieren dinámicas sociales, institucionales y tecnocientíficas del contexto en el que surgen, incluyendo retos y oportunidades para su conformación. Cuatro ejemplos que emanan de los resultados de este estudio son la falta de confianza en las instituciones de gobierno; la baja respuesta de los ejidatarios y propietarios privados ante la convocatoria del IMPLAN; la falta de tiempo dedicada a la conformación de la comunidad extendida de pares por parte de instituciones y sociedad civil; y la poca participación de grupos académicos con un enfoque transdisciplinar. Estas cuatro características encontradas en el estudio de caso son explicadas por relaciones históricas de asimetrías de poder, violencia, coerción y corrupción en el contexto local. En buena medida, los retos para la ciencia post-normal asociados a los desequilibrios de poder encontrados en el estudio de caso coinciden con los hallazgos del primer objetivo de esta investigación y de investigaciones empíricas previas. Por ejemplo, es difícil que las comunidades extendidas de pares superen condiciones muy arraigadas a los contextos locales como la distribución económica desigual (Pimbert y Barry, 2021), la violencia de género (Bremer et al., 2018) o la falta de comunicación entre grupos académicos e instituciones de gobierno (Guimarães Pereira y Funtowicz, 2006). Sin embargo, además de retos, los contextos locales en los que se desenvuelven las comunidades extendidas de pares pueden ofrecer oportunidades para fortalecer la calidad de los intercambios entre agentes. Un ejemplo que emana de los resultados de este estudio es que la calidad de los diálogos entre agentes sociales podría beneficiarse si se adoptan estrategias efectivas para incluir el conocimiento local de ejidatarios y pequeños propietarios sobre estrategias de conservación (Giatti, 2019; Meisch et al., 2022).

El análisis del estudio de caso coincide con el hallazgo del primer objetivo de esta investigación sobre las limitaciones que suponen los desequilibrios de poder para alcanzar intercambios profundos entre agentes sociales. Sin embargo, el análisis del estudio de caso muestra que las diferencias de poder no solo limitan la calidad de la participación, sino que estructuran los tipos de intercambios en una comunidad extendida de pares. Un ejemplo que emana del estudio de caso presentado es que el IMPLAN no ha podido superar los retos que le representa construir confianza con los ejidatarios y propietarios privados en un contexto en el que las relaciones históricas entre agentes están mediadas por la corrupción. En relación con este hallazgo, las principales críticas a las posibilidades de aterrizar los fundamentos teóricos de la ciencia post-normal en experiencias empíricas se basan en las dificultades que conlleva debatir sobre la calidad del conocimiento sin mirar las relaciones de poder que determinan quién participa en el debate (Karpińska, 2018; Turnpenny et al., 2011; Wesselink y Hoppe, 2011). En ese sentido, muchas reflexiones académicas recientes elaboran posibles mecanismos para mejorar la calidad de la participación cuando es

limitada por relaciones de poder (Bremer et al., 2018; Giatti, 2022; Pimbert y Barry, 2021). Aunque los resultados de este estudio coinciden con la necesidad de mejorar la calidad de la participación, también muestran que las relaciones de poder pueden afectar estructuralmente el desempeño de las comunidades extendidas de pares (i.e., más allá de limitar la participación). Por ejemplo, debilitando económica y políticamente a las instituciones locales de ciencia y tecnología (Sibanda y Ofir, 2021).

Más allá de las diferentes expresiones de las relaciones de poder, otro factor estructural que podría limitar la consolidación de una comunidad extendida de pares y sus posibles impactos en la toma de decisiones políticas es la violencia y la coerción. En el contexto local, al igual que en muchos contextos de América Latina, el comportamiento social y las decisiones políticas están fuertemente influenciadas por la coerción y la violencia (Lomnitz, 2005; Nuijten, 2016). De hecho, encontrar declaraciones directas sobre la influencia de la violencia en el estudio de caso es una labor difícil porque es un tema sensible que podría poner en riesgo la seguridad de quienes fueron entrevistados. Sin embargo, estudios previos específicos del contexto local evidencian la influencia de la violencia sobre la expansión aguacatera (Alarcón-Chaires, 2020; Denvir et al., 2021) y la expansión inmobiliaria en el municipio (Napoletano et al., 2019). En el caso específico de la consolidación de una comunidad extendida de pares, la influencia de la violencia y la coerción radica en la concentración del poder fáctico sobre el territorio. Por ejemplo, aunque ejidatarios, propietarios privados e instituciones de gobierno logren la consolidación de una comunidad extendida de pares para discutir la conservación del Cerro del Águila, sus determinaciones no tienen forma de contrarrestar las expresiones de violencia en el contexto local; si los ejidatarios o propietarios privados del Cerro del Águila reciben amenazas del crimen organizado para vender sus propiedades lo van a hacer porque su seguridad depende de ello. En ese sentido, la violencia en el estudio de caso podría no ser una limitante para establecer diálogos entre agentes sociales, pero sí para que sus negociaciones alcancen efectos reales sobre la gestión de los problemas que buscan enfrentar.

Además de la coerción y la violencia, los resultados del estudio de caso expuesto indican que la corrupción emerge como un elemento que estructura los intercambios entre agentes. Específicamente, la convocatoria de participación del IMPLAN excluyó a ejidatarios, propietarios privados o colectivos sociales que podrían tener un gran interés en la conservación del Cerro del Águila e incluyó a grupos con menor relevancia en el problema (i.e., la Federación Estatal de Propietarios Rurales del Estado de Michoacán). En ese sentido, las consultas promovidas por el IMPLAN tienen más características de un proceso de legitimación de proyectos gubernamentales que de participación horizontal. Hace más de 50 años, Arnstein (1969) comenzó a desarrollar los argumentos académicos que permiten analizar las inconsistencias de este proceso participativo. De hecho, sería posible argumentar que el caso analizado en este estudio está más cercano a la manipulación que a un proceso participativo bajo el control ciudadano (Cornwall, 2008). En ese sentido, los niveles de participación, representación e inclusión epistémica se encuentran muy lejos de poder ser considerados una comunidad extendida de pares coherente con la propuesta de la ciencia post-normal (Healy, 1999; O'Connor, 1999). De hecho, documentaciones más recientes sobre procesos similares argumentan que lejos de empoderar a grupos vulnerables, pueden agravar los desequilibrios de poder y los problemas que pretendían atenderse a través de la participación (Denney et al., 2018; Dunlap, 2017; Turnhout et al., 2020).

Los argumentos expuestos con relación a la influencia estructural del contexto en el que emergen los procesos prácticos de ciencia post-normal pueden expresarse de formas muy distintas en cada contexto local. Este análisis resalta la importancia de evaluar los posibles retos y oportunidades que ofrecen los contextos sociales, institucionales y tecnocientíficos como una estrategia de anticipación para diseñar herramientas metodológicas que permitan lidiar con ellos. En ese sentido, responde al interés académico sobre cómo es posible minimizar la influencia de las relaciones de poder en contextos que parecen incompatibles con procesos de diálogo deliberativo (Djenontin y Meadow, 2018; Wironen et al., 2019). Sin embargo, en este estudio evalué únicamente la influencia de las condiciones contextuales para la conformación de comunidades extendidas de pares, pero no sobre los resultados que pueden generar en la toma de decisiones. Incluso cuando se logran diálogos intersectoriales que pueden ser considerados comunidades extendidas de pares (Guimarães Pereira y Funtowicz, 2006), sus deliberaciones pueden enfrentar muy diversos retos para impactar en la toma de decisiones (SAPEA, 2019). Por ejemplo, en el caso de estudio presentado, la seguridad de los participantes no fue un factor contextual limitante porque la seguridad de los ejidatarios y propietarios privados no estaba en riesgo por el hecho de participar en las evaluaciones de estrategias de conservación propuestas por el IMPLAN. Sin embargo, los resultados finales sobre la conservación del Cerro del Águila sí dependen de la seguridad de los propietarios porque con frecuencia son forzados a vender sus tierras a productores de aguacate a través de estrategias de coerción.

Los retos y las oportunidades para consolidar una comunidad extendida de pares para la conservación del Cerro del Águila han sido identificados en literatura que analiza las posibilidades de conducir colaboraciones transdisciplinarias coherentes con la ciencia post-normal tanto para el Norte (Nogueira et al., 2021; Petersen et al., 2011; Udovyk y Gilek, 2014) como para el Sur Global (Ayala-Orozco et al., 2018; Cockburn et al., 2018; Serrao-Neumann et al., 2021). Sin embargo, el objetivo de este análisis no es generalizar sus hallazgos para contextos tan amplios y diversos como el Sur Global. De hecho, las condiciones sociales, institucionales y tecnocientíficas más limitantes para un abordaje post-normal de la conservación del Cerro del Águila podrían encontrarse en contextos específicos como América Latina, pero podrían cambiar en otros contextos del Sur Global como Asia (Aryal et al., 2021). En esta investigación presento un análisis sobre las posibilidades de hacer ciencia post-normal en un contexto gobernado por la corrupción, la desconfianza, la violencia y las diferencias de poder (Lomnitz, 2005; Nuijten, 2016), pero no presento un análisis exhaustivo de los posibles retos que enfrentaría la ciencia post-normal en otros contextos del Sur Global. En ese sentido, defiendo la importancia de evaluar el contexto social, institucional y tecnocientífico como parte de los procesos reflexivos sugeridos desde el enfoque de la ciencia post-normal (Van Der Sluijs et al., 2005), pero sugiero que hacer ciencia post-normal sea más fácil en otros contextos. Incluso en el Norte Global, consolidar procesos de ciencia post-normal puede ser difícil debido a, por ejemplo, la expansión de regímenes autoritarios o de ultra-derecha, la construcción de discursos presentados como verdades científicas para justificar posturas políticas (Muradian y Pascual, 2020).

8. Conclusiones

En esta investigación abordé una controversia académica sobre las posibilidades para aterrizar los fundamentos teóricos de la ciencia post-normal en contextos sociales, institucionales y tecnocientíficos que parecen incompatibles con intercambios deliberativos entre agentes sociales.

En primer lugar, abordo la pregunta de si existen condiciones sociales, institucionales o tecnocientíficas que podrían reconocerse como mínimas indispensables para hacer ciencia post-normal, por ejemplo, a través de comunidades extendidas de pares. Aporto evidencia basada en las visiones de un grupo de expertos en ciencia post-normal para mostrar que las comunidades extendidas de pares suelen enfrentar tensiones con el contexto en el que emergen que las hacen ejercicios imperfectos en constante evolución. En la visión del grupo de expertos entrevistado, los fundamentos epistemológicos de la ciencia post-normal como la evaluación de la calidad del conocimiento y la consideración de la incertidumbre tienden a la universalidad; es decir, que pueden ser relevantes para cualquier contexto. Sin embargo, las estrategias metodológicas y sociopolíticas para tratar de establecer comunidades extendidas de pares requieren de un aterrizaje localizado en todos los casos. En concreto, el análisis que presento en esta investigación sugiere que no existen condiciones que podamos llamar indispensables para la ciencia post-normal porque su práctica suele ser entendida como una guía heurística más que una serie de lineamientos fijos. Sin embargo, este análisis también sugiere una influencia muy importante de las condiciones sociales, institucionales o tecnocientíficas sobre la interacción en comunidades extendidas de pares y sus alcances sociales, políticos y científicos. Específicamente, es importante que los intercambios entre agentes ocurran en entornos seguros en los que puedan expresarse visiones antagónicas sin que la seguridad de los participantes se ponga en riesgo y en los que se puedan minimizar los efectos de disparidades de poder que alejan a las comunidades extendidas de pares de la democratización.

En segundo lugar, analizo la influencia de las condiciones identificadas por el grupo de expertos en ciencia post-normal sobre la posibilidad de hacer ciencia post-normal en contextos del Sur Global. Específicamente en contextos en los que las relaciones sociales y políticas son altamente influenciadas por la corrupción y la violencia como lo es en México y contextos similares como muchos otros en América Latina. Para ello, aporto evidencia empírica sobre la influencia estructural de las relaciones de poder, la corrupción, la violencia y la coerción que han limitado el desarrollo de comunidad extendida de pares en el caso de la conservación de un área de gran relevancia ambiental amenazada por la expansión del commodity de aguacate y la expansión inmobiliaria. Argumento que las comunidades extendidas de pares incorporan dinámicas del contexto social, institucional y tecnocientífico en el que emergen sin que lleguen a estar determinadas por dichos contextos. A su vez, incorporar dichas dinámicas les implica retos y oportunidades particulares para cada contexto específico. Por ejemplo, en el estudio de caso analizado no se ha logrado construir confianza entre los agentes que participaron debido a que las interacciones entre sociedad civil y gobierno están casi siempre mediadas por diferentes formas de corrupción. El enfoque de esta investigación está en analizar los retos y oportunidades específicos de hacer ciencia post-normal en el Sur Global en contraste con el Norte Global. Sin embargo, los hallazgos y las reflexiones de esta investigación podrían ser generalizables solo a contextos en los que la corrupción, la violencia y la coerción gobiernan las interacciones entre agentes, por ejemplo, muchos territorios de América Latina.

A partir de la evidencia empírica que proveen tanto las experiencias del grupo de expertos en ciencia post-normal y el estudio de caso analizado, de esta tesis emergen recomendaciones metodológicas y teóricas al campo específico de la ciencia post-normal pero que pueden resultar útiles para enfoques transdisciplinarios afines. En el ámbito metodológico, este estudio resalta la utilidad de evaluar la influencia de las condiciones contextuales sobre el desarrollo de las

comunidades extendidas de pares como parte de los procesos reflexivos que permiten reorientar sus trayectorias y objetivos. Esta sugerencia podría ser útil para anticipar retos en la conformación de comunidades extendidas de pares y aprovechar oportunidades que brinda su contexto (e.g., conocimiento local, movimientos sociales). En el ámbito teórico, este estudio destaca la necesidad de incorporar análisis de las relaciones de poder orientados específicamente a fortalecer el abordaje de problemas de tipo post-normal. La influencia de las relaciones de poder sobre la posibilidad de construir “situaciones ideales de diálogo” ha sido muy estudiada desde diversas posturas de la filosofía política (Habermas, 1996). En ese sentido, los análisis de tipo post-normal podrían enriquecerse significativamente incorporando los avances de la filosofía política sobre cómo lidiar con relaciones de poder sin perder su énfasis en el análisis de riesgos e incertidumbres.

Bibliografía

- Adeola, F. O. (2000). Cross-National Environmental Injustice and Human Rights Issues: A Review of Evidence in the Developing World. *American Behavioral Scientist*, 43(4), 686–706. <https://doi.org/10.1177/00027640021955496>
- Akaateba, M. A., Huang, H., & Adumpo, E. A. (2018). Between co-production and institutional hybridity in land delivery: Insights from local planning practice in peri-urban Tamale, Ghana. *Land Use Policy*, 72, 215–226. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.12.043>
- Alarcón-Chaires, P. (2020). Aguacate: El desierto verde mexicano. *Diálogos Ambientales*, 47–52.
- Ander-Egg, E. (2003). *Repensando la investigación-acción-participativa* (4th ed.). Lumen Hvmnitas.
- Arancibia, F. (2016). Rethinking Activism and Expertise within Environmental Health Conflicts. *Sociology Compass*, 10(6), 477–490. <https://doi.org/10.1111/SOC4.12374>
- Arancibia, F., & Motta, R. (2019). Undone Science and Counter-Expertise: Fighting for Justice in an Argentine Community Contaminated by Pesticides. *Science as Culture*, 28(3), 277–302. <https://doi.org/10.1080/09505431.2018.1533936>
- Arellano Pérez, P., García Esqueda, G., López García, I., Márquez Prado, C., Moreno Ruíz, J. A., & Tapia Sánchez, X. (2021). *Establecimiento de un Área Natural Protegida en el Cerro del Águila (Morelia, Michoacán): Una exploración de las ventajas y desventajas*.
- Arnstein, S. R. (1969). A Ladder Of Citizen Participation. *Journal of the American Planning Association*, 35(4), 216–224. <https://doi.org/10.1080/01944366908977225>
- Aryal, K., Laudari, H. K., Neupane, P. R., & Maraseni, T. (2021). Who shapes the environmental policy in the global south? Unpacking the reality of Nepal. *Environmental Science & Policy*, 121, 78–88. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2021.04.008>
- Assies, W., & Duhau, E. (2009). Land tenure and tenure regimes in Mexico: An overview. In J. M. Ubik, A. J. Hoekema, & W. Assies (Eds.), *Legalising land rights* (pp. 385–386). Leiden University Press.
- Ávila García, P., & Pérez Monroy, A. (2014). Pobreza urbana y vulnerabilidad en la ciudad de Morelia. In A. Vieyra & A. Larrazábal (Eds.), *Urbanización, sociedad y ambiente* (pp. 223–270). CIGA-UNAM.
- Ayala-Orozco, B., Rosell, J. A., Merçon, J., Bueno, I., Alatorre-Frenk, G., Langle-Flores, A., & Lobato,

- A. (2018). Challenges and strategies in place-based multi-stakeholder collaboration for sustainability: Learning from experiences in the Global South. *Sustainability (Switzerland)*, *10*(9). <https://doi.org/10.3390/su10093217>
- Ayuntamiento de Morelia. (2022). *Anuncia Alfonso Martínez instalación de nuevo parque agroindustrial en Morelia*. <https://www.morelia.gob.mx/anuncia-alfonso-martinez-instalacion-de-nuevo-parque-agroindustrial-en-morelia/>
- Barr, S., & Woodley, E. (2019). Enabling communities for a changing climate: Re-configuring spaces of hazard governance. *Geoforum*, *100*(February), 116–127. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.02.007>
- Beier, P., Hansen, L. J., Helbrecht, L., & Behar, D. (2017). A How-to Guide for Coproduction of Actionable Science. *Conservation Letters*, *10*(3), 288–296. <https://doi.org/10.1111/CONL.12300>
- Benessia, A., & De Marchi, B. (2017). When the earth shakes ... and science with it. The management and communication of uncertainty in the L'Aquila earthquake. *Futures*, *91*, 35–45. <https://doi.org/10.1016/J.FUTURES.2016.11.011>
- Blaser, M. (2013). Notes towards a political ontology of 'environmental' conflicts. In L. Green (Ed.), *Contested ecologies: Dialogues in the South on Nature and Knowledge* (pp. 13–27). HSRC Press.
- Bravo-Espinosa, M., Mendoza, M. E., Carlón Allende, T., Medina, L., Sáenz-Reyes, J. T., & Páez, R. (2014). Effects of converting forest to avocado orchards on topsoil properties in the Trans-Mexican volcanic system, Mexico. *Land Degradation and Development*, *25*(5), 452–467. <https://doi.org/10.1002/ldr.2163>
- Bremer, S., Stiller-Reeve, M., Blanchard, A., Mamnun, N., Naznin, Z., & Kaiser, M. (2018). Co-producing “post-normal” climate knowledge with communities in northeast Bangladesh. *Weather, Climate, and Society*, *10*(2), 259–268. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-17-0033.1>
- Brister, E. (2016). Disciplinary capture and epistemological obstacles to interdisciplinary research: Lessons from central African conservation disputes. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, *56*, 82–91. <https://doi.org/10.1016/J.SHPSC.2015.11.001>
- Chiaravalloti, R. M., Skarlatidou, A., Hoyte, S., Badia, M. M., Haklay, M., & Lewis, J. (2022). Extreme citizen science: Lessons learned from initiatives around the globe. *Conservation Science and Practice*, *4*(2), e577. <https://doi.org/10.1111/CSP2.577>
- Cockburn, J., Palmer, C. (Tally) G., Biggs, H., & Rosenberg, E. (2018). Navigating multiple tensions for engaged praxis in a complex social-ecological system. *Land*, *7*(4), 129. <https://doi.org/10.3390/land7040129>
- Comunidad Ecológica Jardines de La Mintsita, Casa Lenin Multiversidad de la Vida, Feria del Agua y Tianguis La Gotita, & Grupo de Investigación en Ciencia y Conocimiento Comunitario Territorial. (2021). *Planteamientos sobre el proyecto de Programa Municipal de Desarrollo Urbano Morelia PMDU 2020-2040*. <https://sites.google.com/view/jardinesdelcorazon/>
- CONAGUA. (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Morelia-Queréndaro (1602), estado de Michoacán*. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/michoacan/DR_1602.pdf

- Conde, M. (2014). Activism mobilising science. *Ecological Economics*, 105, 67–77. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.05.012>
- Cornwall, A. (2008). Unpacking “Participation” Models, meanings and practices. *Community Development Journal*, 43(3), 269–283. <https://doi.org/10.1093/cdj/bsn010>
- Dados, N., & Connell, R. (2012). The Global South. *Contexts*, 11(1), 12–13. <https://doi.org/10.1177/1536504212436479>
- Dankel, D. J., Vaage, N. S., & van der Sluijs, J. P. (2017). Post-normal science in practice. *Futures*, 91, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.05.009>
- De Marchi, B., Ficorilli, A., & Biggeri, A. (2022). Research is in the air in Valle del Serchio. *Futures*, 137, 102906. <https://doi.org/10.1016/J.FUTURES.2022.102906>
- Denhardt, J., Terry, L., Delacruz, E. R., & Andonoska, L. (2009). Barriers to citizen engagement in developing countries. *International Journal of Public Administration*, 32(14), 1268–1288. <https://doi.org/10.1080/01900690903344726>
- Denney, J. M., Case, P. M., Metzger, A., Ivanova, M., & Asfaw, A. (2018). Power in participatory processes: reflections from multi-stakeholder workshops in the Horn of Africa. *Sustainability Science*, 13(3), 879–893. <https://doi.org/10.1007/S11625-018-0533-X/TABLES/4>
- Denvir, A., Arima, E. Y., González-Rodríguez, A., & Young, K. R. (2021). Ecological and human dimensions of avocado expansion in México: Towards supply-chain sustainability. *Ambio*, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01538-6>
- Djenontin, I. N. S., & Meadow, A. M. (2018). The art of co-production of knowledge in environmental sciences and management: lessons from international practice. *Environmental Management*, 61(6), 885–903. <https://doi.org/10.1007/s00267-018-1028-3>
- Dorninger, C., Hornborg, A., Abson, D. J., von Wehrden, H., Schaffartzik, A., Giljum, S., Engler, J. O., Feller, R. L., Hubacek, K., & Wieland, H. (2021). Global patterns of ecologically unequal exchange: Implications for sustainability in the 21st century. *Ecological Economics*, 179, 106824. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2020.106824>
- Dumoulin Kervran, D., Kleiche-Dray, M., & Quet, M. (2019). Going South. How STS could think science in and with the South? <https://doi.org/10.1080/25729861.2018.1550186>, 1(1), 280–305. <https://doi.org/10.1080/25729861.2018.1550186>
- Dunlap, A. (2017). “A Bureaucratic Trap:” Free, Prior and Informed Consent (FPIC) and Wind Energy Development in Juchitán, Mexico. <https://doi.org/10.1080/10455752.2017.1334219>, 29(4), 88–108. <https://doi.org/10.1080/10455752.2017.1334219>
- Elliott, K. C. (2015). Selective ignorance in environmental research. In M. Gross & L. McGoey (Eds.), *Routledge International Handbook of Ignorance Studies* (pp. 165–173). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315867762-20/SELECTIVE-IGNORANCE-ENVIRONMENTAL-RESEARCH-KEVIN-ELLIOTT>
- Escobar, A. (2016). Thinking-feeling with the earth: Territorial struggles and the ontological dimension of the epistemologies of the south. *AIBR Revista de Antropologia Iberoamericana*, 11(1), 11–32. <https://doi.org/10.11156/aibr.110102e>
- Ferretti, F., & Guimarães Pereira, Â. (2021). A new ethos for science? Exploring emerging DIY science

- “qualities.” *Futures*, 125, 102653. <https://doi.org/10.1016/J.FUTURES.2020.102653>
- Fjelland, R. (2021). When laypeople are right and experts are wrong: Lessons from love canal. In *Ethics Of Chemistry: From Poison Gas To Climate Engineering* (pp. 195–219). World Scientific Publishing Co. https://doi.org/10.1142/9789811233548_0008
- Foley, R. W., Wiek, A., Kay, B., & Rushforth, R. (2017). Ideal and reality of multi-stakeholder collaboration on sustainability problems: a case study on a large-scale industrial contamination in Phoenix, Arizona. *Sustainability Science*, 12(1), 123–136. <https://doi.org/10.1007/s11625-016-0393-1>
- Francis, R. A., & Goodman, M. K. (2010). Post-normal science and the art of nature conservation. *Journal for Nature Conservation*, 18(2), 89–105. <https://doi.org/10.1016/J.JNC.2009.04.002>
- Frickel, S., & Kinchy, A. (2015). Lost in space: Geographies of ignorance in science and technology studies. In M. Gross & L. McGoey (Eds.), *Routledge International Handbook of Ignorance Studies* (pp. 174–182). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315867762-21/LOST-SPACE-SCOTT-FRICKEL-ABBY-KINCHY>
- Fritz, L., & Binder, C. R. (2020). Whose knowledge, whose values? An empirical analysis of power in transdisciplinary sustainability research. *European Journal of Futures Research*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40309-020-0161-4>
- Funtowicz, S. (2006). Why knowledge assesment? In Â. Guimaraes Pereira, S. Guedes Vaz, & S. Tognetti (Eds.), *Intefaces between science and society* (pp. 138–145). Greenleaf Publishing.
- Funtowicz, S., & Ravetz, J. (1985). Three types of risk assessment: a methodological analysis. In C. Whipple & V. T. Covello (Eds.), *Risk Analysis in the Private Sector* (pp. 217–231). Plenum Press. https://doi.org/10.1007/978-3-642-70634-9_30
- Funtowicz, S., & Ravetz, J. (1993). Science for the post-normal age. *Futures*, 25(7), 739–755. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(93\)90022-L](https://doi.org/10.1016/0016-3287(93)90022-L)
- Funtowicz, S., & Ravetz, J. (2020). Post-Normal Science: How does it resonate with the world of today? In *Science for Policy Handbook* (pp. 14–18). Elsevier Limited. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822596-7.00002-4>
- Funtowicz, S., & Ravetz, J. R. (1994). Uncertainty, complexity and post-normal science. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13(12), 1881–1885. <https://doi.org/10.1002/etc.5620131203>
- Garduño-Monroy, V. H., Giordano, N., Ávila Olivera, J. A., Hernández Madrigal, V. M., Sámano Nateras, A., & Díaz Salmerón, J. E. (2014). Estudio hidrogeológico del sistema acuífero de Morelia, Michoacán, para una correcta planificación del territorio. In A. Vieyra & A. Larrazábal (Eds.), *Urbanización, sociedad y ambiente: Experiencias en ciudades medias* (pp. 197–222). CIGA-UNAM.
- Giampietro, M., Aspinall, R. J., Ramos-Martin, J., & Bukkens, S. G. F. (2014). Resource accounting for sustainability assessment: The nexus between energy, food, water and land use. In *Resource Accounting for Sustainability Assessment: The Nexus between Energy, Food, Water and Land Use*. Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315866895>
- Giatti, L. L. (2019). Participatory research in the post-normal age: Unsustainability and uncertainties

- to rethink paulo freire's pedagogy of the oppressed. In *Participatory Research in the Post-Normal Age: Unsustainability and Uncertainties to Rethink Paulo Freire's Pedagogy of the Oppressed*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-27924-0>
- Giatti, L. L. (2022). Integrating uncertainties through participatory approaches: On the burden of cognitive exclusion and infodemic in a post-normal pandemic. *Futures*, *136*, 102888. <https://doi.org/10.1016/J.FUTURES.2021.102888>
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., & Schwartzman, S. (Eds.). (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Sage Publications.
- Greenland, S., Senn, S. J., Rothman, K. J., Carlin, J. B., Poole, C., Goodman, S. N., & Altman, D. G. (2016). Statistical tests, P values, confidence intervals, and power: a guide to misinterpretations. *European Journal of Epidemiology*, *31*(4), 337–350. <https://doi.org/10.1007/s10654-016-0149-3>
- Gross, M., & McGoey, L. (Eds.). (2015). *Routledge International Handbook of Ignorance Studies*. Routledge.
- Guimarães Pereira, Â., & Funtowicz, S. (2006). Knowledge Representation and Mediation for Transdisciplinary Frameworks: Tools To Inform Debates, Dialogues & Deliberations. *International Journal of Transdisciplinary Research*, *1*(1), 34–50.
- Guimarães Pereira, Â., & Völker, T. (2020). Engaging With Citizens. *Science for Policy Handbook*, 78–95. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822596-7.00008-5>
- Guimarães Pereira, Â., von Schomberg, R., & Funtowicz, S. (2007). Foresight knowledge assessment. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, *3*(1), 53–75. <https://doi.org/10.1504/IJFIP.2007.011421>
- Habermas, J. (1996). *Between facts and norms: Contributions to a discourse theory of law and democracy*. Polity.
- Healy, S. (1999). Extended peer communities and the ascendance of post-normal politics. *Futures*, *31*(7), 655–669. [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(99\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(99)00025-7)
- Healy, S. (2011). Post-normal science in postnormal times. *Futures*, *43*(2), 202–208. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2010.10.009>
- Hernández-González, Y., & Corral, S. (2017). An extended peer communities' knowledge sharing approach for environmental governance. *Land Use Policy*, *63*, 140–148. <https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2016.12.023>
- Hess, D. J. (2015). Undone science and social movements: A review and typology. *Routledge International Handbook of Ignorance Studies*, 141–154. <https://doi.org/10.4324/9781315867762-18/UNDONE-SCIENCE-SOCIAL-MOVEMENTS-DAVID-HESS>
- IMPLAN. (2019). *Estudio Técnico Justificativo del Polígono Denominado "Cerro del Águila" como Propuesta Para su Declaratoria como Área Natural Protegida, Morelia, Michoacán*.
- IMPLAN. (2020). *Mapa de síntesis de los conflictos territoriales*. Instituto Municipal de Planeación. <https://drive.google.com/drive/folders/1ytUttC9d2EKGNjZxZgLUjJVk98Htq7HB>

- IMPLAN, Ayuntamiento de Morelia, OOAPAS, GIZ, & CSF. (2020). *Programa de pago por servicios ambientales en Morelia: Informe de resultados*.
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- Jasanoff, S., Markle, G. E., Peterson, J. C., & Pinch, T. (Eds.). (1995). *Handbook of Science and Technology Studies*. Sage Publications.
- Karpińska, A. (2018). Post-Normal Science. The Escape of Science: From Truth to Quality? *Social Epistemology*, 32(5), 338–350. <https://doi.org/10.1080/02691728.2018.1531157>
- Khun, T. (1962). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.
- Kinchy, A. (2012). The maize movement and expert advise. In *Seeds, science and struggle* (pp. 49–74). MIT Press.
- Knapp, C. N., Reid, R. S., Fernández-Giménez, M. E., Klein, J. A., & Galvin, K. A. (2019). Placing transdisciplinarity in context: A review of approaches to connect scholars, society and action. *Sustainability (Switzerland)*, 11(18). <https://doi.org/10.3390/su11184899>
- Kønig, N., Børsen, T., & Emmeche, C. (2017). The ethos of post-normal science. *Futures*, 91, 12–24. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.12.004>
- Kovacic, Z., & Di Felice, L. J. (2019). Complexity, uncertainty and ambiguity: Implications for European Union energy governance. *Energy Research & Social Science*, 53, 159–169. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2019.03.005>
- Krausmann, F., Erb, K. H., Gingrich, S., Lauk, C., & Haberl, H. (2008). Global patterns of socioeconomic biomass flows in the year 2000: A comprehensive assessment of supply, consumption and constraints. *Ecological Economics*, 65(3), 471–487. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.07.012>
- Krauss, W., Schäfer, M. S., & von Storch, H. (2012). Post-Normal Climate Science. *Nature and Culture*, 7(2), 121–132. <https://doi.org/10.3167/NC.2012.070201>
- Lam, D. P. M., Freund, M. E., Kny, J., Marg, O., Mbah, M., Theiler, L., Bergmann, M., Brohmann, B., Lang, D. J., & Schäfer, M. (2021). Transdisciplinary research: Towards an integrative perspective. *GAIA*, 30(4), 243–249. <https://doi.org/10.14512/gaia.30.4.7>
- Lomnitz, C. (2005). Sobre reciprocidad negativa. *Revista de Antropología Social*, 14, 311–340. <http://search.proquest.com/openview/2c5366d9468d231f1f4a5deb0ba60d71/1?pq-origsite=gscholar&cbl=85369>
- Lövbrand, E., Pielke, R., & Beck, S. (2011). A democracy paradox in studies of science and technology. *Science Technology and Human Values*, 36(4), 474–496. <https://doi.org/10.1177/0162243910366154>
- Marín Togo, M. del C., & Blanco García, A. (2009). *Ficha informativa de los humedales de Ramsar, La Mintzita*. http://www.conanp.gob.mx/conanp/dominios/ramsar/docs/sitios/FIR_RAM SAR/Michoacan/La Minzita/LA_MINTZITA_FIR.pdf

- Martinez-Alier, J. (2021). Mapping ecological distribution conflicts: The EJAtlas. *The Extractive Industries and Society*, 8(4), 100883. <https://doi.org/10.1016/J.EXIS.2021.02.003>
- Martínez-Alier, J. (2002). *The environmentalism of the poor: A study of ecological conflicts and valuation*. Edward Elgar Publishing.
- Martinez-Alier, J., Healy, H., Temper, L., Walter, M., Rodriguez-Labajos, B., Gerber, J. F., & Conde, M. (2011). Between science and activism: Learning and teaching ecological economics with environmental justice organisations. *Local Environment*, 16(1), 17–36. <https://doi.org/10.1080/13549839.2010.544297>
- Max-Neef, M. A. (2005). Foundations of transdisciplinarity. *Ecological Economics*, 53(1), 5–16. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2005.01.014>
- Meisch, S. P., Bremer, S., Young, M. T., & Funtowicz, S. (2022). Extended Peer Communities: Appraising the contributions of tacit knowledges in climate change decision-making. *Futures*, 135, 102868. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2021.102868>
- Muradian, R., & Pascual, U. (2020). Ecological economics in the age of fear. *Ecological Economics*, 169. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106498>
- Napoleitano, B. M., Paneque-Gálvez, J., Méndez-Lemus, Y., & Vieyra, A. (2019). Geographic Rift in the Urban Periphery, and Its Concrete Manifestations in Morelia, Mexico. *Journal of Latin American Geography*, 18(1), 38–64. <https://doi.org/10.1353/lag.2019.0002>
- Nogueira, L. A., Bjørkan, M., & Dale, B. (2021). Conducting Research in a Post-normal Paradigm: Practical Guidance for Applying Co-production of Knowledge. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 337. <https://doi.org/10.3389/FENV.2021.699397/BIBTEX>
- Nuijten, M. (2016). Between Fear and Fantasy: Governmentality and the Working of Power in Mexico. [Http://Dx.Doi.Org/10.1177/0308275X04042655](http://Dx.Doi.Org/10.1177/0308275X04042655), 24(2), 209–230. <https://doi.org/10.1177/0308275X04042655>
- O'Connor, M. (1999). Dialogue and debate in a post-normal practice of science: A reflexion. *Futures*, 31(7), 671–687. [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(99\)00026-9](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(99)00026-9)
- Pérez-Villarreal, J., Ávila-Olivera, J. A., Israde-Alcántara, I., Pérez-Villarreal, J., Ávila-Olivera, J. A., & Israde-Alcántara, I. (2018). Análisis de los sistemas de flujo en un acuífero perturbado por la extracción de aguas subterráneas. Caso zona Morelia-Capula, Michoacán. *Boletín de La Sociedad Geológica Mexicana*, 70(3), 675–688. <https://doi.org/10.18268/BSGM2018V70N3A5>
- Pérez Villarreal, J., Ávila Olivera, J. A., Israde Alcántara, I., & Buenrostro Delgado, O. (2019). Nitrate as a parameter for differentiating groundwater flow systems in urban and agricultural areas: the case of Morelia-Capula area, Mexico. *Hydrogeology Journal*, 27(5), 1767–1778. <https://doi.org/10.1007/S10040-019-01933-0/FIGURES/7>
- Petersen, A. C., Cath, A., Hage, M., Kunseler, E., & van der Sluijs, J. P. (2011). Post-normal science in practice at the Netherlands environmental assessment agency. *Science Technology and Human Values*, 36(3), 362–388. <https://doi.org/10.1177/0162243910385797>
- Pimbert, M. P., & Barry, B. (2021). Let the people decide: citizen deliberation on the role of GMOs in Mali's agriculture. *Agriculture and Human Values*, 38(4), 1097–1122. <https://doi.org/10.1007/S10460-021-10221-1/FIGURES/2>

- Ravetz, J. (2005). The post-normal sciences of precaution. *Water Science and Technology*, 52(6), 11–17. <https://doi.org/10.2166/WST.2005.0145>
- Rayner, S. (2012). Uncomfortable knowledge: The social construction of ignorance in science and environmental policy discourses. *Economy and Society*, 41(1), 107–125. <https://doi.org/10.1080/03085147.2011.637335>
- Reed, M. S., Stringer, L. C., Fazey, I., Evely, A. C., & Kruijssen, J. H. J. (2014). Five principles for the practice of knowledge exchange in environmental management. *Journal of Environmental Management*, 146, 337–345. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2014.07.021>
- Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155–169. <https://doi.org/10.1007/BF01405730>
- Saltelli, A., Benini, L., Funtowicz, S., Giampietro, M., Kaiser, M., Reinert, E., & van der Sluijs, J. P. (2020). The technique is never neutral. How methodological choices condition the generation of narratives for sustainability. *Environmental Science and Policy*, 106, 87–98. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.01.008>
- Saltelli, A., Ravetz, J., & Funtowicz, S. (2016). Who will solve the crisis in science? In A. Benessia, S. Funtowicz, M. Giampietro, Â. Guimaraes Pereira, J. R. Ravetz, A. Saltelli, R. Strand, & J. P. van der Sluijs (Eds.), *The rightful place for science: Science on the verge* (pp. 1–30). Consortium for Science, Policy and Outcomes.
- Santos, B. de S. (2017). *Justicia entre saberes: Epistemologías del Sur contra el epistemicidio*. Morata.
- SAPEA. (2019). *Making sense of science for policy under conditions of complexity and uncertainty*. <https://www.sapea.info/wp-content/uploads/MASOS-ERR-online.pdf>
- Sarewitz, D. (2015). CRISPR: Science can't solve it. *Nature*, 522, 413–414. <https://www.nature.com/articles/522413a>
- Scheidel, A., Del Bene, D., Liu, J., Navas, G., Mingorría, S., Demaria, F., Avila, S., Roy, B., Ertör, I., Temper, L., & Martínez-Alier, J. (2020). Environmental conflicts and defenders: A global overview. *Global Environmental Change*, 63, 102104. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102104>
- Scoones, I. (2019). *What is Uncertainty and Why Does it Matter?* (No. 105).
- Senanayake, N., & King, B. (2020). Geographies of uncertainty. *Geoforum*, July, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.07.016>
- Serrao-Neumann, S., Moreira, F. de A., Dalla Fontana, M., Torres, R. R., Lapola, D. M., Nunes, L. H., Marengo, J. A., & Di Giulio, G. M. (2021). Advancing transdisciplinary adaptation research practice. *Nature Climate Change* 2021 11:12, 11(12), 1006–1008. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01221-4>
- Servicio Geológico Mexicano. (2008). *Diagnóstico y valoración de la vulnerabilidad del manantial La Mintzita, en Morelia, Michoacán*.
- Sibanda, A., & Ofir, Z. (2021). Evaluation in an uncertain world: A view from the Global South. In R. Van der Berg, C. Magro, & M.-H. Adrien (Eds.), *Transformational Evaluation for the Global Crises of Our Times* (pp. 37–64). IDEAS.

- Stirling, A. (2003). Risk, uncertainty and precaution. some instrumental implications from the social sciences. In F. Berkhout, M. Leach, & I. Scoones (Eds.), *Negotiating Environmental Change: New Perspectives from Social Science*. Edward Elgar.
- Stirling, A. (2010). Keep it complex. In *Nature* (Vol. 468, Issue 7327, pp. 1029–1031). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/4681029a>
- Strand, R. (2017). Post-Normal Science. In *Routledge Handbook of Ecological Economics* (pp. 288–298). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315679747-35/POST-NORMAL-SCIENCE-ROGER-STRAND>
- Strumińska-Kutra, M., & Scholl, C. (2022). Taking power seriously: Towards a power-sensitive approach for transdisciplinary action research. *Futures*, 135. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2021.102881>
- Svampa, M. (2015). Commodities Consensus: Neoextractivism and Enclosure of the Commons in Latin America. *South Atlantic Quarterly*, 114(1), 65–82. <https://doi.org/10.1215/00382876-2831290>
- Tattersall, P. (2016). Community-Based Auditing: A Post-Normal Science Methodology. *Nature and Culture*, 11(3), 322–336. <https://doi.org/10.3167/nc.2016.110306>
- Temper, L., Avila, S., Bene, D. Del, Gobby, J., Kosoy, N., Billon, P. Le, Martinez-Alier, J., Perkins, P., Roy, B., Scheidel, A., & Walter, M. (2020). Movements shaping climate futures: A systematic mapping of protests against fossil fuel and low-carbon energy projects. In *Environmental Research Letters* (Vol. 15, Issue 12). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abc197>
- The Economist Intelligence Unit. (2022). *Democracy Index 2021: The China challenge*. <https://www.eiu.com/n/democracy-index-2021-less-than-half-the-world-lives-in-a-democracy/>
- Toledo, V. M. (2015). *Ecocidio en México. La batalla final es por la vida, México*. Grijalbo. https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=5_eECgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=Ecocidio+en+México:+la+batalla+final+es+por+la+vida&ots=C-M1kkFZQb&sig=XjaSzL6Yc4GwiBN6RmtpgjFk3LA
- Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2009). Ethnoecology: A Post-normal Science Studying the Traditional Knowledge and Wisdom. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 20, 31–45. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103031364>
- Transparency International. (2021). *Corruption perceptions index*. <https://www.transparency.org/en/cpi/2021>
- Turnhout, E., Metze, T., Wyborn, C., Klenk, N., & Louder, E. (2020). The politics of co-production: participation, power, and transformation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 42, 15–21. <https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2019.11.009>
- Turnpenny, J., Jones, M., & Lorenzoni, I. (2011). Where Now for Post-Normal Science?: A Critical Review of its Development, Definitions, and Uses. *Science, Technology, & Human Values*, 36(3), 287–306. <https://doi.org/10.1177/0162243910385789>
- Udovyk, O., & Gilek, M. (2014). Participation and post-normal science in practice? Reality check for hazardous chemicals management in the European marine environment. *Futures*, 63, 15–25.

<https://doi.org/10.1016/J.FUTURES.2014.07.002>

- Van Der Sluijs, J. P. (2016). Numbers running wild. In A. Benessia, S. Funtowicz, M. Giampietro, Â. Guimaraes Pereira, J. R. Ravetz, A. Saltelli, R. Strand, & J. P. van der Sluijs (Eds.), *The rightful place for science: Science on the verge* (pp. 151–187). Consortium for Science, Policy and Outcomes.
- Van Der Sluijs, J. P., Craye, M., Funtowicz, S., Kloprogge, P., Ravetz, J., & Risbey, J. (2005). Combining quantitative and qualitative measures of uncertainty in model-based environmental assessment: The NUSAP system. *Risk Analysis*, 25(2), 481–492. <https://doi.org/10.1111/J.1539-6924.2005.00604.X>
- Walker, W. E., Harremoës, P., Rotmans, J., Van Der Sluijs, J. P., van Asselt, M. B. A., Janssen, P., & Kreyer von Krauss, M. P. (2003). Defining Uncertainty: A Conceptual Basis for Uncertainty Management in Model-Based Decision Support. *Integrated Assessment*, 4(1), 5–17. <https://doi.org/10.1076/iaij.4.1.5.16466>
- Walter, M., Latorre Tomás, S., Munda, G., & Larrea, C. (2016). A social multi-criteria evaluation approach to assess extractive and non-extractive scenarios in Ecuador: Intag case study. *Land Use Policy*, 57, 444–458. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.030>
- Wesselink, A., & Hoppe, R. (2011). If Post-Normal Science is the Solution, What is the Problem?: The Politics of Activist Environmental Science. *Science, Technology, & Human Values*, 36(3), 389–412. <https://doi.org/10.1177/0162243910385786>
- Wironen, M. B., Bartlett, R. V., & Erickson, J. D. (2019). Deliberation and the promise of a deeply democratic sustainability transition. *Sustainability (Switzerland)*, 11(4), 1023. <https://doi.org/10.3390/su11041023>
- Wynne, B. (1992). Uncertainty and environmental learning: Reconceiving science and policy in the preventive paradigm. *Global Environmental Change*, 2(2), 111–127. [https://doi.org/10.1016/0959-3780\(92\)90017-2](https://doi.org/10.1016/0959-3780(92)90017-2)
- Zacarias-Eslava, L. E., Cornejo-Tenorio, G., Cortés-Flores, J., González-Castañeda, N., & Ibarra-Manríquez, G. (2011). Composición, estructura y diversidad del cerro El Águila, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(3), 854–869. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.3.684>