

Los Qom del Oeste (Toba-Pilagá) y el Río Pilcomayo

Un estudio de Antropología Ambiental

JOOSTEN

Guillermo Germán



Directoras:

Prof. Dra. Marina L. Sardi

Prof. Dra. Claudia R. Valeggia

Tesis para acceder al título de Doctor en Ciencias Naturales

Facultad de Ciencias Naturales y Museo | Universidad Nacional de La Plata | 2023

A la Comunidad Toba de Sombrero Negro

A mis sobrinos Franco Antonio, Justo Victorio y Ámbar

“Al principio hubo agua. Hasta que un día llegaron los operarios y clavaron contra el lecho del río una empalizada de metal y trazaron un perímetro que cercaba una porción de la superficie. De un lado seguía habiendo agua en estado salvaje, del otro lado quedaron millones de litros encajonados contra la orilla.

[...]

Los trabajos duraron semanas: drenaban el agua hacia el río y tiraban sedimentos. Cada tanto paraban y dejaban reposar, hasta formar porciones flamantes de tierra arcillosa. [...] Al séptimo día, con la tierra ganada, los hombres descansaron.

[...]

Había un dicho local: Dios hizo a los hombres y los neerlandeses hicieron los Países Bajos. Históricamente así había crecido el país.

[...]

En los mismos años en que las colonias empezaron a luchar por su independencia, los holandeses tabicaron el mar y comenzaron a ganar grandes extensiones de tierra. El nivel en los canales de la ciudad nunca variaba, había descubierto Milton en esos meses. Incluso los ríos, como si no hubiera mareas o como si las mareas no afectaran esa tierra. Ni un centímetro. Ni a lo largo del día, ni de un día al otro, ni con el paso de las semanas. Gracias a una serie de diques fijos y móviles y de compuertas kilométricas, desde los años cincuenta el país había quedado a salvo de las inundaciones que históricamente lo azotaron. La batalla contra el agua había sido ganada; era un pueblo constituido a partir de ese antagonismo, al que después de siglos había doblegado con éxito. Una compañera española del conservatorio de Rut había dicho en una cena que el holandés construye <<diques emocionales>>. Ponerlo en esos términos parecía simplista, pero a Milton lo había hecho pensar. Estaba cada vez más convencido de que de alguna forma eso de tener el agua tan controlada y de haber neutralizado las corrientes necesariamente tenía que influir en los seres vivos que habitaban esas tierras.”

Fragmento de “El mar interior” de Matías Capelli (2021, pp. 67-71).

Índice

Agradecimientos	6
Resumen	8
Abstract	12
Publicaciones relacionadas a la tesis	16
Presentaciones en congresos	16
Comunicación pública de la ciencia	16
Publicaciones científicas	17
Presentación, fundamentación y objetivos	18
La Comunidad Toba (Qom del Oeste) de Sombrero Negro	20
Área de estudio	25
Trayectoria doctoral y decisiones metodológicas	31
Objetivos y estructura de la tesis	33
PARTE I: MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES	36
Capítulo 1. Estudios ambientales en antropología	37
La construcción de nicho en la antropología	37
Antropología ambiental, valga la redundancia	40
Ecología de sistemas	41
Ecología conceptual y fenomenológica	42
Ecología política	43
Antropología del agua	45
El Antropoceno y la nueva antropología del clima	47
Justificación de la elección del marco teórico	51
Capítulo 2. Antecedentes del área de estudio	54
Contexto geológico y construcción de nicho en el Gran Chaco	54
La anexión, exploración e investigación del Gran Chaco a través de sus mapas	57
Las expansiones estatales sobre el Gran Chaco	58
La antropología durante la anexión del Gran Chaco	60
El uso de mapas y otros dispositivos científicos-gráficos en la conquista del Chaco	62
El Pilcomayo en los mapas oficiales de Argentina	64
Mapas de exploradores	67

Reflexión sobre el uso de mapas en la conquista y la antropología del Gran Chaco -----	70
Etnografía del agua, el cielo, el tiempo y el clima y su relación con el género-----	72
Estudios de cambio climático en la cuenca del Pilcomayo-----	75
Los posibles futuros del Gran Chaco -----	77
Capítulo 3. Materiales y métodos -----	80
Trabajo con la comunidad -----	80
Trabajo con actores regionales -----	83
Otras fuentes de información y análisis -----	85
PARTE II: PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTALES ACTUALES DEL PILCOMAYO -----	87
Capítulo 4. La inundación de la Comunidad Toba de Sombrero Negro -----	88
Contexto-----	88
Materiales y Métodos-----	90
Resultados y Discusión-----	91
Conclusiones -----	99
Capítulo 5. Problemas perversos en el Bañado La Estrella-----	100
Problemas perversos -----	102
Contexto histórico y ambiental -----	105
La cuenca media del Pilcomayo y el Bañado La Estrella -----	107
Problemas socioambientales de la cuenca media del Pilcomayo -----	110
Caso I: las inundaciones recurrentes de Sombrero Negro -----	110
Caso II: Ruta Provincial 28-----	112
Caso III: Contaminación del agua del Pilcomayo -----	116
Discusión -----	119
Conclusiones -----	122
PARTE III: ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL PILCOMAYO -----	124
Capítulo 6. Identificación de actores, riesgos y oportunidades de adaptación -----	125
Reconociendo a los actores regionales -----	125
Análisis de las entrevistas -----	128
Caracterización, cambios climáticos y ambientales -----	129
Roles propios y relación con otros -----	131
Estrategias y adaptación al cambio -----	134
Discusión y conclusiones -----	139

Capítulo 7. Producción de *storylines* para la adaptación climática en la cuenca del Pilcomayo

-----	142
<i>Storylines</i> -----	145
Análisis de riesgos climáticos relevantes para actores locales y regionales -----	148
Proyecciones de cambio climático para el área -----	150
Escenarios climáticos futuros para el área-----	155
Clima general más cálido con un invierno más seco -----	157
Escenario 1. Verano más lluvioso -----	159
Escenario 2. Verano más seco -----	160
Discusión y conclusiones -----	161
Conclusiones y reflexiones finales -----	164
Literatura citada -----	173
Anexos -----	194
Anexo A: Invitación a participar a la comunidad Qom -----	194
Anexo B: Protocolo entrevista a la comunidad Qom -----	196
Anexo C: Invitación a participar a actores regionales en cambio climático-----	198
Anexo D: Protocolo entrevista a actores regionales en cambio climático -----	200
Anexo E: <i>Resumen de problemáticas ambientales del Pilcomayo para actores locales</i> -----	201
Anexo F: <i>Resumen de proyecciones climáticas para actores locales de la cuenca del Pilcomayo</i> -	201

Agradecimientos

A la **Comunidad Toba de Sombrero Negro** en general y a las **familias Pérez, Larrea y García** en particular, por su colaboración y apoyo. También agradezco especialmente a los caciques o jefes de los distintos pueblos, a la Asociación que los nuclea por aceptar y facilitar el trabajo y a todas las familias que directa o indirectamente participaron.

A la **gente de Formosa capital e Ingeniero Juárez**, sin cuya ayuda y hospitalidad hubiera sido imposible, o al menos muy difícil, la realización del trabajo de campo, en especial a **Sofía Olmedo**, la familia de **Carlos Acosta y Ana Molina**, al equipo de **Casa 100 y la Fundación ECO** y a los docentes rurales **Octavio Palavecino y Carina Bedoya**.

A mis directoras **Claudia Vallengia y Marina Sardi**, quien cada una con su estilo muy diferente cumplieron su rol de formadoras científicas, además de siempre contar con su apoyo a nivel personal.

A **Luis María de la Cruz**, quien ofició informalmente de director por su enorme contribución en ayudarnos a entender las relaciones humano-ambiente de las poblaciones del Gran Chaco, ser una fuente de consulta constante e indispensable y oficiar de modelo de cómo debe ser el trabajo con y para las comunidades indígenas chaqueñas.

A los **actores regionales**, entrevistados mediante videollamadas durante la cuarentena, por compartir abiertamente su conocimiento y opiniones, además de su predisposición al trabajo conjunto en un contexto tan adverso.

A **Luciana Catella, Marisol Anzelmo y Analía Aguilar**, de quienes, en el contexto de la cátedra de estadística las primeras y del Instituto Alemán de La Plata la última, aprendí muchísimo durante la realización la tesis en temas más bien alejados de la misma, pero que servían de refugio y desafío personal e intelectual.

A los **profesores y compañeros** de las materias, cursos y seminarios, en los cuales obtuve, cuando no una parte planeada, escrita o analizada de la tesis, al menos una forma nueva de observar, pensar y entender mis problemáticas de estudio. En especial quiero nombrar a las antropólogas **María Eugenia Suarez y María Inés Carabajal**, con quienes continuó un contacto productivo y, en el segundo caso, también en colaboración.

Al Ministerio de Educación e Investigación de la República Federal Alemana y al equipo de trabajo de **Green Talents** por el financiamiento y apoyo en la realización de mi estadía doctoral en dicho país. También al instituto **IRI-THESys** de la Universidad Humboldt de Berlín, a mi supervisor **Jonas Østergaard Nielsen** y su equipo de investigación. Finalmente, también a mis compañeras de beca

Olivia Adamson y Ana Azúa y mis demás amigos berlineses, especialmente **Marija Vella y Rodrigo Maruy**, con quienes viví esta experiencia de la mejor manera.

A los **equipos editoriales de El Gato y La Caja, Runa y Wetlands**, en especial a **Rocío García Mancuzo y Marinus Otte** cuya colaboración excedió en ambos casos la tarea de edición. También a todos los revisores que ayudaron a mejorar la calidad de los manuscritos y, consecuentemente, de la tesis.

A las principales instituciones que hicieron posible la realización de este doctorado: el **Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)** de la República Argentina y la **Facultad de Ciencias Naturales y Museo** de la Universidad Nacional de La Plata.

A tres instituciones que facilitaron gratuitamente bibliografía, recursos y consultas para esta investigación: el **Instituto Geográfico Nacional** de Argentina, la **Biblioteca Florentino Ameghino** de la Universidad Nacional de La Plata y la **Comisión Trinacional del Pilcomayo**.

Finalmente, y a un nivel más personal, quiero agradecer a **Kenya** (o la Princess) y **Circe** (o la Pochocla); a **Bianca y la familia Minichelli**; a mi tía **Ivone Joosten y su familia**; a **mis amigos**, en especial a **Julia Mindlin, Camila Conesa, Pilar Desperés, María del Mar Adrover Porto y Lorenzo Gutiérrez**; y a **mis viejos, mis hermanas y sus respectivas familias**.

Resumen

La antropología ambiental es una rama de las ciencias antropológicas que examina la interacción entre los seres humanos y el ambiente a lo largo del tiempo. A diferencia de la antropología ecológica del siglo XX, que se centraba en describir un ecosistema único y una población humana pequeña adaptada a él, la antropología ambiental es un conjunto más diverso de estudios de poblaciones, metodologías y teorías que aborda diversas sociedades y ambientes para analizar problemas ambientales. Un marco teórico relevante en este ámbito es la teoría de construcción de nicho, que combina estudios biológicos y culturales. Esta implica dos procesos evolutivos interactuantes: la selección natural que actúa sobre las poblaciones mediante presiones del ambiente y la construcción de nicho que es la modificación del ambiente (y por ende de las presiones de selección) por las poblaciones. Según este marco, en la especie humana, las generaciones siguientes heredan no solamente una determinada frecuencia de genotipos (pool genético), sino también un ambiente moldeado por sus progenitores (antroma) y el conocimiento para hacerlo (cultura). Es especialmente importante estudiar las interacciones ambientales y humanas en el contexto actual de cambio ambiental acelerado. Un caso concreto es el río Pilcomayo y su relación con el pueblo originario Qom del Oeste (provincia de Formosa), que ha demostrado ser cambiante a lo largo del tiempo.

Los Qom eran tradicionalmente bandas nómades que se sustentaban de la recolección realizada por las mujeres y la caza, pesca y recolección de miel por parte de los hombres. A principios del siglo XX, el deterioro del hábitat, la limitación de la movilidad impuesta por el Estado y la instalación de misiones religiosas llevaron a cambios en su modo de vida tradicional, como la sedentarización. La creación de la Misión Anglicana El Toba a orillas del río Pilcomayo en 1930 marca el inicio del sedentarismo en los Qom del Oeste. Los ancianos de la comunidad reconocen este como el punto de quiebre más fuerte de su historia, cuando recurrentemente en su discurso hacen referencia al “tiempo de los antiguos” o “antes de la misión” como sinónimos. El segundo cambio trascendental en su historia reciente y su territorio lo marcaron el taponamiento del Pilcomayo y la consecuente inundación de la Misión en 1976. Los ancianos hacen referencia a los tiempos de la misión como “cuando había río”, dado que ahora el antiguo cauce está seco y el río se pierde formando el Bañado La Estrella, el segundo humedal en importancia de la Argentina que ocupa gran parte del norte de la Provincia de Formosa. Actualmente, los Qom del Oeste forman la Comunidad Aborigen Sombrero Negro, un conjunto social muy cohesivo de más de 2000 personas constituido por varias aldeas cercanas. Las familias tienen trabajos temporales y subsidios estatales, aunque aún complementan su dieta con productos de la caza, recolección y pesca tradicionales.

Los cambios sociales descritos fueron de la mano de cambios ambientales, tanto antrópicos como naturales. Antiguamente, coexistían franjas de bosque y selva con grandes pastizales. El ecosistema de bosque seco que domina en la actualidad se considera producto de la colonización del Gran Chaco por el ganado vacuno y caprino, el cual vive asociado en mayor medida con pobladores criollos que con grupos originarios. La preferencia del ganado por pastos y arbustos palatales, sumado a la sequía estival y los cambios en los cursos de agua, favorecieron las especies leñosas xerofíticas. El río y el bañado son otros agentes de cambio. El río Pilcomayo es, junto con los ríos Bermejo y Salado, uno de los pocos que atraviesan la región chaqueña de oeste a este y forman parte de la cuenca mayor del Río de La Plata. Al ser una región de muy baja pendiente y el río tener una carga sedimentaria altísima, es común que cambie de curso generando meandros y taponamientos por sofocación por sedimentos.

El 16 de febrero de 2018 (dos meses antes de iniciada la tesis) tuvo lugar una inundación que afectó las aldeas de Sombrero Negro aledañas al bañado, generando que deban ser evacuadas numerosas familias a asentamientos temporales. A partir de este evento se planteó el objetivo general de esta tesis: analizar las interacciones humano-ambiente de la cuenca media del Pilcomayo, especialmente en relación con las problemáticas socioambientales que afectan a la Comunidad Toba de Sombrero Negro. Luego de los trabajos de campo y ciertos imponderables, tales como las restricciones a la circulación en el contexto de la pandemia de coronavirus de 2020 y 2021, el trabajo dejó de ser un estudio de caso de la inundación, para enfocarse también en las relaciones ambientales pasadas e incluir el futuro a partir de proyecciones de cambio climático. De esta forma, la tesis quedó organizada en tres partes según los temas y la dimensión temporal que abarcan.

En la primera parte se desarrolla en mayor profundidad distintos conceptos de la antropología ambiental, el cambio climático y el Antropoceno, que plantean numerosos desafíos para todos los sectores de la sociedad. Desde la antropología, uno de ellos es cómo utilizar el profundo conocimiento situado sobre las relaciones humano-ambiente para la adaptación al cambio ambiental acelerado. Se presenta entonces la construcción de nicho como una forma holística de integrar estos conocimientos y se describe el ejemplo del Gran Chaco. Para ello se discuten tanto prácticas pasadas de domesticación del paisaje, como las principales modificaciones actuales, y el estado actual del conocimiento de lo que puede deparar el cambio climático y el Antropoceno para esta región. También se analiza la producción de conocimiento histórico con respecto a esta región durante el proceso de formación del territorio argentino, que incluyó la anexión de los territorios indígenas de la Pampa-Patagonia y el Gran Chaco. El río Pilcomayo constituía el “último bastión” de resistencia indígena y una buscada vía de comunicación directa entre los Andes y el mar. La exploración geográfica de esta área incluía diversas colectas de datos con fines tanto científicos como utilitarios (recursos forestales, navegabilidad, descripción paisajística, tribus). A la usanza del positivismo científico de la época, los mapas

constituyeron dispositivos gráficos que permitían ubicar en el espacio este conjunto de datos, incluyendo (o no) a las poblaciones aborígenes como unidades discretas que forman parte del paisaje. Se analiza entonces la construcción de mapas en torno del río Pilcomayo que acompañó el control estatal del Gran Chaco, la constitución del límite trinacional y las representaciones de los pueblos originarios con relación a los demás elementos naturales y antrópicos.

La segunda parte trata sobre problemas socioambientales actuales en la cuenca del río Pilcomayo. En primer lugar, se analiza en detalle la inundación de Sombrero Negro en 2018 y las causas y soluciones propuestas por los afectados. Se identifican 11 causas, clasificadas en próximas, remotas y finales, y 8 soluciones, clasificadas en tradicionales, occidentales y mixtas. Las causas próximas implican procesos físicos que explican las inundaciones a partir de la experiencia de vida de los informantes. Las causas remotas implican procesos climáticos, sociales, económicos, ambientales y políticos que aumentan la probabilidad de inundaciones asociadas al Pilcomayo. Las causas finales implican la agencia de algún ente (Estados, grupos económicos, río, espíritu) que modifica activamente el recorrido o el caudal del agua. Todas estas causas no son necesariamente excluyentes y pueden complementarse para explicar los eventos de inundación. Además, se analiza cómo las mismas se ponen en juego en la búsqueda, demanda y ejecución de soluciones en las que se involucra a la comunidad. En segundo lugar, se describe la singularidad del río Pilcomayo: enorme carga sedimentaria, cauce en constante cambio y su vasto sistema de humedales, conocido como Bañado La Estrella. En el intento por controlar estas particularidades, Argentina y Paraguay acordaron en la década de 1990 el Proyecto Pantalón. Desde entonces, la cuenca media del Pilcomayo ha sido objeto de constantes obras de ingeniería (presas, construcción de canales y dragados). Estas y otras intervenciones humanas han provocado nuevas problemáticas socioambientales. Se analizan acá tres de ellas que afectan principalmente comunidades rurales e indígenas utilizando el marco conceptual de los problemas perversos y se afirma que estos problemas requieren un enfoque democrático y ascendente (*bottom-up*) en lugar de soluciones tecnocráticas directas. Finalmente, se argumenta que la ciencia debería contribuir a la resiliencia de la cuenca y mejorar la toma de decisiones, mientras se preserva la complejidad del debate.

En la tercera parte, se parte de la problemática de la inundación de Sombrero Negro y preocupaciones asociadas como un ejemplo de la necesidad de proyecciones de cambio climático que tienen los diversos actores regionales. Sin embargo, las proyecciones climáticas regionales están sujetas a inmensas incertidumbres y las complejas metodologías son difíciles de comunicar a otras ciencias y al público en general. Estas proyecciones también suelen carecer de relevancia para las mismas comunidades que tratan de informar, ya que no abordan explícitamente sus preocupaciones. Para contrarrestar, las proyecciones mediante *storylines* han ganado adeptos en la última década como una

tecnología intermedia que ofrece un punto de encuentro entre las ciencias del clima y las comunidades locales. Como resultados principales se obtuvieron las principales preocupaciones ambientales de los distintos actores regionales que son producto de, o empeoradas por, el cambio climático. También se registró qué adaptaciones en curso o potenciales observan para la cuenca. Luego, se obtuvieron cuatro proyecciones de cambios en precipitaciones y temperatura diferenciadas en dos regiones (cuencas alta y media-baja) y dos épocas principales de interés (invierno y verano), las cuales pudieron ser agrupadas en tres escenarios diferentes, pero plausibles. Finalmente, se cruzó la información social y climática cómo un primer acercamiento al futuro ambiental de las comunidades del Pilcomayo bajo estos tres escenarios.

Como conclusiones generales de la revisión bibliográfica e histórica se obtuvo que los pueblos chaqueños, su distribución y métodos de subsistencia estuvieron influenciados, si no determinados, por los cursos de agua, en especial por el Pilcomayo, con su naturaleza cambiante tanto de forma cíclica, marcando los ritmos nomádicos, como de forma lineal, desplazando los principales centros de asentamiento. A su vez, tanto el río como el ecosistema también se han visto modificados por las intervenciones humanas en el pasado y en el presente. En cuanto a la inundación de 2018, se concluyó que, si bien fue devastadora en diversos aspectos, sobre todo materiales, la comunidad toba de Sombrero Negro pudo responder a la misma tanto con medidas de mitigación previa (entre ellas, el sistema de alerta temprana) como con medidas de adaptación basadas en su conocimiento tradicional y su participación como ciudadanos argentinos. Además, si bien es vista como un evento importante, se la compara con otras inundaciones pasadas, las cuales se interpretan como repeticiones de un ciclo natural, que se ve acelerado o empeorado por la deforestación, las obras hidráulicas y el cambio climático. En este sentido, las inundaciones y otras cuestiones socioambientales del Gran Chaco y la cuenca media del Pilcomayo corresponden a la categoría de problemas perversos, por lo que es necesario, antes de aplicar soluciones tecnocráticas y para poder abordarlos en toda su complejidad, el aporte del conocimiento local, las humanidades y el trabajo conjunto con todos los actores involucrados. Con respecto al cambio climático, se concluye que este no es en sí mismo una preocupación regional, sino que preocupa cómo puede afectar o influir a las problemáticas y actividades que hoy día ya se observan y sufren en el área. Se determinó que el clima será más cálido y seco a rasgos generales, con incertidumbre con respecto a las lluvias de verano, siendo estas el aspecto más relevante para determinar la probabilidad de mayores inundaciones y cambios de cauce. Se espera que estos resultados y su análisis en relación con las preocupaciones ambientales regionales sirva como un punto de partida para estudios específicos de cada problemática y, en última instancia, para una mejor adaptación climática regional.

Abstract

Environmental anthropology is a branch of the anthropological sciences that examines the interaction between humans and the environment over time. Unlike ecological anthropology of the 20th century, which focused on describing a single ecosystem and a small human population adapted to it, environmental anthropology is a more diverse set of population studies, methodologies, and theories that addresses diverse societies and environments to analyze environmental problems. A relevant theoretical framework in this field is niche construction theory, which combines biological and cultural studies. This involves two interacting evolutionary processes: natural selection acting on populations through environmental pressures, and niche construction, which is the modification of the environment (and thus of selection pressures) by populations. According to this framework, in the human species, subsequent generations inherit not only a certain frequency of genotypes (gene pool), but also an environment shaped by their progenitors (anthroma), and the knowledge to do so (culture). It is especially important to study environmental and human interactions in the current context of accelerated environmental change. A specific case is the Pilcomayo River and its relationship with the indigenous Western Qom people (Province of Formosa, Argentina), which has proven to be dynamically changing over time.

The Qom (or Toba) were traditionally nomadic bands that subsisted through the gathering done by women and the hunting, fishing and honey gathering performed by men. At the beginning of the 20th century, the deterioration of their habitat, the limitation of mobility imposed by the States and the installation of religious missions led to changes in their traditional way of life, such as sedentarization. The creation of the El Toba Anglican Mission on the coast of the Pilcomayo River in 1930 marks the beginning of sedentarization among the Western Qom. The elders of the community recognize this as the strongest breaking point in their history, when they often refer to the “time of the ancients” or “before the mission” as synonyms in their discourse. The second transcendental change in their recent history and their territory was marked by the flooding of the Pilcomayo River and the consequent flooding of the Mission in 1976. The elders refer to the times of the mission as “when there was a river”, since now the old riverbed is dry and the river’s course gets lost forming the Bañado La Estrella, the second most important wetland in Argentina that occupies a large part of the north of the Province of Formosa. Currently, the Western Qom form the Sombrero Negro Aboriginal Community, a very cohesive social group of more than 2000 people made up of several nearby villages. Families have temporary jobs and state subsidies, although they still supplement their diet with traditional hunting, gathering, and fishing products.

The social changes described above went hand in hand with environmental changes, both anthropogenic and natural. In the past, strips of forest and jungle coexisted with large pastures. The dry forest ecosystem that dominates today is considered a product of the colonization of the Gran Chaco by cattle and goats, which live more in association with *criollo* settlers than with indigenous groups. The cattle's preference for pastures and palatine shrubs, added to the summer drought and the changes in the water courses, favored the growth of xerophytic woody species. The river and the wetlands are other agents of change. The Pilcomayo River is, together with the Bermejo and Salado rivers, one of the few rivers that cross the Chaco region from west to east and form part of the larger basin of the La Plata River. Being a region of very low slope and having a very high sedimentary load, it is common for the river to change course, generating meanders and clogging due to sediment suffocation.

On February 16, 2018 (two months before the beginning of this thesis), a flood took place that affected the villages of Sombrero Negro near the Bañado La Estrella, causing the evacuation of numerous families to temporary settlements. The general goal of this thesis was based on this event: to analyze the human-environment interactions in the middle Pilcomayo basin, especially in relation to the socio-environmental problems affecting the Toba Community of Sombrero Negro. After the field work and certain imponderables, such as the restrictions to circulation in the context of the coronavirus pandemic of 2020 and 2021, the work ceased to be a case study of the flood, to also focus on past environmental relations and include the future based on climate change projections. Thus, the thesis was organized in three parts according to the topics and the temporal dimension they cover.

The first part develops in greater depth different concepts of environmental anthropology, climate change and the Anthropocene, which pose numerous challenges for all sectors of society. From anthropology, one of them is how to use the deep situated knowledge about human-environment relationships for adaptation to accelerated environmental change. Niche construction is then presented as a holistic way of integrating this knowledge, and the example of the Gran Chaco is described. To this end, past practices of landscape domestication are discussed, as well as the main current modifications, and the current state of knowledge of what climate change and the Anthropocene may hold for this region. It also analyzes the production of historical knowledge regarding this region during the process of the formation of the Argentine territory, which included the annexation of the indigenous territories of the Pampa-Patagonia and the Gran Chaco. The Pilcomayo River constituted the "last bastion" of indigenous resistance and a sought-after direct communication route between the Andes and the sea. The geographical exploration of this area included diverse data collection for both scientific and utilitarian purposes (forest resources, navigability, landscape description, tribes). In the style of the scientific positivism of the time, maps

were graphic devices that made it possible to locate this set of data in space, including (or not) the aboriginal populations as discrete units forming part of the landscape. The construction of maps of the Pilcomayo River that accompanied the state control of the Gran Chaco, the constitution of the tri-national boundary and the representations of the native peoples in relation to other natural and anthropic elements are then analyzed.

The second part deals with current socio-environmental problems in the Pilcomayo River basin. First, the Sombrero Negro flood in 2018 and the causes and solutions proposed by those affected are analyzed in detail. Eleven causes are identified, classified into proximate, remote, and final, and 8 solutions, classified into traditional, western, and mixed. Proximate causes involve physical processes that explain flooding based on the informants' life experience. Remote causes involve climatic, social, economic, environmental, and political processes that increase the probability of flooding associated with the Pilcomayo. The final causes involve the agency of some entity (States, economic groups, river, spirit) that actively modifies the course or flow of the water. All these causes are not necessarily mutually exclusive and can complement each other to explain flood events. In addition, it is analyzed how these causes are brought into play in the search for, demand for, and execution of solutions involving the community. Second, it describes the uniqueness of the Pilcomayo River: huge sediment load, constantly changing riverbed, and its vast wetland system, known as Bañado La Estrella. In an attempt to control these peculiarities, Argentina and Paraguay agreed in the 1990s on the Pantalón (pants) Project. Since then, the middle Pilcomayo basin has been subject to constant engineering works (dams, canal construction, and dredging). These and other human interventions have caused new socio-environmental problems. Three of them, which mainly affect rural and indigenous communities, are analyzed here. The conceptual framework of wicked problems is used, and it is argued that these problems require a democratic and bottom-up approach rather than direct technocratic solutions. Finally, it is argued that science should contribute to basin resilience and improve decision-making, while preserving the complexity of the debate.

In the third part, the Sombrero Negro flood and other current concerns are used as an example of the need for climate change projections by various regional stakeholders. However, regional climate projections are subject to immense uncertainties and the complex methodologies are difficult to communicate to other sciences and the general public. These projections also often lack relevance to the very communities they seek to inform, as they do not explicitly address their concerns. To counter this, storyline projections have gained traction in the last decade as an intermediate technology that provides a meeting point between climate science and local communities. As main results, we recognized the environmental concerns of the different regional actors that are a product of, or worsened by, climate change. We also recorded what ongoing or potential adaptations they see for

the basin. Then, four projections of changes in precipitation and temperature were obtained, differentiated into two regions (upper and middle-lower basin) and two main periods of interest (winter and summer), which could be grouped into three different but plausible scenarios. Finally, social and climatic information was intertwined as a first approach to the environmental future of the Pilcomayo communities under these three scenarios.

As general conclusions from the bibliographic and historical review, it was found that the Gran Chaco peoples, their distribution, and subsistence methods were influenced, if not determined, by the watercourses, especially the Pilcomayo, with its changing nature both cyclically, marking the nomadic rhythms, and linearly, displacing the main centers of settlement. In turn, both the river and the ecosystem have also been modified by human interventions in the past and present. Regarding the 2018 flood, it was concluded that, although it was devastating in several aspects, especially material, the Sombrero Negro community was able to respond to it both with prior mitigation measures (including the early warning system) and with adaptation measures based on their traditional knowledge and their participation as Argentine citizens. Furthermore, although it is seen as an important event, it is compared to other past floods, which are interpreted as repetitions of a natural cycle, which is accelerated or worsened by deforestation, hydraulic works, and climate change. In this sense, floods and other socio-environmental issues in the Gran Chaco and the middle Pilcomayo basin fall into the category of wicked problems, which is why it is necessary, before applying technocratic solutions and in order to address them in all their complexity, the contribution of local knowledge, the humanities, and joint work with all the stakeholders. Regarding climate change, it was concluded that this is not in itself a regional concern, but rather a concern about how it may affect or influence the issues and activities already observed and suffered in the area. It was determined that the climate will be warmer and drier in general terms, with uncertainty regarding summer rainfall, which is the most relevant aspect in determining the probability of greater flooding and changes in the riverbed. It is hoped that these results and their analysis in relation to regional environmental concerns will serve as a starting point for problem-specific studies and, ultimately, for better regional climate adaptation.

Publicaciones relacionadas a la tesis

Las distintas partes y resultados de la presente tesis fueron presentados en encuentros científicos y/o publicados en revistas académicas y de comunicación popular de la ciencia luego de su revisión por pares.

Presentaciones en congresos

1. Título: “Mapeando el Pilcomayo: el lugar de la antropología en el dominio definitivo de la última frontera interna”, de **Joosten, GG**; Sardi, ML. Presentado como ponencia en las XIV Jornadas Nacionales de Antropología Biológica en la ciudad de San Salvador de Jujuy, noviembre de 2019 (presencial).
2. Título: “¿Por qué nos inundamos? Interpretaciones de los Qom del Oeste (Toba-pilagá) sobre las inundaciones del Río Pilcomayo / Bañado La Estrella”, de **Joosten, GG**. Presentado como ponencia en el VI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Antropología en Uruguay, noviembre de 2020 (virtual). Publicado en memorias del congreso, Volumen VII 2022. Disponible en:
<https://asociacionlatinoamericanadeantropologia.net/portal/memorias-de-congresos-ala/>
3. Título: “Causal models for risk-asesment in the Pilcomayo Basin using climate change storylines”, de Mindlin, J; **Joosten, GG**. Presentado como póster en la Conferencia I WWRP/SERA "Weather and Society", marzo de 2022 (virtual).
4. Título: “Aporte social a la construcción de storylines para adaptación climática en la cuenca del Pilcomayo”, de **Joosten, GG**; Mindlin, J; Vallengia, CR; Sardi, ML. Presentado como ponencia por invitación al Grupo de Trabajo “La antropología de las ciencias del clima en el Antropoceno” de las X Jornadas de Investigación en Antropología Social Santiago Wallace de la Universidad de Buenos Aires, noviembre de 2022 (presencial). Publicación en actas del congreso en prensa.

Comunicación pública de la ciencia

5. Sección de libro: “Mapear el Pilcomayo: una frontera cambiante en el centro del Gran Chaco”. Autores: **Joosten, GG**; Sardi, ML. 2022. Libro: Naturaleza e Historias del Gran Chaco Gaumbala. Editores: Brown, Alejandro D; Ramadori, Daniel. Páginas: 56-60. Disponible en:
<http://ediciones.proyungas.org.ar/wp-content/uploads/2022/05/libro-Chaco-Gualamba-web.pdf>

6. Nota de divulgación: "Tiempos de Cambio" Autores: Mindlin, J; **Joosten, GG**. Fecha de publicación: 2021/8/16. Revista: El Gato y La Caja. Disponible en: <https://elgatoylacaja.com/tiempos-de-cambio>

Publicaciones científicas

7. **Joosten, G. G.**, Valeggia, C. R., & Sardi, M. L. (2022). "Si usted es antropólogo, bueno, hablemos del viento": el rol de la antropología biológica en el Antropoceno y el cambio climático. RUNA, Archivo Para Las Ciencias Del Hombre, 43 (2), 265-288. <https://doi.org/10.34096/runa.v43i2.10730>
8. **Joosten, G. G.**, de la Cruz, L. M., Valeggia, C. R., & Sardi, M. L. (2023). Wicked Environmental Problems in Bañado La Estrella: Floods and Water Pollution of the Pilcomayo Basin and their Impact on Indigenous and Rural Communities. Wetlands, 43 (1), 7. <https://doi.org/10.1007/s13157-022-01653-4>
9. Escrito colaborativo "Hacer Antropología en la era del Antropoceno: hacia una Antropología Posnormal", postulado para ser publicado en el dossier Cambio climático. Antropología: Revista interdisciplinaria del INAH.
10. Manuscrito en evaluación: "How to generate useful storylines for climate change adaptation: the case of the Pilcomayo basin, central South America".

Presentación, fundamentación y objetivos

En febrero de 2018, al romperse una barrera de contención del Bañado La Estrella, se produjo un desbordamiento de una de sus canalizaciones cercanas a la Comunidad Toba de Sombrero Negro (Formosa, Argentina). El agua llegó a gran velocidad con una enorme cantidad de sedimentos a lo largo de un camino rural, cubriendo casi por completo las viviendas de los pueblos en la ribera del bañado con hasta 2 m de sedimento (Fig. 0.1) (Menna et al., 2019). Muchas familias fueron evacuadas a asentamientos temporales; algunas de ellas se reubicaron en las aldeas no afectadas y otras formaron nuevos asentamientos. Más allá de las enormes pérdidas edilicias (por ejemplo, edificios públicos como escuelas e iglesias y casas) y materiales (por ejemplo, muebles, electrodomésticos y ganado), no se perdieron vidas humanas y la mayor parte del ganado pudo ser rescatado. Esto se debió en parte a que las personas de esta comunidad y otras a largo de la cuenca del río Pilcomayo, desde hace algunos años, participan del Sistema de Alerta Temprana para la Cuenca del Pilcomayo (Tye, 2021). Por lo tanto, la comunidad de Sombrero Negro estuvo advertida con días de anticipación y pudo aplicar preventivamente medidas propias de adaptación y mitigación.

Cabe destacar que la inundación se acompañó de lluvias, pero no fue provocada por precipitaciones locales, sino por lluvias fuertes en la cuenca alta (Bolivia), coincidiendo con la época normal de creciente anual del río, durante la temporada de lluvias o estación húmeda (verano). Además, esta crecida no fue particularmente extraordinaria desde el punto de vista hidrológico. Para explicar de forma holística esta inundación se debe poner en relación tanto las particularidades propias de la cuenca del Pilcomayo como las modificaciones ambientales actuales, entre las que se incluyen las obras de ingeniería (canalización y contención), la deforestación y el cambio climático (Comisión Trinacional del Pilcomayo, 2008f).

Comencé mi tesis doctoral en abril de 2018 con una temática distinta, pero ante la urgencia de investigar los eventos de inundación que afectaron estas poblaciones, decidimos con mis directoras cambiar el tema de investigación a fin de comprender las problemáticas de la comunidad de Sombrero Negro y su relación con el río Pilcomayo, tanto en la actualidad como en el pasado. Durante mis trabajos de campo realicé entrevistas semiestructuradas donde registré las causas que distintos líderes familiares y sociales invocan para explicar los eventos de inundación que los afectan. Me llamó poderosamente la atención la multiplicidad de causas que se usaban para explicar los mismos fenómenos; una de estas explicaciones era que estos eventos extraordinarios y el supuesto aumento en su frecuencia se deben al cambio climático global. También registré un gran peso emotivo en la descripción de las consecuencias que habían tenido las inundaciones, incluso en aquellos que no

fueron directamente afectados, así como una gran incertidumbre sobre el futuro: ¿Volverían a inundarse? ¿Se inundaría en el futuro la gente que ahora no se había visto afectada? ¿Debían volver a sus casas cuando el agua bajara o empezar de nuevo en un nuevo lugar? ¿Se inundarían eventualmente estos nuevos lugares que actualmente parecen seguros?



Figura 0.1 Inundación de la Comunidad Toba de Sombrero Negro. (a) y (b): Iglesia anglicana de la localidad de El Churcal (una de las localidades que integraban Sombrero Negro) antes y después de la inundación de 2018. Fotos: gentileza de las familias Alto y Pérez. (c): maestro de lengua Qom en una escuela de emergencia en un asentamiento de evacuación para inundados. Foto del autor.

Al empezar a estudiar esta problemática desde la antropología nos preguntamos acerca de su abordaje teórico y surgió la necesidad de incorporar conceptos y métodos de las ciencias ambientales para desarrollar un estudio de antropología ambiental. Tradicionalmente, en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata la antropología está dividida en tres ramas principales: arqueología, antropología sociocultural y antropología biológica. Todas, a pesar de su especificidad, incluyen el estudio de las interacciones de las poblaciones humanas con su ambiente y, en este sentido, toda antropología es ambiental. Sin embargo, los estudios que han abordado específicamente las relaciones entre sociedades humanas y su entorno –tanto actuales como históricas- a lo largo del siglo XX se dieron el nombre de antropología ecológica y se han abocado a describir un ecosistema único que incluye una población humana pequeña (Kottak, 1999); sin tomar en cuenta las interacciones de mayor escala, las problemáticas ambientales, su eventual aplicación, o el futuro. La antropología ambiental, desarrollada principalmente en el siglo XXI, busca dar respuesta a estos aspectos y empieza a abordar similitudes y diferencias entre sociedades para estudiar problemáticas ambientales y, en última instancia, encontrar soluciones al daño ambiental (Kopnina & Shoreman-Ouimet, 2013). De esta forma, la antropología ambiental vuelve a poner a la disciplina en el centro de las discusiones globales y promueve su entendimiento y relevancia como el estudio holístico de la especie humana.

Por ejemplo, uno de los marcos teóricos susceptibles de ser utilizados en esta especialización es la teoría de construcción de nicho porque analiza las relaciones organismo-ambiente enmarcándose en la síntesis extendida de la teoría evolutiva. Este enfoque, para la antropología en particular, implica un punto de encuentro entre los estudios biológicos y culturales de adaptación (Fuentes, 2016; Laland et al., 2015). Brevemente, la teoría de construcción de nicho supone dos procesos evolutivos interactuantes: la selección natural, que actúa sobre las poblaciones mediante presiones del ambiente, y la construcción de nicho, que son modificaciones del ambiente (y por ende, de las presiones de selección *per se*) realizadas por las poblaciones (Fuentes, 2015). Las generaciones siguientes heredan no solamente una determinada frecuencia de genotipos, sino también un ambiente moldeado por sus progenitores y, al menos en nuestra especie, el conocimiento para hacerlo; es decir, un antroma (Fuentes & Baynes-Rock, 2017).

La Comunidad Toba (Qom del Oeste) de Sombrero Negro

El pueblo Qom del Gran Chaco estaba tradicionalmente organizado en bandas exogámicas nómades. Dichos grupos subsistían de la recolección realizada por las mujeres y complementada por la caza, pesca y recolección de miel realizada por los hombres (Mendoza, 2002; E. S. Miller, 1999). A principios del siglo pasado, sufrieron distintos procesos, como el deterioro del hábitat y, principalmente, la

limitación de la movilidad impuesta por los Estados nacionales y provinciales de Argentina, Bolivia y Paraguay, así como la evangelización de las misiones de diferentes congregaciones. Así, muchas comunidades se vieron forzadas a migrar a centros urbanizados y/o volverse sedentarios y vieron modificada su forma de vida tradicional (Gordillo, 2010b). Este proceso continúa hoy en día, incluyendo cambios que los afectan trascendentalmente, como la transición a una alimentación basada principalmente en productos industriales y una mayor dependencia de la economía de mercado y subsidios del Estado para la subsistencia (Valeggia et al., 2010).

Un caso particular es el de los **Qom del Oeste**, también conocidos en la bibliografía tradicional como Toba-Pilagá, tobas bolivianos, tobas occidentales, entre otros nombres (Mendoza, 2019). Se encuentran geográficamente separados del resto de los grupos autodenominados Qom (también conocidos como Tobas, pero que –por ser un término peyorativo para la mayoría de estos grupos- es evitado, ver sección “trayectoria doctoral y decisiones metodológicas”). Ocupan principalmente un área pequeña al noroeste de la Provincia de Formosa, con grupos menores en el Chaco salteño y boliviano. Los Qom del Este fueron evangelizados por iglesias mayoritariamente de afiliación pentecostal, como bien fue investigado por Elmer S. Miller (1979) a fines del siglo pasado, mientras que en el oeste fue notable la expansión a lo largo del Pilcomayo de varias misiones anglicanas. Desde ese momento, comenzaron a sedentarizarse en suelo argentino y en el área cercana a donde el Trópico de Capricornio cruza la frontera entre Argentina y Paraguay.

La fundación de la Misión El Toba en 1930, por parte de Alfred Leake¹, a orillas del Pilcomayo y a 3 km del puesto de Gendarmería Sombrero Negro, marca el inicio del sedentarismo de las comunidades de Sombrero Negro; paralelamente se iniciaron los viajes temporales de trabajo a los ingenios de la Provincia de Salta (D. Leake, 2012; Mendoza, 2004). En el discurso de los ancianos se reconoce la importancia de la misión cuando recurrentemente hacen referencia al “tiempo de los antiguos” (Fig. 0.2) o “antes de la misión” como sinónimos y como el punto de quiebre más fuerte en su historia (Gordillo, 2010b; Mendoza, 2002). Esto se debió a que los misioneros efectivizaron la sedentarización, la evangelización y la enseñanza del castellano, buscadas por el Estado para estos grupos, como parte necesaria de su conversión a la ciudadanía argentina y la necesidad económica de mano de obra barata para los ingenios azucareros, tabacales y plantaciones frutales. Al mismo tiempo se iniciaron los viajes

¹ (William) Alfred Leake (1902-1991), misionero anglicano de la Sociedad Misionera Sudamericana (SAMS) para los pueblos Qom y Wichí del norte de Argentina. Vivió y trabajó prácticamente toda su vida adulta junto a su esposa Dorothy (casados en 1934) en la misión, donde fueron padres de David Leake, quien continuó su trabajo y se convirtió en obispo anglicano principal del Cono Sur (D. Leake, 2012).

temporales de trabajo a los ingenios de la Provincia de Salta; trabajo que tomaba por lo menos seis meses y la misión resultaba un lugar seguro donde dejar a los miembros de la familia que no podían trabajar (Mendoza & Gordillo, 1989).

El segundo cambio trascendental en su historia reciente y en su territorio lo marcaron el taponamiento del Pilcomayo y la consecuente inundación de la Misión El Toba en los años 1975 y 1976. Los ancianos hacen referencia a los tiempos de la misión como “cuando había río” (Fig. 0.2) dado que ahora el antiguo cauce está seco y el río desemboca más arriba de la cuenca en el Bañado La Estrella, el segundo humedal en importancia de la Argentina que ocupa gran parte del norte de la Provincia de Formosa y se encuentra en expansión hacia el oeste (Arenas, 2003). El puesto de Gendarmería Sombrero Negro para aquel momento ya había dejado de existir; entonces, los pobladores de la Misión y de otros poblados a orillas del Pilcomayo, afectados por la inundación, tomaron el nombre de dicho puesto y se ubicaron aproximadamente 20 km al sudoeste de su antigua localización, cerca de la localidad formoseña de Pozo de Maza y de otra aldea de la comunidad, conocida como Vaca Perdida. Rápidamente fundaron varias aldeas similares a pocos kilómetros de distancia de ésta, todas al sur del nuevo bañado y al norte de la localidad formoseña de Ingeniero Juárez (Fig. 0.2) (Gordillo, 2001). O sea, la Comunidad Toba de Sombrero Negro se refiere a un conjunto de familias Qom que habitan distintas localidades cercanas al antiguo puesto homónimo de Gendarmería. Así, el territorio anteriormente habitado en la frontera con Paraguay quedó luego de la inundación del otro lado de una gran extensión de agua relativamente difícil de atravesar y pasó a denominarse localmente como La Banda. La Banda se reconoce en el discurso de los nativos como un territorio habitado por criollos que conserva paisajes abiertos y una mayor abundancia de fauna, comparable con descripciones antiguas del paisaje chaqueño cuando coexistían franjas de bosque y selva con grandes pastizales (Gordillo, 2010a; Scarpa & Arenas, 2004). Por otro lado, los misioneros anglicanos se mudaron a Ingeniero Juárez y fueron paulatinamente disminuyendo sus tareas hasta abandonar completamente el país y volver a Inglaterra ante la Guerra de Malvinas (D. Leake, 2012).

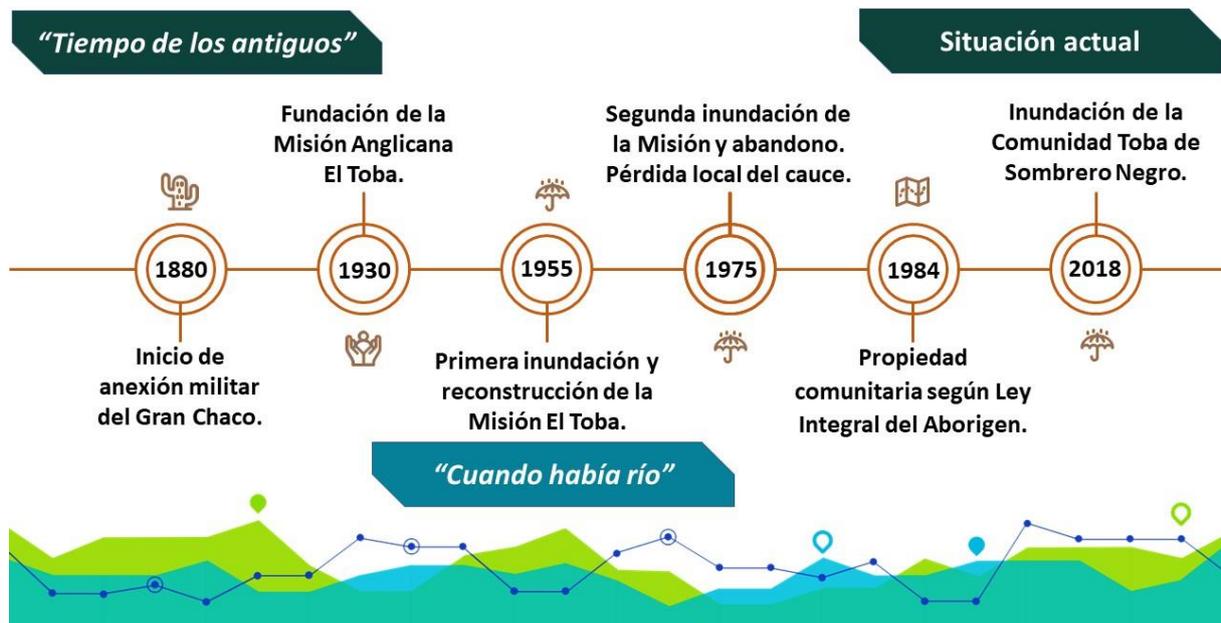


Figura 0.2 Línea de tiempo resumiendo los principales eventos históricos de la Comunidad Toba de Sombrero Negro y la forma en que popularmente denominan a los distintos períodos. Los símbolos asociados a los años y el “paisaje” de líneas y franjas son únicamente decorativos.

Actualmente, los descendientes de este grupo sedentarizado forman la Comunidad Aborigen Sombrero Negro o *Comlaje Pi Naleua*, constituida por una decena de aldeas y familias extensas dispersas. Sombrero Negro es un conjunto social muy cohesivo de aproximadamente 2500 personas, donde todas las familias se relacionan entre sí de forma más o menos cercana. La comunidad es dueña colectivamente de 35.000 ha del territorio que ocupan desde la década de 1980, según la Ley Integral del Aborigen n°426 (Fig. 0.3) (Legislatura de la Provincia de Formosa, 1984). Dicho territorio se encuentra localizado 500 km al noroeste de la capital formoseña, a 40 km de la ciudad más cercana (Ingeniero Juárez, Formosa) y a pocos kilómetros al noreste de la localidad Pozo de Maza, desde el cual participan en la política local con algunos miembros de la comunidad ocupando puestos en la Municipalidad de Pozo de Maza y con un miembro en el Consejo Deliberante (observación personal). Las familias de la comunidad subsisten con trabajos temporales y subsidios, pero aún complementan su dieta con productos de la caza, recolección y pesca tradicionales del pueblo Qom sobre todo durante el verano, la estación de abundancia, a la vez que realizan otras actividades económicas, principalmente horticultura y ganadería pequeña (Lanza & Valeggia, 2014). Esto les ha permitido mantener una alimentación más balanceada, con menores valores de obesidad y sedentarismo que aquellas familias Qom que han migrado a las ciudades (Valeggia et al., 2010).

Desde la anexión del Chaco al Estado argentino, el pueblo Qom en general, la Comunidad Toba de Sombrero Negro en particular y otros grupos chaqueños han sido muy estudiados. A principios de siglo XX reconocemos como ejemplo a Juan Bautista Ambrossetti, Alfred Métraux, Robert Lehman-Nietsche y Jehan Vellard (Maeder, 2004). Entre los antropólogos recientes, que han trabajado específicamente con los Qom del oeste, se encuentra José Luis Braunstein (2005), quien es un prolífico autor sobre la cultura material y otros aspectos culturales, así como un gran formador de investigadores en comunidades nativas del Chaco hacia finales del siglo XX. Guillermo Lamenza y su equipo (2017) estudian la arqueología de la zona, con énfasis en los contextos ambientales y la relación con los ríos, basándose en evidencia etnoarqueológica. Marcela Mendoza (2019) ha estudiado procesos históricos, liderazgo y varios aspectos más de la antropología cultural. Gastón Gordillo (2005) trabajó la historia de la explotación de estos grupos en los ingenios salteños y de la conformación de sus territorios. María Belén Carpio (2012) se especializó en la etnolingüística Qom de estas poblaciones y la relación con otras lenguas del Chaco y cercanías. Mariana Daniela Gómez (2016) centró sus estudios en la construcción cultural del género y es una gran crítica de todas las discusiones anteriores, a las cuales considera ahistóricas y que han omitido sistemáticamente la desigualdad entre géneros. Cecilia Gómez (2017) ha estudiado la astronomía cultural, dando cuenta de significativos asterismos y relatos que usan estas poblaciones para explicar sus orígenes y los eventos de la comunidad. Pastor Arenas (2003) y su equipo han descripto detalladamente la etnobiología de estas comunidades, con especial énfasis en la alimentación y los conocimientos vernáculos de las especies animales y vegetales. Claudia Vallengia y su equipo (Lanza et al., 2013; Vallengia et al., 2010) han realizado estudios de antropología biológica, en especial sobre la transición demográfica y la ecología reproductiva femenina, llegando a describir patrones reproductivos de natalidad, mortalidad infantil, lactancia, entre otros. También desde la antropología biológica, el equipo de Horacio de la Iglesia actualmente estudia los ritmos circadianos de la comunidad de Sombrero Negro y otras cercanas (Casiraghi et al., 2021).

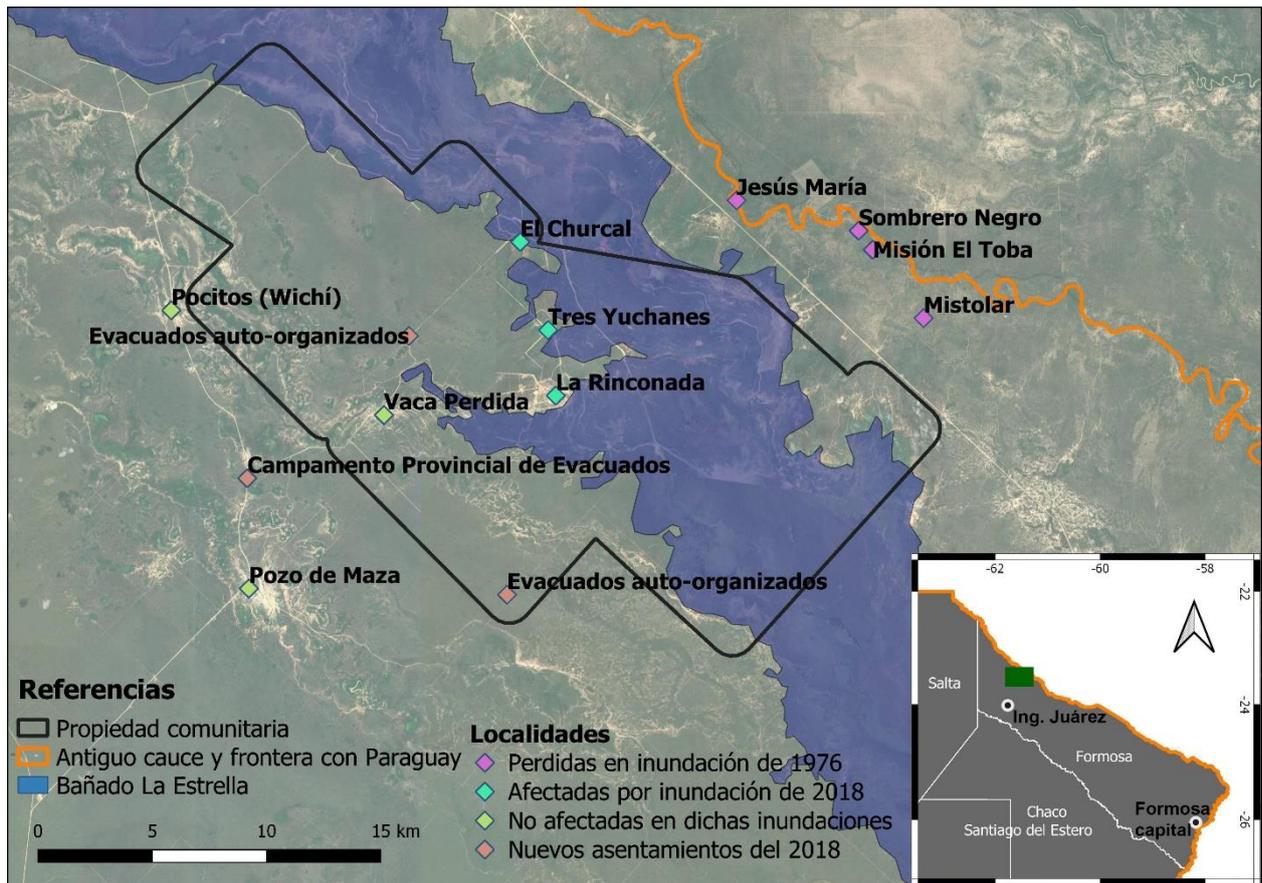


Figura 0.3 Mapa de ubicación de la Comunidad Toba de Sombrero Negro con el detalle de las localidades afectadas (o no) durante las inundaciones de 1976 y 2018 y los nuevos asentamientos.

Área de estudio

Originalmente el área de estudio de esta tesis estaba limitada al área representada en la Figura 0.3. Sin embargo, durante el avance de esta fue siendo cada vez más necesario incluir el estudio de actores sociales regionales (es decir, que actúan sobre áreas mayores) y de patrones ambientales y sociales que ocurren a nivel de ecorregión o de cuenca. De esta forma el área de estudio general quedó delimitada a la ecorregión del Gran Chaco, con mayor énfasis en el Chaco semiárido, y a la cuenca del Pilcomayo, con mayor detalle en la cuenca media (Fig. 0.4). La zona de influencia de la Comunidad Toba de Sombrero Negro entonces queda incluida dentro de esta área de estudio mayor y sirve como ejemplo localizado de estudio de varios procesos que pueden en gran medida extrapolarse a toda la región.

El Gran Chaco es una extensa región en el centro de América del Sur que se distribuye entre Argentina (aproximadamente el 50%, 500.000 km²), Paraguay (350.000 km²) y Bolivia (160.000 km²). Su mitad occidental es el Chaco semiárido, un ambiente de bosque seco donde las precipitaciones anuales

varían entre 300 y 750 mm y las temperaturas suelen ser altas o incluso extremas, superando los 40 °C. Presenta una marcada estacionalidad, con una estación cálida y lluviosa de octubre a marzo que concentra más del 80% de las precipitaciones. En esta época, el bosque o monte, como se lo denomina localmente, presenta abundantes fructificaciones comestibles y mayor abundancia de fauna, entre la que se destaca la fructificación de la algarroba (*Prosopis spp.*), siendo la época de abundancia para las comunidades indígenas chaqueñas. En cambio, durante la estación seca y fría los restantes meses del año, los recursos se limitan a los ríos, principalmente especies ictícolas, y se presentan numerosas heladas, a un promedio de 10 al año (Arenas, 2003; Iriondo, 1999).

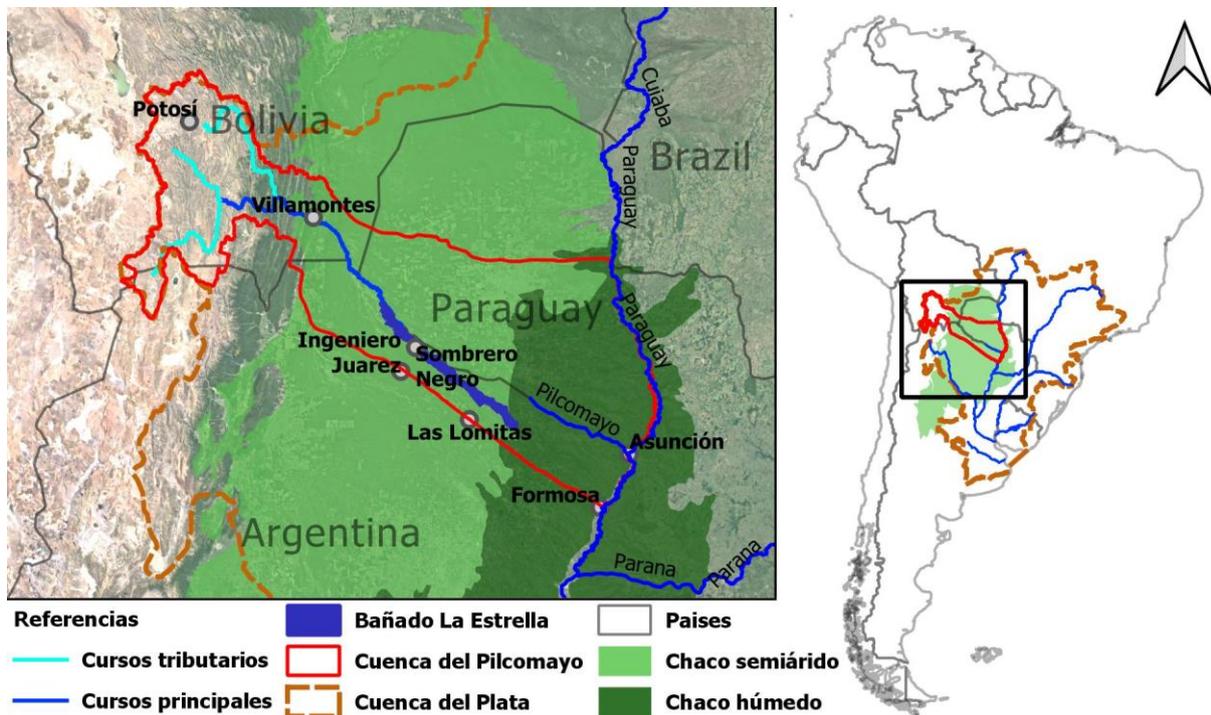


Figura 0.4 Mapa del área de estudio general: la cuenca media del Pilcomayo. Esta corresponde a la superposición de la cuenca del Pilcomayo (en rojo) y el Chaco semiárido (verde claro). La cuenca superior corresponde a la porción noroeste en las montañas y la cuenca baja a la porción que se solapa con el chaco húmedo (verde oscuro) y el Pilcomayo inferior. Esta clasificación no necesariamente se corresponde con la de estudios previos, pero es útil en la presente tesis a fin de distinguir procesos en relación con los distintos comportamientos del río.

El río Pilcomayo es, junto con el Bermejo y el Salado, uno de los pocos ríos que atraviesan la región chaqueña de oeste a este y forman parte de la cuenca mayor del Río de La Plata. Comienza como una extensa red de afluentes montañosos en los Andes bolivianos y argentinos. Ingresa a la región del Gran

Chaco en la ciudad boliviana de Villamontes y, al tratarse esta de una región extensa y llana y dado que el río contiene una alta carga sedimentaria, es común que cambie su curso mediante colmatación por sedimentos y desbordamiento hacia una o sus dos márgenes, proceso conocido como “enlame” (Testa Tacchino, 2015). Debido a este proceso, en la actualidad no existe un curso continuo en su cuenca media, sino una serie de humedales de agua corriente o estancada cuyo nivel de agua varía según la entrada de agua del Pilcomayo (el Bañado La Estrella). Por otro lado, el Pilcomayo inferior es un curso de agua real que drena el sector centro-oriental del Gran Chaco hacia el río Paraguay cerca de la capital paraguaya de Asunción, pero de forma desconectada del Pilcomayo superior (Fig. 0.4) (Laboranti, 2011).

Esta auto-obstrucción del cauce del río con sedimentos y la consecuente expansión hacia el oeste del Bañado La Estrella desde mediados del siglo pasado se ha denominado el “colapso del río Pilcomayo” (Martín-Vide et al., 2014), por lo cual en la década de 1990 se decidió excavar (en el límite entre Salta y Paraguay) un par de canales rectos iguales que dividían por igual el río entre dichos países: el Proyecto Pantalón (Fig. 0.5). Los canales iniciales no funcionaron como se esperaba y cada uno de ellos se atascó después de uno o dos años de uso. Desde la implementación del proyecto, todos los canales tuvieron que ser dragados continuamente y se tuvieron que crear varios canales nuevos en cada lado. Este proyecto permite que el agua siga fluyendo y detenga el retroceso del curso del Pilcomayo, pero implica grandes costos por el mantenimiento de los canales principales y también por la constante creación, ampliación y mantenimiento de numerosos canales accesorios y albardones protectores de las poblaciones a lo largo de todo el Bañado La Estrella (Laboranti, 2011).

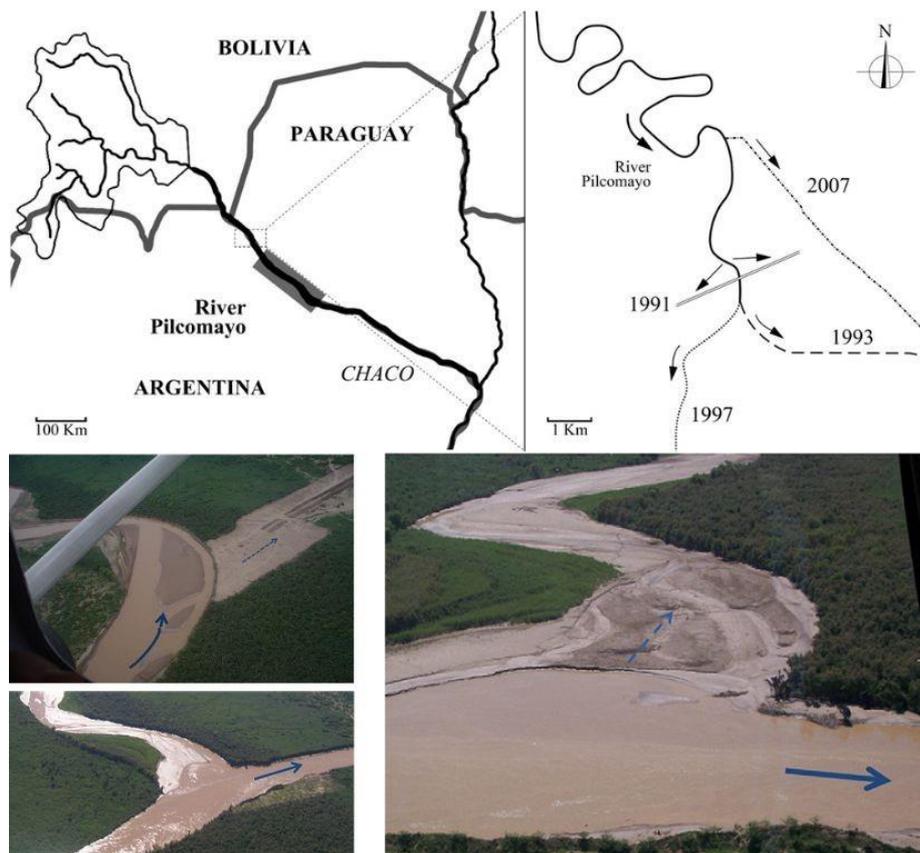


Figura 0.5 Mapa de la cuenca del Pilcomayo (arriba) con el detalle del Proyecto Pantallón y distintos canales utilizados a lo largo de los años desde su implementación. Fotografías aéreas de distintos meses durante la crecida de 2016, mostrando el Punto Pantallón y como en distintos momentos el agua corre principalmente en distintas direcciones. Modificada de Martín-Vide et al. (2014).

De todas maneras, no fue el desborde natural de un cauce lo que generó la inundación del año 2018, sino la ruptura de una barrera artificial durante una creciente que no escapaba al rango normal. Esto lleva a pensar que las obras mismas de ingeniería representan un nuevo riesgo dentro un ambiente que ya es altamente inestable. Estas mismas obras, conducentes a drenar el agua lo más rápido posible y a evitar la pérdida del cauce e inundaciones en partes más altas de la cuenca, implicaron entonces una nueva inundación cauce abajo (Krause, 2016).

Los cambios sociales descritos en la sección anterior fueron de la mano de cambios ambientales antrópicos y naturales. El ecosistema de bosque seco que domina en la actualidad en el Gran Chaco se considera producto de la degradación ambiental que generó la introducción de ganado vacuno y caprino en el Chaco, el cual vive asociado en mayor medida con pobladores criollos que con grupos originarios. Antiguamente, coexistían franjas de bosque y selva con grandes pastizales, pero la preferencia del ganado por pastos y arbustos palatales, sumado a la sequía estival y los cambios en los

cursos de agua, favorecieron las especies leñosas xerofíticas (Adamoli et al., 1990; Coltorti et al., 2010; Gordillo, 2010a). A este cambio ambiental, también se le agrega la caza intensiva con fines productivos para piel, carne o mascotismo lo que explica por qué, además de la fitoestructura, la fauna también ha cambiado rotundamente. El guanaco y el ciervo de los pantanos son ejemplos de especies consideradas extintas en la región, mientras que el oso hormiguero, el tatú carreta y el aguará-guazú están en peligro crítico. Además, especies que otrora abundaban, como corzuelas, pecaríes, yacarés y ñandúes, hoy día son raras (Arenas, 2003).

Otro factor con implicancias ambientales de gran escala que sucede en la actualidad es la deforestación. En primer lugar, fue la deforestación local del camino rural lo que propició en 2018 la llegada del agua a gran velocidad y arrastrando sedimento. Un bosque continuo hubiera interceptado gran cantidad del material, el agua no se habría visto canalizada en una dirección y la fricción habría desacelerado la ola. En segundo lugar, se debe pensar en la deforestación a gran escala que ocurre en todo el Gran Chaco. Solo en Argentina, se deforestó el 26% de toda la superficie chaqueña entre 1976 y 2019 (según la última actualización del monitoreo de Vallejos et al. (2015)). En tercer lugar, el uso que se les daba a la mayor parte de las tierras deforestadas antes y durante el periodo considerado –ganadería– se cambió para dar lugar a cultivos extensivos (principalmente soja), lo que implica una degradación ambiental aún mayor (Baumann et al., 2017).

Finalmente, entra en juego el cambio climático. En los últimos veinte años, el Gran Chaco ha experimentado sequías más extensas y más frecuentes, que son agravadas a su vez por olas de calor más intensas, como sucedía, por ejemplo, poco tiempo antes de la inundación descrita (Tye, 2021). Tanto la deforestación como las sequías resultan en la mayor movilización de sedimentos que arrastra el río y un aumento en la velocidad con la que llegan las crecidas, lo que aumenta la probabilidad de inundaciones y agrava sus impactos.

Esta profunda interrelación entre causas y consecuencias del deterioro ambiental puede ser entendida mejor a partir de concepciones de los pueblos originarios del Gran Chaco; en particular, una idea espiralada del tiempo, que se repite pero no de la misma manera, y una agencia múltiple repartida entre seres (humanos y no-humanos) (Tola et al., 2019). El único estudio de etnoecología entre los Qom de Sombrero Negro describe que el principal nivel clasificatorio de ambientes para este grupo, como para otros chaqueños y amazónicos, es tripartito entre bosques, campos y humedales (Scarpa & Arenas, 2004). Sin embargo, estas no son categorías estancas, sino que existen solapamientos o categorías menores que implican la transformación de uno en otro, como, por ejemplo, áreas inundadas con troncos de árboles muertos (bosque que se inundó) o los campos que quedan luego del desecamiento de un cuerpo de agua (Fig. 0.6 y 0.7).

Esto nos hace pensar en la concepción colonial sobre los ríos (Cunha, 2018), que difieren marcadamente de la situación aquí analizada. En la sociedad occidental se asume que los ríos son cauces de agua corriente con orillas definidas y las inundaciones son eventos extraordinarios. El río "ideal" en el Gran Chaco es apenas un instante del ciclo hidrológico que distingue lo que es tierra (habitable y que produce) de lo que es agua. La dominancia de esta perspectiva colonial implicó el intento de ajustar, como veremos más adelante, al Pilcomayo a ese ideal a partir de obras de ingeniería que impidieran la extensión de las crecidas y canalizaran el agua "río abajo"; lo que, en última instancia, terminó provocando resultados devastadores para poblaciones que, a la vez, fueron obligadas a sedentarizarse y proletarizarse.



Figura 0.6. Los "champales" son árboles muertos tras la inundación de zonas boscosas que acaban cubiertos de epífitas y nidos de aves acuáticas creando el paisaje fantasmagórico del Bañado La Estrella en Formosa, Argentina. Foto del autor.



Figura 0.7 Dos momentos en la sucesión ecológica de transición de bosque (chaqueño) a humedal (bañado). En primer plano, esqueletos de árboles (muertos) en suelo empantanado. En segundo plano, momento posterior de la sucesión: el típico ambiente de champales del Bañado La Estrella. Foto del autor.

Trayectoria doctoral y decisiones metodológicas

Al comienzo de la realización de la tesis, se optó, siguiendo tendencias actuales, por referirse al grupo indígena principal de estudio como *Qom del oeste*. Sin embargo, al comienzo de la investigación con la comunidad de Sombrero Negro, se registró que ellos utilizan los términos *toba* e *indio* (a pesar de su uso peyorativo en otras regiones del país) para referirse a sí mismos y su condición de indígenas cuando hablan en castellano, reservando el término *qomle'ec* a cuando hablan en lengua Qom, el cual puede traducirse como gente. Además, su ubicación en el oeste con respecto a otros grupos autodenominados toba o Qom no era relevante localmente. A partir del debate de esta situación entre tesista, directoras e informantes se decidió que, por un lado, no era apropiada la utilización del término indio (prefiriéndose la expresión indígena u originario), mientras que sí era apropiado utilizar el término toba, respetando su autoidentificación. Igualmente, a lo largo de la tesis pueden encontrarse ambos términos, toba y Qom, usados de forma intercambiable; aunque se trata de reservar el uso del primero para la comunidad de Sombrero Negro y el segundo para el grupo étnico mayor, mayoritario dentro de la familia lingüística guaycurú.

Durante el trabajo de campo, enfocado principalmente en el estudio de la inundación, se realizaron entrevistas con miembros de la comunidad -incluyendo líderes sociales- sobre la inundación, pero

también sobre otros problemas socioambientales que los afectan y cómo ellos responden a estos. Los entrevistados fueron únicamente hombres, dado que las entrevistas a personas del género opuesto no son culturalmente apropiadas. No obstante, reconocían que las mujeres fueron clave en la organización de estrategias de mitigación tanto inmediatamente después de la inundación como en la adaptación posterior (Menna et al., 2019; Tye, 2021). También reconocían la presencia de otros actores en la zona desde hace décadas, como funcionarios de los gobiernos nacional y provincial, agrupaciones religiosas, productores agropecuarios, empresas de ingeniería y ONG de desarrollo y conservación. Además de su accionar en este evento concreto, los pobladores reconocen su rol, sus motivaciones, sus objetivos de trabajo y las metodologías concretas que realizan sobre sus territorios.

Entre estos actores presentes en Sombrero Negro también estamos los profesionales de la antropología, algunos de los cuales se dedican a investigar el conocimiento ancestral y la relación entre un pueblo y la naturaleza. Cuando se entrevistó a un anciano sabio y referente social de la comunidad por la acción de los distintos actores políticos con relación a la inundación, este respondió “Si usted es antropólogo, bueno, hablemos del viento”, lo que nos interpela fuertemente respecto de si, además de trabajar sobre los conocimientos ancestrales relativos a fenómenos cotidianos, es posible desarrollar herramientas frente a sucesos que producen transformaciones más radicales en su territorio. El desafío que motiva este trabajo es entonces cómo integrar el profundo conocimiento antropológico, con nuevos conceptos y miradas surgidas del campo ambiental, y, de esta forma, entender el rol de la antropología frente a problemáticas ambientales, en especial el cambio climático (García Acosta, 2017; Kiahtipes, 2020).

En el actual contexto de cambio ambiental acelerado las interacciones entre el ambiente y sus habitantes resultan urgentes de estudiar. En particular, el río Pilcomayo y su relación con los pueblos indígenas ha demostrado ser muy cambiante en la historia y en la actualidad (Gordillo, 2001), razón por la cual en el proyecto inicial de esta tesis se proponía simplemente estudiar dicha interacción. Sin embargo, el estudio en profundidad planeado para realizar en el campo sobre la relación entre los Qom del Oeste y el río Pilcomayo se vio impedido, como muchas otras tesis doctorales, por la prohibición de la circulación dispuesta por el Estado nacional mediante el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) en el contexto de la pandemia de COVID-19. Se suma el hecho de que este tipo de investigación no eran considerado dentro de las “actividades esenciales” y que las comunidades se ubican dentro de la Provincia de Formosa, la más estricta en la restricción de la circulación, incluso prohibiendo el acceso a la provincia más allá de lo dispuesto por el Estado nacional (Human Rights Watch, 2021).

Esto generó, por un lado, una falta de investigación empírica para cumplir con el objetivo original por no poder acceder al campo. Por otro lado, esto permitió reestructurar el trabajo de acuerdo con los

emergentes reconocidos en los trabajos de campo de 2018 y 2019. A partir de 2020 el diálogo y la interacción con una especialista y estudiosa de los impactos regionales del cambio climático en América del Sur, la Lic. Julia Mindlin², permitió dar un giro novedoso a esta tesis. Fue así como en conjunto empezamos a formarnos en la antropología del cambio climático, analizando el conocimiento científico climático del área y entrevistando a otros actores relevantes acerca del tema. El objetivo fue comprender las dimensiones sociales del cambio ambiental en la zona, generar nuevas proyecciones climáticas y analizar posibles estrategias de adaptación para que el conocimiento ambiental, tanto el científico como el local, puedan ser aplicados para permitir a las comunidades de Sombrero Negro y del Gran Chaco desarrollar acciones concretas contra la degradación ambiental.

El valor de un estudio de antropología ambiental radica en poder relacionar el profundo conocimiento empírico y antropológico que se tiene sobre la Comunidad Toba de Sombrero Negro con el conocimiento ambiental que esta comunidad tiene y con las nuevas perspectivas teóricas antropológicas y ambientales. A partir entonces del estudio de las problemáticas ambientales que los aquejan de primera mano y la integración con el trabajo de investigaciones de última generación en proyecciones de cambio climático realizadas específicamente para el área, se espera no solo aportar al conocimiento empírico y teórico de la antropología, sino también hacer de esta una disciplina de alto impacto social y producir conocimiento relevante para la toma de decisiones por parte de las comunidades y otros actores implicados en su adaptación al cambio ambiental.

Objetivos y estructura de la tesis

Los siete capítulos de esta tesis se agrupan en tres partes según cercanía temática y, principalmente, según la dimensión temporal que abarcan. La primera parte corresponde al desarrollo de los marcos teóricos propios de la antropología ambiental y los antecedentes más relevantes en el estudio de la cuenca del Pilcomayo, el Gran Chaco y sus comunidades. La segunda parte corresponde al análisis de problemáticas socioambientales de esta región, en especial la inundación de la Comunidad Toba de Sombrero Negro que inspiró esta tesis, ocurrida el 16 de febrero de 2018. Por último, la tercera parte trata de la antropología del clima y la adaptación al cambio climático a partir del análisis de proyecciones de cambio climático para la región y sus impactos.

² Licenciada en geofísica por la Universidad Nacional de La Plata y, desde 2019, estudiante del Doctorado en Ciencias de la Atmósfera de la Universidad de Buenos Aires. Su tesis doctoral se denomina “Efectos antropogénicos en el clima que fuerzan a la actividad del Modo Anular del Sur” y en ella estudia el cambio climático del hemisferio sur y sus impactos en Sudamérica.

A continuación, se detallan los objetivos general y particulares de la presente tesis, cada uno en relación con el capítulo en el que se desarrolla.

El **objetivo general** propone:

Analizar las interacciones humano-ambiente de la cuenca media del Pilcomayo, especialmente en relación con las problemáticas socioambientales que afectan a la Comunidad Toba de Sombrero Negro.

Los **objetivos específicos** proponen:

PARTE I: MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

Resumir el estado de la cuestión de los estudios de las relaciones humano-ambiente en antropología, en general, y en la cuenca media del Pilcomayo, en particular. (Ver capítulos 1 y 2).

PARTE II: PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTALES ACTUALES DEL PILCOMAYO

La inundación de la Comunidad Toba de Sombrero Negro

Dar cuenta de los relatos que distintos miembros de la Comunidad Toba de Sombrero Negro presentan sobre la inundación de 2018. (Ver capítulo 4).

Problemas perversos en el Bañado La Estrella: inundaciones y contaminación del agua de la cuenca del Pilcomayo

Identificar y describir las problemáticas socioambientales de la cuenca del Pilcomayo y analizarlas desde la perspectiva teórica de los problemas perversos. (Ver capítulo 5).

PARTE III: ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL PILCOMAYO

Identificación de actores, riesgos y oportunidades de adaptación

Identificar los principales riesgos asociados al clima, según los distintos actores de la cuenca media del Pilcomayo, y qué oportunidades de adaptación observan para la cuenca. (Ver capítulo 6).

Producción de *storylines* para la adaptación climática en la cuenca del Pilcomayo

Describir los posibles escenarios climáticos futuros y sus principales riesgos asociados mediante el uso de storylines. (Ver capítulo 7).

Debido a que cada capítulo atiende un objetivo específico, estos fueron escritos y pueden ser leídos de manera relativamente independiente. Además, se corresponden de un modo general con las publicaciones asociadas a la tesis. La tesis culmina con reflexiones finales que ponen en relación las conclusiones de cada sección y abre nuevos interrogantes a modo de recomendaciones para futuras investigaciones.

PARTE I:
MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES



Capítulo 1. Estudios ambientales en antropología

En el presente capítulo se discuten los conceptos básicos de tres ramas antropológicas usadas para interpretar esta tesis. De ninguna forma se sostiene que esto incluya todo lo estudiado al respecto, sino que el objetivo es aportar una visión general del estado del arte y las oportunidades de desarrollo de la especialidad. Se incluyen entonces: la perspectiva teórica de la construcción de nicho, como modo de entender la co-construcción de sociedades y ambientes en el pasado y presente; la antropología ambiental y distintas líneas de trabajo que se asocian directamente con este trabajo y con estudios anteriores realizados con la misma sociedad; y la antropología del cambio climático y el Antropoceno, que permite empezar a pensar desde la antropología los futuros posibles y qué acciones podemos tomar en el presente.

La construcción de nicho en la antropología

El concepto de nicho forma parte de la biología desde principios del siglo XX, cuando dos ecólogos propusieron definiciones independientes, dispares y casi simultáneas. Por un lado, Grinnell (1924) propuso para nicho un concepto de hábitat o ambiente físico específico, entendido como la unidad fundamental de distribución de una especie en ausencia de interacción con las demás. En este sentido, los nichos de las distintas especies no se superpondrían y representarían la unidad última de distribución de cada especie. Por otro lado, Elton (1927) propuso el concepto funcional de nicho, entendido como el rol que cumple un organismo en el ambiente biótico que ocupa, en relación con la alimentación y sus competidores. En las dos décadas posteriores, en coincidencia con un auge de las demostraciones matemáticas y empíricas, surgió el principio de exclusión competitiva, según el cual los competidores absolutos no pueden coexistir indefinidamente. Su corolario implica que si hay especies coexistentes, estas deben presentar diferentes requerimientos ecológicos (Giller, 1984). Esto fue importante para el desarrollo del concepto actual de nicho, entendido como espacio o ambiente total que ocupan las poblaciones y especies que, a pesar de diversas críticas, se mantiene (Vazquez, 2005). Esta aproximación multidimensional (Hutchinson, 1957) define al nicho en función de las distintas variables ambientales (bióticas o abióticas), cada una modelizada como un gradiente ambiental. Es decir, cada especie o población presenta un rango de tolerancia específico para cada variable, clina o gradiente; finalmente, el nicho es el espacio que ocupa la especie o población en el hipervolumen n-dimensional, siendo n el total de variables ambientales con las que interacciona.

A pesar de que ya se discutía que los organismos actúan como modificadores o creadores de su propio nicho, la construcción de nicho como proceso evolutivo es de discusión reciente (Odling-Smee et al.,

1996). Por construcción de nicho se entiende al proceso de modificación del ambiente realizado por los propios organismos cuando interactúan con este, que, por ende, modifican las presiones de selección a las que ellos mismos y otros organismos se ven expuestos (Odling-Smee et al., 2013). En otras palabras, organismos y ambiente se encuentran en una relación dialéctica o de retroalimentación: mientras que el ambiente afecta a los organismos a través de la selección natural, los organismos modifican al ambiente mediante la construcción de nicho. Las generaciones siguientes obtienen, al menos, una doble herencia; por un lado, obtienen genotipos seleccionados y, por otro, un ambiente modificado. Estos procesos conjuntos resultan, por lo tanto, en cambios a lo largo del tiempo para las poblaciones y los ambientes, es decir, en evolución (Laland et al., 2015).

La construcción de nicho rápidamente y desde su instauración encontró gran resonancia en los estudios antropológicos (Odling-Smee et al., 1996), no solo en paleoantropología y biología humana, sino también en arqueología y antropología social (Fuentes, 2017; Laland & O'Brien, 2010). Entre los ejemplos en que se usa este marco teórico para explicar la variabilidad y adaptación humana se encuentran la prevalencia de anemia falciforme (O'Brien & Laland, 2012), la persistencia de la lactasa (Gerbault et al., 2011), el uso del fuego como modelador ambiental (Bliege Bird & Bird, 2021; Hoffman et al., 2021), la abundancia de plantas con fines medicinales (Santoro et al., 2017), la memoria social como adaptación a la variabilidad ambiental (Douglass & Rasolondrainy, 2021), la extinción de la megafauna y expansión de especies relacionadas con el humano (Boivin et al., 2016) e incluso la guerra (Fuentes, 2013) y las creencias religiosas (Fuentes, 2014). En el análisis de estos casos se destaca la posibilidad de volver a conectar estudios de la biología y las ciencias sociales y la importancia que le otorga a la acción humana en moldear su ambiente y, por ende, su propia evolución.

Se debe evitar tanto entender a la evolución y a la biología humana de forma independiente de la cultura, así como considerar que las experiencias y culturas humanas son independientes de la dimensión corporal, de la historia evolutiva y de la ecología circundante (Fuentes, 2016; Ingold, 2011). Los nichos humanos, por lo tanto, son también culturales. Es decir que su estudio mediante etnografía, arqueología y enfoques holísticos desde la antropología social que incluyan las formas de habitar son esenciales para entender nuestra evolución (Fuentes, 2015; Ingold & Gísli Pálsson, 2013). Desde la arqueología, por ejemplo, la teoría de la construcción de nicho está en resonancia con sus estudios de construcción de la cultura material, transformación de los paisajes, entre otros temas que dan más relevancia a la agencia de los sujetos de estudio que la teoría evolutiva clásica. La incorporación de la construcción de nichos como causa y/o como producto de la evolución mejora el poder explicativo de la teoría evolutiva para la arqueología: el clima, la inestabilidad o transiciones ecológicas se pueden pensar más que como simples causas de los acontecimientos evolutivos y se puede cuantificar e

incorporar el rol de las actividades humanas como variables activas en el impulso del cambio ambiental y su misma evolución (Laland & O'Brien, 2010).

Desde la etnografía, se tornan entonces relevantes los estudios *in situ* de conocimiento ecológico local, con énfasis en las interacciones ecológicas y en las acciones modeladoras del paisaje (Berkes, 1999), sobre todo tomando en consideración que, aunque los pueblos indígenas representan un mínimo porcentaje de la población mundial (5%), son los poseedores de la mayor parte del conocimiento ecológico tradicional y cohabitan con el 85% de la biodiversidad planetaria (Hoffman et al., 2021). Esto nos lleva a ser críticos de los conceptos de “ecosistemas prístinos” y “perturbaciones ecológicas antropogénicas” que abundan en la bibliografía académica y en los medios de comunicación, ya que todo ambiente ha sido modificado por intervenciones humanas durante siglos (y lo seguirá siendo) y eso no implica necesariamente la pérdida de biodiversidad, sino muchas veces lo contrario (Albuquerque et al., 2018).

Una vez aceptado que las actividades humanas han modificado el ambiente al menos durante todo el Holoceno en cuanto a composición y distribución de determinadas especies a través de prácticas de manejo grupales, que pueden ser o no conscientes (Ellis et al., 2013), se debe considerar que dichas actividades también han aumentado la complejidad y la heterogeneidad de los ambientes a partir de cambios en el suelo y la hidrología (Albuquerque et al., 2018). Aunque parezcan prístinas, las consideradas regiones silvestres más remotas o aisladas se encuentran siempre habitadas por grupos o, al menos, lo han estado en el pasado. El proceso de domesticación del espacio generó nuevos paisajes por medio de un manejo de especies animales y vegetales, así como de procesos ecológicos e incluso geomorfológicos, pero sin afectar mayormente los ritmos y procesos naturales (Toledo & Barrera Bassols, 2008). En estos contextos, el concepto de paisaje se toma desde una perspectiva social-constructivista, que lo define como el ambiente simbólico creado por acciones humanas que dan sentido a la naturaleza y al ambiente y que, a su vez, implica una autodefinición de los grupos en un contexto cultural particular (Greider & Garkovich, 2010). Existen numerosos ejemplos de transformación física del ambiente en nuevos paisajes, en los que las sociedades humanas se van transformando a la vez y los paisajes se reconstruyen en respuesta a los cambios sociales.

Como ejemplos paradigmáticos de estos paisajes domesticados encontramos los bosques y las selvas cultivadas típicas de las regiones tropicales del mundo. La domesticación de los bosques implica cambios en la composición original de estos a fin de crear jardines forestales mediante el manejo de las especies arbóreas y la introducción de especies útiles (Toledo & Barrera Bassols, 2008). En dicha domesticación se generan procesos de diversificación (diversidad biológica, lingüística, cognitiva, paisajística, entre otras), que están interrelacionados y en su conjunto conforman el complejo biológico-cultural originado históricamente y que es producto de los cientos a miles de años de

interacción entre las culturas y sus ambientes (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Como ejemplos ya estudiados en Argentina y la región se puede citar el caso de los bosques de araucarias sudamericanas (*A. araucana* y *A. angustifolia*), cuya distribución solo puede ser explicada tomando en cuenta cambios ambientales del Holoceno y factores sociales como transporte, siembra y procesamiento de las semillas (dos Reis et al., 2014). Otro caso es el de las “selvas cultivadas” en la Amazonia brasileña, donde la existencia de determinados paisajes (dominados por *Bactris gasipaes* y *Manihot esculenta*) existen y persisten únicamente gracias a la interacción con tribus locales y su marcado poder de cohesión social (Balée, 1998, 2013). Por último, también en la Amazonia, están las *terras pretas do Índio*³ (De Gisi et al., 2014; Glaser, 2007).

Antropología ambiental, valga la redundancia

Siguiendo con el argumento presentado en la introducción, si se considera a la antropología como el estudio holístico de los humanos, entonces incluye el estudio del ambiente y toda antropología es ambiental. En un inicio, los estudios antropológicos que estudiaban específicamente la relación entre las sociedades humanas y sus ambientes se denominaban antropología ecológica. Un resumen importante de los aportes de dicha subdisciplina fue realizada por Ben Orlove (1980), donde se analizaba los cambios incrementales en conocimiento, principalmente empírico, dentro de un mismo paradigma. Sin embargo, en las últimas cuatro décadas (y siguiendo cambios culturales globales) se tiende a reemplazar el término “ecológica” por “ambiental” (Fig. 1.1) y sus tópicos se dividen en tres enfoques: la ecología de sistemas, la ecología cognitiva y fenomenológica y la ecología política (Orr et al., 2015). Cabe preguntarse entonces si existe un cuerpo coherente que pueda ser considerado una (sub)disciplina en sí misma. Dada la complejidad de las sociedades humanas y los ambientes, es natural pensar que el estudio de sus interacciones resulte tan multifacético como constante y en permanente cambio.

³ Término portugués normalmente traducido como *tierra negra del Amazonas* que refiere a un tipo de suelo oscuro y fértil encontrado en zonas topográficamente elevadas de la cuenca amazónica. A diferencia de los suelos exosólicos (con óxidos minerales) o ultisólicos (calcáreos) naturales de la zona, posee una gran fertilidad y en él se encuentran numerosos fragmentos de cerámica y objetos de origen humano producto de su modificación y uso por culturas indígenas. Su capacidad para retener agua y nutrientes asociado a su resistencia a la descomposición de la materia orgánica han hecho a este ambiente objeto de numerosas investigaciones recientes sobre agricultura sostenible (De Gisi et al., 2014; Glaser, 2007).

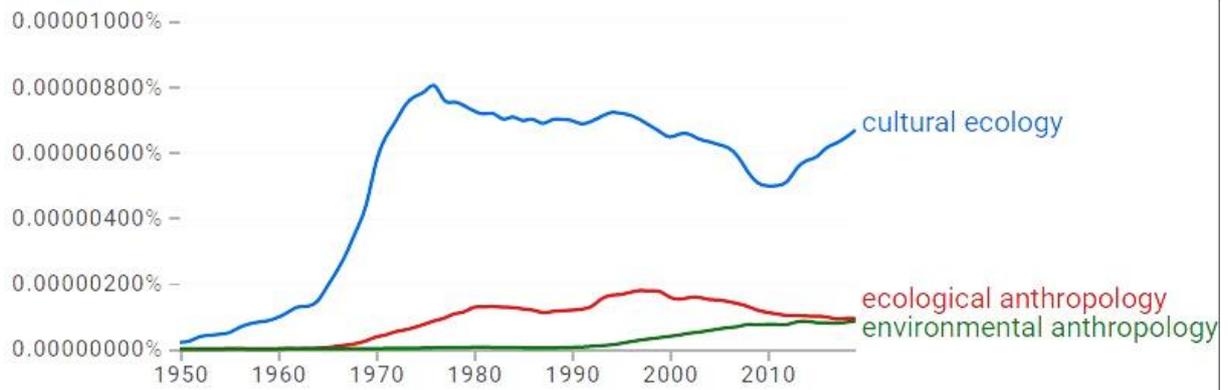


Figura 1.1 Gráfico obtenido mediante la plataforma Google Ngram donde se observa la frecuencia de aparición de determinados conceptos entre 1950 y 2019 en los libros de su base de datos. En este caso se muestra, para sus equivalentes en inglés (en castellano la plataforma daba errores), la frecuencia de uso de “ecología cultural”, “antropología ecológica” y “antropología ambiental” sin distinguir el uso de mayúsculas y minúsculas.

Ecología de sistemas

La antropología presenta un compromiso con la ecología único dentro de las ciencias sociales y con una larga historia. La “Clasificación Primitiva” (Durkheim & Mauss, 2009), primera vez publicada en 1903, que plantea una congruencia entre los sistemas de clasificación social y natural es una de las ideas más influyentes del siglo XX en antropología. Desde estos inicios que la antropología entra en contacto con ciencias diversas, mayoritariamente naturales, como geología, astronomía, botánica y evolución biológica. En este contexto, la antropología se entendía como el estudio de las *Naturvölker*, es decir, las culturas primitivas o tradicionales en contacto cercano con la naturaleza. Como la ciencia social con mayor historia de interacción con ciencias naturales, específicamente en el estudio de interacciones humano-ambiente, la antropología de repente se encuentra en la actualidad en la vanguardia de los estudios de adaptación ambiental y en la agenda mundial contemporánea, cargada de desafíos ambientales (Cortesi et al., 2018).

Los estudios antropológicos de acoplamiento (*coupling*) de sistemas humano-ambientales difieren en cuánto se focalizan en lo humano, lo natural, o el acoplamiento entre ambos. Un concepto central en todos es la resiliencia, entendida como la medida de estabilidad (o recuperación) de un sistema ante una cantidad de disturbios antes de cambiar a otro estado, o antes del desmantelamiento total del sistema. El concepto de resiliencia rápidamente fue adoptado desde la ecología a las ciencias ambientales y se ha documentado un amplio rango de sistemas socio-ecológicos resilientes a ecosistemas cambiantes actuales y pasados (Folke et al., 2001). Las aproximaciones más poderosas para estudiar estos acoplamientos requieren abordajes longitudinales y marcos teóricos que permitan

analizarlos, tal como la construcción de nicho (Lansing & Fox, 2011). La antropología ambiental actual, a partir de estos nuevos análisis, está llegando a una conclusión: todos somos *Naturvölker* (Orr et al., 2015).

Ecología conceptual y fenomenológica

Esta rama, aquí considerada dentro de la antropología ambiental, se ha conocido con muchos nombres como etnociencias, conocimiento ecológico tradicional, biología folclórica, ecología simbólica, entre otros. Específicamente, el conocimiento ambiental de culturas precientíficas ha sido el objeto de estudio de la antropología y psicología cognitiva por dos razones principales. Primero, estas ciencias buscaban formas comunes de conocimiento en diversas culturas para poder hacer comparaciones a gran escala. Segundo, como la cognición humana evolucionó en contacto con (y por) el ambiente, los universales cognitivos son más evidentes en el conocimiento ecológico que en otros tipos de conocimiento (Hunt, 2007). Estos estudios llegaron a universales, empezando por el hecho de que todas las culturas tienen términos para las especies en sus ambientes, lo que refleja operaciones filogenéticas comunes y observación de generalidades y similitudes. Por lo tanto, el conocimiento ecológico (taxonómico en este caso) no es solamente el ordenamiento de la información del mundo, sino la creación de un paisaje simbólico sobre el que se puede actuar y que modela el comportamiento, la utilidad, así como el peligro de las entidades naturales (Albuquerque et al., 2015).

Estas perspectivas no han estado exentas de críticas, principalmente desde la ecología política (desarrollada más adelante). Sin embargo, también desde la etnoecología se han incluido perspectivas de que las sociedades no-occidentales utilizan recursos de forma responsable y de forma que no solo preserva, sino también promueve la biodiversidad. Esto ha sido ampliamente utilizado en conservación y activismo por la sustentabilidad y los derechos de las culturas alternas (Maffi, 2005). Al combinar los hallazgos de las etnociencias con la arqueología y la ecología histórica, se han reconocido trayectorias de co-adaptación ambiental (Balée & Erickson, 2006) que resultan inspiradoras y un punto de partida en la utilización y el reconocimiento del valor del conocimiento indígena tradicional en la adaptación al cambio climático (Crate, 2011).

En las últimas dos décadas, una nueva perspectiva ha dominado los estudios fenomenológicos de la experiencia ambiental, incluso basándose en métodos antropológicos tradicionales como la observación participante. Un referente fundamental es Tim Ingold, quien propone el concepto de “ecología sintiente” en donde es la experiencia el medio por el cual los individuos, las culturas y los ambientes emergen, y no al revés, como los estudios antropológicos tradicionales proponían (Ingold, 2000). Esto ha expandido la fuente empírica del estudio de las relaciones humano-ambiente al

ambiente construido, el movimiento, las identidades, las praxis, entre otros, volviendo a poner la cuestión ambiental en el centro de las humanidades. Al día de hoy, la experiencia ecológica en ambientes altamente degradados es fuente de numerosos trabajos en la antropología ambiental y ha atraído por igual el interés en las humanidades y las ciencias duras (Morton, 2009).

Ecología política

Este abordaje escapó al resumen de Orlove (1980) porque es precisamente en la década de 1980 que los conflictos ambientales empezaron a ser una preocupación general de la sociedad y desde entonces tuvieron un desarrollo supremo en antropología (Orr et al., 2015). En un principio se solía analizar problemáticas ecológicas considerando un poder global o regional todopoderoso y afectando a comunidades marginales. Últimamente, en cambio, se suelen reconocer las agencias locales, no solo en sus resistencias a las autoridades centrales, sino también cuando entran en colaboración con estas o se adaptan activamente a nuevas situaciones (Cameron, 2012).

Uno de los dilemas planteados por este abordaje a la antropología ambiental es, precisamente, en relación con los movimientos indígenas o rurales: la ética de tomar partido como científicos y el riesgo de que los resultados que surgen de estos análisis puedan ser usados para profundizar la explotación de estos grupos (Kirsch, 2002). El énfasis en el estudio de problemáticas o conflictos ambientales desde la ecología política ha llevado a cambios de paradigma que atraviesan numerosas disciplinas: la deconstrucción de discursos de degradación ambiental y el reemplazo por visiones constructivistas de la naturaleza (discutido arriba: ver construcción de nicho); el desarrollo del concepto de Antropoceno que coloca a los humanos o a determinadas sociedades como los principales agentes ambientales globales (discutido adelante); y el reemplazo de modelos basados en sistemas de equilibrio por no-equilibrio, que consideran a los desastres menos como excepciones y más como sociales en su origen (concepto indispensable para el presente trabajo).

Desde el nuevo marco (más bien ético y conceptual que teórico) de la interseccionalidad se considera al concepto de ambiente como maleable e históricamente contingente. En este sentido, critica que el compromiso de la antropología ambiental por deconstruir el dualismo de naturaleza-cultura no es suficiente para visibilizar las relaciones de inequidad históricamente determinadas. El trabajo interseccional empieza entonces por ampliar las lecturas a autores heterogéneos, permitiéndonos hacernos preguntas amplias y observando ambientes de forma situada y reflexiva a través de contextos sociales y escalas diversas. De esta forma, la interseccionalidad trabaja con el ambiente a través de tres conceptos principales: la materialidad como conjunto de características físicas re-imaginables a través de intervenciones económicas y gubernamentales; el conocimiento sobre el ambiente, como

una práctica informada por historias coloniales y violentas y autoridades científicas y tecnológicas; y la subjetividad como concepto central de interpretación individual y colectiva de sentimientos, deseos y reconocimiento de la naturaleza (Vaughn et al., 2021).

En el contexto de la ecología política, es esencial destacar la influencia significativa de Enrique Leff, uno de los más destacados representantes latinoamericanos en este campo, en la evolución de la antropología ambiental regional. Sus obras han contribuido de manera significativa a la comprensión de las dinámicas socioambientales y los conflictos ambientales desde una perspectiva política, crítica y contextualizada. Su trabajo ha destacado la necesidad de considerar las dimensiones históricas y socioeconómicas de los problemas ambientales, así como la importancia de involucrar a las comunidades locales en la toma de decisiones y la gestión de los recursos naturales (Leff, 2009).

En su reciente artículo titulado "Descolonización del conocimiento eurocéntrico, emancipación de los saberes indígenas y territorialización de la vida", Leff presenta una perspectiva fundamental en el debate sobre la "colonialidad del saber" en América Latina, destacando la importancia de reconocer las voces y perspectivas locales en la producción de conocimiento y la valoración de los saberes indígenas en la región (Leff, 2022). Sin embargo, otras aproximaciones actuales que exploran la brecha geopolítica en la ecología política entre el Norte Global y el Sur Global argumentan que esta y otras divisiones perpetúan esencialismos, homogenizan las posturas (políticas y científicas) de los autores y reproducen desigualdades en la valoración y circulación de la investigación basada en su origen geográfico (Prieto et al., 2023).

Ambas perspectivas coinciden en la importancia de reflexionar sobre las dinámicas de poder (incluyendo los legados coloniales), la producción de conocimiento ambiental y social, así como la necesidad de superar las divisiones geográficas y lingüísticas que a menudo limitan la equidad y la justicia en la investigación ambiental, por ejemplo, implementando proyectos transhemisféricos, plurilingües y transdisciplinarios. En conjunto, estas dos perspectivas pueden enriquecer el debate sobre la ecología política y la antropología ambiental, promoviendo enfoques más inclusivos y justos para abordar las cuestiones de justicia ambiental y social (Leff, 2022; Prieto et al., 2023).

A rasgos generales, la ecología política puede ser considerada hoy en día una disciplina en sí misma o incluso un punto de encuentro de numerosas disciplinas (ecología, sociología, antropología, historia, ingenierías, etc.) y, de esta forma, ha proporcionado un marco sólido para abordar los problemas ambientales desde una perspectiva que reconoce la interacción entre el poder político, económico y ecológico. Ha enfocado la atención en la importancia de analizar las relaciones de poder y las políticas que subyacen a los conflictos ambientales, lo que ha llevado a una comprensión más profunda de cómo las comunidades locales se ven afectadas por las decisiones de las autoridades centrales y las agendas

globales. Es importante reconocer que este enfoque no solo ha evolucionado hacia una comprensión más completa de las agencias locales y las estrategias de adaptación, como se mencionó anteriormente, sino que también ha abierto un espacio crítico para la reflexión ética y política en la investigación científica. Los dilemas éticos relacionados con la toma de partido como científicos y el riesgo de perpetuar la explotación de grupos marginados, que han surgido en este contexto, nos obligan a reflexionar sobre nuestras responsabilidades como investigadores (Perreault et al., 2015).

Antropología del agua

Se incluye en este apartado sobre antropología ambiental, un cuerpo teórico de la misma distinguido por su objeto de estudio: el agua. Como otras ramas de la antropología ambiental, la antropología del agua se define como una disciplina relacional que pretende trascender el dualismo de naturaleza-cultura de modo que entendamos que los aspectos sociales y ecológicos se separan únicamente con fines semánticos (Ballesteros, 2019). Es un campo reciente, que entra en conversación con numerosas disciplinas, principalmente hidrología, geografía y estudios de ciencia y tecnología. A continuación, se desarrollan cuatro temáticas principales de la antropología del agua que ponen de manifiesto cómo el agua es siempre más que sí misma, es un campo político donde la gente descifra qué significa vivir en un mundo que es más que humano, e incluso inhumano (Clark, 2011).

En primer lugar, la (in)suficiencia del agua conceptualiza cómo la vida humana y no-humana reconoce, cohabita y supera vivir con escasez, exceso e incluso infinitud de agua. Las fluctuaciones en las cantidades de agua no se refieren solo a volúmenes, sino también a relaciones históricas y actuales que hacen al agua estancarse, fluir, inundar o atravesar transformaciones de sus propiedades fisicoquímicas (Ballesteros, 2019). Se manifiesta en caños, ríos y *commodities* (en estas últimas, por ejemplo, medidas como agua virtual), así como en precipitaciones extremas e inundaciones de áreas costeras y ribereñas. Es así como tanto escasez como exceso pueden coexistir y determinarse mutuamente, cuando la abundancia de aguas de descarte o por inundación produce localmente una escasez de agua para consumo. Por lo tanto, el estudio de la (in)suficiencia del agua tiene un enfoque dominante en la infraestructura ácuea y las relaciones sociopolíticas que pretenden domesticar su flujo (Björkman, 2017). Además, vivimos actualmente en un mundo donde los ciclos hidro-sociales ya no son predecibles o manejables, sino que vivimos en una hidrosfera caracterizada por permanente sequía e inundación (Masco, 2015).

En segundo lugar, otra tradición de estudios analiza al agua como creadora de cuerpos, como medio para múltiples formas de vida y como un ser en sí misma. Por un lado, puede ser un medio por el que fluyen contaminantes a través de múltiples barreras ecológicas, metabólicas y sociales (Hamdy, 2008).

Por otro lado, el agua también puede ser sanadora y un medio de contacto físico y simbólico de sociedades con minerales, animales y plantas de su entorno (Walsh, 2019). Las mismas personas también pueden considerarse hidro-ciudadanos, cuando reclaman del Estado que ejecute su responsabilidad de proveer servicios básicos relacionados al agua o que proteja al recurso de algún uso indebido, como derecho a la dignidad del acceso al agua para las necesidades diarias (Paerregaard et al., 2016). Ocurre también una discusión al respecto de considerar como personas o sujetos de derecho a los mismos cuerpos de agua, como se entiende a partir de muchas ontologías indígenas que entran en relaciones sociales, de interdependencia y respeto con estos cuerpos, como con un pariente (Salmond, 2014). Una perspectiva interesante que surge de esta tradición, para este trabajo inspirado en una inundación, es el de la memoria de los ríos, es decir que estos tienen la capacidad de reconocer cursos antiguos y expandirse por alturas y lechos que temporalmente o históricamente han ocupado (Lyons, 2018).

En tercer lugar, la antropología del agua analiza también el conocimiento sobre este elemento, en especial cómo distintos regímenes de conocimiento con distintas historias, organización política y valores entran en contacto, incluso cuando esto lleva a conflictos (Stensrud, 2019). En relación con esto también se encuentra el estudio de la incertidumbre y, por ejemplo, cómo los especialistas climáticos o hidrológicos son conscientes de esta limitante intrínseca a su trabajo y la desconfianza que genera en el público (Haines, 2019). Un ejemplo interesante de interacción de conocimientos es el caso de los pronosticadores (y manipuladores) de lluvia en Brasil, que proveen servicios de modificación del tiempo meteorológico en el sistema capitalista basándose en conocimiento indígena. Esto implica, en distintos niveles, colaboración y conflicto tanto con los especialistas como con grupos originarios (Taddei, 2017).

En cuarto lugar, el estudio de la soberanía o posesión (del inglés *ownership*) del agua presta atención a la interacción entre las nociones liberales-capitalistas de propiedad, por un lado, que configuran al agua como una mercancía o *commodity*, y las formas de resistencia en las multiplicidades epistémicas de comunidades indígenas y no-indígenas, por otro. Estos grupos suelen proponer formas de uso y distribución equitativas, basadas en principios de proporcionalidad y simetría (Rodríguez, 2006). A partir de todas estas líneas de investigación en la antropología del agua, es que ha cambiado la perspectiva de qué es el agua o qué cuenta como agua, mostrando que el agua es siempre un asunto histórica y culturalmente específico. Para esto se ha trabajado principalmente con una orientación histórica, basándose en la observación de eventos pasados que continúan o no en el presente. Hoy en día, sin embargo, mientras la gente se enfrenta a lo bueno y lo malo de la vida en la hidrósfera, se observa la necesidad del estudio del futuro del agua (Ballester, 2019).

El Antropoceno y la nueva antropología del clima

Para el geógrafo inglés Mike Hulme (2011), las ciencias sociales entraron tarde al debate del cambio climático, en parte debido a un buscado alejamiento epistemológico con respecto al determinismo climático que dominó las ciencias sociales en sus inicios. Esto permitió que los análisis de modelos climáticos futuros y su impacto en la sociedad hayan sido prácticamente dominados por las ciencias duras, con las particularidades epistémicas que estas tienen de evaluar causalidades antes que interacciones. Esto llevó a un nuevo reduccionismo climático de la sociedad que se ancló fuerte en el pensamiento globalizado como una pobre racionalización de la pérdida de confianza en el futuro de la cultura occidental. Dicho autor también considera que es necesario que las ciencias sociales vuelvan a entrar a los estudios del clima, en particular a los de cambio climático, para aportar contraste, conexiones y contexto a los futuros posibles que, sin lugar a duda, van a estar influenciados por el clima, pero no determinados por éste.

En un análisis similar, los antropólogos estadounidenses Nicole Peterson y Kenneth Broad (Peterson & Broad, 2016) consideran que los estudios fundacionales de la antropología usaban el clima como uno de los agentes causales de la diversidad racial en el contexto de la “antropogeografía”, en especial en la forma de estudios locales de adaptación. Sin embargo, hoy día el análisis antropológico del clima se basa en el manejo de la información y el uso político de la retórica del “cambio climático” y de la incertidumbre sobre el futuro climático por parte de distintos grupos de poder, los cuales pueden variar desde subculturas locales hasta organismos internacionales. Estos estudios hacen énfasis en que muchas veces los antropólogos se verán llamando la atención sobre otros problemas más urgentes como el hambre, el agua, salud y educación; inequidades sobre las que el cambio climático actúa y exagera. Concluyen con un llamado a que los investigadores, siendo también ciudadanos, consideren el balance personal entre el estudio de fenómenos de carácter global y la acción de afectar el orden político local.

Según la antropóloga colombiana Astrid Ulloa, la base de los estudios antropológicos del clima son las construcciones culturales del clima. Esto se refiere a las “diferentes formas de conocer, interpretar, percibir, representar, actuar y responder al tiempo y el clima, ligadas a formas culturales particulares y situadas en contextos específicos” (Ulloa, 2011). Además, reconoce distintas tendencias actuales dentro de la subdisciplina, que incluyen: el conocimiento tradicional/local climático, estudios de adaptación al cambio climático, la articulación entre saberes locales y científicos, los análisis de impactos locales de políticas globales o nacionales y, finalmente, las desigualdades de género y cómo los eventos y cambios climáticos los afectan diferencialmente. Algunas de estas tendencias pueden relacionarse a perspectivas teóricas tradicionales del siglo pasado en antropología, como por ejemplo

la Ecología Cultural de Julian Steward y la relevancia que asignaba a la cultura como agente adaptativo a los cambios del entorno (Rappaport, 2000).

Pocos constructos científicos de las últimas décadas han generado tanta discusión y han atravesado tantas disciplinas como el Antropoceno (Trischler, 2017). Fue propuesto como la verdadera época geológica actual (en contraposición al Holoceno) por primera vez por el meteorólogo Paul J. Crutzen en conjunto con el biólogo Eugene J. Stoermer (2000). Su argumento principal es que la especie humana se volvió un agente de escala planetaria y lo fundamentan con numerosos ejemplos, entre los que incluyen la creciente población mundial (tanto de personas como de ganado), los gases de efecto invernadero (GEI) antropogénicos que producen el calentamiento global, la degradación ambiental de entre el 30 y 50% de la superficie planetaria, la extinción masiva de especies en curso, entre otros. También incluyen una propuesta de fecha de inicio para el Antropoceno (conocido como *golden spike* o clavo dorado, en referencia a la demarcación oficial de las divisiones geocronológicas) en 1784, por ser dicho año la fecha de invención del motor a vapor, que marcaría el inicio de una gran aceleración tecnológica con consecuencias globales. Al mismo tiempo, aceptan que se propongan otras fechas, e incluso sinonimizar o reemplazar Holoceno por Antropoceno (Fig. 1.2).

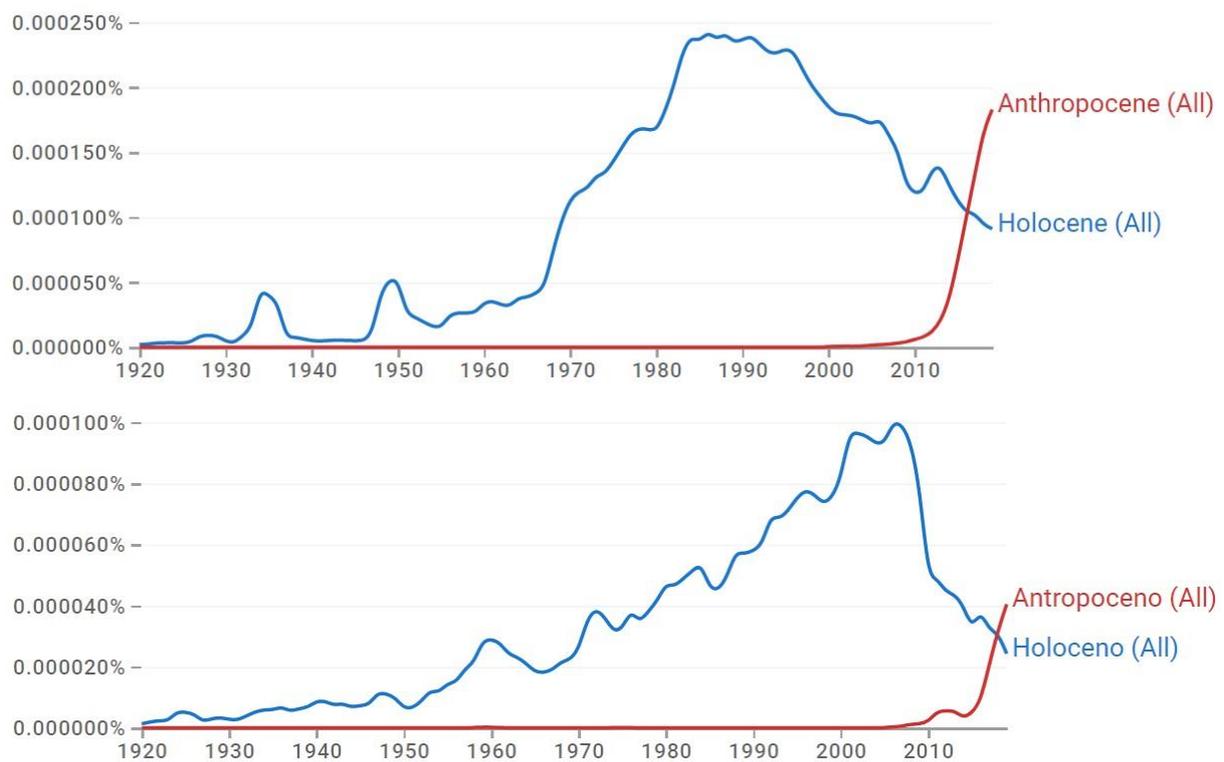


Figura 1.2 Gráfico obtenido mediante la plataforma Google Ngram donde se observa la frecuencia de aparición de los términos Holoceno y Antropoceno entre 1920 y 2019 en los libros de su base de datos, tanto en inglés (arriba), como en castellano (abajo).

En concordancia, otros inicios para el Antropoceno han ido surgiendo en la literatura científica, con la gran diferencia de que esta vez no se limitó a las ciencias de la Tierra. Tanto desde las ciencias sociales como desde las naturales, han surgido propuestas que incluyen argumentos físicos, así como históricos y sociales, con especial énfasis en las causas y consecuencias de los impactos antropogénicos, siendo que muchas veces unas y otras se encuentran separadas en tiempo y espacio, o distribuidas inequitativamente entre distintos grupos sociales (Davis & Todd, 2017). Por ejemplo, un inicio en 1610 estaría marcado por el mínimo en la concentración de dióxido de carbono del Holoceno. A su vez, se relaciona con el contacto entre Europa y América, que para esa fecha habría resultado en 50 millones de muertes y en una consecuente captura de carbono por el abandono de tierra cultivada y la reducción del uso del fuego como modelador ambiental (Lewis & Maslin, 2015).

A la discusión sobre el inicio de esta época hay que agregarle la discusión sobre su etimología. Diferentes nombres alternativos han surgido desde la aparición del concepto, que en general comparten la misma crítica: hablar del Antropoceno como “la época de la especie humana” hace pensar que los impactos antropogénicos son homogéneos entre distintos grupos sociales (países, culturas, géneros), cuando en realidad no es así. Si se mide el impacto antropogénico según el aporte de GEI, se observa que el 50% más pobre de la población mundial ha aportado solamente el 15%, mientras que el 25% más rico ha aportado más del 60% (Hubacek et al., 2017). Al analizar esto por países, es claro que el Norte global es el responsable de la mayor parte de las emisiones de GEI antropogénicas históricas, aunque en los últimos años las emisiones per cápita y totales de países en vías de desarrollo y superpoblados como Rusia, China, India y Brasil han tomado mayor relevancia (Zheng et al., 2019). Es por esto que se han propuesto distintos nombres, como Capitaloceno (que hace énfasis en el sistema económico), Plantacionoceno (en relación con el cambio ambiental global), o Chthuluceno (en relación con las interconexiones profundas entre causas y consecuencias del deterioro ambiental) (Haraway, 2015).

Cualquiera sea su inicio o su nombre, el concepto de Antropoceno es especialmente interesante para ser trabajado desde Latinoamérica y las disciplinas antropológicas (García Acosta, 2017). Para enfrentar los desafíos que propone el Antropoceno y el cambio climático es necesario previamente descolonizar la investigación, su divulgación y ciertas ideas erróneas sobre el ambiente y la ecología (McEwan, 2021) que llevaron a una mala ejecución de políticas e investigaciones. En primer lugar, en el análisis del Antropoceno suele dominar una retórica del “colapso” que silencia los numerosos casos de resiliencia y adaptabilidad que han demostrado las comunidades nativas y rurales (Whyte, 2017). En segundo lugar, hay una visión romántica de “naturaleza” como un ente separado de la sociedad que la habita y transforma. En tercer lugar, se han hecho propuestas de salvación que incluían reforestaciones masivas en países subdesarrollados o en desarrollo, ignorando las dinámicas sociales

y la misma historia colonial de esos países que llevaron a las situaciones actuales, tanto de degradación ambiental (por ej., deforestación para la agroindustria, contaminación resultante del extractivismo minero) como de subdesarrollo y desigualdad (hambre y pobreza en las mismas áreas en que se producen alimentos). En cuarto lugar, el inicio basado en valores globales de GEI o eventos históricos europeos (Revolución Industrial) producen una mirada homogeneizadora y colonialista sobre las sociedades humanas (Kiahtipes, 2020).

A partir de estas nuevas discusiones en torno del Antropoceno y luego de una larga ausencia, la antropología volvió a involucrarse en las problemáticas asociadas al clima (Hulme, 2011). Sin embargo, resulta imperioso en el momento actual que las ciencias sociales, y en particular la antropología, participen de las discusiones, no solo de los ¿qué? (cuál es el problema) y los ¿por qué? (relevancia y cómo funciona), sino también de los ¿y ahora qué? (cómo mitigar los impactos y adaptarse al futuro), haciendo énfasis en la complejidad. De no hacerlo, esos espacios serán ocupados, como ya lo vienen haciendo, por demagogos, periodistas poco informados, propagadores de “recetas fáciles” y las mismas ciencias duras como únicos representantes de “la ciencia” (Krause, 2021).

Roncoli et al. (2016) distinguen tres aspectos de la antropología que la hacen especialmente interesante para su aplicación en trabajos interdisciplinarios de adaptación al cambio climático. En primer lugar, los principales impactos de este se dan en poblaciones que son tradicionalmente estudiadas por la antropología, ya sean comunidades nativas, rurales, vulnerables o una combinación de las tres. Además, estas poblaciones presentan una gran cantidad de “recursos cognoscitivos relevantes fuera de los centros económicos del sistema global” (Heyd, 2011, p. 27), siendo que a la vez son generalmente excluidas de las discusiones sobre mitigaciones y adaptaciones al cambio climático. En segundo lugar, en los últimos años ha habido un creciente interés por sumar enfoques desde las ciencias sociales a los estudios de cambio climático, como el caso emblemático del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) y su inclusión creciente de disciplinas que contemplen la dimensión social a lo largo de los años.

En tercer lugar, Roncoli et al. (2016) distinguen que la antropología, teniendo en cuenta su carácter holístico, favorece la aplicación de enfoques inter y transdisciplinarios para el desarrollo de mitigaciones y adaptaciones. La antropología, al poner en relación a los distintos actores, puede ayudar a ver estos problemas perversos (*wicked problems*) desde un marco integrador (Rayner, 2017). El concepto de problemas perversos surgió en el campo de la planificación y las ciencias políticas para referirse a problemáticas que son difíciles o imposibles de resolver debido a causas contradictorias, conocimiento incompleto y condiciones cambiantes, donde el término perverso no se refiere a maldad, sino que denota la resistencia a ser solucionados o el hecho de que cualquier intento de solución acarrea nuevos problemas.

Finalmente, al conocimiento profundo y situado de comunidades de frontera y la perspectiva holística, Barnes et al. (2013) le agregan la perspectiva histórica de la disciplina desde los puntos de vista de la arqueología y la antropología ambiental, que permiten dar idea de los patrones ambientales, sociales y productivos que tuvieron lugar durante el Holoceno (e incluso antes en el Viejo Mundo), así como de las adaptaciones (y colapsos) de las sociedades del pasado.

A pesar del reciente incremento de los estudios antropológicos sobre el cambio climático y el Antropoceno, estos han sido dominados casi en su totalidad por los estudios culturales o de antropología social, con una representación casi nula de la antropología biológica (Pisor & Jones, 2021). Sin embargo, el concepto de adaptación es central en los estudios evolutivos, así como los cambios climáticos son comúnmente analizados como factores de selección, en tanto que la innovación y la variabilidad son relacionadas directamente con la capacidad de las poblaciones de evolucionar y ser resilientes a los desafíos impuestos por el entorno. Con esto no se pretende decir que estos conceptos signifiquen lo mismo en las distintas subdisciplinas antropológicas. Generar una discusión más amplia de ellos permite abordar el problema de la adaptación al cambio climático desde todo el potencial de la antropología, entendida como el estudio holístico de la especie humana (Jones, Ready, et al., 2021).

Justificación de la elección del marco teórico

En el transcurso de este capítulo, se desarrollaron tres enfoques cruciales dentro del campo general de la antropología ambiental que son fundamentales para comprender y abordar las complejas interacciones entre los seres humanos y su entorno. Estos enfoques, a saber, la perspectiva teórica de la construcción de nicho, la antropología ambiental y la antropología del cambio climático y el Antropoceno, proporcionan un marco conceptual sólido para analizar y contextualizar las dinámicas socioambientales en la cuenca media del río Pilcomayo en general y la Comunidad Toba de Sombrero Negro en particular. Es esencial justificar nuestra preferencia por estos enfoques, señalar los puntos ciegos en los debates actuales y destacar cómo esta tesis contribuirá a superar estos déficits.

Debates actuales en torno de las problemáticas socioambientales, como las consideradas en esta tesis, a menudo presentan puntos ciegos repetitivos. Uno de ellos es la falta de integración entre las ciencias naturales y sociales. Las investigaciones a menudo se desarrollan en compartimentos estancos correspondientes a las divisiones disciplinares, lo que limita nuestra comprensión de las interacciones humano-ambiente en su totalidad. Además, la falta de diálogo entre la academia y las comunidades locales puede llevar a soluciones poco efectivas y a la falta de consideración de los conocimientos tradicionales. Otro punto ciego importante es la falta de atención a la coevolución a largo plazo de las poblaciones humanas y su entorno. La mayoría de los estudios se centran en períodos cortos de

tiempo, lo que puede llevar a una visión fragmentada de las dinámicas socioambientales. Además, la ausencia de un enfoque histórico profundo puede dificultar la comprensión de cómo las comunidades locales han llegado a su situación actual y, consecuentemente, de cómo pueden continuar desarrollándose en el futuro.

En primer lugar, la elección de la perspectiva teórica de la construcción de nicho se justifica por su capacidad para brindar una comprensión holística de las interacciones humano-ambiente. Esta perspectiva, que combina elementos de las ciencias naturales y sociales, nos permite examinar cómo las poblaciones humanas y su entorno coevolucionan a lo largo del tiempo. Reconoce que las sociedades no solo se adaptan al ambiente, sino que también lo modifican y lo moldean a través de sus prácticas culturales y tecnológicas.

La antropología ambiental, como segundo enfoque, es esencial para comprender las complejas relaciones entre las personas y su entorno. Esta brinda herramientas conceptuales y metodológicas para analizar cómo las culturas y las prácticas humanas están intrincadamente entrelazadas con el ambiente en el que viven. Este enfoque reconoce la importancia de considerar la perspectiva de las comunidades locales y su conocimiento tradicional al abordar cuestiones ambientales. En el caso de la Comunidad Toba de Sombrero Negro, esto es crucial para comprender su historia, su modo de vida y su capacidad de adaptación a los cambios ambientales.

La antropología del cambio climático y el Antropoceno, como tercer enfoque, nos permite proyectar cómo las comunidades locales enfrentarán los desafíos ambientales en el futuro. El cambio climático y la influencia humana en el planeta son cuestiones globales, pero que impactan directamente en las poblaciones locales en múltiples formas. Este enfoque nos ayuda a considerar cómo las dinámicas actuales y futuras del clima pueden afectar la vida de las personas en la cuenca del río Pilcomayo y cómo pueden prepararse y adaptarse a estos cambios.

La consideración de diversos actores y perspectivas en este estudio es esencial para abordar las problemáticas socioambientales de manera integral. Además de la Comunidad Toba de Sombrero Negro, es fundamental entonces tener en cuenta otros actores regionales y escalas de análisis temporales y espaciales en el estudio de las dinámicas socioambientales en la cuenca del río Pilcomayo. Algunos de estos enfoques utilizados que permiten integrar estas perspectivas adicionales son la noción de "problemas perversos" utilizada para el análisis de problemas regionales recientes y el concepto de "*storylines*" como posibles escenarios climático-ambientales futuros. Los problemas perversos son desafíos complejos y multifacéticos que involucran a una variedad de actores con intereses y valores diversos. Abordar estos problemas requiere considerar una gama amplia de factores, soluciones y posibles consecuencias. Luego, las *storylines* son herramientas valiosas para

explorar diferentes narrativas y escenarios que ayudan a que los diferentes actores pueden interpretar y abordar los desafíos a partir de sus conocimientos y experiencias.

Por último, es relevante destacar que el análisis completo de este enfoque interdisciplinario se basa en la perspectiva de sistemas complejos, desarrollada más adelante (ver Cap. 3. Materiales y métodos). Esta perspectiva reconoce que los sistemas socioambientales son intrincados y están compuestos por múltiples elementos y subsistemas interconectados. Para comprender completamente estas dinámicas, es necesario considerar las escalas espaciales y temporales, así como las unidades de interés en cada contexto. Esto implica analizar procesos a nivel local y regional, pero también comprender los factores y fenómenos que operan a nivel nacional/global y planetario, como el calentamiento global y las políticas a nivel de países que pueden tener un impacto en la cuenca del río Pilcomayo.

Capítulo 2. Antecedentes del área de estudio

Contexto geológico y construcción de nicho en el Gran Chaco

El Gran Chaco es una región extensa (entre 840.000 a 1.100.000 km² según distintas estimaciones), relativamente poco habitada (entre 1 y 10 hab/km² en las distintas subdivisiones políticas del Gran Chaco argentino) (INDEC Argentina, 2012) y extremadamente llana en el centro de Sudamérica, que actualmente se divide políticamente entre Argentina, Bolivia y Paraguay. Geológicamente, el Gran Chaco se caracteriza por ser un área de marcada deposición, principalmente mediante arrastre de sedimentos andinos por los ríos que atraviesan la región de oeste a este, aunque también cuenta con grandes áreas de depósitos eólicos loésicos y campos de médanos del Pleistoceno y el Holoceno (Iriondo, 1993). Las geoformas predominantes son, por lo tanto, los mega-abanicos fluviales asociados a cada río. En particular, el abanico fluvial del Pilcomayo es el de mayor extensión de la región y también uno de los de mayor extensión del mundo (Iriondo et al., 2000). Presenta un clima subtropical semiárido en el oeste y centro (400 mm/año) a semihúmedo en el este (1200 mm/año) con dos estaciones marcadas: un período de lluvias en primavera-verano y un período seco en otoño-invierno; además, presenta ciclos decadales de mayores o menores precipitaciones. Las temperaturas medias varían entre 24-30 °C en verano y 15-20 °C en invierno, pero con grandes amplitudes térmicas diarias de hasta 20 °C y rápidos cambios de temperatura en cualquier temporada, que alcanzan fácilmente valores extremos que superan los 40 °C en condiciones de viento norte, o bajo cero durante condiciones de viento sur. Biogeográficamente se corresponde con la Provincia Chaqueña (dentro del Dominio Chacopampeano), tradicionalmente descrito como compuesto por asociaciones de bosque, sabanas y humedales con mayor biodiversidad en el este y, por el contrario, pocas especies de árboles xerofíticos, cactus y pastos duros en el oeste (Cabrera & Willink, 1980).

El geólogo Martín Iriondo otorgó a la “entidad chaqueña” una edad pliocena (entre 5 y 2 millones de años antes del presente –AP–) en base a estudios geológicos y biogeográficos, en especial por el alzamiento de sus límites montañosos al occidente durante esa época. También considera al Chaco un ambiente de transición entre dos polos opuestos: la Amazonia y la Patagonia, principalmente por su falta de endemismos (Iriondo, 2006) y porque durante los períodos cálidos y húmedos del Pleistoceno-Holoceno el Chaco se parece a la Amazonia, con mayor cantidad de bosques, diversidad biológica y presencia de cursos y cuerpos de agua permanentes, en tanto que se parece a la Patagonia durante los períodos fríos y secos, con bosques en galería que actuarían a modo de refugio y paisajes más abiertos, incluso de suelo desnudo, caracterizados por erosión y sedimentación eólica (Iriondo, 1999).

Los primeros registros arqueológicos del Chaco datan del 7600-7800 AP. Corresponden a restos de fogones, lascas y alfarería decorada con patrones similares a los descritos para la Amazonia de la misma edad, que se encuentran en asociación con restos paleontológicos de la megafauna, típica de fines del Pleistoceno (Coltorti et al., 2010). Uno de los restos humanos más antiguos fue hallado en el actual territorio de Bolivia y corresponde a un cráneo femenino de aproximadamente 50 años datado en 6600-7000 AP, que se encontró en asociación con megafauna e instrumentos líticos de cuarcita cuyo origen sea probablemente la zona de Cerro León, en el extremo oriental del Gran Chaco paraguayo (Arellano, 2014). Estos hallazgos implican, por un lado, que humanos y megafauna convivieron en el Gran Chaco más tardíamente que en otras áreas (Pampa y Patagonia). Se hallaron restos de megafauna incluso entre los 5000-4000 AP, debido probablemente a que la alta prevalencia de áreas abiertas (sábanas, campos de dunas, peladares) para el Holoceno medio en esta región podría haber servido de refugio de estas especies (Coltorti et al., 2012). Por otro lado, implican ciertos vínculos con las sociedades de la Amazonia y una gran movilidad y continuidad cultural dentro del mismo Gran Chaco a pesar de su enorme extensión; ambos patrones observados tanto en etnografía como en registros arqueológicos más recientes (Carpio & Mendoza, 2018; Lamenza et al., 2019).

Algunas prácticas de modificación ambiental pueden reconocerse en el Gran Chaco desde estos primeros registros arqueológicos encontrados en asociación con troncos de árboles carbonizados *in situ* y extensas capas de cenizas. Esto sugiere un amplio uso del fuego como modelador ambiental, que habría permitido que la densa cobertura arbórea de inicios del Holoceno chaqueño se redujera considerablemente y que las condiciones de aridez locales aumentaran y se favoreciera el desarrollo de los depósitos eólicos que tradicionalmente se consideraban únicamente producto de cambios climáticos (May et al., 2008). Las transformaciones del paisaje descritas implicaron cambios en los patrones de distribución de los asentamientos humanos y su relación con el paisaje. Durante los períodos secos o de áreas abiertas, hubo un aumento de la explotación de ríos y menor cantidad de asentamientos, pero localizados exclusivamente en los bordes de estos. Durante los períodos húmedos aumentó la densidad poblacional, los asentamientos dispersos y, sobre todo durante el Máximo Térmico Medieval, la interacción con las sociedades andinas (Lamenza et al., 2019).

También hay pruebas arqueológicas de cambios antropogénicos en la topografía local y los cursos de agua que incluyen áreas elevadas artificialmente (cerritos o montículos), canalizaciones y estanques artificiales asociados a los asentamientos humanos (Lamenza, 2015; Taboada, 2017). En un análisis arqueológico integrador y comparativo entre las cuencas de los ríos Bermejo, Pilcomayo y Paraguay (Lamenza et al., 2019), se reconoce que estos ríos y otros cuerpos de agua tuvieron un rol clave en la actividad humana a lo largo del tiempo y del espacio en cuanto a su utilización como fuentes de agua y alimentos, vías de comunicación, navegabilidad y generadores de ambientes clave para establecer

asentamientos. Se encuentran evidencias del uso de geoformas, como los albardones, así como la creación de otras, por ejemplo, los montículos. Se distinguen además dos tipos principales de sociedades: pescadoras seminómadas, que se establecían en cercanía a los cursos de agua, y agropastoriles, con mayor grado de sedentarismo, aunque ambas formas establecían igualmente amplias redes de intercambio a lo largo del Chaco e incluso llegaron a ponerse en relación con culturas andinas, amazónicas y pampeanas (Lamenza et al., 2019).

De acuerdo con fuentes históricas de exploradores y con los mismos relatos de memoria social de los grupos originarios, se sabe que entre los siglos XVI y XIX el Gran Chaco presentaba extensos pastizales que coexistían con franjas de bosque y selva, generalmente en las orillas de los ríos y humedales (Scarpa & Arenas, 2004). Por ejemplo, en los alrededores del río Pilcomayo, a principios del siglo XX, había franjas de pastos altos de 15 a 20 km de ancho a cada lado del río con algunas islas de bosque (Gordillo, 2010a). Se reconoce también al *dóle aló* o el Gran Fuego, creador de espacios abiertos, que una vez había destruido el mundo y que algún día lo volvería a hacer (Métraux, 1973).

El interminable ecosistema de bosque seco que domina en la actualidad se considera entonces producto de la degradación ambiental generada por la colonización del Gran Chaco por el ganado vacuno y caprino (Gordillo, 2010a). Hoy en día, el ganado vacuno vive mayoritariamente asociado a los colonos criollos, a pesar de que cierta ganadería a escala familiar es realizada igualmente por algunas comunidades indígenas. Sin embargo, la producción ganadera se inició con grandes estancias y puestos con miles de animales a fines de siglo XIX, que alcanzó la mayor cantidad de cabezas hacia la década de 1940 (Adamoli et al., 1990). La preferencia del ganado por pastos palatables terminó por agotar este recurso y los animales se volcaron entonces a los arbustos y árboles, diseminando, de esta manera, este tipo de especies. Estas acciones se sumaron a la supresión de la dinámica del fuego y los cambios en los cursos de agua, que terminaron favoreciendo el desarrollo de especies leñosas xerófilas (Morello et al., 2013).

Aun cuando parece fácil aceptar la modificación humana del ambiente, la idea de un Gran Chaco creado en la interacción con grupos humanos es generalmente resistida en los debates ecológicos o ecologistas, que asumen el carácter “prístino” de la región y sostienen la necesidad de conservarla (De Marzo et al., 2021). De manera similar, los estudios de antropología biológica o biología humana de sociedades tradicionalmente cazadoras-recolectoras también consideran a estas áreas como “prístinas” o “en transición a una economía de mercado”, en lugar de entenderlas como producto de su propia evolución (Niewöhner & Lock, 2018). Específicamente para el Gran Chaco existen trabajos pioneros recientes que, desde la arqueología (Lamenza et al., 2019) y la antropología biológica (Salceda et al., 2015), en particular la genética y salud de poblaciones (Jurado Medina et al., 2014; Lanza & Valeggia, 2014), hacen énfasis en la complejidad histórica poblacional y ambiental. Se hace necesario

entonces profundizar en el análisis desde todo el potencial de la disciplina antropológica de cómo los distintos grupos humanos y los distintos ambientes se influyeron mutuamente en el Gran Chaco desde su poblamiento humano (y ganadero) hasta la actualidad para completar el esquema evolutivo de la construcción de nicho.

La anexión, exploración e investigación del Gran Chaco a través de sus mapas

El proceso de formación de los territorios argentino, boliviano y paraguayo durante el siglo XIX y principios del XX incluyó el establecimiento y control militar de sus fronteras. El río Pilcomayo constituía entonces, además de una posible frontera natural, una buscada vía de comunicación directa entre los Andes centrales (Bolivia) y las llanuras al este (Paraguay y noreste de Argentina). Una vez que se hubo establecido a este río como límite para los nuevos Estados independientes del Cono Sur, la exploración geográfica de esta área se volvió un imperativo, principalmente porque el Pilcomayo ha tenido un comportamiento errático, con cauces que aparecen, desaparecen, o terminan en grandes áreas inundadas que cambian de ubicación con los años. Por lo tanto, muchas de estas campañas exploratorias tenían como objetivo (explícito o no) la búsqueda de su “verdadero cauce” para evitar encontrarse con áreas inundadas o tomar cursos de agua que se interrumpiesen (Gordillo, 2001). El clima extremadamente cálido y húmedo convertía este lugar en un territorio hostil, además porque constituía un bastión de resistencia indígena.

La exploración geográfica de esta área no difirió de lo observado para otras regiones del mundo. El conocimiento científico de territorios se dio paralelamente al desarrollo de ciertos dispositivos que dieron forma a la Historia Natural y luego a la antropología; entre ellos, la formación de colecciones científicas, las descripciones naturales y morales y la elaboración de mapas. Ya desde el siglo XVIII se volvió aceptable asumir que existían patrones discernibles de distribución espacial de plantas y animales para lo cual las técnicas cartográficas fueron herramientas fundamentales y palabras como ‘flora’, ‘fauna’ y ‘región’ comenzaron a emplearse para designar la ‘particularidad estructural y los límites topográficos de la población’ contenida en un área geográfica (Naylor, 2002). La antropología nació como resultado de la exploración geográfica, período en el cual Europa desarrollaba una determinada manera de entender la naturaleza como un espacio externo al hombre (blanco) y del cual el “salvaje” era parte. Estos modos de conocimiento se dan en una asimetría; “la asimetría se produce porque nosotros creamos un espacio y un tiempo en el que situamos a otras culturas, [...] nosotros hacemos mapas de sus territorios, [...] nosotros registramos su pasado” (Latour, 1998, p. 99).

Los mapas sirvieron entonces a varios fines, principalmente para el repertorio de recursos locales y de información importante para la colonización; información tanto científica como utilitaria (recursos

forestales, navegabilidad, descripción paisajística, tribus presentes, etc.). En este sentido, constituyeron dispositivos gráficos que permitían ubicar esta información en un espacio bidimensional; incluyendo a veces a las diferentes poblaciones indígenas, distribuidas en espacios discretos y sin solapamientos. Martin Heidegger en su ensayo *"The Age of the World Picture"* (Heidegger, 1977) explica que el concepto de mundo como imagen implica ver el mundo como un todo y gobernado por un mismo sistema. El mapa representa al mundo (o porciones de él) como un todo uniforme y desde una perspectiva aérea imposible, en la que el cartógrafo toma una posición subjetiva en relación con un mundo objetivado. Esta visión del mundo también se encuentra en la idea de la "colección" ya que los mismos exploradores que cartografiaban las áreas para otros inaccesibles, volvían a la civilización cargados de los tesoros recolectados (plantas, animales, objetos culturales; a veces también, nativos) que luego eran llevados a museos, jardines botánicos y zoológicos.

Los mapas, en el caso del río Pilcomayo, permitían localizar o intentar localizar su curso y de allí la importancia de su análisis, porque los mismos dan cuenta a la vez de sus fluctuaciones y de las concepciones en torno del mismo. A continuación, se analiza la construcción de mapas en torno del río Pilcomayo que acompañó el control estatal de la actual Provincia de Formosa, la constitución del límite trinacional y la conquista epistémica de un río cambiante y un territorio adverso.

Las expansiones estatales sobre el Gran Chaco

Entre mediados de siglo XIX y principios del XX la expansión del Estado argentino alcanzó los territorios de la Pampa y la Patagonia, por una parte, y el Gran Chaco, por otra. Si bien la geografía, la estrategia aplicada y la respuesta de sus poblaciones resultaron disímiles, los objetivos eran extender el control estatal sobre territorios que nunca habían dejado de estar bajo control indígena, aumentar la influencia sobre áreas que aún se disputaban con los países vecinos (Chile, Bolivia y Paraguay) y promover el desplazamiento de población argentina, indígena, o migrante a estos lejanos parajes para fomentar determinadas actividades económicas.

La Confederación Argentina reconoció en 1852 la independencia del Paraguay y, a partir de entonces, ambos países comenzaron a superponer sus reclamos territoriales, incrementando las fricciones hasta llegar al Tratado de la Triple Alianza en 1865. La Guerra de la Triple Alianza disputada entre Paraguay y los aliados Argentina, Uruguay y Brasil duró hasta 1870 con los conocidos resultados devastadores para la población paraguaya. Es así como se ampliaron y justificaron los reclamos territoriales argentinos sobre el Gran Chaco y en 1872 el presidente Domingo F. Sarmiento creó la Gobernación del Gran Chaco con capital en Villa Occidental (hoy Villa Hayes, Paraguay), extendiéndose sobre las actuales provincias argentinas de Chaco y Formosa, y parte del Chaco Boreal, como se denomina a la

región al norte del río Pilcomayo. Luego de una firme resistencia diplomática paraguaya se firmó el primer tratado de límites en 1876 reconociendo parte del Chaco Boreal a Paraguay y dejando la zona entre el río Pilcomayo y el río Verde bajo arbitraje internacional.

En 1878 el fallo del presidente estadounidense Rutherford B. Hayes favoreció a Paraguay y el Pilcomayo se convirtió oficialmente en frontera. Con Bolivia se firmó el tratado de límites en 1889, el cual continuaba la frontera por el río Pilcomayo hasta el paralelo 22. De esta forma Bolivia renunciaba al Chaco Central (actual Formosa), siendo que hasta ese entonces había ejercido la mayor influencia sobre dicho territorio. Es así como entre 1850 y 1890 se determina al Pilcomayo como la frontera trinacional, aun cuando éste era un río prácticamente desconocido y sobre el que ninguno de los Estados podía presumir de tener el mínimo control (Gordillo & Leguizamón, 2002).

En este contexto de litigios políticos por el control del área se comenzaron a incrementar y expandir las expediciones científicas y campañas militares que hasta entonces habían sido muy esporádicas, las primeras, y en los límites de las fronteras reales, las segundas. En una de estas expediciones, se produjo la muerte del renombrado explorador francés Jules Crevaux a orillas de este río en 1882, lo que cristalizó la idea en la sociedad de la necesidad de controlar este territorio y sus poblaciones, dando lugar a lo que algunos autores denominan la “época dorada de las expediciones al Pilcomayo”, entre 1880 y 1900 (Fig. 2.1). Es en este contexto que en 1883 una expedición científico-militar boliviana fue la primera que logró unir nacientes y desembocadura siguiendo el curso del río.

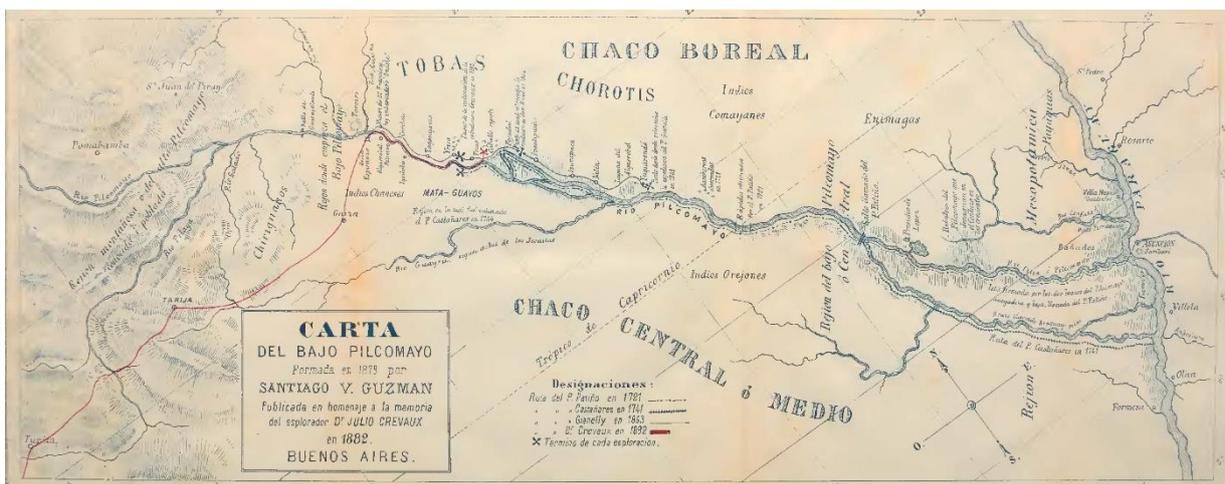


Figura 2.1 Mapas de exploraciones durante la época dorada de las exploraciones al Pilcomayo. Publicada por Santiago Guzmán (1882), en su obra homenaje a Jules Crevaux. Muestra los recorridos de las campañas del Padre Patiño, Crevaux y dos exploradores más, incluyendo la localización de sus muertes.

En 1884, durante la campaña militar al mando del General Benjamín Victorica, se extendió el control estatal argentino hasta el río Bermejo, estableciendo en sus márgenes numerosos fortines. La última campaña militar argentina para la conquista del Gran Chaco fue la del coronel Rostagno en 1911. Para ese entonces y durante las primeras décadas del siglo XX, la conquista del Chaco pasó a ser estrictamente civil y económica, con poca actuación de las fuerzas militares, excepto en eventos como la matanza silenciada en la Reducción de Napalpí en 1924, descrita en la obra del historiador Qom Juan Chico (Chico & Fernández, 2008). La conquista se dio a través de distintos mecanismos civiles/económicos: el avance de distintos grupos misioneros, el ferrocarril, la expansión de los criollos -dedicados a la ganadería vacuna-, el inicio de la industria del tanino y forestal y la proletarización de los indígenas en ingenios azucareros, tabacaleras y algodoneras (Gordillo, 2005; Morello et al., 2013).

Al norte del Pilcomayo, por otro lado, los Estados boliviano y paraguayo se disputaban el Chaco Boreal al punto de que en 1932 estalló la Guerra del Chaco, que culminó en 1935 con la victoria paraguaya y el consecuente control de la mayor parte de este territorio. Muchos indígenas que realizaban circuitos nómades en un territorio otrora sin fronteras se vieron obligados a elegir bandos en una guerra ajena o a refugiarse en las misiones anglicanas ubicadas en territorio argentino, ya que estas les conferían cierta protección frente a los ejércitos de un lado y otro del río. Desde ese entonces, frontera y río fueron dos conceptos que quedaron indefectiblemente relacionados en la región y, por primera vez, las migraciones nómades de las comunidades originarias fueron completamente imposibilitadas (Gordillo, 2010b; Gordillo & Leguizamón, 2002).

La antropología durante la anexión del Gran Chaco

A continuación, se presenta una división útil a los fines del presente capítulo sobre el trabajo antropológico asociado a la conquista del Gran Chaco. Dado que no todas las personalidades nombradas en esta sección incluyeron mapas en sus obras, no se profundiza en el análisis de sus obras. Tampoco se trabajó directamente con las obras originales excepto cuando se citan en casos específicos. Para este análisis se siguió el análisis de Gordillo sobre la relevancia del Gran Chaco en la historia de la antropología argentina (2006).

A fines del siglo XIX el conocimiento de los indígenas y sus territorios se logró principalmente a expensas de militares y exploradores/naturalistas. Mientras que los primeros respondían directamente a los intereses expansionistas de los Estados que representaban, los segundos eran principalmente de origen europeo interesados en las “últimas áreas salvajes”. A su vez, antropólogos

“de escritorio” recopilaban datos de los anteriores y de grupos observados en espacios como los puertos, hospitales, cárceles, etc. en las grandes ciudades. En este diverso grupo se puede contar:

- El antropólogo Samuel Lafone-Quevedo estudió y clasificó las lenguas del Gran Chaco en la década de 1890. Sus únicos estudios directos sobre tobas fueron unos pocos individuos que vivían en Buenos Aires y los grupos traídos específicamente para su exposición y estudio, incluyendo grupos chaqueños.
- Los militares General Benjamín Victorica y Comandante Luis Jorge Fontana fueron los principales artífices de la anexión del Gran Chaco para la República Argentina. Ambos elaboraron obras descriptivas (Fontana, 1883; Ministerio de Guerra y Marina, 1885).
- El explorador sueco Adolf Nordenskiöld comandó dos expediciones: una en 1901-2 por la cordillera y el límite occidental del Chaco y otra en 1908-9 por el Pilcomayo. Humanista, no era el encargado de la etnografía de sus exploraciones, pero su publicación *Indianerleben* resultó una gran obra antropológica y aclamada por antropólogos posteriores como Alfred Métraux.
- El explorador alemán Wilhelm Herrmann fue líder de la *Deutsche Pilcomayo-Expedition* en 1907.
- El explorador sueco Emil Heeger realizó una exploración al Pilcomayo en 1920 que tenía como principal objetivo ser documentada cinematográficamente bajo la dirección de Wilhelm Hansoon. El documental incluye todo el viaje, mostrando al público europeo las tierras extrañas hasta llegar al objetivo: los llamativos pueblos relatados por su compatriota Nordenskiöld. Analizado en profundidad por Gustavsson y Giordano (2013), el documental “Tras los senderos indios del río Pilcomayo” podría ser considerado otro tipo de cartografía.

Es recién a principios del siglo XX que los antropólogos de distintos lugares del mundo priorizan el trabajo de campo. Particularmente, en el Chaco se habían establecido las colonias aborígenes y estos habían sido sometidos. Además, quedaban pocas áreas inexploradas, por lo cual la llegada de los antropólogos empujados por los nuevos estándares de calidad etnográfica resultaba imperiosa. Asimismo, los antropólogos no excluían asistir y hacer observaciones en las exhibiciones, conocidas como “zoológicos humanos”, que se realizaban en las ciudades. En este contexto se pueden nombrar a los siguientes antropólogos:

- Robert Lehmann-Nitsche comenzó sus estudios del Chaco como antropólogo de escritorio en 1899 midiendo y fotografiando 23 hombres y mujeres tobas en Buenos Aires antes de que estos regresaran al Chaco. A partir de 1905 realizó numerosos viajes a la región. Entre los más importantes, se destaca el de 1921 al Ingenio Ledesma y el de 1924 a la reducción Napalpí. Él mismo propuso la concentración de indígenas como mano de obra barata. Sus estudios se caracterizan por la búsqueda de los tipos raciales, la recopilación de vocabularios, mediciones

antropométricas e imágenes fotográficas, sin ningún tipo de contextualización histórica o ambiental.

- Enrique Palavecino fue el primer etnógrafo del Chaco nacido en Argentina. Viajó a partir de 1927 a Formosa y Salta. Además, realizó observaciones de tipo cultural en individuos de origen wichí en Buenos Aires en 1934 y acompañó su retorno a Formosa.
- José Imbelloni registró mediciones antropométricas de estos mismos individuos en 1934. Representante máximo del difusionismo y la antropología racial, se volvió la figura dominante de la antropología en Buenos Aires durante el primer gobierno peronista.
- Guido Boggiani fue etnólogo, fotógrafo y artista en general. Proveyó de fotos a Lehmann-Nitsche y a numerosas ediciones europeas sobre los habitantes nativos de América. Desapareció en el Chaco paraguayo en 1901 y sus restos se encontraron en 1904.
- Alfred Métraux, de origen suizo-francés, fue el antropólogo más reconocido del Chaco de principios del siglo XX. Empezó como tesista de Nordeskiöld y luego de radicarse en Argentina se convirtió en el primer director del Instituto de Etnología de la Universidad de Tucumán. Realizó numerosas expediciones, entre las que se destacan la de 1932-3 al Chaco Central y la de 1939 al Pilcomayo.

El uso de mapas y otros dispositivos científicos-gráficos en la conquista del Chaco

La geógrafa Carla Lois (2001) analiza los conceptos con que se ha asociado al Gran Chaco a lo largo del proceso de conquista y los significados implicados en ellos. En un primer momento se nombraba al Chaco como un “paraíso verde o vergel”, entre otras expresiones, que lo romantizaban como un territorio perfecto para el “indio” e inaccesible para el hombre blanco, como si fuera “impenetrable”. Este concepto de indio también se encontraba romantizado y simplificado, borrando las diferencias internas entre los distintos grupos y las diferencias de poder con el hombre blanco.

Antecediendo a la avanzada militar de la segunda mitad del siglo XIX, el Chaco empezó a ser referido como “desierto”, al igual que la Pampa y la Patagonia, habitado por “salvajes”, de lo que emergía la necesidad de cartografiar, conquistar y civilizar dichos territorios. Al cartografiarlos se rellenaron los espacios en blanco del mapa y se les dieron nuevos nombres a los sitios, de modo que su apropiación, así como la civilización de los salvajes, fuese vista como un imperativo moral. Una vez que el Gran Chaco hubo sido cartografiado y controlado por la fuerza, el nuevo concepto relacionado al mismo fue el de “territorio” -implicando la soberanía obtenida-, habitado por “sociedades naturales”, listas para sumarse al pujante avance de la economía nacional como mano de obra barata en un ambiente lleno de recursos por explotar (Lois, 2001, 2002).

La exploración geográfica del Gran Chaco, como ocurrió en otras regiones del mundo, se realizó a través del registro de datos, la formación de colecciones científicas y la elaboración de mapas y otras representaciones visuales como ilustraciones o, más tardíamente, la fotografía y el cine (Giordano, 2004; Heidegger, 1977). Estos datos podían tener, en primer lugar, objetivos pragmáticos, mostrando la extensión del área, los cursos de agua y su navegabilidad, las vías de comunicación y los poblados; en segundo lugar, objetivos económicos, señalando los recursos disponibles, la mano de obra local y la accesibilidad a uno y otro; finalmente, objetivos simbólicos ya que al diseñar un mapa se elige qué mostrar y qué no, haciendo énfasis en algunos aspectos y silenciando otros, o categorizándolos de determinada manera (Lois, 2015). Mientras que en los mapas oficiales normalmente el simbolismo se asocia al poder, como cuando la delimitación de un área con determinado color representa la soberanía sobre un territorio, en los mapas realizados por exploradores el simbolismo normalmente se asocia a una anécdota del viaje, y se constituye como parte de la narrativa del viaje y de los lugares a los que sólo el temerario explorador llegó.

A fines del siglo XIX la fotografía comienza a jugar un rol importante en el mundo occidental. En 1888 George Eastman lanza la cámara Kodak con carrete de película fotográfica, la cual fue un éxito comercial y permitió hacer llegar la fotografía a los lugares más remotos con mucho menor equipamiento. Es por estas razones que las primeras publicaciones no incluyen fotografías (aunque algunas sí incluyen detallados dibujos de paisajes, como los del comandante Fontana), pero se vuelve un imperativo a principios del siglo XX. En este contexto, la fotografía tenía valor de verdad objetiva y prueba irrefutable y, dado los objetivos de su uso en exploración, se le negaba cualquier valoración estética o ética (Giordano, 2009). La fotografía de las expediciones se volvía entonces una prueba irrefutable del “haber estado ahí” y, a través de ella, todos podían acceder (verdad objetiva) a ese mundo (Fig 2.2). Las representaciones de los cuerpos y/o espacios exóticos con fines etnológicos se pueden dividir en dos: la fotografía antropométrica (cuyo máximo exponente en Argentina fue Lehmann-Nitsche en sus fotografías tomadas en el Museo de La Plata) y la fotografía social (como Guido Boggiani o las obras de Lehmann-Nitsche en sus expediciones al Chaco). También existían otros tipos de fotografía etnográfica cuyos objetivos sí eran estéticos y hasta comerciales, entre los que se pueden destacar retratos de mujeres desnudas consideradas exóticas en un ambiente “silvestre” que acentuaban el ideario general sobre las tribus lejanas y salvajes y la masculinidad del explorador (Giordano, 2004).

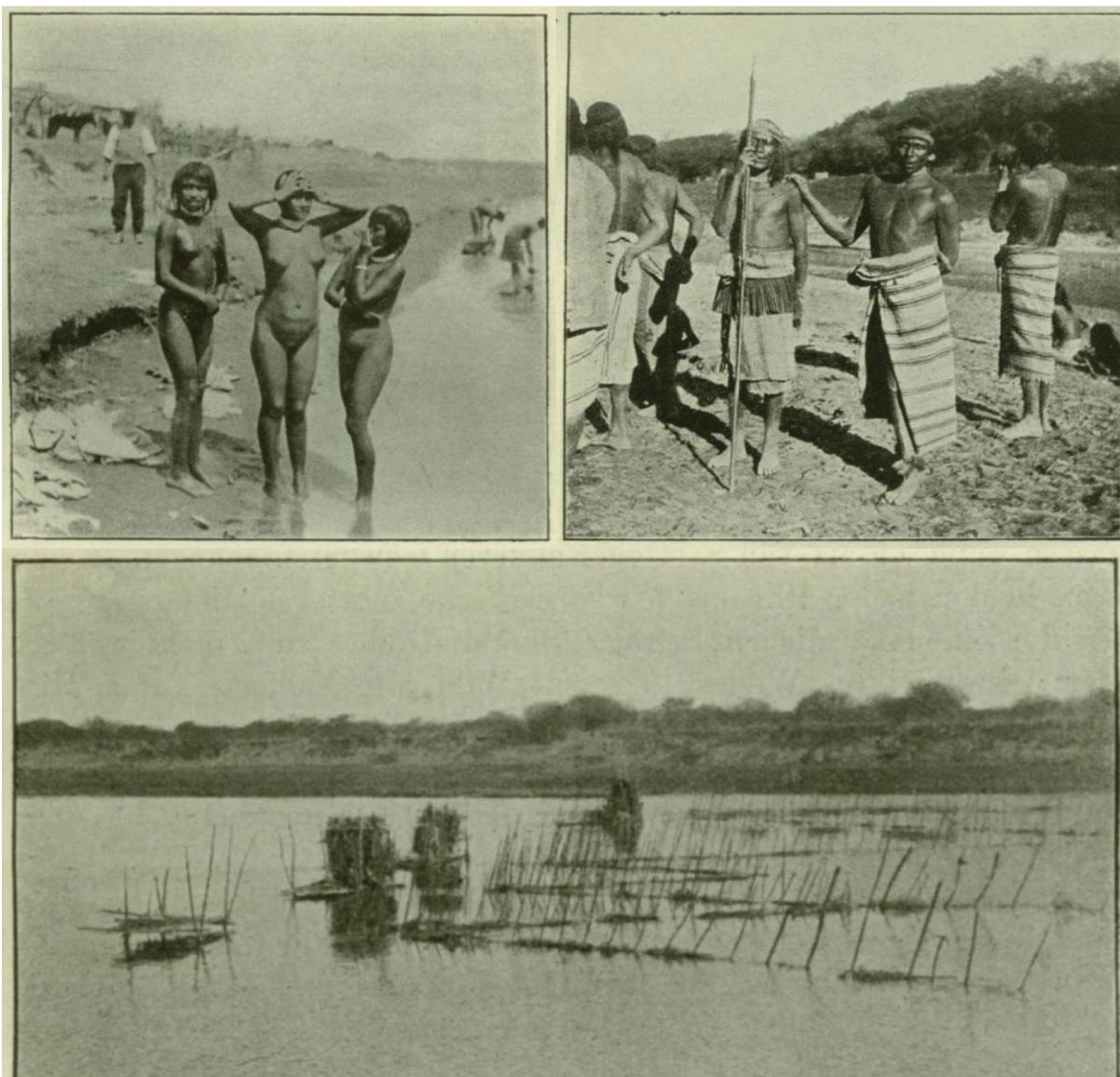


Figura 2.2 Fotografías de mujeres chorote (arriba izquierda) y hombres toba (arriba derecha) a orillas del Pilcomayo. Abajo, fotografía del río Pilcomayo donde se observa un método tradicional de pesca de los tobas y el paisaje circundante con albardones y vegetación baja y dispersa. Modificado de Herrmann (1908).

El Pilcomayo en los mapas oficiales de Argentina

El corpus incluido dentro de esta categoría fue provisto por el Instituto Geográfico Nacional (Argentina), ya sea mediante descarga directa de su sitio web o por pedido mediante correo electrónico, e incluye las siguientes piezas:

1. 1885: Plano Nuevo de los Territorios del Chaco Argentino: confeccionado con los datos de las comisiones topográficas que acompañaron las columnas expedicionarias al mando en Gefe del

Ministro de Guerra y Marina General Benjamín Victorica en 1884 [...] 1885 (sic). (Ministerio de Guerra y Marina, 1885)

2. 1886: Gobernaciones de Formosa y del Chaco del Atlas de la República Argentina (Fig. 2.3).
3. 1888: Gobernación de Formosa del Atlas Geográfico Argentino.
4. 1912: Carta geográfica del Territorio de Formosa.
5. 1945: Mapa del Territorio Nacional de Formosa: preparado e impreso por el Instituto Geográfico Militar.
6. 1952: Provincia de Formosa: Plano demostrativo de la subdivisión oficial de la Dirección General de Tierras (Fig. 2.4).

Estos mapas, fueron publicados como pieza única o como parte de atlas mayores, pero sin ningún texto acompañante; es decir, todo lo que se necesitaba saber aparece representado. En ellos, el río Pilcomayo no es la representación principal y suele estar presente como un curso definido que coincide perfectamente con los nuevos límites políticos entre Argentina y Paraguay. Los mapas de uno y otro siglo difieren notablemente, pero comparten la característica de que las principales subdivisiones políticas impuestas al territorio son las gobernaciones o terrenos a la venta. De esta forma se dejó de lado cualquier tipo de dominio o reclamo indígena, y el inestable y limitado control del Estado sobre el Chaco durante gran parte del período analizado.

En los mapas estatales del siglo XIX, los elementos representados fueron principalmente aquellos vinculados al desarrollo de infraestructura: ferrocarriles en proyecto o en explotación, caminos carreteros, sendas, telégrafos, fortines, ciudades, establecimientos agropecuarios; indicadores del progreso y civilización. Sin embargo, también presentan espacios en blanco y no indican ningún tipo de asentamiento indígena excepto aquellos impuestos por el Estado y las formas de explotación o asimilación asignados a ellos como las colonias ganaderas, los ingenios azucareros y las misiones evangelizadoras. En cuanto a la representación del río, existen normalmente en estos mapas numerosos cursos de agua paralelos que adoptan distintos nombres, entre ellos Pilcomayo, sin coincidir entre los distintos mapas a cuál llaman de esta forma.

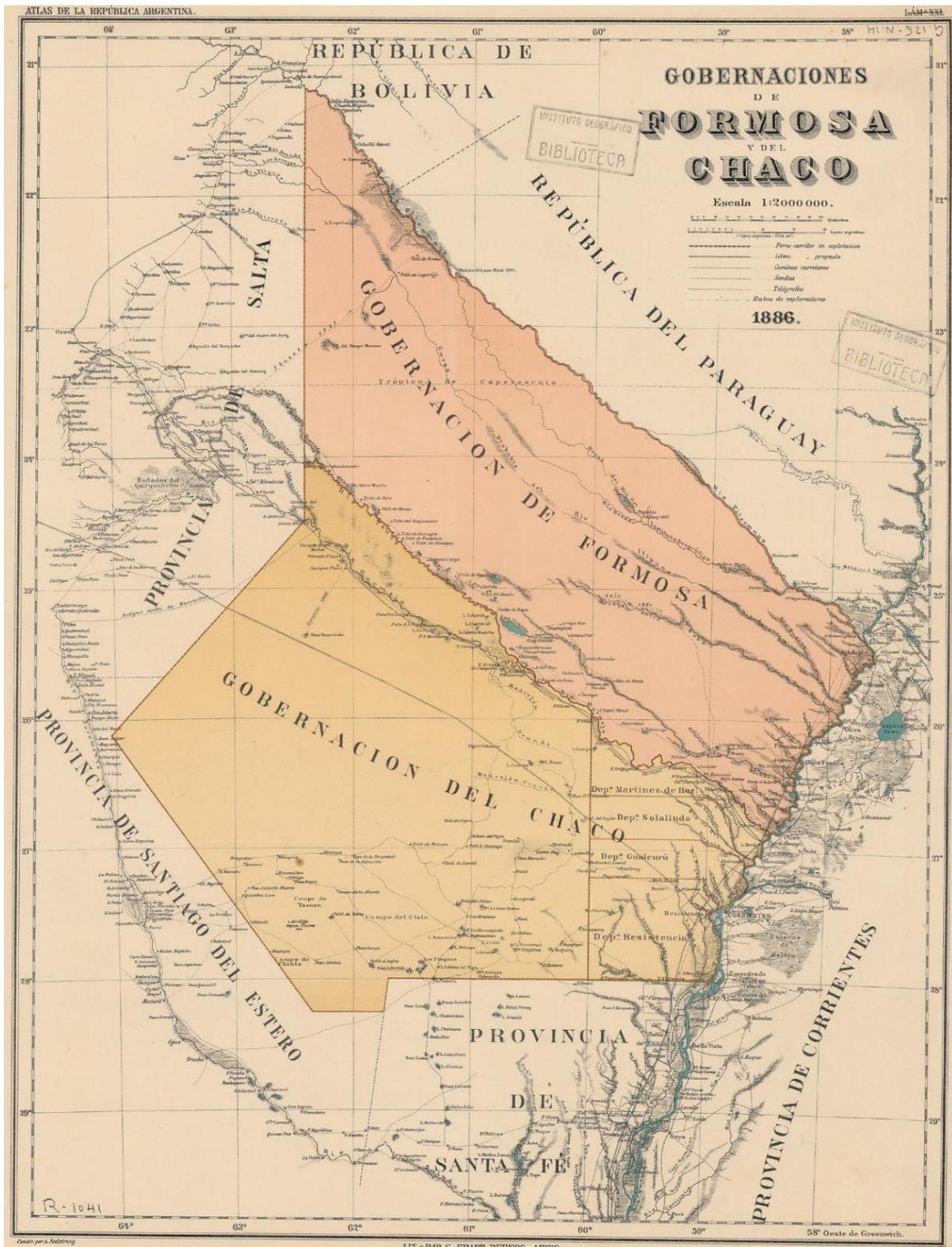


Figura 2.3 Gobernaciones de Formosa y del Chaco del Atlas de la República Argentina (1886). Mapa provisto por el Instituto Geográfico Nacional.

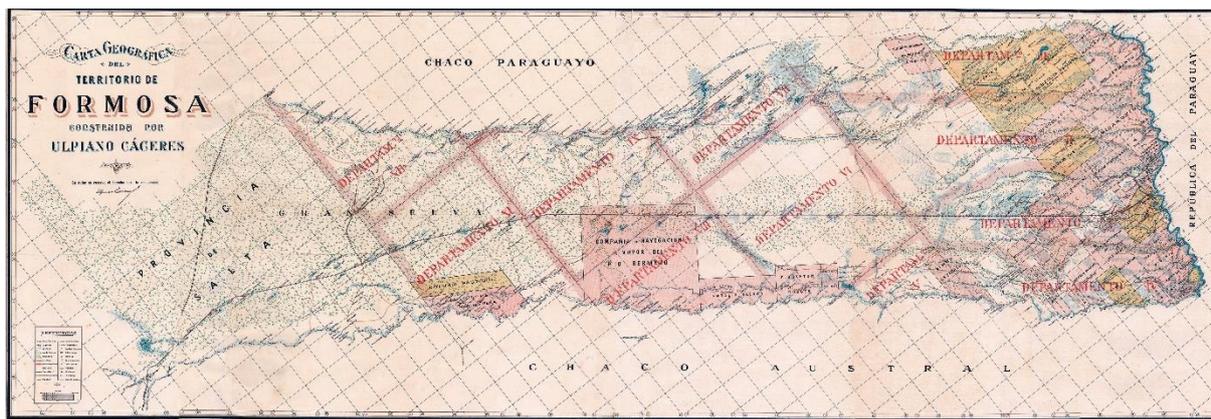


Figura 2.4 Provincia de Formosa: Plano demostrativo de la subdivisión oficial de la Dirección General de Tierras (1952). Mapa provisto por el Instituto Geográfico Nacional.

Los mapas de principios de siglo XX completaron la división política y administrativa del territorio. Ya no hay espacios en blanco, ya todo se conoce y se domina, incluso representando a veces grandes divisiones ortogonales como lotes a la venta. En cuanto a las comunidades indígenas, fueron representadas en su condición de asimilación e indistinguibles del repertorio nacional; es decir que los asentamientos indígenas se representaron de igual manera que cualquier otro pueblo. En estos mapas ya aparece el mismo curso representando al Pilcomayo (su brazo sur), pero el Estero Patiño asociado se representa tanto a pocos kilómetros como a cientos de kilómetros de Asunción y ocupando tanto pequeñas como vastas extensiones. Esta dificultad y falta de consenso en la representación del Pilcomayo y los cuerpos de agua asociados refleja entonces, por un lado, las concepciones que se tenían de este y, por el otro, el comportamiento errático del mismo.

Mapas de exploradores

Los mapas de los exploradores del Pilcomayo fueron tomados en su totalidad de los libros descriptivos de cada expedición. Los autores podían ser a la vez líderes de la exploración y estar a cargo de la campaña militar, como el coronel Fontana en 1882. También podía ser el naturalista encargado de la cartografía, descripción y toma de muestras, como Otto Asp, en la expedición del ganadero y terrateniente Domingo Astrada en 1903. También existen mapas de exploraciones que fueron diseñados por alguien que no participó en ellas, como Santiago Guzmán, en su obra sobre la campaña de Jules Crevaux en 1882 y otras anteriores. Al igual que en el caso de los mapas estatales, se puede diferenciar los mapas del período de exploración y avance sobre el territorio de aquellos dibujados una vez que el Chaco fuera fehacientemente anexado a la Argentina. Los mapas analizados del primer periodo (1880-1905) son:

7. 1882: Plano del Río Pilcomayo en su parte recorrida por la expedición ejecutada al mando del Teniente Coronel Jorge Luis Fontana. Levantado oficialmente por Julio Rittersbacher, Capitán de Ingenieros al Servicio del Gobierno del Chaco (Fig. 2.5) (Fontana, 1883).
8. 1882: “Carta del Bajo Pilcomayo. Formada en 1879 por Santiago V. Guzmán. Publicada en homenaje a la memoria del explorador Dr. Julio Crevaux en 1882” (Fig. 2.1) (Guzmán, 1882).
9. 1888: Expedición Boliviana de 1883. Ruta seguida desde Tarija hasta la Asunción del Paraguay a través del Gran Chaco, explorando el Pilcomayo, por Eugenio de Hochkofler (sic) (ver Capítulo 5, Fig. 5.3) (Campos & Baptista Gumucio, 2010).
10. 1905 Otto Asp: Territorio de Formosa con el itinerario de la expedición al Pilcomayo (Asp, 1905).

Fueron diseñados por exploradores locales, en general militares en expediciones con fines mixtos. Estos mapas se centraron en el recorrido realizado por las expediciones y los elementos naturales observados; acompañaban la lectura de textos escritos por los mismos exploradores sobre el viaje, en general mostrando las fechas de llegada a los distintos campamentos. Las comunidades indígenas fueron representadas como tolderías que los exploradores cruzaron, o como ocupando determinadas áreas sin mayor especificidad. En el contexto de la búsqueda del “verdadero” río Pilcomayo, se reconoce el énfasis puesto en la ubicación y descripción de los cuerpos de agua y su continuidad, intentando ajustarlos a una trayectoria idealmente fija (Fig. 2.5). Por ejemplo, un explorador paraguayo pionero, el Padre Patiño, describió un estero de enorme extensión que fue bautizado con su nombre. En estos mapas se observa que el Estero Patiño fue ubicado en donde los exploradores hallaron áreas inundadas, ninguno coincidiendo en la ubicación exacta de dicho humedal.

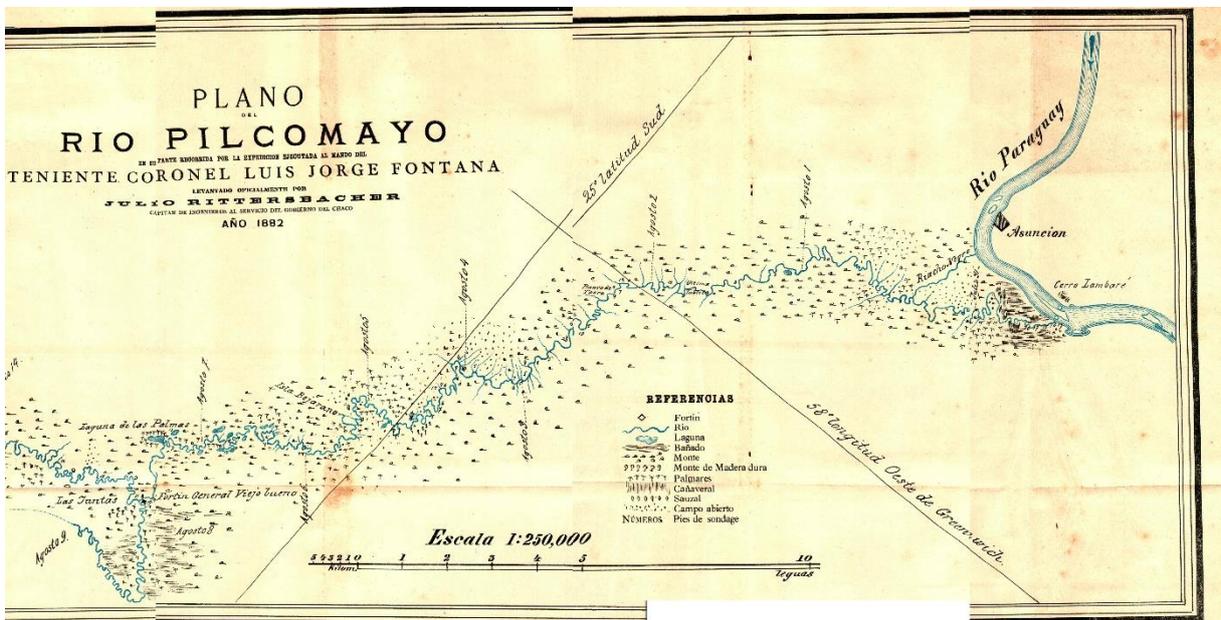
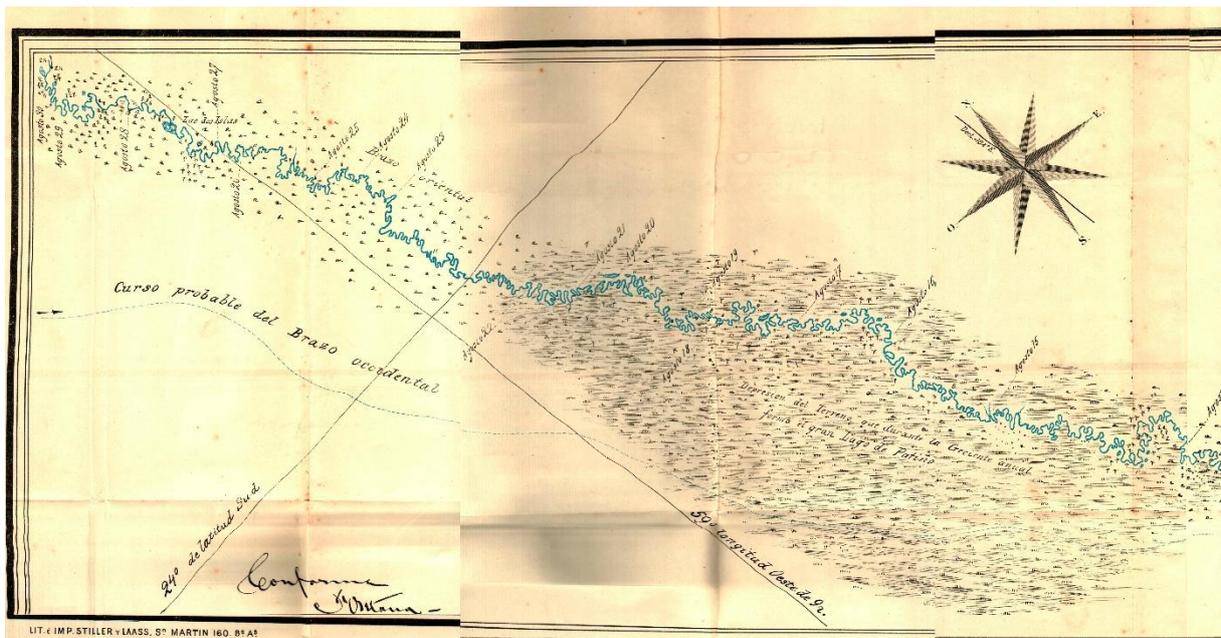


Figura 2.5 Mapa del Pilcomayo extraído de Fontana (1883). La versión digital del libro no cuenta con el mapa, por lo que esta reconstrucción digital se realizó añadiendo seis escaneos de tamaño A4 realizados con un escáner portátil sobre un ejemplar "no alquilable" de la Biblioteca Florentino Ameghino (Universidad Nacional de La Plata, Argentina).

Los mapas del siguiente período (1905-1915) fueron realizados por académicos europeos, que contaban con alguna experiencia militar y/o formación profesional:

11. 1905 "Situations-Karte der Indianer-Stämme des Pilcomayo Gebietes: Entformen von Ing. Wilhelm Herrmann" (Herrmann, 1908) (Fig 2.2).

12. 1912 Nordenskiöld „Kartenskizze die Verbreitung der Indianer-Stämme in den Grenzgebieten Bolivias und Argentiniens darstellend“ (Fig 2.6) (Nordenskiöld, 1912).
13. 1948 Métraux “Tribes of the Gran Chaco: Locations at the First European Contact” y “Tribes of the Gran Chaco: present day locations” (Métraux, 1948).

Estos mapas también se encontraban en las propias obras de los exploradores, redactadas en inglés o alemán y dirigidas a los pares científicos, más que a una audiencia amplia. Estas expediciones internacionales fueron financiadas por universidades, fundaciones y sociedades americanistas de Europa. Sus intereses principales eran llegar a lugares apenas explorados para documentarlos paisajística y etnográficamente con la idea de estar ante una “naturaleza prístina”, cuyos pueblos estaban “en vías de extinción”. Sin embargo, como ocurrió en otros lugares del mundo, el éxito de esta empresa dependió de la ayuda de pobladores locales y compatriotas suyos instalados en el lugar que ya conocían la zona e ingresaban a la misma cuando ésta ya se encontraba “pacificada”. Por lo tanto, la principal representación de estos mapas son las comunidades indígenas contactadas en cada exploración, con escasas referencias geográficas (límites, ríos, poblados) y el recorrido realizado.

Reflexión sobre el uso de mapas en la conquista y la antropología del Gran Chaco

Johannes Fabian en su libro “*Time and the Other: how Anthropology makes its object*” (2002) considera que la antropología de la modernidad convirtió al mundo en una línea de tiempo donde el salvaje podía ser mejor entendido como existiendo en otro tiempo y la cultura occidental sería la flecha que lleva a la humanidad entera del presente al futuro. De esta forma, la antropología ayudó a ordenar el espacio-tiempo, dejando el primero al servicio del avance occidental y el segundo al resto de los grupos humanos. Este avance se hizo patente en una retórica de la antropología que aún persiste en los sentidos comunes del presente, la de las “culturas por desaparecer o en extinción”. La antropología moderna usó ese emblema para ver, estudiar, mapear y fotografiar todos los grupos humanos encontrados y conseguir financiamiento para eso (Fig 2.2).

Los mapas, como toda obra de arte o ciencia, dan más información sobre el autor y su tiempo que sobre lo que ellos mismos quisieron representar. En los mapas aquí analizados se puede reconocer no sólo el avance del conocimiento (y control) occidental sobre el vasto territorio del Gran Chaco, sino también las retóricas utilizadas y los mensajes que se pretendían transmitir al respecto. En el caso del río Pilcomayo, los mapas expresan también la intención de hacer el trazado fijo de un río que raramente estuvo en un cauce único y que desde tiempos históricos se divide o se pierde en un imponente bañado, hoy conocido como La Estrella. Tal trazado se vuelve entonces inestable y

Etnografía del agua, el cielo, el tiempo y el clima y su relación con el género

Los conocimientos locales o tradicionales son el objeto de estudio de las etnociencias dentro de la denominada antropología cognitiva con un marco teórico influenciado por el giro ontológico, el cual hace énfasis en reconocer las categorías nativas entendidas como ontologías o cosmologías diferentes a la occidental (Tola, 2016). En este último marco se encuentran numerosas investigaciones que han sido llevadas a cabo con las comunidades Qom, como las de la antropóloga Florencia Tola (2013). Su trabajo se centró particularmente en las mujeres y sus interpretaciones indígenas sobre reproducción y sexualidad, principalmente entre las comunidades toba del este. Específicamente en las comunidades Qom del oeste, se destacan los trabajos etnobiológicos y etnoecológicos de Pastor Arenas (Arenas, 2003) y etnoastronómicos de Cecilia Paula Gómez (C. P. Gómez, 2017).

Pastor Arenas en su obra maestra sobre la etnobiología de los tobas del oeste (Arenas, 2003) describe cómo entienden el ciclo anual, más a partir de eventos entre los seres de la naturaleza que como períodos predeterminados. Es así como dividen el año en una época fría llamada *naqaBia'Ga* cuando ocurren las heladas (normalmente junio y julio) y una época cálida de mayor duración llamada *na'wagaya'Ga*. Esta última se divide en cuatro sub-épocas de longitud variable según el inicio y fin de lluvias, floraciones, fructificaciones y presencia de peces en el río u otros animales en el monte.

Con respecto al agua, Arenas (2003) la describe como el principal recurso que determinaba el movimiento nómada de estos grupos en el pasado. Particularmente, en la época de creciente del Pilcomayo (enero y febrero) el agua de este río viene turbia y debe ser procesada con algún método de decantación, de los cuales hay tanto versiones tradicionales (cuencos específicos, agregado de cenizas) como modernos (agregado de cáscara de huevo de gallina). También relata que, al igual que ciertas especies particulares de plantas y animales y rasgos del paisaje, la lluvia tiene un *dueño*. Los dueños son entes con los que algunos Qom, principalmente los *pioGon'ak*, pueden interactuar socialmente. El dueño de la lluvia es un viborón llamado *Wo'sak*, al que normalmente se lo asocia con el arcoíris y se dice que vive en una cueva con su esposa. Determinados chamanes conocerían el escondite de *Wo'sak*, al cual habría que ir a robarle sus huevos, para que éste al enterarse del robo desate los vientos, lluvia y tormentas que el chamán busca.

También relacionado con el agua y asociado con un viborón, existe en la cosmología Qom otro dueño llamado *Lek*, relacionado principalmente a los bañados y al río Pilcomayo. *Lek* vive enterrado y tiene la capacidad de cavar con su cabeza. Distintos eventos, al enfurecerlo, provocan que *Lek* genere nuevos cursos por donde corre el Pilcomayo o inunde vastas áreas.

Diversos tabúes se asocian a distintos momentos del ciclo de vida femenino, principalmente la menstruación, que prohíben a las mujeres entrar en contacto con cuerpos de agua o actividades en

relación con el agua. Esto se explica por la gran capacidad de *Lek* de oler o detectar la sangre y porque esta desata su ira. Es así como históricamente se han asociado grandes inundaciones o tormentas con que una joven en su menarca se haya bañado en las aguas del río. En las últimas décadas ya no se asocia necesariamente este tipo de eventos con los dueños, lo que, según los entrevistados por (Arenas, 2003) se debe a que ya no rigen las mismas reglas que en el pasado o, simplemente, son cuentos de ancianos.

Cecilia Gómez en sus distintas publicaciones sobre la etnoastronomía de estas poblaciones (C. P. Gómez, 2017, 2020) destaca cuándo deben realizarse preferencialmente las observaciones celestes. En la cosmovisión Qom el cielo es frío -mientras que la Tierra es caliente- y cuando baja y se acerca a la Tierra provoca las heladas. Entre junio y agosto es el preciso momento en que puede observarse, dado que “está más cerca”. Es en estos meses cuando las Pléyades hacen su aparición en el hemisferio sur, las cuales son interpretadas como el asterismo⁴ de *Dapi'chi*, quien juega un rol muy importante en el clima (C. P. Gómez, 2016). Este asterismo marca el inicio del ciclo anual tradicional y oficia de guía o líder y ordena ulteriores etapas. De esta forma también es un símbolo de liderazgo social, evidenciado por un accesorio de la vestimenta, también conocido como *Dapi'chi* y utilizado por líderes sociales que reivindican la tradición nativa. *Dapi'chi* es referido como el dueño de las heladas y se entiende que, al hacer bajar el frío del cielo en esta forma, prepara y fertiliza la tierra para las próximas etapas del ciclo.

En relación con *Dapi'chi* y otros asterismos, como la representación nativa de la vía láctea, C. P. Gómez (2017) describe el accionar cosmológico de los vientos. En particular, el viento sur es caracterizado como “fuerte y malo” dado que se lo asocia con los meses de junio y julio, cuando el monte carece casi completamente de alimentos, las lluvias son prácticamente nulas y el caudal del río es el más bajo del año. Este viento se dice que anuncia la llegada de *Dapi'chi*, quien devolverá la riqueza a la tierra. El viento norte es también reconocido como “fuerte”, pero se lo reconoce como cálido y que les otorga vigor a las plantas en crecimiento. De forma opuesta, existen vientos “suaves y buenos” del este, oeste y puntos intercardinales, en especial del sudeste, que calman a los vientos fuertes y traen lluvias más

⁴ La RAE define a *asterismo* como sinónimo de constelación, que es un “conjunto de estrellas que, mediante trazos imaginarios, forman un dibujo que evoca una figura determinada” (Real Academia Española, 2014). De forma más amplia, en etnoastronomía se denomina asterismo a una interpretación cultural de objetos celestes (agrupados o no), zonas del cielo e, incluso, eventos climáticos particulares (C. P. Gómez, 2017).

tranquilas como en una especie de moderación de las relaciones entre la tierra y el cielo, en la que los vientos juegan el papel de comunicadores y reguladores.

C. P. Gómez (2017) concluye que los asterismos masculinos (como *Dapi'chi*, el arcoíris y otros, como la Luna) tienden a ser cambiantes y a tener influencias opuestas y marcadas sobre la vida social y el ciclo anual, en contraste con los asterismos culturalmente femeninos para los Qom, como pueden ser la mayoría de las estrellas, que permanecen inalterables. Incluso el asterismo relacionado a Orión significa en lengua Qom “nuestras abuelas” y hace referencia a la tradición oral de la existencia de las mujeres como estrellas que bajaron de los cielos para convivir con los hombres-animales de la tierra⁵.

Los mitos etiológicos de hombres y mujeres sirven para comenzar a acercarnos al rol que cumple cada género en su sociedad. Los Qom ubican el origen en un pasado remoto, anterior incluso a los Antiguos (como llaman a los Qom antes de las misiones indígenas) en el cual las mujeres habitaban el cielo como estrellas y los hombres la Tierra como animales. Es así como un día las estrellas bajaron y el zorro (*wayaka'lachigi*) rompió el hilo que las unía al cielo, obligándolas a quedarse en la tierra. Cuando intentó penetrarlas, sus vaginas dentadas lo castraron. Luego de crecerle nuevamente un pene, el zorro tiró una piedra que rebotó rompiendo todos los dientes vaginales de las mujeres. De esta forma, el poder celestial e incontrolable de las mujeres fue domesticado y pudieron ser esposas y madres. En este y otros relatos, los hombres son representados por animales nativos del monte, de los cuales se habrían originado sin que haya un relato específico de este hecho recolectado hasta el momento. A pesar de que las estrellas son consideradas femeninas, los hombres también tienen sus representaciones celestiales en asterismos específicos. Por un lado, la luna es el hombre que tenía relaciones con todas las mujeres cuando habitaban su cielo natal y que actualmente produce la menarca y regula los ciclos menstruales. Por otro lado, cuando las Pléyades se ubican justo sobre el horizonte al inicio del invierno (inicio del ciclo anual tradicional) son denominadas *Dapi'chi*, un personaje masculino asociado con los antiguos *haliaGa'nek* (líderes guerreros) y que se interpreta como el ideal masculino Qom. *Dapi'chi* se hace presente precisamente en el momento de escasez y guerra (invierno) y es visto como el proveedor de abundancia y fertilidad tanto a plantas (producción de frutos del monte) como a mujeres (C. P. Gómez, 2010, 2016; M. D. Gómez, 2017).

⁵ Estas perspectivas han servido de muchísimos análisis de género entre poblaciones del Chaco como, por ejemplo, en los trabajos de Cecilia Gómez y Florencia Tola, pero es resistido por otras corrientes feministas más relacionadas al marxismo cultural, como Mariana Gómez, quien ve en ellas cristalizada la tradición occidental binaria de hombre/cultura y mujer/naturaleza, sin plantear la discusión sobre las desigualdades de género (M. D. Gómez, 2017).

La imposibilidad de disociar temáticas sexuales, de género y otros aspectos sociales en estas poblaciones ya fue expuesta por Tola (2001) debido a la profunda implicancia de las prácticas y tabúes sexuales en las relaciones de pareja y familiares o, incluso, en aspectos prácticos de lactancia y cuidado del bebé. Además, Tola también ha reportado una gran reticencia a la incorporación de conocimiento biomédico de índole sexual y reproductivo -prevaleciendo la visión indígena- y ha encontrado forzado hablar con mujeres de placer y deseo con relación al sexo. La autora trabajó exclusivamente con mujeres de Qom del este que participaron de un taller sobre sexualidad y salud sexual de la salita local. Pasado un tiempo considerable del mismo, las mujeres comentaban el desconocimiento de los blancos en cuestiones de reproducción. Según el conocimiento ancestral, el embarazo se produce cuando el “espíritu” o imagen del bebé baja a través de los sueños y deseos de la madre y se ubica en su vientre y solo puede continuar gracias a los numerosos aportes de semen en los primeros meses. Esta visión gradual del proceso de concepción es común a muchas culturas y la idea de la necesidad de los aportes de semen por parte del padre para la formación completa del bebé, casi como producto enteramente masculino, se relaciona con el rol de *Dapi'chi* como generador de fertilidad y vida. Sin embargo, y al igual que ocurre con otras concepciones ancestrales, esta idea ya prácticamente no se encuentra o no se comparte por las generaciones jóvenes actuales (Claudia Valeggia, comunicación personal).

Estudios de cambio climático en la cuenca del Pilcomayo

En los estudios de cambio climático y ambiental global se habla de “atribuciones” cuando se analizan cambios ya registrados y se les asignan causas ambientales o climáticas, normalmente en términos de probabilidad o porcentajes de explicación. En cambio, los trabajos que realizan análisis a futuro de posibles cambios climáticos se refieren a “proyecciones” o “impactos potenciales” (IPCC, 2021a). A su vez, existen dos aproximaciones metodológicas principales para realizar dichas proyecciones: a partir de datos pasados que se extrapolan hacia el futuro, o a partir de modelos climáticos globales y regionales con los que se simula numéricamente la interacción de variables atmosféricas con los distintos escenarios futuros de emisiones de GEI. No existen trabajos específicos de proyecciones o atribuciones para el Gran Chaco, pero sí de esta área como parte de la cuenca del Plata o del sudeste de Sudamérica (Julia Mindlin, comunicación personal).

En un trabajo sobre atribución del aumento del caudal del Río de La Plata, Doyle y Barros (2011) analizan cómo los cambios en las precipitaciones, en el uso del suelo y los eventos climáticos regionales podrían explicar el aumento de caudal registrado para el siglo pasado. En resumen, encuentran que los aumentos generalizados de caudales se explican en mayor medida por el aumento de las precipitaciones a lo largo de la cuenca en la segunda mitad del siglo XX y el descenso de la evapotranspiración resultante del reemplazo de bosques nativos, cultivos perennes tradicionales y

ganadería extensiva por monocultivos anuales y ganadería intensiva. Se considera también que el evento climático de El Niño afecta de forma significativa al Gran Chaco y da lugar a lluvias fuertes y aumentos marcados de caudal, mientras que el evento La Niña también presenta impactos marcados, pero opuestos (sequía), para el área (European Commission. Joint Research Centre, 2021).

Luego, en un trabajo sobre potenciales impactos del cambio climático en la cuenca del Plata, Barros et al. (2005) identifican dos características generales de esta cuenca que la hacen especialmente susceptible a inundaciones en un escenario de cambio climático. En primer lugar, que los cambios en el caudal en general aproximadamente representan el doble de los cambios en las precipitaciones, ya que para la segunda mitad del siglo XX se obtuvo un promedio de aumento del 15% en las precipitaciones, mientras que el aumento promedio en el caudal fue del 35%. En segundo lugar, que la zona ya ha demostrado ser ampliamente variable en términos de medias de precipitación siendo que durante el último siglo ésta fue la región subcontinental que mayor tendencia positiva en precipitaciones presentó en el mundo (Giorgi, 2002). Sin embargo, son precavidos al momento de establecer si estos patrones se extenderán durante el siglo XXI dado que los modelos aplicados no han podido estimar correctamente los cambios ocurridos hasta el momento y no se ha logrado reducir la incertidumbre. Igualmente, estudios recientes realizados con modelos climáticos globales y regionales proyectan aumentos estadísticamente significativos de la precipitación para la región de la cuenca del Plata (Mindlin et al., 2020; Zaninelli et al., 2019). A pesar de la incertidumbre que presentan los estudios que vinculan precipitaciones con caudales, hay un consenso mayor en cuanto a las proyecciones de aumento de la precipitación promedio (Julia Mindlin, comunicación personal).

Si se quiere analizar qué cambios ocurrieron en el pasado anterior a los registros climáticos e hidrométricos, es necesario recurrir a la geología. Como ya fue mencionado, según Iriondo (2006), el Chaco se “amazoniza” durante los períodos cálidos y húmedos con mayor cantidad de bosques, mayor diversidad biológica y presencia de cursos y cuerpos de agua permanentes y, por el contrario, se “patagoniza” durante los períodos fríos y secos, con bosques en galería que actuarían a modo de refugio y paisajes más abiertos, incluso de suelo desnudo caracterizados por erosión y sedimentación eólica (Iriondo, 1999). La longitud de estos períodos varía según autores aunque existe cierto acuerdo en 5 etapas de duración similar para el Holoceno (últimos 12.000 años aproximadamente, comenzando y cursando actualmente etapas interglaciares de mayor temperatura y humedad) y etapas de mayor duración para el Pleistoceno (Iriondo, 1999).

Las transformaciones del paisaje descritas por Iriondo (1999) implicaron cambios en los patrones de distribución de los asentamientos humanos y su relación con el paisaje, tal como fue descrito en la sección Contexto geológico y construcción de nicho en el Gran Chaco. Por un lado, durante los períodos secos se reconoce un aumento de la explotación de ríos y menor cantidad de asentamientos, pero

localizados exclusivamente en los bordes de estos. Por el otro, durante los períodos húmedos se reconoce una mayor densidad poblacional, asentamientos dispersos y, sobre todo durante el Máximo Térmico Medieval, un aumento de la interacción con las culturas andinas (Lamenza et al., 2019). Evidentemente el Chaco y sus poblaciones ya han atravesado numerosos cambios ambientales y han desarrollado adaptaciones convenientes. Lamenza et al. (2019), incluso, reconocen una continuidad cultural para la cuenca media del Pilcomayo de aproximadamente 900 años.

Los posibles futuros del Gran Chaco

Si las tendencias actuales de deforestación y cambio de uso del suelo continúan, es probable que los mecanismos de protección ecológicos a eventos extremos continúen su deterioro en cuanto a impermeabilidad del suelo, menor protección arbórea y disminución de la evapotranspiración. A esto se puede sumar que las precipitaciones en general y los eventos de lluvias fuertes continuarán en aumento de frecuencia e intensidad, como sostiene el consenso científico sobre cambio climático para la región, en especial durante los años bajo influencia de El Niño. Esto implica un aumento de la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos para el Gran Chaco, tanto en años de El Niño como en años neutros o de La Niña: las lluvias serían más abundantes, pero también más concentradas, lo que daría lugar a inundaciones. Al mismo tiempo, se prevé un aumento en la longitud de las sequías, que a su vez se pueden ver empeoradas por temperaturas promedio más altas y olas de calor más frecuentes (Bucher & Huszar, 1999; Grau et al., 2015; Mindlin et al., 2020; Vallejos et al., 2015).

A pesar del gran consenso sobre las consecuencias del cambio climático a escala planetaria, las proyecciones regionales que nos permiten trabajar con comunidades concretas aún presentan gran incertidumbre. Además, la situación local no solo estará determinada por el clima, sino por el accionar de los distintos actores que intervienen en la zona, las decisiones políticas de gobernantes locales y regionales y las demandas internacionales. No hay entonces una receta fácil para comunicar proyecciones (climáticas y políticas) entre disciplinas científicas y, menos aún, a actores no académicos. Es necesario entonces que desde distintas disciplinas científicas sea posible transmitir estas imprecisiones en los pronósticos y no reducir el futuro simplemente a una gran catástrofe, sino poner en relación los distintos factores y las distintas opciones presentes (Stirling, 2010).

Se hace necesario pensar en el rol de conceptos, como adaptación y resiliencia, en la antropología en estos nuevos contextos e incorporar a los distintos actores humanos en la evaluación de atribuciones y proyecciones. En primer lugar, es necesario deconstruir la idea de sociedades y ambientes prístinos. La perspectiva de la construcción de nicho es una herramienta útil para esto; no solo para entender los modelados del paisaje realizados por los pueblos indígenas, sino también cómo actores externos y

con miradas coloniales han intervenido mediante la restricción de la movilidad, la sedentarización, la tala de bosques y las obras de ingeniería. En segundo lugar, estas poblaciones han permanecido bajo condiciones cambiantes y extremas, lo que ha requerido de cambios y ajustes permanentes. En este sentido, hay que alejarse de posiciones genocéntricas o reduccionistas y pensar en la adaptación incluyendo además a las respuestas biológicas durante el desarrollo y las respuestas tecnológico-culturales (Frisancho, 2010).

Asimismo, también se hace necesario abordar desde la antropología las consecuencias que los fenómenos extremos –como la inundación, traslados, pérdidas materiales, entre otros– afectan en el corto y el largo plazo la alimentación (no solo desde el punto de vista nutricional, sino de acceso a recursos tradicionales), el sueño, las actividades cotidianas, la salud y la demografía, entre muchos otros aspectos. Se debe recordar que la situación actual de fronteras inter y subnacionales y de propiedad privada limita la movilidad, la cual tenía un gran valor adaptativo antes del control estatal del Gran Chaco por parte de Argentina y Paraguay. A la sedentarización, se agrega que las comunidades indígenas están sufriendo un proceso de transición forzada a la cultura occidental y la economía de mercado, lo que determina que sus asentamientos dependan ahora más del acceso a las vías de comunicación y los servicios básicos que de los ríos o bosques (Valeggia et al., 2010). No obstante, la Comunidad Toba de Sombrero Negro es propietaria colectiva de la tierra y, en otros contextos se ha observado que estas formas de propiedad y uso de la tierra no solo aumentan la resiliencia de la población (indígena y no indígena) a distintos riesgos (climáticos o de otra índole), sino que también favorecen la conservación de la biodiversidad, un acceso más justo y equitativo a los recursos, así como una mayor soberanía y diversidad alimentarias (Fischer et al., 2014; Hoffman et al., 2021).

En el actual contexto de cambio ambiental acelerado y conflictos ambientales constantes, las interacciones entre sociedades humanas y su ambiente –en particular de aquellas que muestran resiliencia y adaptación– resultan urgentes de estudiar. Resulta entonces imperioso entender no solamente qué puede decir o explicar la antropología, sino también cómo esta disciplina (o, mejor dicho, sus miembros) puede contribuir a dar respuesta y solución a los desafíos que el Antropoceno y el cambio climático nos plantean. En un reciente trabajo, Jones et al. (2021) dan las siguientes recomendaciones: 1) trabajar colaborativamente con otras disciplinas, organismos de desarrollo, responsables políticos y comunidades locales indígenas o no-indígenas; 2) mejorar la comunicación científica a través de mecanismos como *storytelling*, escribir reportes en lenguaje simple para cada artículo y compartir el trabajo a través de la prensa o redes sociales; 3) realizar ciencia más abierta, compartiendo en lo posible los datos, códigos e incluso poniendo en discusión teorías y objetivos; 4) diversificar la disciplina colaborando con diversos coautores y ampliando el espectro de jóvenes investigadores. Agregamos, a partir de nuestra experiencia, que es necesario transmitir de forma oral

y escrita el conocimiento producido en lenguas indígenas o, al menos, en lenguajes más accesibles que el tecnocientífico (por ejemplo, si se publica en inglés, dejar disponible una traducción a la lengua común de la región que concierne), compartir y gestionar conjuntamente los resultados de las investigaciones y poner en un lugar de equidad los conocimientos de las propias comunidades que les permitieron vivir durante milenios en un ambiente cambiante.

Capítulo 3. Materiales y métodos

Trabajo con la comunidad

Se realizaron tres viajes de campaña a la Comunidad Toba de Sombrero Negro, en abril y octubre de 2018, ambos posteriores a la inundación de febrero de ese año, y en julio de 2019, posterior a una inundación menos severa ocurrida en el verano de ese mismo año. Los primeros contactos fueron favorecidos por una de las directoras de esta tesis, quien lleva más de dos décadas de trabajo con esta comunidad, en particular, y la región, en general. Durante el trabajo de campo, el autor se alojaba en la localidad de Vaca Perdida (Fig. 3.1), donde era recibido por la familia Pérez. En particular el matrimonio joven de Mirta Pérez y Sabino Martín actuaron como ayudantes de campo, presentando al autor con distintos miembros de la comunidad, acompañándolo a eventos sociales y transportándolo por la comunidad en su vehículo personal. Tanto la familia Pérez, en general, como Sabino y Mirta, en particular, recibieron retribuciones económicas por su ayuda y apoyo, además de la donación de distintos bienes y la realización de algunos servicios.



Figura 3.1 Escena durante el trabajo de campo en la Comunidad Toba de Sombrero Negro. Zona inundable dentro de la localidad de Vaca Perdida utilizada normalmente como área recreativa. Foto tomada por el autor.

En los primeros encuentros con los posibles participantes se entregaron hojas informativas sobre la investigación donde se detallaba de manera clara los objetivos, métodos, participación, confidencialidad, duración, beneficios y contacto con el investigador (todos los elementos del consentimiento informado, ver Anexo A). Luego, la obtención del consentimiento se realizó oralmente con un testigo presente dado que, por razones socioculturales y políticas actuales e históricas de estas poblaciones, la firma de documentos tiene una connotación negativa, mientras que la palabra tiene más valor (Braunstein, 1993). Los individuos incluidos en el estudio debían ser sujetos mayores de edad que habiten en las poblaciones de estudio y se autoidentifiquen como pertenecientes a la Comunidad Toba de Sombrero Negro.

Se realizaron tanto visitas a pueblos, familias y asentamientos de afectados, como también recorridos por el entorno registrados en diario de campo. Por un lado, durante las visitas se realizaron entrevistas semiestructuradas a afectados y otros informantes claves (Anexo B). Por otro lado, durante recorridos por el entorno se registró información socioambiental relevante a partir de observaciones propias y los relatos situados de los informantes. Además, durante todo el trabajo de campo se realizó observación participante en actividades cotidianas sociales, de subsistencia y recreativas (Russell, 2018a). El registro se realizaba en dos momentos. Primero, el registro instantáneo se anotaba en una libreta de campo. Luego, al finalizar las actividades de cada día, se escribía un diario de campo que incluía una descripción más detallada de la información recolectada en la libreta, así como un pormenorizado recuento de las actividades del día y de las impresiones y pensamientos personales al respecto (Russell, 2018b).

Las entrevistas semiestructuradas se realizaron en las casas de los participantes, respetando la costumbre de los pobladores de recibir las visitas bajo la sombra de los árboles en las inmediaciones de su vivienda. Al llegar, uno es recibido por el líder de la familia (generalmente el hombre, pero puede ser su mujer en ausencia de este o por mayor relación con ella) y luego de explicar el objetivo de la visita, se es invitado a tomar asiento. En este contexto y una vez obtenido el consentimiento, se procedió a la realización de la entrevista basada en una guía (Anexo B), un subtipo de entrevista semiestructurada. Esta es pautada con anticipación, pero deja libertad al entrevistador de anticipar o adelantar preguntas o temáticas de acuerdo con la conversación. Así, se puede dejar fluir la charla de manera más informal y con mayor espontaneidad, dada la incomodidad o carga emocional de algunos temas a tratar, a la vez que se cuenta con un recordatorio de estos. Esta metodología también le permite al entrevistado profundizar cuando se expone sobre un tema de interés a la investigación y volver al itinerario de preguntas cuando la conversación se empantana o deriva en discusiones irrelevantes.

Las entrevistas se llevaron a cabo en castellano porque es la lengua materna del investigador y, aunque la lengua materna de los entrevistados sea la lengua Qom, todos lo comprenden y son capaces de expresarse satisfactoriamente. Por razones culturales, todos los entrevistados eran hombres de mediana o tercera edad, sin embargo, durante la entrevista estaba presente la familia y era común que mujeres y hombres más jóvenes conversaran en lengua Qom entre ellos y con el entrevistado, el cual traducía al castellano algunas de estas acotaciones. La grabación de las entrevistas se realizó en dos medios para evitar pérdidas por fallas técnicas: en el celular personal del entrevistador y en grabadoras de voz digitales que permiten una gran cantidad de horas de grabación y un formato compatible con medios normales de reproducción de audio para su fácil tratamiento. Al finalizar cada entrevista se preguntó al entrevistado sobre su conformidad con la misma, se comunicó que se dejaba de grabar y se prosiguió con la charla de manera informal, según la situación lo ameritaba, con el objetivo de mantener la mejor relación. Una vez terminado el trabajo en la comunidad, se procedió a desgrabar las entrevistas en un procesador de texto en el lapso de un mes luego del retorno. Esto implicó varias horas de trabajo por cada sesión de grabación según su longitud. Este paso sirvió a la vez como un primer análisis de la cantidad y calidad de la información para luego proceder a analizar los textos y resumir la información.

Otra forma de registro diario fueron las fotografías, tomadas algunas de forma espontánea con el celular personal y otras durante las entrevistas, recorridos por el entorno y eventos sociales tomadas con una cámara fotográfica Sony Alpha 200. La presencia de la cámara profesional generaba mucha expectativa social sobre las fotos, haciendo que el autor sea invitado a distintos eventos (cumpleaños, día de la madre, encuentro religioso, taller de mujeres) en calidad de fotógrafo, generando un ambiente ideal para la observación participante. Cada nuevo viaje al territorio se llevaba a las distintas familias las impresiones de las fotos en las que habían participado.

Durante las entrevistas se preguntaba al entrevistado sobre la posibilidad o el interés en realizar un recorrido por el entorno, tanto en las inmediaciones de su hogar como en otras áreas relevantes, ya sea por la inundación, la historia local/personal o la realización de actividades de subsistencia, económicas o sociales. Esta metodología, también descrita como tour guiado o caminata en el bosque, es típica de las etnociencias y requiere de la participación, como es en este caso, de miembros de la comunidad conocedores del tema a tratar, para observar directamente en el campo los fenómenos de interés contando en simultáneo con el relato o interpretación del informante (Albuquerque et al., 2014). También se realizó observación directa (o no participante) durante todo el trabajo de campo, lo cual aportó una gran cantidad de información cruda, principalmente en forma de anotaciones directas en la libreta de campo, grabaciones de voz y fotografías, que luego debió ser organizada y sistematizada (Albuquerque et al., 2014; Russell, 2018c). Estas técnicas se

complementaron con observación participante, la cual es una técnica adecuada para explorar la realidad cotidiana de la comunidad. Entre las actividades observadas-participadas se encuentran las de subsistencia, como viajes de pesca, horticultura u apicultura y actividades cotidianas como el culto religioso, eventos familiares y viaje al pueblo para trámites y compras (Albuquerque et al., 2014; Russell, 2018a).

En los tres viajes de campo realizados se registraron 40 días de diario de campo, se tomaron más de 1000 fotografías y se realizaron entrevistas en profundidad de aproximadamente una hora de duración, a diez hombres de los distintos pueblos que forman la Comunidad Toba de Sombrero Negro. Todos eran líderes familiares Qom y fueron afectados directa o indirectamente por las inundaciones. Sus nombres se mantienen anónimos siguiendo las normas establecidas en los consentimientos informados.

Entre los entrevistados se destaca la participación de tres hombres como informantes clave. Primero, un cacique que presidió muchos años la asociación civil que los nuclea, representando de esta manera a la comunidad en reuniones con, por ejemplo, el gobierno provincial. De joven fue uno de los primeros tobas de Sombrero Negro formados profesionalmente y a partir de entonces trabajó como enfermero y escriba de la comunidad. Segundo, un miembro de la comunidad que es el primer obispo anglicano de etnia Qom y que ha representado a los pueblos indígenas en encuentros religiosos internacionales sobre problemáticas ambientales y cambio climático. Ellos dos no fueron afectados directamente por la inundación de 2018, pero sí por la inundación de la Misión en 1975 y fueron actores clave en la creación de los nuevos asentamientos y la propiedad comunitaria de las tierras. Tercero, un líder familiar que goza de gran reputación dentro de la comunidad por su conocimiento y capacidad productiva. Ha trabajado como horticultor, pequeño ganadero, apicultor, pescador, obraje (extracción de maderas), entre otras actividades lo que, sumado a su conocimiento tradicional, hace de él un erudito del conocimiento ambiental local. Él sí fue afectado directamente por la inundación de 2018. El primer contacto que se tuvo con este informante se realizó en el campamento de evacuados; sin embargo, en las visitas realizadas en campañas posteriores él y su familia tenían una nueva vivienda y habían recuperado sus prácticas productivas, representando el caso de mayor resiliencia.

Trabajo con actores regionales

A lo largo de la investigación se encontraron una gran cantidad de actores y voces involucradas en los discursos y acciones relacionadas al clima y al cambio climático para la zona de interés. Muchas de estas voces se corresponden con científicos o gente formada científicamente, tanto en sus roles tradicionales de generadores de conocimiento básico, como en nuevos roles relacionados al

conocimiento aplicado, la divulgación y como promotores de políticas de conservación y asistencia social, a través de organizaciones no gubernamentales. Además, se describieron grupos que usan otros tipos de conocimientos y son movidos por otros objetivos personales y grupales, como diversas instituciones estatales e incluso agrupaciones religiosas. En el capítulo 6 (Reconociendo a los actores regionales) se aportan más detalles sobre su identificación.

En una primera instancia, se contactó por mail a los potenciales entrevistados, detallando la información relevante de todo el estudio (Anexo C) y el protocolo de entrevista con la lista de potenciales temas y preguntas a tratar (Anexo D). En el mismo se solicitaba el consentimiento informado por escrito por correo electrónico. Además del área de especialización de cada parte interesada, estas entrevistas semiestructuradas se centraron en el cambio climático y otras problemáticas socioambientales de la región. Se contactó a un total de 25 personas que representaban 7 sectores o tipos de actor diferentes.

Se entrevistaron finalmente a 9 individuos que representaban 5 sectores (Tabla 3.1). Los sectores que no pudieron ser incluidos fueron todos los organismos y funcionarios contactados del gobierno provincial de Formosa y los grandes productores agropecuarios, quienes no respondieron en absoluto o negaron la posibilidad de una entrevista grabada. Esto representa un sesgo hacia aquellos sectores accesibles a través de medios digitales y abiertos a discutir temas ambientales con investigadores. Las entrevistas fueron realizadas por el autor de esta tesis y por la Lic. Julia Mindlin, por videollamada y grabadas mediante la plataforma Google Meet®. A continuación de cada entrevista, se escribió un diario de campo con las impresiones personales.

Nombre	Abreviatura	Cargo	Rol o sector que representa
G. Germán Joosten	GJ	Estudiante doctoral en antropología ambiental	Entrevistadores / Investigadores interesados en conocer necesidades locales
Julia Mindlin	JM	Estudiante doctoral en cambio climático	
Alejandro Brown	AB	Presidente y fundador de Fundación Proyungas	ONG (desarrollistas, conservacionistas, de género)
Luis María de la Cruz	LM	Presidente y fundador de Fundación FUNGIR	
Fabiana Menna	FM	Presidente y fundadora de Fundación Gran Chaco	
Andrew Leake	AL	Investigador ambiental del Gran Chaco	Investigadores especializados en cuestiones ambientales de la región de interés
Guillermo Lamenza	GL	Arqueólogo del Gran Chaco	

Claudio Laboranti	CL	Jefe técnico y exdirector de la Comisión Trinacional del Pilcomayo	Comisión Trinacional del Pilcomayo (organismo interjurisdiccional de gestión del río)
Nicholas Drayson	ND	Obispo anglicano del Norte Argentino	Religiones con gran influencia en actores locales
Eduardo Berteza	EB	Diácono católico	
Germán Di Bella	GB	Promotor e inversor de proyecto "Biotérmica Las Lomitas"	Empresa privada productora de electricidad

Tabla 3.1 Participantes en las entrevistas con las abreviaturas utilizadas, cargos por los que fueron contactados y rol que cumplen en el área de estudio.

Otras fuentes de información y análisis

Otras fuentes de información fueron, naturalmente, bibliográficas. Por un lado, se buscaron en internet y la biblioteca de la Facultad de Ciencia Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata distintas fuentes históricas que hablasen de la región de interés, con especial énfasis en aquellas que describieran las primeras exploraciones del río y que contasen con mapas. Por otro lado, se buscó (principalmente por Internet) y analizó bibliografía actualizada tanto sobre aspectos teóricos como conocimiento empírico de la región, las problemáticas analizadas y las comunidades. Estos aspectos fueron desarrollados a modo general en los dos capítulos anteriores y, en mayor profundidad en las introducciones y discusiones de ulteriores capítulos.

Durante las entrevistas, tanto con la Comunidad Toba de Sombrero Negro como con lo demás actores, en la recolección y análisis de los datos se hizo énfasis en las historias. Entendidas como relatos o narraciones de no-ficción, normalmente de índole personal o individual, sirven como punto de partida para la autodefinición, la definición de otros actores o instituciones relevantes, la descripción de la interacción histórica y actual con el ambiente y la aparición de emergentes en forma de nuevas temáticas o relaciones no previstas (Moezzi et al., 2017). En particular, se preguntaba por las historias de trayectorias personales, historias del trabajo en el terreno, historias propias de las inundaciones (de 1976 y 2018), historias propias de cambios observados en el ambiente y de relación con el río, entre otras. La información seleccionada y analizada dependió de cada objetivo específico. Por lo tanto, en cada capítulo se ofrecen mayores detalles metodológicos, respecto de las fuentes utilizadas y de la información analizada.

Para el análisis de la información de índole etnográfica se tomó en cuenta el concepto de construcción de nicho como un instrumento útil para el reconocimiento y consideración de las relaciones interespecíficas y especie-ambiente que configuran ambientes particulares. Como instancia descriptiva de la investigación antropológica, el enfoque etnográfico permite extraer información sobre las interacciones que vinculan a los humanos con otros componentes del ambiente, tanto para la resolución de problemas cotidianos, como en eventos únicos tales como las inundaciones. También ayuda a recuperar información sobre aspectos empíricos y normativos de la actividad humana que caracterizan y moldean el ambiente. Es decir, los métodos etnográficos permiten entender la relación dialéctica y de co-construcción entre una sociedad y el ambiente, tanto en la cotidianidad como en la excepcionalidad (Crivos et al., 2019).

Por último, otro tipo de datos y análisis utilizados corresponde a la realización de proyecciones climáticas para la cuenca del Pilcomayo mediante la aproximación de las *storylines*. Para los detalles de esto se refiere a los lectores al capítulo 7 y al artículo de Mindlin et al. (2020).

Para analizar un conjunto tan heterogéneo de fuentes y disciplinas y ponerlos en comunicación, se utilizó la perspectiva epistemológica de los sistemas complejos. Esta entiende a los sistemas como una totalidad organizada de elementos de naturaleza diversa, que pueden ser pensados como subsistemas pertenecientes a dominios materiales distintos, es decir, a los sistemas de estudio de las distintas disciplinas científicas. Por lo tanto, un factor central del estudio complejo es la interdisciplinariedad, donde los mismos fenómenos son analizados desde diferentes enfoques para llegar a un entendimiento integral. En los sistemas complejos se analizan procesos, es decir, cambios que tienen lugar en el sistema, por lo que es necesario distinguir distintos niveles de procesos y análisis. Por lo tanto, hay que definir las escalas espaciales y temporales que se consideran, así como las unidades (o subsistemas) de interés, para delimitar lo que queda dentro del recorte de estudio. Se distinguen tres niveles principales, a grandes rasgos: local, regional y nacional/global (García, 1986). En este trabajo se profundiza en los dos primeros y se toma como contexto explicativo los fenómenos de tercer nivel. Se entienden entonces por locales a los procesos registrados a nivel de comunidades, tanto la de Sombrero Negro como otras que surgen durante el análisis, mientras que por regionales se entienden a los actores y procesos que actúan y suceden a nivel de cuenca (del Pilcomayo) o ecorregión (Gran Chaco), quedando en el tercer nivel sucesos que ocurren a nivel de los países (leyes, respuestas a demandas internacionales), la cuenca mayor del Plata (cambios generales de precipitaciones y caudales) y planetarias (calentamiento global).

PARTE II:
PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTALES
ACTUALES DEL PILCOMAYO



Capítulo 4. La inundación de la Comunidad Toba de Sombrero Negro

El objetivo de este capítulo es dar cuenta de las causas y soluciones que los Qom del oeste proponen respecto a las inundaciones que los han afectado. En este contexto es relevante dar cuenta de las voces de los sujetos directamente afectados para conocer qué aspectos materiales y emocionales se implican en las inundaciones (en particular, en la de 2018), dado que la inundación del Pilcomayo ha sido un fenómeno recurrente y se han llevado a cabo obras en pos de dar soluciones y dado que se considera fundamental la participación de los actores locales.

Contexto

En esta sección se resume parte de la información ya presentada arriba. No obstante, resulta conveniente dar cuenta de ella a fin de analizar las entrevistas sobre la inundación y el cambio ambiental desde la perspectiva de la comunidad de Sombrero Negro.

El Gran Chaco es una región mediterránea en el centro sur de Sudamérica que se distribuye entre los países de Argentina, Paraguay y Bolivia. En Argentina, la mitad occidental del Chaco es conocida como Chaco árido o seco. Allí, antiguamente coexistían grandes pastizales con franjas de bosque y selva, normalmente a la vera de ríos, canales y bañados, pero el ecosistema de bosque seco infinito que domina en la actualidad se considera producto de la degradación ambiental que generó la colonización del Chaco por el ganado vacuno y caprino, que vive asociado con pobladores criollos. La preferencia del ganado por pastos y arbustos palatales, sumado a la sequía estival, la supresión de la dinámica del fuego y los cambios en los cursos de agua, favorecieron el desarrollo de especies leñosas xerofíticas (Adamoli et al., 1990; Arenas, 2003; Gordillo, 2010a).

El río Pilcomayo es uno de los pocos ríos que atraviesan la región chaqueña. Lo hace de oeste a este hasta desembocar en el río Paraguay, cerca de la capital paraguaya de Asunción, y, por lo tanto, forma parte de la mayor cuenca del Plata. El Pilcomayo tiene su cuenca alta entre los Andes Centrales y la ciudad de Villamontes en Bolivia. A partir de ese último punto el río entra en el Chaco donde, al ser una región de muy baja pendiente y el río tener una carga sedimentaria altísima, es común que cambie de curso generando meandros y taponamientos por sofocación del lecho con sedimentos. Estos procesos han variado enormemente la geografía de su zona de influencia y desde mediados del siglo pasado no existe un curso continuo desde su nacimiento en Bolivia hasta su desembocadura en el río Paraguay (Iriondo, 1993). Esto provocó desde mediados de siglo pasado una serie de denuncias y roces políticos de mayor o menor repercusión entre los vecinos Argentina y Paraguay por la división del

recurso agua. La estrategia conocida como Proyecto Pantalón tomó forma en la década de 1990. El proyecto implica que a partir de un punto (el Punto Pantalón) mediante una serie de obras de ingeniería hidráulica se divida el curso de la forma más equitativamente posible y se inunden los bañados que se generaron en ambos países de forma paralela al antiguo curso y frontera (Laboranti, 2011).

La zona de estudio del presente trabajo es aledaña al río en el noroeste de la Provincia de Formosa, donde éste fue perdiendo su curso progresivamente de este a oeste desde mediados del siglo pasado, formando lo que actualmente se conoce como el Bañado La Estrella (Brown et al., 2017). En esta zona se asientan los Qom del oeste, conocidos tradicionalmente en la bibliografía como Toba-pilagá o tobas occidentales y autorreconocidos como Qom. Ocupan un área pequeña al noroeste de la Provincia de Formosa, la cual comparten con pobladores criollos⁶. Este grupo se ha visto fuertemente afectado por inundaciones. En 1975 y 1976, cuando el río actuaba de frontera entre Argentina y Paraguay, pasó a inundar un área extensa al sur de su anterior emplazamiento (el Bañado). Los Qom del oeste del área se desplazaron al sur del nuevo bañado y fundaron nuevas aldeas en la cercanía de otros pueblos de su comunidad como Vaca Perdida (Gordillo, 2010b).

Actualmente forman la Comunidad Toba de Sombrero Negro, constituida por aproximadamente 12 aldeas (Fig. 4.1). Sombrero Negro es un conjunto social muy cohesivo de más de 2500 personas donde todas las familias se relacionan entre sí de forma más o menos cercana (Mendoza, 2002). La comunidad es dueña colectivamente de 35.000 ha del territorio que ocupan desde la década de 1980 basándose en la Ley Integral del Aborigen n°426 de la Provincia (Formosa, 1984). Las familias tienen trabajos temporales y subsidios (asistencia económica del Estado), pero aún complementan su dieta con productos de la caza, recolección y pesca tradicionales del pueblo Qom (Valeggia et al., 2010).

En enero del año 2018 en la zona de Sombrero Negro tuvo lugar una inundación que afectó las aldeas aledañas al Bañado La Estrella, generando que deban ser evacuadas numerosas familias a asentamientos temporales. Al igual que en las inundaciones de 1975 y 1976, en el 2018 la inundación ocurrió durante el período normal de crecidas y algunas zonas habitadas fueron destruidas y sepultadas bajo metros de sedimentos. En el 2019 la crecida llegó nuevamente a los mismos lugares donde había inundado el año anterior, pero no fue tan catastrófica, en parte porque la gente ya no ocupaba esos lugares y en parte porque en el 2018 la velocidad del agua y la deposición de sedimentos en áreas habitadas fue mayor.

⁶ Pobladores rurales de ascendencia mixta, habla castellana y alto grado de analfabetismo y pobreza. Se dedican principalmente a la ganadería y viven de forma aislada en pequeños grupos familiares.

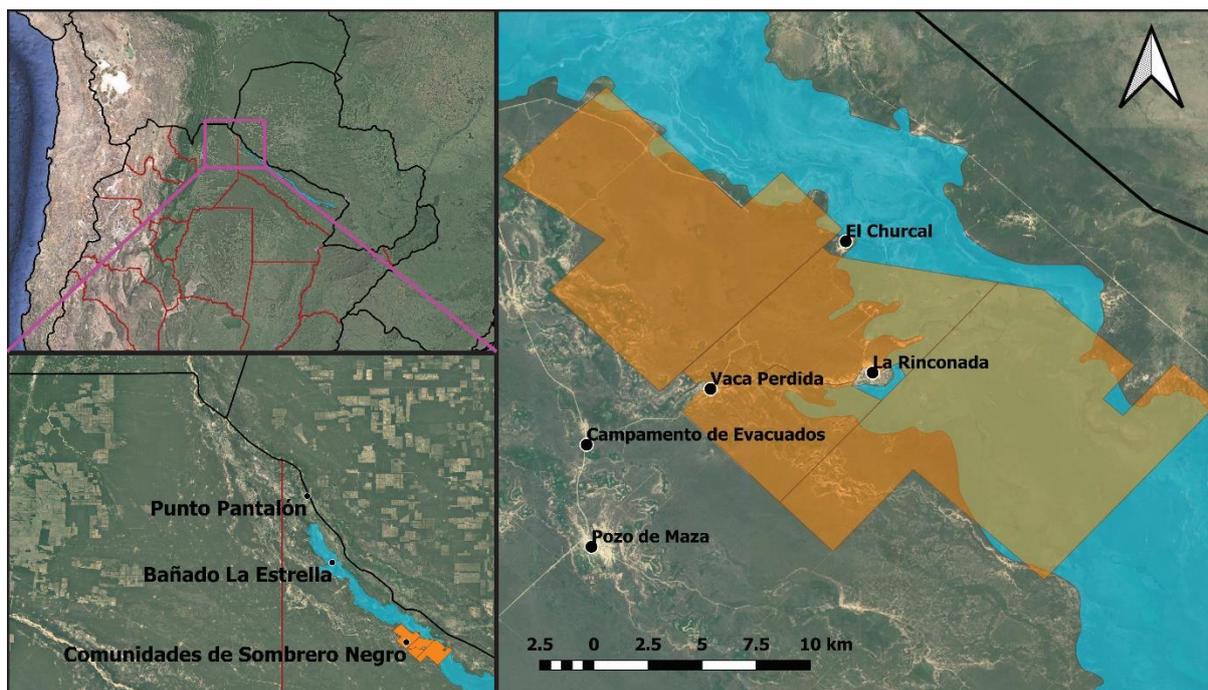


Figura 4.1 Mapa del área de estudio donde se marcan los principales sitios nombrados en el texto. Se muestran en celeste la extensión del Bañado La Estrella y en naranja la extensión del territorio comunitario de Sombrero Negro según la Infraestructura de Datos Espaciales y Catastro de la Provincia de Formosa, respectivamente.

Materiales y Métodos

Este análisis se basó en las entrevistas realizadas semiestructuradas a afectados y otros informantes clave durante las visitas a pueblos, familias y asentamientos; también en los recorridos por el entorno, en los que además se registraron datos en diario de campo y se relevó información socioambiental relevante (ver Capítulo 3).

A partir del corpus relevado se interpretaron, clasificaron y analizaron las causas y soluciones a las inundaciones expresadas por los entrevistados. Las causas se clasificaron en próximas, remotas y finales. En primer lugar, las **causas próximas** implican procesos físicos que desencadenaron las inundaciones localmente. En segundo lugar, las **causas remotas** implican procesos que han tenido lugar distanciados en el tiempo o el espacio de las inundaciones, pero terminaron generándolas a partir de una cadena de eventos. En tercer lugar, las **causas finales** implican que las inundaciones fueron una consecuencia deseada y buscada por algún ente y no un desenlace inesperado de un proceso antropogénico o un evento natural extremo como las anteriores.

Para dar cuenta de las respuestas frente a la inundación, se prefirió tomar el concepto de solución, más propio de las ciencias ambientales (Ney & Verweij, 2015). En un sentido amplio, el mismo se refiere tanto a la aplicación de técnicas específicas, como a cambios más amplios o generales. Por lo tanto, se incluyen acá las medidas de adaptación y mitigación⁷ aplicadas o propuestas por miembros de la comunidad, reconocidas en el campo. Se creó una clasificación a partir del criterio de origen de los conocimientos aplicados en su lógica y ejecución, la cual resultó entonces en **soluciones tradicionales**, cuando implican procedimientos propios de las sociedades indígenas chaqueñas y se aplica sin mayores cambios; **soluciones occidentales**, cuando implican procesos y tecnología propias de la sociedad hegemónica; o **soluciones mixtas**, cuando intervienen mecanismos ya conocidos por las sociedades chaqueñas, según la etnografía (Arenas, 2003; Mendoza, 2002) y la arqueología (Lamenza et al., 2019), pero mediante el uso de ingeniería y procesos políticos actuales. De ninguna forma se sostiene que los conocimientos involucrados en la búsqueda de soluciones pertenezcan inequívocamente a una de las dos sociedades, sino que los criterios utilizados son una división útil a los fines del presente trabajo. A continuación, se resaltan con negrita en la selección de citas y el análisis de las mismas las frases más representativas y los nombres que se le asignaron a cada una de las causas y consecuencias reconocidas.

Resultados y Discusión

En el análisis del diario de campo y el desgrabado de las entrevistas se registró que todos los entrevistados nombraron diversas causas y soluciones, normalmente más de una y de forma interrelacionada. A partir de la aplicación de los criterios de clasificación anteriormente descritos de causas y soluciones, se pudieron reconocer 11 causas y 8 soluciones diferentes a las problemáticas en cuestión, las cuales se describen brevemente a continuación. Los fragmentos de entrevistas transcritos más adelante son meramente ilustrativos y, en la mayoría de los casos, no fueron el único momento en que esa causa o solución era nombrada, sino su expresión más sintética o elocuente a criterio del autor. Las iniciales usadas para diferenciar a los interlocutores en las citas textuales de las entrevistas no son reales, excepto la del entrevistador y autor de la tesis (GJ), de forma que se respete el anonimato acordado en el consentimiento informado.

⁷ Se entiende por *adaptación* al conjunto de acciones empleadas a fin de acomodarse o ajustarse a diversas condiciones cambiantes del entorno, mientras que por *mitigación* se entiende al proceso de moderar, aplacar, disminuir o suavizar algo, en este caso un riesgo (Real Academia Española, 2014).

1. Causas próximas

GJ: ¿y por qué cambia tanto el río, bañado y se inunda, se seca?

*ON: no falta que cuando corre fuerte el agua entonces trae, no se árbol, que se yo, palo seco por ahí y empieza a quedarse por ahí, **se quedan ahí la arena y empiezan a cruzar, tapar ahí** y viene otra vez donde entra el agua y así viene. Uno piensa que parece que esta parte es bajo, ya que **se enlamó** aquello lo altura está así, y esto nos quedamos bajos.*

Esta causa nombrada como **enlame (o atarquinamiento) y desborde** es la más nombrada, normalmente en primer lugar ante la pregunta “¿por qué se inundan?” de las entrevistas. Es común que se utilice la expresión “en (determinado) lugar se enlamó” y es el proceso mediante el cual se explica el retroceso del cauce del Pilcomayo en la bibliografía (Testa Tacchino, 2015).

*CO: pero sí, pero parece que algo, algunas cosas hicieron, por eso **se ha roto la defensa, hubo una explosión esa noche**, explotó ha visto, parecía una cosa, de acá se escucha esa noche, entonces al otro día se abrieron todas las defensa, los terraplenes, todo, pero para dicen que se escuchaba.*

GJ: ¿se escuchó una explosión antes de la inundación?

CO: sí, acá todos avisando uhhh, acabó la gente, es por internet, por estas cosas, yo no uso esas cosas che y nos cagó todo nosotros. Yo perdí cuchi, que chivitas, perros, que gallinas, que michi, no importaba nada, andaba así miao miao, no así después, la vida, ¿no?

Los afectados por la inundación de una de las aldeas de Sombrero Negro llamada El Churcal relatan que minutos (u horas, depende la versión) previos a que llegara el agua se escuchó una fuerte explosión del momento en que reventó la barrera que protegía al pueblo del cauce del agua. Luego de dicha **explosión de la barrera de contención**⁸, el agua inundó hacia el sur de la barrera donde, a través de un camino vecinal, llegó con gran velocidad a El Churcal causando devastación a su paso y una deposición de hasta 2 m de sedimentos en el pueblo (Menna et al., 2019).

Otra causa registrada y relatada en contextos fuera de las entrevistas es la **lluvia y filtración**, en particular en otra aldea de Sombrero Negro llamada La Rinconada. Tiempo antes esta había sido rodeada con una barrera completa a modo de anillo para protegerla de las crecidas del Bañado. Ante las grandes lluvias, el agua acumulada dentro no puede drenar correctamente e inunda localmente al pueblo. Sumado a las lluvias, la barrera no es completamente impermeable y, en años húmedos y de alto nivel del Bañado, deja filtrar agua hacia la localidad, como señalaron en un recorrido por arriba de dicha barrera (Fig. 4.2). El hecho de rodear completamente a La Rinconada con un anillo ha sido

⁸ La expresión local *barreras* o *anillos de contención* describe las presas localizadas que redirigen los cursos de agua, normalmente protegiendo pueblos, carreteras y otras infraestructuras.

polémico desde el inicio de las obras ya que hay algunos miembros de la comunidad que consideran que era la única forma de proteger al pueblo y otros que consideran que terminó de condenarlo.



Figura 4.2 Agua estancada en el área de La Rinconada visto desde arriba del anillo de contención. Foto tomada por el autor en octubre de 2018 durante una recorrida con informantes clave.

2. Causas remotas

*AL: Hace 40 años que estamos viviendo aquí. Hace 40 años. Y los 40 años parece que **vino el clima de cambio**, cambio. De lluvia, del bañado, del suelo también la tierra que estamos teniendo. Esos son las transformaciones más grandes que se transformó totalmente, por eso, hubo cambio en los lugares donde vivían la gente que vivía casi 40 años los lugares esparcidos por ahí en la costa del bañado.*

Varios de los entrevistados comentaron que mayores lluvias y mayor cantidad de eventos extremos como tormentas fuertes, temperaturas elevadas e incluso tornados se han visto intensificados en los últimos años en el área. También relataron apreciaciones personales de diferencias en las estaciones y las lluvias actuales comparadas con las de su juventud. Todos estos fenómenos se asocian al **cambio climático** (Zaninelli et al., 2019), incluso dos de ellos nombraron dicho concepto.

*AL: la fuerza del río no puede aguantar del agua porque es cantidad, ¿no? Y parece que algo así, por eso se enlamó, porque del año 70 cuando vamos al río a bañarse siempre los meses, en cada año el mes de diciembre, antes de navidad, hemos visto que el río crece pero hubo un tiempo en este año 1972 hemos visto que **el río muy turbio, trae mucha arena**, entonces la gente no podían tomar, pero las mujeres van, sacan el agua y ponen una bandeja ahí, ponen una bandeja ahí el agua que es muy turbia, mucha arena, entonces echan ceniza.*

Los Qom más ancianos relatan que dos o tres años antes de la inundación de la Misión El Toba (1975/76), el Pilcomayo anteriormente cristalino empezó a tener cada vez más **agua turbia** con sedimento y restos vegetales, en especial durante la crecida anual, y asocian esto con las inundaciones consiguientes y un aumento en su frecuencia en el tiempo.

GJ: ¿y por qué le parece a usted que se mueve tanto el río, el agua?

*CE: y porque está enlamando todo lo que era del río Pilcomayo, está enlamando todo. Pero yo no culpo al agua, yo lo culpo a las máquinas. **Yo culpo a las máquinas**, porque la máquina hace dos años que están dando vueltas por acá que van a hacer trabajo para defender a la comunidad, pero no están haciendo bien el trabajo.*

GJ: ¿por qué no están haciendo bien el trabajo?

CE: porque no están haciendo directo de la excavación cuando cava la máquina. Allá entra en el agua, porque no se controla, por eso el agua cuando crece mucho, ya empieza a subir ya, el agua se cae para abajo, donde cava la máquina. No es como antes cuando no había excavación de la máquina, el agua se va donde parte baja, donde parte alta no sube, busca la parte baja. Entra en el monte, pero hoy en el día, por más que alta, igual entra, igual que de aquí donde estamos ahora. ¡En la parte alta! Pero se inundó.

Otra causa que aumentaría la probabilidad o la intensidad de las inundaciones son las **máquinas** que trabajan casi constantemente, haciendo barreras y protecciones para los pueblos y canalizaciones del río, como parte del mantenimiento del Proyecto Pantalón. Estas resultarían en la destrucción del terreno, aumentando la cantidad de sedimento y objetos (por ejemplo, ramas) que el río arrastra y aumentando la velocidad con que llegan las crecidas.

GJ: ¿y usted dónde se puso ahora a vivir, sabe si no se va a inundar?

*CO: mirá, no, no debe ser, porque dicen que está viniendo el agua, pero depende de Dios porque él es el que manda el agua, ¿no cierto? Pero por otro lado **en Bolivia dicen que abren, cierran, después viene el agua**, ¿será cierto eso? (...) porque es raro que entra agua tan fuerte, porque no es así, pero de más allá viene, Bolivia, más allá viene. Porque los bolivianos viven adentro y arriba, ahí no tienen lugar los bolivianos, yo caminaba por abajo del río y veía que ahí arriba hay gente, parece que ellos cavan, parece que son vizcachas.*

Algunos entrevistados hacen referencia a que los habitantes de la cuenca alta del río “viven en cuevas” o “hacen pozos”. Es probable que esto se deba al uso del agua con fines de minería que se realiza en Bolivia, reteniendo o liberando el agua a voluntad, enviándola a gran velocidad con grandes volúmenes de sedimento y contaminantes de la industria minera. Otros informantes también asocian ese proceso con la deforestación, tanto en Bolivia como en Salta, y, por lo tanto, esta causa se resume como **deforestación y minería cuenca arriba**.

BE: sí, porque lo que yo me recuerdo ahora año lluvioso, año de lluvia, pero hay otros años que escaso la lluvia. Cuesta llover, sale lo mismo está bien el bañado por ahí mucho, por ahí poco. Según lo que me cuentan a mí de que, por ahí, se agarra la mitad del río para Paraguay y corre para allá. Pero ahora **los paraguayos dicen que no quieren saber nada del río. Están tapando todo.**

GJ: ¿por eso viene para acá?

BE: ajá, nos castigan. Ya no quieren saber nada, porque así pasó también no sé qué año, corrían todo a esta distancia en Paraguay, perjuicio mucho. Mucho quilombo por eso. Y ahora dicen que no quieren saber nada.

Según algunos entrevistados, desde hace algunos años que **Paraguay** ya no quiere recibir más agua para destinar la superficie anteriormente inundada a la explotación agropecuaria y, por lo tanto, no realiza las obras correspondientes de mantenimiento de sus cauces.

3. Causas finales

GJ: ¿y por qué? ¿Por qué se dan las inundaciones? ¿Por qué el río ya no está más? ¿Por qué cambia?

CO: ¡mirá lo que me estás preguntando! ¿Vos sos biólogo no cierto? Mirá, es cosa que me estás preguntando, esas ya son cosas de Dios, trabajos es, pero yo le decía a los chicos, tienen que acordar el nombre de Dios, no tienen que hacer cosas malas en este mundo, no agarren tantas cosas de este mundo, entonces Dios no nos corre apartando nosotros. ¿Por qué hubo una inundación? **¡Porque Dios nos castigó!** Por eso mandó agua, nadie manda agua sino único Dios el que manda. Yo no puedo decir quien hizo este, solo Dios hace esas cosas. Pero es medio complicado, lo que me estas preguntando es como muy, tampoco sé.

El **castigo divino** fue la segunda causa más común que citaron los informantes, según la cual el río está sujeto a la voluntad del Dios cristiano. Este Dios vengativo y correctivo los castiga por distintas razones: por pescar de más, por la violación a una joven que ocurrió en uno de los pueblos afectados, por cambiar de religión o por haberse reproducido “fuera de la raza”.

GJ: ¿y por qué, por qué se mueve el río? ¿O el bañado? ¿Por qué son los cambios?

IM: ese lo que ya, porque es justamente que, ellos hablan ese día, que el río está enlamado ese año, ¿no? Porque creo que el agua está buscando porque decía que yo escuchaba mi abuelo, ¿no? Era un anciano, pero varios son ancianos los nuestros abuelos que decía que ellos hablan por el tema el agua, el río, ¿no? Porque decía que no, no está muy bien perfectamente el agua porque, o sea el río, mejor dicho, el río, no sé si iban allá en Paraguay, después venía esta zona no sé si ya le has visto allá en cañada, ¿no? Cerca de Juárez, ¿no? Decía que ahí va a el río, ¿no? Después allá de la banda, pero decía que **ellos siempre andan buscando el río, pero decía que el río está buscando para hacer más grande el río**, entonces ahora, este momento creo que ya llegamos ese momento, ahora. Porque el río está buscando, pero no sé, ojalá si tenemos suerte, nosotros tenemos río, ¿no? Ahora este momento, este año que viene, o sea este año que estamos.

En el folclore local, los *dueños* son entendidos como los seres con agencia que cohabitan con los Qom y se encuentran relacionados a distintas especies, rasgos del paisaje o lugares determinados. El río mismo o su *dueño* actúa de modo comparable al *trickster* de otras culturas animistas, es decir, un cambiador de forma que logra engañar y dañar a las personas (Santo, 2016; Tola, 2016).

La tercera causa final fue registrada durante una charla informal y se basa en que en la zona de influencia a las comunidades de Sombrero Negro son comunes los pozos que explotan yacimientos convencionales de **petróleo**. Según uno de los entrevistados, existen reservas sin explotar en las tierras en las que están asentadas sus comunidades que no pueden ser explotadas mientras ellos vivan arriba. También sugirió que el Estado, en complicidad con las empresas que realizan las obras de canalización y contención del bañado, está en realidad activamente llevando el agua a su territorio para que ellos se desplacen voluntariamente y, una vez que baje el agua, puedan explotar el petróleo.

4. Soluciones tradicionales

AL: Y después en ese segundo, segunda misión, segundo lugar que vivían ellos, hay un lengua que conocían ellos, es un lugar, un lomada, así un lugar alto, no muy lejos del río Pilcomayo, y entonces del lengua dice Eso quiere decir que, en ese lugar, es el lugar de las hormigas, de las hormigas. Lugar de las hormigas.

GJ: ¿Como se escribe? Perdón. ¿Lo puede escribir?

AL: pejo' Lec'oqo' (lee mientras lo escribe en mi libreta).

GJ: ¿Lejó? ¿Esto significa?

AL: Lejó es hormiga, lec'oqo' es algo, es criadero, criadero de hormiga.

La solución de mudarse a una **lomada o isla** fue adoptada por una sola de las familias visitadas durante los trabajos de campo, pero no son los únicos, según lo que algunos informantes comentaron. Las familias que adoptaron esta solución tras haberse inundado son agricultoras de pequeña escala y reconocen las áreas topográficamente elevadas por el tipo de sedimento del suelo y el monte presente. En lengua nativa se denomina *βiaq tadaik* al monte que crece en estas zonas o bosque alto y también utilizan el término *ue'em*, el cual traducen al castellano como "lomada" (Scarpa & Arenas, 2004). Varios entrevistados contaron que esta fue la estrategia con la que construyeron la segunda misión, después de una inundación en 1955.

GJ: y ahora, no entendí si me respondió ya. ¿Por qué están armando allá?

SO: claro porque, por las dudas, como siempre le digo, por las dudas. Mientras que no viene el agua. Cuando viene el agua, ya tenemos parte más o menos, ya podemos salir. Porque si así viene el agua y recién queremos hacer una cosa, como del año pasado, así. Esta gente, mudando, mudando y bueno, no sabe hacer, no sabe qué hacer, en vez de antes. Yo para mí, enero, febrero, 15 de febrero

ya estamos trabajando allá, más o menos parte, llevando la casa, chapa, todo lo que yo tengo, oveja, chivo, ya están allá. (...)

GJ: ¿el año pasado se preparó?

*SO: sí, y ahora estoy preparando de vuelta. Porque ese es la historia. Todo lo que mi papá, mi abuelo, mi abuela. Nos vinimos para acá del Río Pilcomayo, el propio, o sea La Bolsa. La Bolsa, El Solitario, había una isla grande, tenía una casa, siete casas porque había siete familias. **Entonces cuando crecía el río ya se venía para este lado porque tenían casa, algo bajo para sacar agua. Todos los años, cuando baja el agua se van para allá en la costa del Río Pilcomayo.***

La solución de una **doble vivienda** fue, al igual que la anterior, adoptada por pocas familias. Según ellos mismos, se basa en lo que hacían los antiguos que moraban en la costa del río durante la baja y se mudaban al monte durante la crecida. Otra solución registrada fue que aquellas familias que se vieron forzadas a mudarse ante las inundaciones, y luego no pudieron rehabilitar su casa, procedieron a **reciclar, recuperar y trasladar** todo aquello de utilidad que encontraran en las inmediaciones de su antiguo hogar (animales, materiales, herramientas).

5. Soluciones mixtas

*AL: Es por eso que, cuando viene la lluvia, mucha agua del bañado, en esa sendita puede cavar y se transforma así con un cauce semejante. Bueno, dice que **mejor no romper el monte, hay que mantener así el monte sano**, así que cuando viene el agua no puede cavar.*

Las soluciones propuestas fueron registradas mayoritariamente en los recorridos en el campo en los cuales señalaban obras mal hechas en su opinión y cómo otras deberían ejecutarse en lugares estratégicos. Entre ellas se encuentra la **reforestación**, siguiendo la lógica de que las inundaciones pueden deberse a la deforestación local y cuenca arriba. De forma casi opuesta también algunos proponen **desmontar**, pero estratégicamente en líneas para que el agua corra en determinada dirección. Por último, la solución más compleja de ejecutar sería **mover el río a otro cauce** hacia el sur donde la topografía es más baja. Se tiene registro que estos cambios ambientales hayan sido aplicados por las sociedades chaqueñas en el pasado (Lamenza et al., 2019), pero actualmente proponen utilizar maquinaria y proyectos a gran escala.

6. Soluciones occidentales

GJ: ¿así que para usted las máquinas hacen peor?

*AL: ¡hacen peor! peor! peor! sí, empeoran más. Ahora en cambio, si pueden hacer un trabajo así de la defensa así una barrera muy segura como se hacen acá, Potrillos. Potrillos se hicieron así **más o***

*menos ancha, ancho y alto también y muy aplastada también, muy prensada. Entonces cuando viene el agua, no le hace nada, no hace nada. Ese lo que necesitamos, ahí, allá en ese lugar donde están los hermanos ahí en el monte, eso lo que está pidiendo la gente y también sería si el gobierno consigue un apoyo de otro lugar, otro lado, puede haber un presupuesto que aguanta **que hagan un canal con profundidad con ancho, pero allá en el tronco donde entra el agua, pueden hacer con piedra, con piedra y tejido de alambre (...).***

Una opinión muy extendida es que las obras ya realizadas y en ejecución son en realidad pocas o están mal hechas y, por lo tanto, las inundaciones podrían haberse evitado. La solución que proponen no es que se discontinúen, sino que constantemente se ejecuten **más y mejores obras** (Fig. 4.3), ordenadamente, mediante un plan y que se tenga en cuenta el conocimiento y la experiencia de ellos y los demás actores locales. Por otro lado, la solución más extendida es la **asistencia estatal**, incluyendo la creación de un gran campamento de evacuados y la distribución de comida, agua, medicamentos, Internet y materiales de construcción.

Finalmente, como se describió en la presentación y como relata uno de los entrevistados (ver segunda cita en apartado de causas próximas), fue el **Sistema de Alerta Temprana (SAT)** la estrategia de adaptación más eficaz puesta en marcha. El SAT incluye varios canales de comunicación desarrollados y apoyados por las comunidades indígenas y criollas de la cuenca del Pilcomayo junto con varias ONG de la zona como se muestra en un video del proyecto mayor Proadapt Gran Chaco (2019) (Tye, 2021).



Figura 4.3 Canalización del Bañado La Estrella en la comunidad Sombrero Negro con barrera de contención a la izquierda. Foto tomada por el autor.

Conclusiones

Las causas finales de las inundaciones descritas en este trabajo hablan de entidades, como el *dueño* del río o Dios, que modifican activamente el recorrido o el caudal del agua. Estas acciones no pueden ser corroboradas mediante el método científico. Sin embargo, tanto las causas próximas como las remotas sí presentan este potencial. Por un lado, las causas próximas explican los procesos de inundación a partir de la experiencia de vida de los informantes y, para ello, invocan procesos físicos conocidos. Por otro lado, las causas remotas también invocan procesos físicos, pero estos están sujetos a otros de índole climática, social, económica, ambiental y política que aumentarían la probabilidad de ocurrencia de inundaciones durante las crecidas naturales del sistema fluvial Pilcomayo-La Estrella. De esta forma, las causas próximas permiten elaborar hipótesis puntuales de qué sucesos desencadenaron localmente cada inundación en base a registros hidrométricos, pluviométricos o imágenes satelitales. Las causas remotas, en cambio, permiten elaborar hipótesis que requieren un análisis más complejo que incluye el accionar de agentes, tanto naturales como sociales, en períodos de tiempo más prolongados y a nivel regional o global. Las diversas causas descritas no son necesariamente excluyentes y pueden complementarse para explicar de forma holística los eventos de inundación. Por ejemplo, las causas de “cambio climático”, “minería y deforestación cuenca arriba” y “enlame y desborde” se pueden conjugar en una hipótesis de cambio ambiental.

Las soluciones nombradas en este trabajo fueron en general ejecutadas, ya sea por las instituciones estatales correspondientes, por la demanda conjunta que realizaron las comunidades o por algunas familias que contaban con los recursos cognoscitivos y humanos necesarios. Las únicas soluciones que, hasta donde se pudo reconocer, no han sido aplicadas son la reforestación (a gran escala y con ese objetivo particular) y el desplazamiento del río a otro cauce, al menos en su versión más extrema de llevarlo a un lugar completamente nuevo y no en el sentido de canalizaciones menores. A pesar del constante trabajo que realizan empresas privadas bajo la coordinación de la Unidad Provincial Coordinadora del Agua de la Provincia de Formosa y la Comisión Trinacional del Pilcomayo, la inclusión de los conocimientos de los pobladores locales en el planeamiento de las obras no sucede hasta que algún evento local desencadena que las comunidades abiertamente se manifiesten en reclamos populares contra obras que, según su opinión, son contraproducentes (Luis María de La Cruz, comunicación personal).

Capítulo 5. Problemas perversos en el Bañado La Estrella

El **Bañado La Estrella (BLE)** es un extenso sistema de humedales en la cuenca media del río Pilcomayo a lo largo de la mitad norte de la provincia de Formosa en Argentina (Fig. 5.1). Su nombre se atribuye principalmente a sus características aguas poco profundas y tranquilas que reflejan perfectamente el cielo nocturno. Por otro lado, los lugareños cuentan que La Estrella era el nombre del paraje desde el que empezó a crecer el BLE en los años 20 del siglo pasado y que ahora se ha perdido. Su expansión se produjo por el sucesivo taponamiento aguas arriba del cauce del río Pilcomayo y la consiguiente inundación de extensas zonas al sur (Comisión Trinacional del Pilcomayo, 2008f; Iriondo, 1993). Sus 400.000 ha estimadas hacen del BLE el tercer humedal más extenso de Sudamérica, después del Pantanal (Paraguay y Brasil) y el Iberá (Corrientes, Argentina) y el más importante de la región **del Gran Chaco** (Brown et al., 2010).

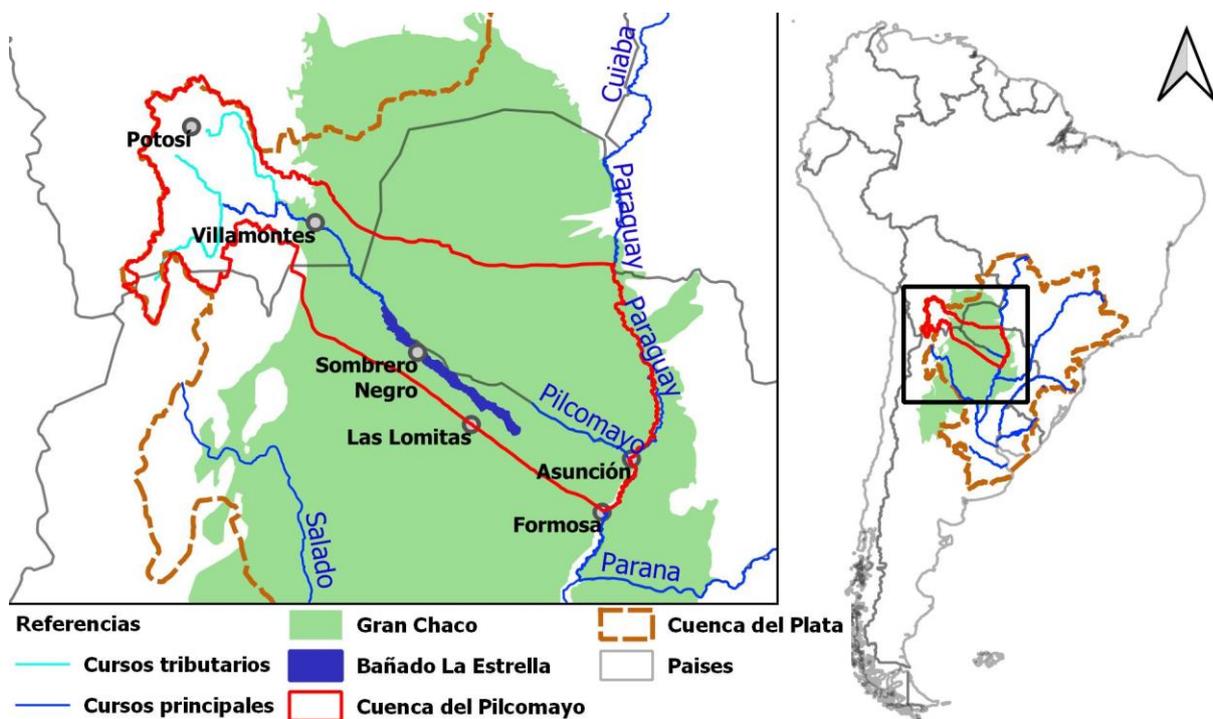


Figura 5.1 Mapa general de la cuenca del Pilcomayo con los principales lugares tratados en el capítulo.

Históricamente, la región del Gran Chaco fue una de las dos "fronteras interiores" que se anexaron a Argentina a finales del siglo XIX, habitada por varios grupos indígenas hasta la actualidad. Uno de estos grupos es el de los Qom del oeste que controló un gran territorio a lo largo de la cuenca media del Pilcomayo durante más de 400 años desde la conquista española, en lo que hoy son los países de Bolivia, Paraguay y Argentina (Mendoza, 2019). A principios del siglo XX, una fracción de este grupo

emigró a Argentina debido a las presiones militares de los Estados Nacionales de Bolivia y Paraguay para retener el control del norte del Chaco, que se intensificaron hasta la Guerra del Chaco de 1932-1935 (Gordillo, 2010b). En la actualidad, los toba del oeste viven mayoritariamente en territorio argentino y ya no son considerados un grupo étnico nativo por Bolivia y Paraguay (Mendoza, 2020). Unos 2.500 toba del oeste ocupan una zona al noroeste de la provincia argentina de Formosa en la comunidad de Sombrero Negro, a orillas del Bañado La Estrella.

En 2018, las inundaciones del BLE alcanzaron a la mayoría de los pueblos de la comunidad de Sombrero Negro (Fig. 5.2). Las familias fueron evacuadas a asentamientos temporales y perdieron los pocos bienes materiales que poseían (Menna et al., 2019; Télam, 2018). Como fue tratado en el capítulo anterior y la presentación, la misma comunidad asoció esta inundación a una multiplicidad de causas, a soluciones contradictorias entre sí, a una carga emocional muy fuerte y a grandes incertidumbres sobre su presente y futuro. Al mismo tiempo, no se registraron muertes asociadas a estas inundaciones, algo que es visto tanto dentro como fuera de la comunidad, como una victoria del Sistema de Alerta Temprana del río Pilcomayo (SAT) (Menna et al., 2019). Sin embargo, durante las entrevistas se registraron soluciones viables o adaptaciones a las inundaciones, algunas de ellas contradictorias entre sí o contradictorias respecto de las causas invocadas. Por ejemplo, se propuso como solución la construcción de anillos de contención y barreras, pero, al mismo tiempo, se dijo que su fracaso había empeorado la situación.



Figura 5.2 Iglesia anglicana (izquierda) y casas (derecha) inundadas y llenas de sedimentos en la aldea de El Churcal de la comunidad de Sombrero Negro. Fotos facilitadas por Adán García.

La variedad y la contradicción de las causas invocadas y las soluciones propuestas, sobre todo por parte de personas para las que hay tanto en juego (vidas, pertenencias materiales y medios de vida), hacen

surgir el concepto de **problemas perversos** (traducción al español más utilizada del anglicismo *wicked problems*). El concepto de problemas perversos fue propuesto por primera vez por Rittel y Webber (1973) en el contexto de la literatura de planificación para diferenciar entre las cuestiones clásicas de la planificación política que se resuelven con enfoques sencillos, normalmente de forma tecnocrática (**problemas domesticados o mansos**, del inglés *tame problems*), y las problemáticas más complejas del último siglo que tienen que ver tanto con las soluciones aplicadas anteriormente como con la sociedad heterogénea actual.

El objetivo principal de este capítulo es entonces identificar y describir distintas problemáticas socioambientales de la cuenca del Pilcomayo y analizarlas desde la perspectiva teórica de los problemas perversos. Dentro de este marco conceptual se desarrollan cuatro objetivos particulares. Primero, describir las particularidades de la cuenca del Pilcomayo, incluyendo el origen y expansión del BLE y su contexto social y ambiental. Segundo, analizar las inundaciones recurrentes de Sombrero Negro y discutir su posible categorización como problema perverso. En tercer lugar, comparar estas inundaciones con otros problemas socioambientales de la cuenca media del Pilcomayo, a saber, la contaminación química y la construcción de la Ruta Provincial 28 que, en consecuencia, inundó comunidades pilagá (otro grupo indígena estrechamente relacionado con los tobas del oeste), que podrían ser interpretados diferencialmente como problemas mansos o superperversos. En cuarto lugar, discutir cómo la perversidad de estos problemas debería ser abordada por soluciones más democráticas y *bottom-up* (o sea, que los problemas a investigar se generen en la comunidad afectada y no en los centros de producción del saber) y cuál debería ser el papel de la ciencia en la búsqueda de la adaptación ambiental.

Problemas perversos

Las características de los problemas perversos se resumen como sigue:

"En primer lugar, los problemas perversos **suelen ser sintomáticos de problemas más profundos y a menudo muestran circularidad**, como cuando se explican los problemas educativos por la pobreza, la pobreza por la clase social y la clase social por los logros educativos. En segundo lugar, los problemas perversos **ofrecen poco espacio para el aprendizaje por ensayo y error**: una vez que un barrio ha sido demolido, nunca puede ser restaurado. En tercer lugar, **no presentan soluciones alternativas claramente definidas**; de hecho, las soluciones disponibles se utilizan a menudo para definir el problema, como en la idea de monetizar los servicios de los ecosistemas para abordar el "fracaso del mercado" en la protección del ambiente. En cuarto lugar, se **caracterizan por certezas contradictorias**, en el

sentido de que hay muchos diagnósticos diferentes del problema y muchas recetas diferentes para resolverlo, a menudo incompatibles; por ejemplo, la reciente crisis bancaria se ha atribuido tanto a una regulación excesiva [por parte del Estado] como a una insuficiente regulación. En quinto lugar, **los problemas perversos tienden a tener implicaciones redistributivas para intereses arraigados**, como los de la industria de los combustibles fósiles en relación con la mitigación de los gases de efecto invernadero". (Rayner 2017 p. 1) La negrita es nuestra.

Otra característica de los problemas perversos, que a menudo se deja de lado, pero que está claramente sobrentendida en su discusión, es que "**los problemas perversos implican a múltiples actores y son social y políticamente complejos**" (Peters, 2017, p. 388). Para complejizar el problema, otros autores proponen una subcategoría especial que consiste en los **problemas superperversos** (Lazarus, 2009; Levin et al., 2012). Este concepto hace hincapié en la particular perversidad de algunos problemas en lo que se refiere a los plazos de las soluciones previstas y a quién se espera que los aborde. Sus propiedades se resumen como sigue: (1) **El tiempo para actuar se agota**; (2) **No hay una autoridad central**, o sólo una autoridad central débil, para gestionar el problema; (3) **Los mismos actores que causan el problema son los que aparecen como adecuados para resolverlo**; y (4) **Se tiende a negar las consecuencias futuras del problema y, justificándose en el alto grado de incertidumbre, se cuestiona la necesidad de actuar en el presente** (Peters, 2017).

Tras muchos años de debate, estos términos se incluyeron en las ciencias ambientales para abordar los problemas socioambientales. El caso arquetípico de un problema ambiental perverso es el cambio climático, que a menudo se compara con el problema comparativamente más manso del agujero de la capa de ozono, ya que ambos son cuestiones de escala mundial que deben resolverse a través de la cooperación internacional (Grundmann, 2016). Por un lado, el problema del agujero de la capa de ozono presentaba evidencia clara que vinculaba a un determinado tipo de moléculas como destructoras de la capa de ozono. A su vez, estas moléculas estaban asociadas a determinadas industrias y, por tanto, se tomaron medidas globales para reducir el uso de estas sustancias, que resultaron ser en gran medida exitosas. Por otro lado, el cambio climático cumple con todas las características de un problema superperverso, como se resume en la Tabla 5.1, donde se explica cada característica mediante este ejemplo.

Más allá de cuestiones globales como el cambio climático, en la última década también se ha hecho un llamado para incluir la complejidad de los sistemas socioambientales en la literatura hidrológica a nivel local y regional (Akamani et al., 2016). Especialmente entre los investigadores que inician su carrera y trabajan a nivel de cuenca, que tienden a considerar el análisis de los problemas perversos como una nueva disciplina de la socio-hidrología (Levy et al., 2016). La socio-hidrología reconoce dos

problemas principales: la complejidad de los sistemas que interactúan y la mayor incertidumbre del trabajo (Kosow et al., 2022). Para hacer frente a la incertidumbre, hay que mejorar las mediciones y la modelización a lo largo del tiempo y aumentar la relevancia de estos resultados para la toma de decisiones y el asesoramiento político. Para representar mejor la complejidad, hay que potenciar la investigación sobre la interrelación entre los sistemas hidrológicos y socioambientales, además de incluir, en la medida de lo posible, a las ciencias sociales y a los propios actores locales y regionales. Ambos problemas exigen que se financien y publiquen investigaciones que no se circunscriban a los límites disciplinarios (Kosow et al., 2022; Levy et al., 2016). Al analizar la perversidad de los problemas socioambientales del Pilcomayo y su relación con las decisiones humanas actuales e históricas, esperamos contribuir a trabajar con la complejidad a nivel de la cuenca.

	Características	Cambio climático
Problemas perversos	<p>Son sintomáticos de problemas más profundos y a menudo muestran circularidad</p> <p>Ofrecen poco espacio para el aprendizaje por ensayo y error</p> <p>No presentan soluciones alternativas claramente definidas</p> <p>Se caracterizan por certezas contradictorias</p> <p>Tienen implicaciones redistributivas para los intereses arraigados</p> <p>Implican a múltiples actores y son social y políticamente complejos</p>	<p>Una forma de adaptarse es el desarrollo. Muchos países planean hacerlo mediante el uso de combustibles fósiles, cuyo uso es a la vez la causa del problema.</p> <p>Se deben tomar medidas hoy y mantenerse en el futuro, aun cuando no se verán los resultados durante décadas.</p> <p>Las dos soluciones principales son la mitigación y la adaptación. Mientras que la primera debe ser global, la segunda adopta formas diferentes en las distintas regiones y sociedades, pero ambas deben aplicarse.</p> <p>Se han sugerido numerosas soluciones prácticas: cambiar a la energía nuclear, solar, eólica o a los biocombustibles; una transformación de nuestros estilos de vida; un impuesto sobre el carbono; la geoingeniería; e incluso la abolición del capitalismo. Todos citan el consenso científico de que el cambio climático antropogénico es real, pero si algunas de estas soluciones se aplicaran, podrían provocar catástrofes peores.</p> <p>Cualquiera que sea la medida que se adopte, afectará de forma desigual a los distintos grupos. Además, existe una fuerte presión política por parte de los principales impulsores del problema para impedir el cambio del <i>status quo</i>.</p> <p>Es un problema global que afecta potencialmente a todo el mundo y hay una gran diversidad de opiniones al respecto.</p>
Problemas superperversos	El tiempo se acaba	Tenemos aproximadamente 10 años para reducir las emisiones y evitar un calentamiento medio del planeta de 1,5 °C. Sin embargo, la mayoría de los países se han comprometido hasta 2050.

No existe una autoridad central	El IPCC es sólo una comunidad de científicos, sin poder de decisión. Las decisiones están en manos de países y empresas.
Los mismos actores que causan el problema parecen resolverlo	Son los mismos países que se desarrollaron utilizando combustibles fósiles los que deben tomar decisiones sobre el futuro.
El futuro se descarta radicalmente	La incertidumbre de las proyecciones climáticas decadales es uno de los principales argumentos para no actuar.

Tabla 5.1 El cumplimiento de las características para los problemas perversos y superperversos, utilizando el cambio climático como ejemplo paradigmático (Grundmann, 2016).

Contexto histórico y ambiental

El Gran Chaco es una región interior del centro de Sudamérica que se distribuye entre los países de Argentina, Paraguay y Bolivia (Fig. 5.1). Particularmente en la cuenca del Pilcomayo viven aproximadamente 1,5 millones de personas de las cuales el 60% se encuentra por debajo de la línea de pobreza y el 30% está bajo la pobreza extrema (Laboranti, 2011). Si bien la mayor parte de esta población vive en las ciudades y no se reconoce como indígena, la mayoría de las personas que viven en las zonas rurales pertenecen a uno de esos pueblos o al grupo regional llamado criollos. Los criollos son colonos de ascendencia europea o mestiza que viven como pequeños ganaderos aislados entre sí y se asemejan a los tradicionales gauchos de las pampas (Dasso, 2010). A pesar de las recurrentes disputas locales sobre el uso y los derechos de la tierra, los criollos y los pueblos indígenas suelen adherirse a las mismas reivindicaciones políticas frente a las grandes empresas agrícolas y los gobiernos locales (Iñigo Carrera, 2012; Salamanca, 2011).

Entre los principales grupos indígenas del Gran Chaco argentino, además de los toba del oeste, se encuentran el pueblo pilagá (que, junto con los toba del oeste pertenecen a la familia lingüística Guaycurú) y el pueblo Wichí (familia lingüística Mataco-Mataguayo), con formas de vida pasadas y presentes similares (E. S. Miller, 1999). Otros grupos lingüísticos del Gran Chaco, en general, son las familias Zamuco, Tupí-Guaraní, Maskoi y Lule Vilela en los tres países (Braunstein, 2005). Algunas características comunes de su diversa población -es decir, la pobreza, la economía de subsistencia y el comercio privado limitado a la ganadería y la agricultura a pequeña escala- les hace estar especialmente expuestos a dos peligros regionales comunes: las fluctuaciones climáticas (incluido el cambio climático) y los altibajos económicos nacionales y regionales (Laboranti, 2011).

Todos los grupos indígenas mencionados eran tradicionalmente cazadores-recolectores y nómadas adaptados a la naturaleza estacional del Gran Chaco (Braunstein, 2005). Los cursos de agua y los

recursos alimenticios de los bosques son particularmente abundantes durante la temporada de lluvias, de octubre a marzo. La estación seca abarca los meses restantes del año, cuando la disponibilidad de alimentos y agua se limita principalmente a los cursos fluviales. Los primeros registros históricos de los tobas del oeste se remontan a principios del siglo XV en el actual Gran Chaco boliviano. La etnohistoriadora Marcela Mendoza (2019) resume estas primeras descripciones, mostrando que este grupo experimentó procesos demográficos de fisión y fusión temporal siguiendo dicha estacionalidad. En verano (época de lluvias) los tobas del oeste se dividían en pequeños grupos de parientes para explorar y explotar los bosques, y en invierno se reunían a lo largo del río Pilcomayo para la pesca colectiva y las actividades culturales. Desde estas primeras descripciones, la estacionalidad del Gran Chaco ha permanecido inalterada, pero no el ambiente ni ciertos aspectos culturales. Las migraciones estacionales han cesado desde que diferentes congregaciones cristianas evangelizaron y sedentarizaron a los grupos indígenas (E. S. Miller, 1979). Además, diferentes estados nacionales y subnacionales dividieron y vendieron la tierra y, con frecuencia, las comunidades indígenas sólo obtuvieron una pequeña porción de sus antiguos territorios, si es que obtuvieron algo (Giordano, 2004; Matarrese, 2012).

El ambiente también ha cambiado. Antes del siglo XX, el Gran Chaco presentaba extensos pastizales que coexistían con franjas de bosque y selva, generalmente en las orillas de los ríos y humedales (Scarpa & Arenas, 2004). Trabajos etnográficos recientes registraron memorias de estos ambientes pasados. Por ejemplo, en los alrededores del río Pilcomayo, a principios del siglo XX, había pastos altos de entre 15 y 20 km de ancho a cada lado del río con algunas islas de bosque, según los ancianos toba del oeste (Gordillo, 2010a). También hablaban del *dóle aló* o el Gran Fuego, creador de los espacios abiertos, que una vez destruyó el mundo y lo volverá a hacer algún día (Métraux, 1973).

El vasto ecosistema de bosque seco que predomina en la actualidad es el producto de la degradación ambiental resultante de la colonización del Gran Chaco por el ganado vacuno y caprino, mayormente asociado a los colonos criollos, a pesar de algunas labores de ganadería a escala familiar realizadas por los indígenas. Sin embargo, la producción ganadera se inició con grandes *estancias* y *puestos* con miles de animales cada uno y alcanzó la mayor cantidad de animales en las décadas de 1930 y 1940 (Adamoli et al., 1990). La cría a gran escala se inició cerca del territorio de los toba del oeste por primera vez en 1902 en Colonia Buenaventura, 150 km río arriba (Gordillo, 2010a) lo que, sumado a la supresión de la dinámica del fuego y los cambios en los cursos de agua, favoreció el desarrollo de especies leñosas xerofíticas (Morello et al., 2013). Sin embargo, como ya fue tratado en capítulos precedentes, los cambios ambientales observados en el último siglo no se hicieron sobre un bioma prístino o natural, sino sobre el paisaje construido de las sociedades del pasado (Boivin et al., 2016).

La cuenca media del Pilcomayo y el Bañado La Estrella

Como parte de la cuenca principal del Río de la Plata, el río Pilcomayo comienza siendo una extensa red de afluentes de montaña en los Andes bolivianos y argentinos (la cuenca superior) (Fig. 5.1) y desde cerca de la ciudad boliviana de Villamontes drena uno de los mayores abanicos aluviales del mundo (cuenca media y baja) (Iriondo et al., 2000; Latrubesse, 2015). La presencia de abanicos aluviales colosales o mega abanicos está asociada a ríos con cauces inestables, grandes fluctuaciones en el caudal o las precipitaciones estacionales y a cambios climáticos significativos a través del registro geológico (Latrubesse, 2015; Leier et al., 2005). En el Gran Chaco, los climas húmedos que favorecieron la generación de suelos y cursos fluviales estables fueron repetidamente sucedidos por climas más secos que condujeron a la sedimentación generalizada a lo largo de canales efímeros y grandes derrames, produciendo los mayores abanicos aluviales de Sudamérica (Iriondo, 1999).

Como el Gran Chaco es una región amplia y plana y el río Pilcomayo tiene una alta carga sedimentaria, es común que este río cambie su curso por sedimentación. Este proceso ha influido mucho en la geografía circundante y no existe un curso continuo entre la cuenca alta y la desembocadura del río. Esto ya había sido observado en el siglo XIX, a juzgar por el trazado del río en los mapas (Fig. 5.3), si bien algunos trazados son de dudoso realismo (ver capítulo 2). Por un lado, el Pilcomayo medio es hoy en día una serie de pantanos y arroyos interconectados cuyo nivel de agua varía según la entrada de agua del Pilcomayo y las condiciones atmosféricas y geomorfológicas locales (Iriondo, 1999). Por otro lado, el Pilcomayo inferior es un curso de agua real que drena el Chaco hacia el río Paraguay cerca de la capital paraguaya de Asunción, pero desconectado de la cuenca superior y media (Laboranti, 2011).



Figura 5.3 Mapa del Pilcomayo publicado en el libro de la Expedición Boliviana de 1883. No se dispone de una versión digital de este libro, por lo que esta reconstrucción digital se realizó añadiendo tres escaneos de tamaño A4 realizados con un escáner portátil sobre un ejemplar "no alquilable" de la Biblioteca Florentino Ameghino (Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina).

La zona en la que el actual río Pilcomayo medio no tiene un curso real y se extiende en muchos canales y pantanos al sur de su antigua ubicación es el BLE. Pero este no ha sido el único gran humedal asociado ya que antes había otros humedales, identificados por distintos exploradores como el Estero Patiño a pesar de diferir en su ubicación y extensión. A principios del siglo pasado, el río mantenía su cauce en funcionamiento hasta 400 km aguas arriba de Asunción, donde se registra la última ubicación conocida del Estero Patiño. En el período 1947-1976 el lecho se sedimentó progresivamente, perdiendo 150 km de su longitud, con una tasa máxima de $12 \text{ km} \cdot \text{año}^{-1}$ en 1968-1976 y una pérdida máxima de 22 km en 1976, lo que resultó en la desecación de dicho. En el periodo 1975-1990 se perdieron otros 150 km, con un máximo de 45 km en 1984. Todos los retrocesos del curso se produjeron en la estación húmeda y su gravedad dependió del caudal máximo y de las inundaciones asociadas cada año. Esta autoobstrucción del lecho del río con sedimentos y su continuación como flujo terrestre se ha denominado "Colapso del río Pilcomayo" (Martín-Vide et al. 2014). A su vez, cada pérdida de longitud del canal implicaba una expansión equivalente hacia el oeste del BLE.

La amenaza de perder por completo el cauce del río y sus recursos (principalmente el agua y los peces) condujo a la realización del Proyecto Pantalón. Este proyecto sigue siendo exitoso hasta el día de hoy y el retroceso del curso del Pilcomayo se ha detenido, pero con grandes costos de mantenimiento relacionados con la continua construcción y dragado de canales (Laboranti 2011; Martín-Vide et al. 2014). Sin embargo, la distribución del agua rara vez ha sido justa. Entre 1992 y 1993, el canal paraguayo funcionó de forma ineficaz debido a errores de diseño y el Pilcomayo desaguó completamente hacia Argentina en el BLE. Las consiguientes inundaciones en Argentina y sequías en Paraguay generaron malestar social en la población del Gran Chaco, culpando cada uno al otro de los problemas locales. Después de tensas negociaciones y de modificar las obras de ingeniería de ambas partes, ocurrió lo contrario y en 1995-1996 el BLE se secó completamente (Gordillo & Leguizamón, 2002).

La continuidad de la problemática de la distribución del agua y el contexto regional de integración transnacional (MERCOSUR) impulsaron a los tres países a desarrollar para 1995 el Acuerdo de la Comisión Trinacional del Pilcomayo, que se firmó en La Paz (Bolivia) y tomó como referencia el Tratado de la Cuenca del Plata (Laboranti, 2011). Con la conformación de la Comisión Trinacional, se diseñó un sistema de distribución de agua a través de una represa cercana a la frontera trinacional. Este proyecto se mantuvo en fase de estudio, diseño y prefactibilidad hasta que una inundación en 1998 demostró la ineficacia del modelo. Sin embargo, la idea se mantuvo y el sistema se volvió a estudiar dos veces más, situando el modelo más abajo cada vez. El proyecto nunca se ejecutó porque se demostró que el volumen de sedimentos llenaría cualquier presa en uno o dos años (Amarilla & Laboranti, 2011).

A pesar del retraso en la financiación local debido a la crisis económica regional de principios de siglo, uno de los logros de la Comisión Trinacional del Pilcomayo fue la elaboración de una línea de base en 2006 que detectó los principales problemas socioambientales de la cuenca, a saber, los riesgos geológicos (inundaciones, terremotos, erosión), los cambios en el curso de los ríos, la deforestación, la contaminación del agua, la degradación de los recursos pesqueros, la pérdida de biodiversidad y las desigualdades sociales, entre otros (Comisión Trinacional del Pilcomayo, 2008d). Sin embargo, esta línea de base y el siguiente Plan Maestro de la cuenca del Pilcomayo nunca se pusieron en marcha. De hecho, el Plan Maestro nunca fue aprobado por los tres gobiernos que conforman la cuenca. Por esta razón, actualmente se está desarrollando una consultoría internacional para redefinirlo (Ing. Claudio Laboranti, comunicación personal). La Provincia de Formosa, donde se encuentra todo el BLE y gran parte del sur de las cuencas media y baja, nunca estuvo interesada en reconocer la autoridad de la Comisión Trinacional del Pilcomayo ya que el gobierno considera que una vez que el agua ingresa al territorio provincial, se convierte en un recurso provincial que debe ser administrado por el gobierno local. Este argumento se basa en la Constitución Argentina de 1994, que asigna la propiedad de todos los recursos naturales a las distintas provincias (Asamblea Constituyente, 2003).

Problemas socioambientales de la cuenca media del Pilcomayo

Caso I: las inundaciones recurrentes de Sombrero Negro

La fundación de la Misión Anglicana de El Toba en 1930, en la ribera sur del Pilcomayo, marca el inicio de la sedentarización de la Comunidad Toba de Sombrero Negro, y es reconocida por los ancianos como el principal acontecimiento de su historia reciente. El tiempo anterior a la misión es llamado *el tiempo de los antiguos*, como una forma de distanciarse de sus antepasados nómadas y no temerosos de Dios (Gordillo, 2005). Una inundación destruyó la Misión a orillas del Pilcomayo en 1955 y esta fue reconstruida sobre un área cercana, pero más elevada. Luego, el segundo acontecimiento relevante estuvo marcado por el atarquinamiento del cauce del río Pilcomayo, la consecuente inundación de la Misión y el abandono total del área en 1975 (Gordillo, 2005; D. Leake, 2012). La comunidad se refiere a la época de la Misión como *cuando había río* ya que ahora el antiguo cauce, y actual frontera entre Argentina y Paraguay, está seco y el río se pierde en el BLE. Después de las inundaciones, emigraron aproximadamente 20 km al suroeste y fundaron varias aldeas al sur de estos nuevos humedales (Gordillo & Leguizamón, 2002) (Fig. 5.4). Luego, la comunidad reclamó estas tierras a la Provincia de Formosa, en base a la "Ley Integral del Aborigen" (Formosa, 1984) (Fig. 0.2).

Actualmente la comunidad de Sombrero Negro posee 35.000 ha⁹ de territorio con una población de aproximadamente 2.500 personas (Lanza y Valeggia 2014). En febrero de 2018, se produjo una inundación en la zona de Sombrero Negro que afectó a las aldeas circundantes del BLE, provocando la evacuación de muchas familias a asentamientos temporales. Esta inundación se produjo durante la estación húmeda (durante el verano del hemisferio sur), y algunas zonas habitadas quedaron destruidas y sepultadas bajo metros de sedimento. En el verano de 2019, la inundación volvió a alcanzar los mismos lugares, pero no fue tan catastrófica, porque la gente ya no ocupaba esos lugares, la velocidad del agua era menor y la deposición de sedimentos en las zonas habitadas era menor (Fig. 5.5).

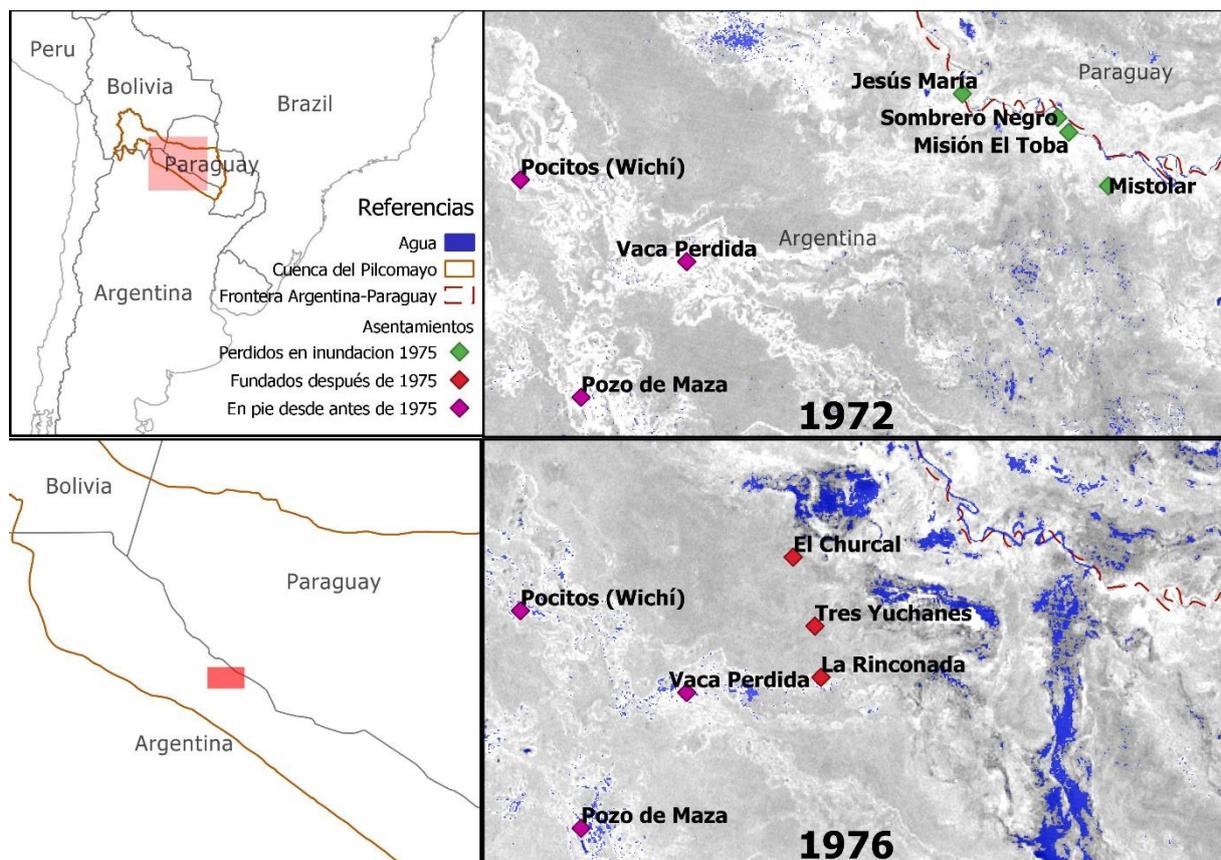


Figura 5.4 Áreas más probables con agua alrededor de los poblados de la Comunidad Sombrero Negro según imágenes Landsat de 1972 y 1976, es decir antes y después de las inundaciones de 1975 cuando el Pilcomayo perdió su curso en esa región. También se representan los cambios asociados en los asentamientos humanos.

⁹ Esta zona representa aproximadamente el 10% de su territorio antes de la colonización y la división política de los tres países.

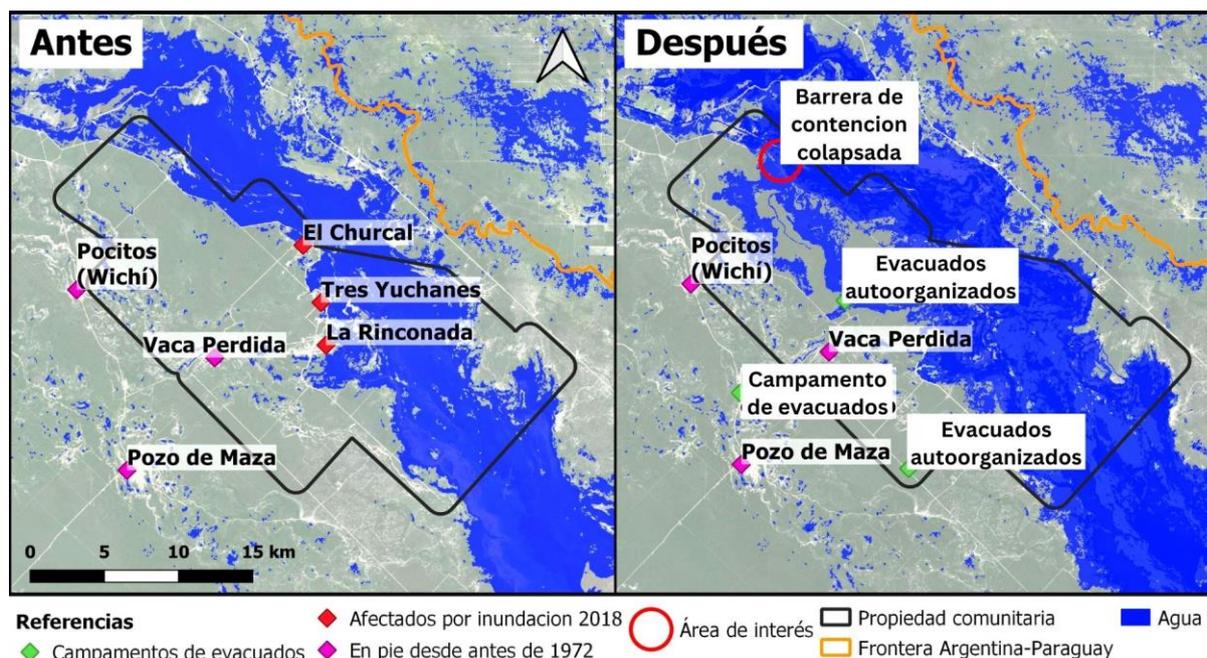


Figura 5.5 Áreas con agua antes (08/01/2018) y después (25/02/2018) de la inundación de la Comunidad Sombrero Negro. También se representa la zona de colapso de la barrera de contención, los pueblos afectados y los campamentos de evacuados.

Este primer caso se denomina entonces *inundaciones recurrentes de Sombrero Negro* porque en el trabajo *in situ* de la inundación de 2018 con la comunidad, se registró que ellos mismos conectan y comparan los distintos eventos de inundación como si se tratasen de repeticiones o reinicios de un único ciclo. Entonces, a fin de evitar redundancias, se hace extensivo acá el análisis del capítulo anterior sobre la multiplicidad de causas y soluciones aportadas por la comunidad sobre estos eventos.

Caso II: Ruta Provincial 28

La construcción y el mejoramiento de la Ruta Provincial 28 de la Provincia de Formosa (en adelante Ruta 28) desde la década de 1990 provocó una serie de problemas socioambientales, cuya descripción y análisis han sido publicados por el recientemente fallecido historiador del Gran Chaco Hugo Beck (2009) y la antropóloga Marina Laura Matarrese (2013a) en su tesis doctoral. La ruta 28 se encuentra aproximadamente en el centro de la provincia de Formosa. Es una línea casi recta con dirección noreste-suroeste cuya extensión va desde el río Bermejo (límite interprovincial con el Chaco) hasta su intersección con la Ruta Nacional 86, cerca del límite internacional con Paraguay. El sector conflictivo de la Ruta 28 corresponde a su mitad norte, un tramo de 70 km entre la ciudad de Las Lomitas y la localidad de Posta Cambio Salazar (Fig. 5.7). Las Lomitas es la segunda ciudad más poblada de la

Provincia de Formosa y está ubicada en su centro geográfico sobre la Ruta Nacional 81, el camino principal y más extenso de la Provincia. La población rural de los alrededores de Las Lomitas está compuesta en su mayoría por criollos y comunidades pilagá.

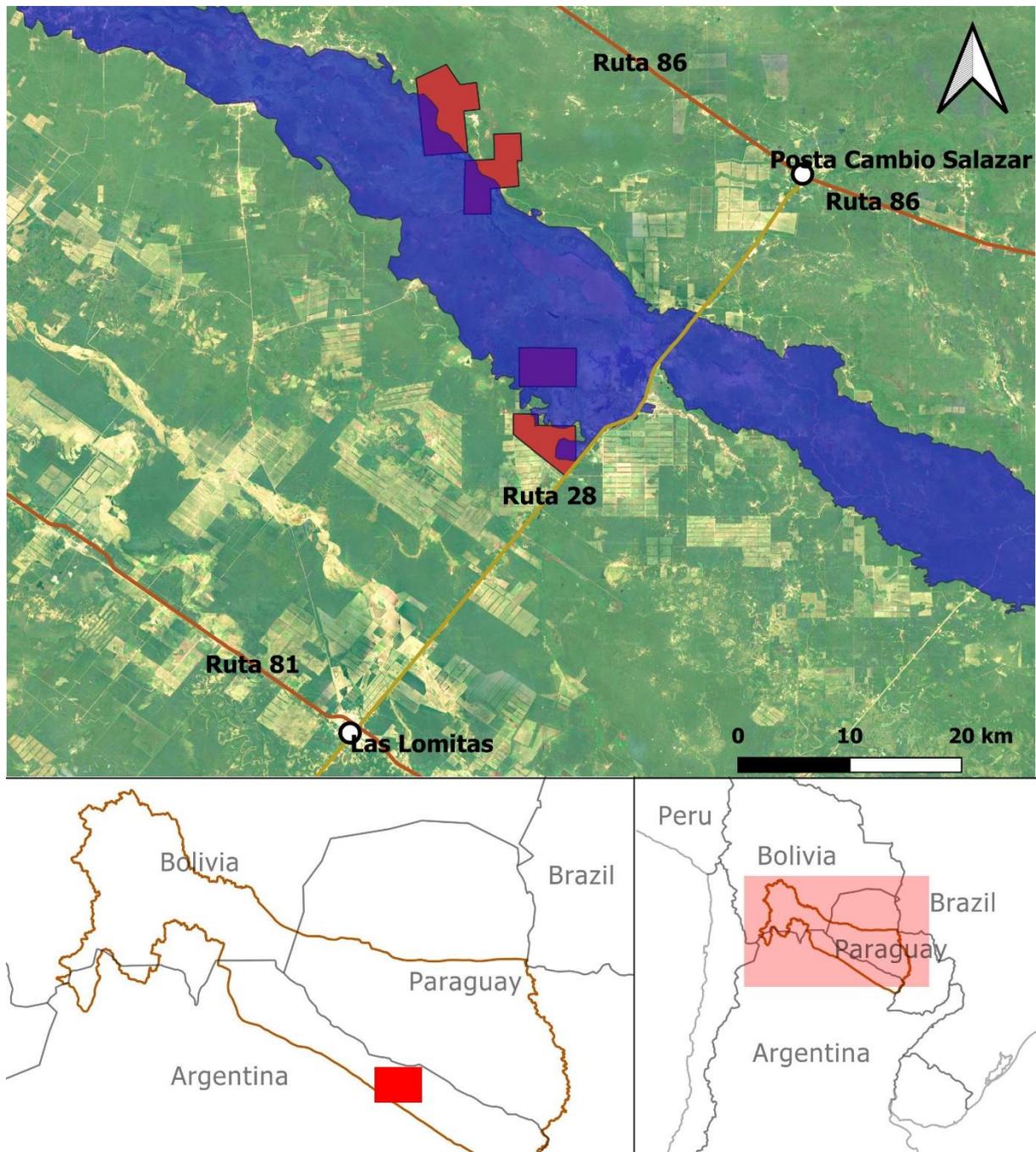


Figura 5.7 Mapa de la Ruta 28 (amarillo) mostrando el estado actual del Bañado La Estrella según el Instituto Geográfico Nacional (azul) y las tierras afectadas de las comunidades de Pilagá (rojo). Campo del Cielo Viejo es el cuadrado rojo completamente bajo el agua.

Hasta la década de 1990, la Ruta 28 era una carretera de tierra y sólo podía utilizarse durante la estación seca, ya que cruzaba el BLE sin ninguna estructura de gestión del agua. Tanto al gobierno como al sector privado les interesaba que la conexión funcionara durante todo el año. También había interés en generar algún tipo de sistema de suministro de agua para abastecer a las poblaciones de la Ruta 81. En 1992, el gobierno provincial ordenó levantar la ruta y construir un puente de 700 m de largo en el BLE, a pesar de que la zona inundada tenía más de 2000 m. Además, se colocaron compuertas bajo el puente para abrirlas y cerrarlas a voluntad, en lugar de permitir el paso natural del agua. También se construyó un canal de agua paralelo a la ruta 28 y en el lado oeste (aguas arriba) que conecta el humedal con Las Lomitas a pesar de la pendiente negativa hacia el sur (Beck, 2009).

Tal y como preveían tanto los lugareños como los expertos, ni el canal de desviación ni el puente funcionaron como esperaba el gobierno. El canal se derrumbó casi inmediatamente y se obstruyó con sedimentos y miles de hectáreas río arriba se inundaron pronto. Las pérdidas económicas, tanto de los criollos como de los pilagás, incluyeron los campos cultivados, el ganado y los recursos forestales, que por ser más difíciles de evaluar, no fueron compensados por el Estado provincial. Las recurrentes inundaciones asociadas al desborde del Pilcomayo en esta zona rompieron la ruta en varios puntos en 1995, 1999 y 2001, haciendo intransitable el camino durante todo el año. El gobierno provincial decidió entonces elevar aún más la carretera y cubrir con asfalto el tramo de 70 km, obra finalizada en 2003. Este nuevo proyecto fue financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el marco del "Programa de emergencia para la recuperación de zonas afectadas por inundaciones" que paradójicamente fue utilizado para agravar una inundación provocada artificialmente (Boletín Oficial de la República Argentina, 2004).

Este nuevo proyecto estuvo lleno de irregularidades desde su inicio. La evaluación de impacto ambiental fue realizada por el Ministerio de Economía provincial (es decir, desde otra institución dentro del mismo gobierno que propuso el proyecto) y minimizó todos los impactos negativos. Se realizó una audiencia pública sin previo aviso, cuando la obra ya había comenzado. Estas acciones fueron en contra de la Ley de Ecología y Medio Ambiente de la Provincia número 1060 (Formosa, 1993) que establece que la evaluación debe ser realizada por una entidad independiente y los afectados deben conocer los detalles del proyecto al menos un mes antes de la audiencia pública. Las comunidades pilagá y los criollos afectados denunciaron estas irregularidades tanto en la justicia provincial como en la nacional. Si bien la Provincia rechazó cualquier acción por razones de jurisdicción, igual consiguieron una suspensión preventiva federal de la obra, que sin embargo continuó (Zoom, 2004). La Provincia de Formosa respondió a esto mediante acciones normativas y de presión. Por un lado, se sancionaron las leyes 1429 y 1439, declarando, la primera, que las reconstrucciones de la ruta 28 eran de interés provincial y la segunda, que todas las superficies necesarias para la ejecución de la

obra eran de utilidad pública (Formosa, 2004a, 2004b). Por otro lado, se obligó a ciertos dirigentes sociales a alejarse de sus comunidades y a firmar documentos sin conocer la totalidad de su contenido (Matarrese, 2013b).

Finalmente, la Provincia de Formosa declaró al BLE como reserva natural mediante la Ley Provincial número 1471 (Formosa, 2005). Desde entonces, ha promovido la zona como un destino turístico ecológico y cultural en un esfuerzo por mostrar la promoción de actividades económicas sostenibles, como se denota en sus lemas oficiales *Formosa Hermosa* y *El Imperio del Verde* (Aurand, 2010). Más recientemente, estos esfuerzos se cristalizaron en su declaración como una de las Siete Maravillas Naturales Argentinas por votación popular en el marco del proyecto 7MAR desarrollado por la Fundación New7Wonders en 2019 (Piotrkowski, 2019). Sin embargo, sólo se ha promocionado turísticamente el sector en torno a la Ruta 28, ya que el represamiento hace que esta zona sea la única inundada todo el año. Además, según análisis de la Ley, esta reserva viola los derechos de los habitantes, especialmente de los criollos, que no podrían defender sus propiedades, a diferencia de las comunidades indígenas, que se encuentran protegidas por la Constitución Nacional (Candia, 2009, p. 147).

La ejecución de la reconstrucción de la Ruta 28 trajo varias consecuencias negativas para las comunidades pilagá y criollas y su entorno. Como era de esperar, miles de hectáreas de tierra se inundaron permanentemente y otras cientos de miles cambiaron su estado de peligro de inundación a alto o muy alto (Comisión Trinacional del Pilcomayo, 2008e). En cuanto al empobrecimiento económico y de soberanía alimentaria de las comunidades afectadas, el cambio de la tradicional inundación estacional hacia una situación de inundación constante canceló las actividades agrícolas que sólo podían realizarse en la zona de riego estacional. Por ejemplo, debido a la aridez general de la región, estos campos inundados estacionalmente solían cubrirse rápidamente de pastos de alta calidad para la alimentación del ganado durante el invierno (la estación seca), lo que constituía un recurso inestimable en esa época del año en una zona predominantemente boscosa (Beck, 2009).

Las comunidades de pescadores locales y las actividades pesqueras también se vieron afectadas negativamente. Estos informaron que las poblaciones de algunas especies de valor local disminuyeron (principalmente sábalo, dorado, surubí), mientras que el número de diferentes especies de palometas (pirañas, *Serrasalmus spp.*) que afectan al ganado, incluso causándole la muerte, ha aumentado (de la Cruz & Acosta, 2004). Los peces migratorios y económicamente relevantes, como el sábalo (*Prochilodus lineatus*), se ven afectados sobre todo durante la estación seca, cuando migran río arriba y se encuentran con la ruta elevada con todas las conexiones cerradas, impidiendo la migración. Esto produce recurrentes muertes masivas por asfixia, especialmente durante los años secos (Comisión Trinacional del Pilcomayo, 2008c; Diario Río Negro, 2020). El análisis exhaustivo de esta cuestión para

el estudio de base de la cuenca del Pilcomayo demostró que el impacto local sobre las poblaciones de peces es enorme y que las medidas de mitigación aplicadas hasta ahora (por ejemplo, las escaleras para peces) no han sido eficaces (Comisión Trinacional del Pilcomayo, 2008c). También describen que las capturas de sábalo de las pesquerías bolivianas (la única actividad pesquera a escala industrial de la cuenca) sólo se vieron ligeramente afectadas por la reconstrucción de la Ruta 28, mientras que otras variables ambientales, como las variaciones climáticas e hidrológicas, explicaban mejor las variaciones en la producción.

Cabe destacar que la comunidad pilagá llamada Campo del Cielo fue particularmente afectada por la reconstrucción de la Ruta 28. Esta posee colectivamente dos terrenos, a los que llaman Campo Nuevo y Campo Viejo. Antes de la elevación de la Ruta 28, solo Campo Viejo se inundaba estacionalmente y su territorio se utilizaba para alimentar al ganado en la estación seca y como cementerio, mientras que en Campo Nuevo estaban las aldeas de la comunidad y el bosque. Después de la reconstrucción y elevación de la Ruta 28, gran parte de Campo Nuevo se inunda temporalmente y su bosque ha desaparecido; en tanto, la mayor parte de Campo Viejo se inunda constantemente y muchas tumbas han sido exhumadas durante los movimientos de tierra para construir la ruta (Fig. 5.7). Esta comunidad no sólo perdió el acceso a los recursos para su supervivencia, sino que también se vio afectada en formas más profundas, ya que reivindican su derecho a la tierra en base a la presencia de los restos de sus antepasados. Ahora, estos restos se perdieron y entraron en contacto con el agua lo que, según algunas personas de la región, ha aumentado el número de espíritus presentes que son propensos a atacar o enfermar a los vivos por su profanación. Esto provocó que ahora los pilagá eviten ir a Campo Viejo, beber su agua, bañarse en ella, e incluso consumir el pescado porque puede ser portador de enfermedades (Matarrese, 2013b, 2013a).

Caso III: Contaminación del agua del Pilcomayo

Hasta el momento, el único análisis exhaustivo de la contaminación de aguas y sedimentos para la cuenca del Pilcomayo y sus consecuencias para la vida acuática es el capítulo correspondiente (Comisión Trinacional del Pilcomayo, 2008a) de la línea de base ambiental y socioeconómico (Comisión Trinacional del Pilcomayo, 2008d). El tema de la contaminación en la cuenca del Pilcomayo se ha relacionado principalmente con la extracción de plata y otros metales en el Cerro Rico, cerca de la ciudad boliviana de Potosí (Strosnider et al., 2011). Tradicionalmente, los relaves y efluentes mineros se vertían directamente en el río Tarapaya, que es un afluente del alto Pilcomayo. Otro origen de la contaminación en la cuenca del Pilcomayo es el de los efluentes urbanos de las grandes ciudades como Potosí y Sucre, que han visto aumentar considerablemente su población en las últimas tres décadas (Urquidí-Barrau, 2015). Finalmente, otros agentes contaminantes citados son los plaguicidas y los

pasivos ambientales, pero la Comisión Trinacional del Pilcomayo concluyó que sólo la minería presenta impactos generalizados y relevantes en toda la cuenca (Comisión Trinacional del Pilcomayo, 2008b).

La minería en Potosí se puede rastrear hasta el siglo X y se estima que produjo varios miles de toneladas de plata en tiempos precoloniales abarcando las culturas Tiwanaku, Inca e intermedia (Abbott, 2003). Luego, durante las épocas colonial y republicana, Potosí ha producido entre 30.000 y 50.000 toneladas de plata, incluyendo algunas décadas en las que la producción fue baja o insignificante y otras en las que representó hasta el 80% de la extracción mundial de plata (Lindgren & Creveling, 1928; Pretes, 2002; Strosnider et al., 2011). La contaminación del agua y de los sedimentos con metales pesados relacionados con la fundición (Pb, Sb, Bi, Ag, Sn) es reconocible desde el año 1000 d.C. en los sedimentos de los lagos cercanos a Potosí, con tres picos de contaminación que muestran períodos de explotación intensiva en 1100-1150, 1540-1590 y 1850-1930 d.C. (Abbott, 2003).

En el último medio siglo, los cambios en la contaminación por metales pesados estuvieron asociados a dos incorporaciones técnicas en las actividades mineras. En primer lugar, el método de Trituración-Molienda-Flotación (en adelante, método de flotación) aumentó la contaminación progresivamente desde su inclusión en 1985 debido a la reestructuración gubernamental de las operaciones mineras (Smolders et al., 2003). Este proceso implica la reducción del tamaño de los granos, la adición de reactivos y el aumento del pH que añade metales pesados o aumenta su biodisponibilidad en las aguas mineras efluentes. En segundo lugar, en 2004 se construyeron y empezaron a funcionar varios diques de cola, lo que condujo a una menor concentración de Pb en el agua, los sedimentos y los especímenes vivos (Stassen et al., 2012). Sin embargo, se sabe que las fallas de los diques de colas ocurren con frecuencia en toda la cuenca alta del Pilcomayo, causando episodios de corto plazo de altos niveles de contaminación, mortandad masiva de peces y malestar social (Preston, 2012; Villarroel et al., 2006).

Una de las consecuencias de la contaminación en el río Pilcomayo que ha generado malestar social es la muerte masiva de peces y otras formas de vida acuática. Por ejemplo, un estudio exhaustivo realizado entre 1997 y 1999 en diferentes sectores del Pilcomayo encontró una menor biodiversidad (el 97% de los ejemplares eran larvas de quironómidos) y concentraciones medias mil veces mayores de metales pesados (principalmente plomo [Pb], cadmio [Cd], cobre [Cu] y zinc [Zn]) en el agua, sedimentos e invertebrados en los sectores cercanos a las minas en comparación con los sectores aguas abajo y aguas arriba, donde no se realizan actividades mineras (Smolders et al., 2003). También informaron que, desde la introducción del método de flotación, se pueden reconocer varios episodios de alta contaminación y disminución de la biodiversidad en los sedimentos de la cuenca baja. Estos resultados coinciden con los de Hudson-Edwards et al. (2001) quienes encontraron un patrón similar de contaminación y también informaron que las acumulaciones de residuos tóxicos río arriba serán

eventualmente removilizadas por procesos geomorfológicos e hidrológicos, y, por lo tanto, el impacto más significativo de la contaminación en la cuenca baja está aún por venir.

En cuanto a los peces, durante la década de 1990 una notoria disminución de la población de sábalo (*Prochilodus lineatus*) afectó enormemente a la cuenca media, donde las pesquerías explotan económicamente este recurso cerca de Villamontes (Bolivia), y muchas poblaciones rurales e indígenas dependen de él para su subsistencia (Smolders et al., 2002, 2013). Algunos estudios encontraron concentraciones de metales pesados superiores a las normas internacionales en el sábalo cercano a las pesquerías (Lavilla & Ghioni, 1999; Rosenberg et al., 2005). Sin embargo, cuando se consideraron otras variables, la dinámica de las poblaciones de sábalo se explicaba mejor por las condiciones hidrológicas y climatológicas, a saber, la conectividad de los cursos inferiores y el fenómeno meteorológico de El Niño (Smolders et al., 2000, 2002; Stassen et al., 2010).

También se han evaluado los impactos en las poblaciones humanas a través del agua potable, el agua de riego y las muestras biológicas humanas. Miller et al. (2004) encontraron altas concentraciones de Pb en el agua, el suelo y los cultivos en sectores contaminados aguas arriba; en tanto, Smolders et al. (2013) encontraron altas concentraciones de Pb (y otros metales pesados) en muestras de cabello de poblaciones humanas situadas río abajo que dependen del pescado para su subsistencia. En cuanto a otros agentes contaminantes, Archer et al. (2005) encontraron altas concentraciones de arsénico (As) en la orina, el cabello y las aguas de riego, independientemente de la ubicación. En consecuencia, mientras que la contaminación por Pb puede estar relacionada con las actividades mineras, la contaminación por As no y, probablemente, se explique por condiciones naturales como los sedimentos volcánicos que componen el acuífero (loess) (Archer et al., 2005).

El único estudio que analizó las consecuencias de la exposición a los metales en las poblaciones humanas de la cuenca media del Pilcomayo informó de una mayor concentración de Pb y Cd en los bebés y niños del pueblo weenhayek, un grupo indígena del Gran Chaco boliviano que depende en gran medida del agua y el pescado del Pilcomayo, que en otras poblaciones que no están expuestas a los efluentes mineros. También informó de una mayor frecuencia de familias pequeñas, lo que sugiere un impacto en la fertilidad (Stassen et al., 2012). En este estudio, los autores concluyen que la acumulación de metales pesados en esta población humana y sus impactos no podrían derivarse de las condiciones actuales del ambiente, ya que las concentraciones en el agua y los peces han disminuido desde la puesta en marcha de mejores diques de cola en 2004, y por lo tanto las altas concentraciones observadas en los bebés se debieron a la removilización metabólica en los huesos de sus madres durante la gestación y lactancia.

Algunas diferencias culturales hacen que las poblaciones de aguas abajo estén más expuestas a la contaminación minera, aunque el peligro en sí sea mayor cuanto más cerca de las minas se encuentren, normalmente en la cuenca alta. Por un lado, las poblaciones aguas arriba son muy conscientes de los riesgos relacionadas con la minería que afectan a los principales afluentes del Pilcomayo, utilizan mayoritariamente el agua para beber y regar de otras fuentes disponibles ya que viven en zonas montañosas, y el pescado solo representa una pequeña parte de su dieta ya que su principal actividad económica y de subsistencia es la agricultura (Archer et al., 2005; J. R. Miller et al., 2004). Por otro lado, las poblaciones aguas abajo, que viven cerca del Pilcomayo, están compuestas en su mayoría por pueblos tradicionalmente cazadores-recolectores que dependen de la pesca para su subsistencia y utilizan cualquier agua que puedan conseguir para su consumo (Smolders et al., 2003; Stassen et al., 2012). Estas condiciones de exposición se ven agravadas por el hecho de que las aguas río abajo están fuertemente contaminadas durante la estación seca (que coincide con el invierno austral) ya que los efluentes mineros están menos diluidos (Smolders et al., 2002) y es entonces cuando estos pueblos dependen mayormente del agua y el pescado del Pilcomayo ya que otras fuentes de alimento y agua en invierno son escasas o inexistentes (Arenas, 2003; Arenas & Scarpa, 2007; Valeggia et al., 2010). Sin embargo, algunas de estas poblaciones y pesquerías de la cuenca baja boliviana no están dispuestas a denunciar la contaminación de la minería. Basándose en decisiones políticas pasadas, consideran que las actividades mineras se verían favorecidas por los gobiernos, y ellos mismos tendrían más pérdidas que ganancias. Por ejemplo, si se reconociera oficialmente la presencia de contaminantes en el pescado, los indígenas se verían obligados a renunciar a una fuente de proteínas abundante y de alta calidad como el sábalo, mientras que las pesquerías tendrían que dejar de producir (Guevara Ramírez, 2016).

Discusión

DeFries y Nagendra (2017) analizaron la gestión de los ecosistemas como un problema perverso y afirmaron que *"los problemas mansos, de tipo I, como el control de la contaminación puntual, son susceptibles de soluciones técnicas. Los problemas perversos, no de tipo I, que implican sistemas ecológicos complejos inherentemente impredecibles, agravados por el comportamiento humano y las complejidades socioeconómicas, requieren enfoques incrementales y adaptativos para replantear continuamente su definición y desarrollar soluciones"* (p. 266). Aunque en general estamos de acuerdo con el contenido y la discusión de los autores, encontramos que la primera frase del párrafo seleccionado no es compatible con nuestra descripción de los problemas del Pilcomayo. Como resumimos en la Tabla 5.2, los tres problemas descriptos acá se adecúan perfectamente al concepto de problemas perversos, incluida la contaminación del agua relacionada con actividades mineras

localizadas, que inicialmente ofrece la solución técnica directa de controlar la fuente de contaminación. Proponemos la siguiente conclusión como resultado del análisis anterior: cualquier problema ambiental que afecte a la cuenca del Pilcomayo es perverso, ya que se encuentra con diversas sociedades y muchos elementos del paisaje con historias complejas y entrelazadas. Cualquier propuesta de soluciones, adaptaciones o planes de mitigación para esta cuenca debe reconocer y abordar esta complejidad.

	Características	Problemáticas socioambientales		
		Inundaciones recurrentes	Contaminación	Ruta 28
Problemas perversos	Son sintomáticos de problemas más profundos y a menudo muestran circularidad	✓	✓	✓
	Ofrecen poco espacio para el aprendizaje por ensayo y error	✓	✓	✓
	No presentan soluciones alternativas claramente definidas	✓	-	✓
	Se caracterizan por certezas contradictorias	✓	-	✓
	Tienen implicaciones redistributivas para los intereses arraigados	✓	✓	✓
	Implican a múltiples actores y son social y políticamente complejos	✓	✓	✓
Problemas superperversos	El tiempo se acaba	✓	✓	✓
	No hay ninguna autoridad central	✓	✓	-
	Los mismos actores que causan el problema parecen resolverlo	-	✓	✓
	El futuro se descarta radicalmente	✓	✓	✓

Tabla 5.2 Cumplimiento de las características de los problemas perversos y superperversos en las tres problemáticas socioambientales consideradas en este capítulo.

El control de la contaminación puntual ha sido una buena medida para modificar la calidad del agua en la cuenca del Pilcomayo. Sin embargo, está lejos de ser el fin de todo el problema. Como se explica en este caso, los accidentes ocurren, los sedimentos históricamente contaminados y las áreas fijadas pueden ser removidos y convertirse en nuevos focos de contaminación y los efectos de la contaminación sobre los ecosistemas y los seres humanos no se detienen cuando su fuente se detiene. Las dimensiones sociales del problema también son muy importantes. Las aguas contaminadas no son

necesariamente peligrosas desde el punto de vista químico o biológico, sino que se consideran peligrosas en función de aquello con lo que han estado en contacto. Por ejemplo, los ríos suelen seguir una trayectoria conocida y fija con aguas homogéneas, mientras que los eventos de inundación suelen arrastrar otras sustancias que el agua encontró o removilizó a través de su flujo no tan normal, convirtiéndose en contaminante (Krause, 2016). En el caso del Pilcomayo medio, a pesar de las disputas científicas en torno a él, la sociedad asocia claramente la contaminación con la recurrente muerte masiva de peces, los eventos de desborde súbito y, en el caso de las inundaciones de la Ruta 28, el contacto con restos humanos.

Los dos primeros problemas descritos en este capítulo tienen que ver con inundaciones; ambos relacionados con el curso elusivo y la naturaleza estacional del Pilcomayo y su dinámica una vez que entra en el BLE. Sin embargo, los humedales se asocian mayormente a servicios ecosistémicos de prevención de inundaciones, más que de producción de las mismas. En una revisión de la asociación entre humedales e inundaciones (Acreman & Holden, 2013), los autores concluyeron que esta afirmación general sobre los humedales no tiene en cuenta sus tipos distintos según las condiciones de gestión tanto naturales como humanas. En general, mientras que los humedales de las tierras altas se asocian a un mayor riesgo de inundación para las tierras bajas, los humedales de las llanuras de inundación (como el BLE) actúan principalmente como reserva de agua e inhibidores del riesgo de inundación al ralentizar la velocidad del agua y retener la mayor parte del exceso de agua. Estas características pueden verse alteradas por actividades de gestión y de cambio de paisaje. Por ejemplo, en los humedales de llanura de inundación, las presas aumentan el riesgo de inundación aguas arriba (como en el caso de la Ruta 28), la canalización aumenta el riesgo de inundación aguas abajo y la deforestación cercana reduce la fricción y aumenta el flujo por tierra (como en el caso de Sombrero Negro) (Acreman & Holden, 2013).

Merten et al. (2021) analizaron las inundaciones recurrentes que afectan a las comunidades indígenas de Sumatra. Afirman que, aunque el agua siempre ha subido de vez en cuando, fue en los últimos años cuando estas "subidas", antes consideradas manejables, se convirtieron en "inundaciones", consideradas peligrosas para la salud humana y la propiedad. Esto ocurrió por la continua privatización y subdivisión de la tierra con fines de agricultura intensiva y la alteración industrial de los flujos físicos del agua, que hizo que las sociedades tradicionales dependieran de la redistribución del agua en nuevas relaciones desiguales de poder. Esto también es totalmente relacionable con las inundaciones descritas en este capítulo. La situación actual de fronteras inter y subnacionales y de propiedad privada limita la movilidad tanto de las sociedades tradicionales (toba y pilagá) como de los criollos, que tenía un gran valor adaptativo frente a la naturaleza cambiante de su entorno antes del control estatal del Gran Chaco por los países modernos. Las comunidades de Sombrero Negro y Campo del

Cielo son propietarias colectivas de sus tierras (aunque sea una pequeña fracción de su antigua expansión) y, en otros contextos, se ha observado que estas formas de propiedad y uso de la tierra no solo aumentan la resiliencia de la población (indígena y no indígena) ante diferentes riesgos (climáticos o de otro tipo), sino que también favorecen la conservación de la biodiversidad, un acceso más justo y equitativo a los recursos y una mayor soberanía y diversidad alimentaria (Fischer et al. 2014; Hoffman et al. 2021).

Conclusiones

Hasta ahora, hemos mostrado cómo no solo las problemáticas socioambientales discutidas en la cuenca media del Pilcomayo pueden ser conceptualizadas como perversas, sino también que todo el comportamiento de la cuenca, sus habitantes (principalmente vulnerados) y las presiones externas (principalmente por *commodities* de bajo costo) son extremadamente complejos y están entrelazados entre sí. Estos territorios, históricamente sin fronteras, se convierten a lo largo de los años en cada vez más fraccionados y listos para ser vendidos a precios baratos (De Marzo et al., 2021). Además, el río Pilcomayo en su zona montañosa sigue recibiendo cantidades masivas de materiales contaminados provenientes de uno de los focos de actividades mineras en Sudamérica que van a parar a su cuenca baja. Por último, pero no menos importante, las obras de ingeniería aplicadas hasta ahora en la cuenca baja no han seguido los consejos de los lugareños e incluso ignoran las particularidades de la cuenca, lo que termina generando conflictos socioambientales muchas veces a los pocos meses o años de su implementación. Esta área puede ser entendida como una zona de sacrificio; es decir, un área habitada por determinados grupos sociales (pobres, indígenas, campesinos) que están destinados a realizar las actividades más contaminantes y perturbadoras del ambiente necesarias para apoyar la mejor calidad de vida de las personas que viven en otras áreas (Lerner & Brown, 2012).

Recientemente se ha publicado un estudio de caso, comparable al del bajo Pilcomayo, sobre los cambios de curso de los ríos, los cambios en los humedales y las inundaciones en la cuenca del río Grijalba, en el sur de México (Nygren, 2021). Hacemos extensivas sus conclusiones a este artículo: las alteraciones ambientales relacionadas con la explotación extensiva de recursos y la ingeniería fluvial acaban creando o agravando los peligros y aumentando la vulnerabilidad de los habitantes de la cuenca. Entonces, ¿cómo abordar estos problemas perversos cuando la mayoría de las soluciones aplicadas hasta ahora son en realidad más intervenciones hidrológicas con consecuencias no deseadas en toda la cuenca? Con respecto a esta cuestión, la bibliografía científica sobre los problemas perversos propone soluciones torpes para abordarlos, en su mayoría a través de investigación *bottom-up* y de estrategias basadas en el diálogo para diseñar y aplicar soluciones, lo que es conocido como ciencia posnormal (Ney & Verweij, 2015). Sin embargo, ¿por qué debemos esperar a que "la ciencia",

posnormal o no, resuelva los problemas socioambientales más acuciantes? ¿No existen ya enfoques similares que podrían potenciarse?

Como se describe en este estudio de caso, varias ONG, la Comisión Trinacional del Pilcomayo y las mismas comunidades indígenas y criollas están trabajando en la aplicación de soluciones basadas en el conocimiento tradicional o en enfoques más plurales para los mismos problemas cuyas soluciones tecnocráticas ya han fracasado. Por lo tanto, nos adherimos a las palabras de Dapilah et al. (2020, p. 55): "Las redes y grupos sociales tienen un importante papel que desempeñar en la resiliencia de las comunidades, sobre todo en las comunidades dependientes de los recursos que se enfrentan a la variabilidad y el cambio climático. Por lo tanto, el fomento de estas actividades y conexiones es una actividad útil para las ONG y otras instituciones que quieran utilizar los grupos y las redes sociales para facilitar la adaptación a la variabilidad y cambio climáticos".

McEwen et al. (2017) proponen que estas redes sociales ayuden a construir la resiliencia de la comunidad ante los diversos peligros de la cuenca a través de la experiencia y la memoria individual y compartida. Afirman que esto debería hacerse de forma vertical entre generaciones culturalmente homogéneas que viven en la misma zona, pero, en ecosistemas socialmente mediados cada vez más complejos, también es crucial que se haga de forma horizontal entre diferentes grupos sociales con acciones entrelazadas en la zona. Extendemos esta perspectiva de colaboración horizontal a la comunidad científica y nos preguntamos cuál debe ser nuestro papel para ayudar a construir la resiliencia de la cuenca. Aunque todavía estamos buscando una respuesta a esto, si es que la hay, estamos seguros de que publicar en un idioma extranjero para un público especializado no constituye una contribución importante para la resiliencia local y regional. Por eso, a partir de este capítulo se generó un informe que se compartirá directamente con los interesados mediante comunicación personal y a través del Sistema de Alerta Temprana del Pilcomayo (ver Anexo E: Resumen de problemáticas ambientales del Pilcomayo para actores locales).

PARTE III:
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA
CUENCA DEL PILCOMAYO



Capítulo 6. Identificación de actores, riesgos y oportunidades de adaptación

Los estudios sobre adaptación climática usualmente problematizan y tratan de reducir o simplificar dos características intrínsecas al fenómeno investigado: la incertidumbre de las proyecciones de cambio climático y la extrema complejidad de los sistemas humano-ambientales afectados (Peterson & Broad, 2016). Acá, sin embargo, se sigue un nuevo enfoque de las ciencias ambientales que exige "mantener la complejidad" en el análisis (Stirling, 2010) y se utiliza una metodología novedosa para generar proyecciones climáticas que reducen la incertidumbre al presentar un reducido número de futuros plausibles. Este capítulo aborda, para el caso de la cuenca del Pilcomayo, la identificación de actores relevantes que intervienen en la producción de conocimientos, la gestión y la mediación en la región, así como los factores que dichos actores reconocen como relevantes. De esta forma pretendemos incluir la complejidad local para informar su adaptación a un ambiente cambiante. Entendemos por adaptación al proceso de ajuste de los sistemas humanos y naturales a riesgos climáticos, presentes o esperados, para moderar los impactos o aprovechar oportunidades de mejora (IPCC, 2021a).

Frente a las problemáticas que se han puesto en evidencia en capítulos anteriores en torno de la cuenca media del río Pilcomayo y la necesidad de realizar proyecciones climáticas reconocida en el territorio resulta necesario que, además del pasado y el presente, se incluya el análisis del futuro. En este sentido, los objetivos para el presente capítulo son: en primer lugar, reconocer qué otros actores (más allá de la comunidad toba) hay presentes o tienen influencia en el área de interés y pueden ser contactados con medios digitales. En segundo lugar, entrevistar estos actores sobre (1) la inundación, (2) su conocimiento sobre el cambio climático, (3) qué impactos climáticos han observado o le preocupan para el futuro y (4) qué recomendaciones o demandas tenían de nuestro trabajo. En tercer lugar, resumir dicha información y establecer objetivos concretos para el análisis climático y antropológico de los futuros posibles para esta región.

Reconociendo a los actores regionales

Se reconocieron distintas instituciones y personas que trabajan en el área y que tienen discursos diferentes sobre las comunidades originarias, sus territorios, las problemáticas socioambientales que las aquejan y el cambio climático. Algunos de los actores mencionados repetidamente por la comunidad fueron las congregaciones religiosas, los gobiernos locales y las ONG. Otros fueron

identificados como relevantes porque influyen en el conocimiento de la zona, tales como científicos de diversas disciplinas y la Comisión Trinacional del Pilcomayo. Finalmente, mediante la técnica de bola de nieve, se registró que eran importantes algunas empresas privadas y productores agrícolas. A continuación, se describe por qué se consideraron relevantes algunas de estas instituciones y personas.

En cuanto a organismos estatales son de especial interés el Ministerio de la Producción y Ambiente y el Instituto de Comunidades Aborígenes (ICA) de la Provincia de Formosa y la Comisión Trinacional del Pilcomayo. El Ministerio tiene numerosas injerencias y una gran presencia en las comunidades rurales de la provincia, en especial con aquellas familias que cuentan con explotaciones agropecuarias de pequeña escala. También jugó roles importantes, por un lado, en el conflicto sobre la declaración del BLE como Reserva Provincial, dado que es el organismo encargado de la gestión de dichos territorios, y, por el otro, en la asistencia a las comunidades durante las inundaciones proveyendo recursos, maquinaria y trabajadores (Beck, 2009). El ICA es un organismo dependiente del Ministerio de la Comunidad de la Provincia de Formosa y cuenta con un presidente elegido desde dicha gobernación y tres directores, uno por cada una de las etnias mayoritarias de la Provincia (wichí, toba y pilagá) elegidos por sus comunidades (Jouanny, 2015).

Luego, la Comisión Trinacional del Pilcomayo es un organismo interjurisdiccional de gran relevancia para toda la cuenca. Luego de casi dos siglos de historia de conflictos y acuerdos parciales entre los tres países que comparten la cuenca (Bolivia, Paraguay y Argentina), incluyendo la devastadora Guerra del Chaco (1932-1935), se firmó en 1995 la Declaración de Formosa, a partir de la cual se estableció la Comisión Trinacional para el Desarrollo de la Cuenca del Río Pilcomayo. Se puede marcar como hito de esta comisión el haber publicado en 2008 la “Línea de Base Ambiental y Socioeconómica de la Cuenca del Río Pilcomayo”, un integrador estudio realizado mediante un convenio de financiación con la Unión Europea. Actualmente, dicha organización coordina y controla las acciones de los tres países involucrados en el ámbito de la cuenca, incluyendo el monitoreo hidrométrico y meteorológico, entre otros, claves para los sistemas de alerta (Laboranti, 2011).

En cuanto a las agrupaciones religiosas, identificamos como relevantes a la Iglesia Anglicana, la Iglesia Católica y a distintas agrupaciones evangelistas, quienes tienen presencia en el territorio, influencia sobre las comunidades y discursos en relación con el cambio climático. En primer lugar, la Iglesia Anglicana es la organización religiosa con mayor cantidad de fieles y presencia en las comunidades indígenas del Pilcomayo, además de contar con pastores e incluso obispos nativos y ser clave en su historia por ser responsable de la sedentarización, evangelización y enseñanza del castellano (D. Leake, 2012). Actualmente dicha iglesia fomenta discusiones en el contexto del cambio climático y reconocen, al menos desde los obispos presentes en territorio nacional, que cuentan con gran cantidad de fieles

de comunidades originarias. Se destaca la labor del Obispo del Norte de Argentina, Nicholas Drayson, quien ha participado en Conferencias de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP), publicado declaraciones y mensajes con respecto al mismo y participado, en conjunto con obispos de comunidades originarias, del “Primer Encuentro de Cambio Climático y el Rol de la Iglesia” en Lima, Perú. También en el contexto de esta congregación trabaja Andrew Leake, nieto de misioneros, quien vive en la Provincia de Salta y combina una militancia ecologista y religiosa con su trabajo científico ambiental, centrándose en las comunidades wichí de Salta, afectadas por los desplazamientos forzados para la explotación agropecuaria y petrolera (A. Leake, 2010).

En segundo lugar, la Iglesia Católica no cuenta con gran presencia en las comunidades originarias del Gran Chaco en general, pero sí entre las comunidades rurales no indígenas y la sociedad general. Además, presenta relevancia política y una gran cantidad de actores relevantes. Existen algunos movimientos dentro de ella que abogan por los derechos de las comunidades vulnerables y la resolución pacífica de los problemas socioambientales y territoriales, en general tomando como referencia a movimientos tales como la Teología de la Liberación. Se pueden nombrar la Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz (FUNDAPAZ), cuyo objetivo es “trabajar por el desarrollo rural sustentable, con comunidades indígenas y familias campesinas, en la región del Chaco argentino” (FUNDAPAZ, 2020) y al Equipo Nacional de Pastoral Aborigen (ENDEPA) que se autodefine como “un equipo eclesial católico, al servicio de los pueblos indígenas, con espíritu y búsqueda constante de una práctica ecuménica y de diálogo interreligioso” (ENDEPA, 2020). Estas dos organizaciones nuclea personajes de la política formoseña, generalmente opositores a la gestión de Gildo Insfrán (vicegobernador entre 1987 y 1995 y gobernador desde 1995 hasta la actualidad), a quien denuncian por las injusticias sociales y territoriales hacia los pueblos originarios; como el recientemente difunto padre Francisco Nazar. Las agrupaciones católicas tienen mayor peso sobre las comunidades de criollos, algunos de los cuales se asociaron en la Asociación de Productores del Bañado La Estrella (APROBAE) (Beck, 2009). En tercer lugar, se encuentran las distintas agrupaciones evangelistas, las cuales están ganando numerosos fieles en general en el país y, en particular, en las comunidades indígenas y pobres del Gran Chaco desde hace algunas décadas y suelen estar asociadas a discursos extremistas en muchos temas, incluso el cambio climático.

En cuanto a las organizaciones no gubernamentales, se identificaron como relevantes por su presencia en el área o sus actividades en cuanto al Bañado La Estrella a la Fundación Proyungas, la Fundación Gran Chaco, la Fundación para la Gestión e Investigación Regional (FUNGIR) y la Asociación Cultural de Desarrollo Integral. Las últimas tres, además de acciones particulares de cada una, están llevando a cabo el proyecto Gran Chaco Proadapt cuyo slogan es “construyendo resiliencia climática en el Gran Chaco Americano”, a partir del cual se ha generado el Sistema de Alerta Temprana (SAP) a través de

grupos de WhatsApp con avisos climáticos e hidrológicos para los habitantes de la cuenca. Además, han pedido financiamiento para crear una red de monitoreo meteorológico, han creado mapas de riesgo climático e hídrico, entre otras acciones de índole científica y de desarrollo social para el área (Fundación Avina, 2020). Se destaca la labor de Fabiana Menna, presidenta de la Fundación Gran Chaco, quien ha trabajado con las mujeres artesanas y los pequeños productores de las comunidades de Sombrero Negro y otras comunidades indígenas desde hace dos décadas y ha coordinado los trabajos de adaptación al cambio climático con perspectiva de género (Menna et al., 2019), así como de Luis María de la Cruz, presidente de FUNGIR, quien ha coordinado el SAP y asesora a las comunidades de Sombrero Negro desde la década de 1980, momento en el que fue clave para el reconocimiento de la propiedad comunitaria de los territorios que ocupan.

En el caso de Proyungas, esta fundación tiene un carácter científico y desarrollista y, en concordancia, ha realizado en la última década las llamadas “expediciones al río Pilcomayo y el Bañado La Estrella” las cuales tienen fines de divulgación para dar a conocer la zona, su flora, fauna y habitantes, a partir de las cuales han realizado publicaciones específicas para el área con rigurosidad científica, pero en formatos amigables para la comunidad general (Brown et al., 2017). En el último tiempo esta fundación, a través de su presidente y fundador, Alejandro Brown, ha asesorado a la organización Zona de Integración del Centro Oeste de América del Sur (ZICOSUR) en la creación de la Iniciativa Chaco Trinacional mediante los conceptos de “Área de Gestión Compartida” y “Paisaje Productivo Protegido” con el objetivo de que el desarrollo del Gran Chaco Americano siga lineamientos internacionales de sustentabilidad.

Análisis de las entrevistas

Las entrevistas (ver Capítulo 3) permitieron una primera aproximación a los contenidos y emergentes en el momento de ser desgrabadas. Luego de la repetida lectura del corpus completo de entrevistas se realizó un trabajo de curación para seleccionar la información más relevante de cada tema (Russell, 2018b). Además, se reconocieron temas emergentes, se resumió la información a su forma de expresión más concisa y se organizaron las temáticas según tres ejes: los cambios ambientales e impactos climáticos que reconocen, los roles y relaciones entre sectores y todo lo relacionado a adaptación. Dado la gran carga de contenido en el discurso de los distintos actores, se decidió transcribir sus palabras.

Caracterización, cambios climáticos y ambientales

Una de las preguntas obligadas era qué cambios ambientales y climáticos han observado en su experiencia de vida los distintos entrevistados. Como bien resume en el siguiente fragmento el investigador ambiental Andrew Leake, los cambios son numerosos y no se reducen a lo climático. A tormentas, tornados y olas de calor más frecuentes y severos, se agregan cambios en el bosque chaqueño como mayor inflamabilidad, pérdida de cuerpos de agua y menor biodiversidad.

*AL: “[...] Nunca he visto acá en carne propia, pero he visto informes de tornados en el Chaco que nunca que existía. Había remolinos, pero remolinos que nosotros corríamos como niños para meternos adentro, para jugar, ese tipo de cosas. Ahora **tornados que te destruyen casas, te arrancan postes de luz, ese tipo de cosas no.** La severidad de las tormentas eso lo ves en la bibliografía también, **pero se nota muchísimo el incremento de severidad de tormentas, crecimiento de ríos, sedimentación de ríos, cambios de cursos de agua.** O sea, son cambios relativamente paulatinos, entonces no los notas quizás tan fuertemente, pero. Y no se si es porque uno es más viejo ahora, pero antes **uno aguantaba los calores y ahora ya no los aguantás.** [...] una de las cosas que yo más he notado ahora con el tema de los incendios, una cosa que siempre me llamó la atención es el hecho de que el bosque chaqueño xerofítico no es naturalmente propenso al incendio, lo cual va contra la intuición porque es un monte seco, especialmente en época de invierno y siempre me ha llamado la atención de que vos podías encender un fuego, un campamento, yo lo hacía, y vos te podías ir dejando el fuego encendido, y nunca había visto fuegos que se expandan más allá de unos 10 o 100 metros de donde se inició. Se termina el incendio. Hoy por hoy estamos presenciando incendios grandes. [...] **tenés un cambio de estructura en el bosque que es más proclive al incendio de lo que era la estructura hace unos 30 a 40 años atrás.** Y uno ve menos agua, menos aguadas, lagunas en las cuales yo jugaba cuando niño ya no existen. [...] También obviamente ves mucha menos fauna, cuanto tiene que ver con clima y cuanto tiene que ver con influencia antropogénica no se. Pero yo me acuerdo, hacías un viaje por la ruta 81 veías centenares de conejos, hoy ves un conejo y lo mirás porque te sorprende. 5 o 6 de la tarde veías nubes de loros volando de este a oeste o al revés, esos loros ya no los ves. **Ves menos números de fauna y menos diversidad creo yo.**”*

También, una de las principales preocupaciones sobre el cambio ambiental es antropogénica: la deforestación para el avance de la frontera agropecuaria. A su vez esto se relaciona con la pérdida de algunas especies de importancia social y económica como el algarrobo, que se presenta en el siguiente ejemplo, y otras como palo santo y quebracho que, luego de una reducción en su explotación para consumo interno, vuelven a sufrir presión al abrirse nuevos mercados internacionales como China.

*EB: “[...] El algarrobo es una cuestión fundamental, el mejor ejemplo, y que lo conocemos. Porque estamos trabajando eso unidos a otros sectores, otras instituciones y demás. Volver a la fuente, el **algarrobo es algo importante que ustedes tenían tradicionalmente y que era muy buen alimento, no hay duda de eso, y lo comprobamos cada año cuando viene la época de la algarrobada. Personas y animales se ponen rozagantes.** Por eso, el tema de la algarroba es un tema fundamental porque aparte nos ayuda a otra gran finalidad, que es otro tema al cual estamos vinculados,*

*aprendizaje a través de los indígenas, que es el cuidado del monte chaqueño. [...] Y destruir el bosque es destruir un pueblo. Indudablemente. No hay dudas. En el caso del wichí no hay dudas. Conocemos casos de gente wichí que se tiene presionada, desalojada y se tiene que vivir a un pueblo, una ciudad como Tartagal y demás, indudablemente que pierde una cuestión fundamental de su ser wichí, por eso el tema de el acompañamiento en la producción, visto en otra visión de desarrollo. El mostrar que el monte produce, que el monte no es fuente de pobreza como creen muchos sojeros y demás, acá y en todos lados. [...] **tendría que haber una ley que declare delito de lesa humanidad sacar Algarrobo por la importancia que tiene, ustedes no se imaginan la importancia que tiene para las comunidades como alimento, como protección del suelo, como reserva de agua.**"*

Específicamente con relación al cambio climático nombran algunos impactos en las poblaciones rurales del Gran Chaco. En el siguiente ejemplo se describe cómo cambios en los regímenes tradicionales de lluvia afecta una de las principales actividades productivas y económicas y, en última instancia, su soberanía alimentaria.

*LM: "[...] mirá, el tema cambio climático mientras yo vivía con las comunidades jamás se habló. Es un tema que viene de alguna manera empujado por los proyectos que tienen que cumplir algunas de las ONG que están trabajando con la gente. [...] Pero **lo que va viendo la gente es lo que vive cotidianamente, ven que hay más sequías que antes, que cuando llueve, llueve mucho más que antes, de golpe, que las lluvias están más distanciadas, esos son experiencias cotidianas, no tiene un registro. [...] En su propia producción, hay gente que dejó de sembrar, que antes sembraba y dice "ya no podemos sembrar porque ya no sabemos cuándo sembrar". Yo me acuerdo cuando vivía en Vaca Perdida era el 15 de julio todo el mundo se iba al bañado a preparar la chacra y armar su chacra. Hoy 15 de julio ya no es una fecha referente. [...] Cuando lo preparen, bueno en el bañado ya no lo preparan directamente, y lo van a preparar dependiendo de las lluvias, y si no llueve, no van a cultivar nada. Y que pasa. La persona de mi edad es más o menos la que va a cultivar el cerco, es tarea de los mayores digamos. Los jóvenes van a ir a cosechar con las mujeres luego. Si estos mayores no cultivan, esos jóvenes cuando lleguen a mayores no van a cultivar. O sea, no van a cultivar nunca. Y eso es un impacto muy fuerte para todo lo que es la vida cotidiana y la autonomía, lo que sería parte de la soberanía alimentaria que tienen tanto los tobas, como muchos grupos wichí. Es bastante fuerte.**"*

También reconocen que estos impactos no son iguales en todos los sectores de la sociedad, como bien describe la antropóloga feminista Fabiana Menna.

*FM: "[...] tradicionalmente en las comunidades los hombres siempre tuvieron un rol de protección del grupo. Eran los que iban a la guerra etc. y los que empezaron en el contacto con los blancos, con el ejército, con los misioneros, el lenguaraz, el que salía de la comunidad a recibir al blanco y que hablaba y que protegía e iba negociando era el hombre. [...] **Se fue instalando desde los blancos que el que siempre toma la palabra y el que es referente es el hombre entonces las mujeres no tienen un lugar de liderazgo. Eso es un error muy grave. Porque te impide realmente entender el funcionamiento interno del liderazgo de las comunidades y te impide acceder a toda una serie de cuestiones que después termina en el fracaso de muchas intervenciones. [...] en las comunidades***

*chaqueñas tienen esos mecanismos, como tienen un fuerte liderazgo interno de las mujeres, marcado por la matrilocalidad, entonces eso después se termina equilibrando internamente. Pero es como que le recargamos a las mujeres la necesidad de defender ellas sistemáticamente su propio liderazgo y a veces eso no se da. Cuando se rompe la matrilocalidad porque los dirigentes, los caciques consiguen trabajo para sus hijos, en su comunidad, a través de los sistemas clientelares, políticos, etc. es donde las mujeres vienen de otra comunidad y donde empieza a aparecer casi de manera automática lamentablemente la violencia de género, la violencia hacia las mujeres. [...] En el mundo chaqueño el liderazgo de la mujer es importante. [...] Bueno, nosotros entramos por las mujeres y por las artesanías. Porque entrar por el mundo de los dirigentes, de los hombres era entrar por el mundo de los punteros, del sistema clientelar, era imposible. [...] O sea, asambleas con los hombres con los dirigentes que decían “las mujeres hoy son un ejemplo, nosotros hicimos la lucha por la tierra, conseguimos educación y salud y mirá ahora como estamos”. Entonces ahí después ves el alcoholismo en los jóvenes, sí, la violencia que va entrando donde hoy el sector más de riesgo son los jóvenes varones. Porque las mujeres dentro de todo siguen insertándose en toda esa estructura organizativa de mujeres que tienen proyección a futuro, que tienen innovación, que le dan una perspectiva a futuro. [...] Pero esa es la realidad de las comunidades. Que no es lo mismo que las criollas. La realidad de los criollos es totalmente diferente. [...] En el criollo las relaciones de género son exactamente inversas que los indígenas. Son sistemas patrilineales los criollos. Con familias casi nucleares, aisladas. Mientras los indígenas están en comunidades lideradas por mujeres. **Yo siempre digo, cuando miramos al Chaco, al territorio chaqueño, las más vulneradas son las mujeres criollas. Porque es las que están más expuestas a la violencia y las que más sufren la violencia y el aislamiento y un montón de otras cosas. En cambio, las mujeres indígenas tienen muchas redes de contención, de apoyo, entre mujeres que las hacen más resilientes.** “*

Roles propios y relación con otros

Los representantes de las ONG no solo fueron quienes más rápida y fácilmente acordaron a dar entrevistas para este trabajo, sino que en general tienen un rol muy activo en la interacción y mediación con los distintos grupos. Esto hace que tengan una gran capacidad de influencia y, a la vez, deban consensuar intereses contrapuestos.

*AB: “[...] nosotros tenemos una visión de territorio, y dentro de ese territorio hay múltiples actores y nuestro objetivo es trabajar con todos los actores y fundamentalmente tenemos mucha actividad y ponemos mucho foco en las empresas, ¿no? Pensamos que las empresas es un componente muy importante que en general el ambientalismo en un sentido muy amplio las ha descartado o cuando las incluye, las incluye desde una mirada crítica. Sin embargo, **son los responsables de gran parte de lo que pasa, son los que mueven la economía del país, los que tienen incidencia sobre las políticas públicas, sobre los gobiernos, etc. Y realmente pensar en manejar y conservación. Pensar los futuros de los ecosistemas, sin el sector privado adentro me parece ridículo** y, en ese sentido, estamos poniendo mucha energía en ese espacio. Por supuesto **también trabajamos con comunidades indígenas, campesinas, empresarios medianos y chicos, con gobiernos locales, provinciales, nacional. Por eso, el territorio es una multiplicidad de actores que cada uno tiene su***

visión y hay que tratar de ver como las vamos acercando y generando sinergias [...]. [...] El lema nuestro es conservar la biodiversidad con responsabilidad social.”

AB: “[...] es lo que construyen las organizaciones, **yo creo que ahí las organizaciones como la nuestra y las otras, tienen un impacto muy fuerte en los territorios y en generar ideas. [nombra ejemplos de ONG y personas] tienen incidencia ideológica sobre las comunidades con las que trabajan, por supuesto, es obvio, y muchas veces estas organizaciones terminamos siendo más parte del problema que de la solución. Eso es así. Nosotros tratamos de tener una mirada quizá un poco más light, pero obviamente debemos tener nuestro impacto. Tratamos de no bajar línea, pero bueno, dentro de toda esta mirada más light nuestra, estamos bajando línea de eso. Por ahí terminamos siendo funcionales a otros, eso no lo podemos evitar.”**

FM: “[...] Nosotros lo que vimos desde nuestro análisis de las problemáticas locales era el aislamiento, pero no es un aislamiento territorial concreto de falta de caminos, de ruta, de conectividad, etc. sino un aislamiento conceptual en muchos casos. Entonces, el hecho de decir, ya desde las mismas ONG tradicionales y bueno, esta es mi comunidad, estos son mis indígenas, no me voy a conectar con el otro porque la piensa diferente. [...] **entonces nosotros siempre tuvimos esa visión de querer escalar. O sea, para diseñar políticas públicas desde una escala suficiente para demostrar que eso no es un piloto, sino que tiene todo el potencial para ser incorporada en una política pública. Una política pública que quiere decir, liderada y llevada adelante por el Estado, a una escala que pueda impactar en los problemas estructurales de la región. Entonces nuestro foco siempre fue de conectar, de potenciar las experiencias locales, de superar las divisiones y los enfrentamientos entre actores cercanos pero que piensan diferentes. Nosotros identificamos toda una serie de dicotomías tradicionales del mundo del desarrollo. Por ejemplo, conservación y desarrollo. Las ONG ambientalistas vs. las desarrollistas. La visión de la protección del indígena, entonces la cultura vs innovación. Que no es que vas a alterar su cultura, bueno, si innovan en su artesanía o si tienen internet y miran la telenovela, ya no son más indígenas, esa visión de que la cultura tiene que preservarse, el indígena tiene que seguir siendo pobre y aislado para seguir siendo indígena. “**

A primera instancia, habíamos pensado que era la Comisión Trinacional del Pilcomayo quien realizaba el trabajo de consenso, mientras que las ONG velaban principalmente por sus intereses, ya sean conservacionistas, desarrollistas o indigenistas. Sin embargo, como explicó el Ing. Laboranti, nunca fue del interés de los estados miembros de la cuenca invertir o desarrollar la participación social en la gestión del recurso.

CL: “[...] Esa nueva institucionalidad, la novedad era que creaba tres instancias de gobierno. Una la instancia política, que era el consejo de delegados [...] 2 por país. Una instancia técnica [...] iba a aportar toda la documentación técnica y el apoyo técnico a las decisiones, a las discusiones de la comisión y lo más importante de todo, que es donde la UE puso mucho énfasis, una instancia de participación y comunicación en la comunidad. Esa instancia era un prerrequisito que ponía la UE

para la sustentabilidad de la trinacional y de toda su actividad a través del plan maestro. Esa instancia de comunicación y participación era una instancia que estaba en el mismo nivel de las anteriores de importancia y que se materializaba a través de lo que se llamó el comité trinacional de coordinación. [...] Lamentablemente esa instancia de gobierno no trabajó mucho. Los gobiernos de cada país no pusieron demasiado empeño en implementarla. [...] En la práctica en la actualidad ese comité prácticamente no existe. Si bien sigue siendo un punto de todos los power que preparamos está la reactivación y la reunión de los comités nacionales y del comité trinacional, por razones financieras y en mi opinión personal porque no hay mucho interés en los países en fomentar ese tipo de comunicación y participación, eso no está funcionando.”

Un sector que se ve obligado a negociar con todos los actores y reconoce la importancia de llegar a acuerdos es el sector privado. El representante de un proyecto de creación de una empresa de producción de energía eléctrica cuenta así su experiencia.

GB: “[...] Laburamos con aborígenes, laburamos con ONG, me fui a congresos de cambio climático en el norte con todas la ONG a explicarlo, a exponerlo, tal cual te lo expongo a vos para que todos me peguen de un lado y de otro para ver qué es lo que opinaban. La última audiencia pública antes de que nos dieran el impacto ambiental hubo 200 personas con casi 50 organizaciones en [Las] Lomitas. Lo que todos valorizaban era obviamente el cuidado del monte, pero sobre todo también el dar mano de obra y trabajo, y dar, que haya, para que vos te des una idea, el proyecto tiene alrededor casi 6 comunidades aborígenes, y uno de los grandes estigmas del aborigen es que no le gusta laburar. Entonces...

GJ: lo que me llama la atención es que nombres tanto a los aborígenes, perdón que te interrumpa, cuando según mi experiencia son los criollos los que más ganaderos son y más hacen un uso del monte.

GB: son los más ganaderos y los mas del monte, pero los más escuchados son los aborígenes, entonces sin el aval de ellos.

GJ: sí, y movilizados políticamente.

GB: y movilizados políticamente, son los más usados, digamos, en la estructura política te diría, ¿no? De una manera muy consciente, pero más allá de eso, si ellos se oponían inmediatamente los mismos políticos que te apoyaban se oponen, por más que estén de acuerdo los políticos con el proyecto, si se oponían los aborígenes, se te terminan oponiendo. Entonces yo hice mucho trabajo con ellos, porque los criollos en seguida vieron la veta y la salida a esto, porque por todos lados era ganar más plata de alguna manera, tal vez más trabajo, tal vez un uso distinto al monte que venían haciendo, un poco más conservador, pero en definitiva era mayor renta por hectárea y el aborigen en general no toca su monte.”

Luego, las distintas congregaciones religiosas cuentan con una gran influencia, sobre todo entre las poblaciones rurales y, últimamente, las iglesias evangélicas también están ganando terreno en la población urbana. Sin embargo, la afiliación religiosa es una de las mayores fuentes de conflicto y división en el territorio.

ND: “[...] O sea que a veces estamos hablando de cinco culturas que casi no se quieren ver, pero son miembros de una sola iglesia, que quizá en el tema del racismo o la discriminación es una de nuestras tareas más fuertes. [...] **Evidentemente uno de los temas que más divide a la gente hoy son las distintas confesiones. Quizá los que venimos de otra cultura, otro contexto no entendemos por qué están tan peleados, por qué no hay tantas diferencias, y fuera del contexto yo me siento tranquilamente con el cura, con el pastor pentecostal y somos amigos, y trabajamos unidos.** El problema es cuando se lleva a buscar contacto con las comunidades, por ejemplo, yo sé que en los últimos años hubo una gran explosión en Buenos Aires, por ejemplo, de iglesias pentecostales y sus grandes desafíos que siempre se les plantea es la obra misionera. Entonces se les ocurre que el mejor lugar para hacer misión es el norte, entonces cada semana aparece un misionero nuevo de alguna de las iglesias de Buenos Aires pensando que está inventando la rueda y que nadie evangelizó nunca el norte. [...] El punto de vista de los tobas o de los wichí es totalmente otra historia, porque como son cazadores y ven llegar una nueva fuente de trabajo, de bienes, o de poder espiritual o lo que sea, casi dan la impresión al que llega que no pasa nada en el Chaco y que él es la respuesta a sus oraciones, entonces se sienten muy bienvenidos, pero dividen las comunidades [...] **casi el único ámbito en donde pueden conseguir poder es el área de la iglesia. Entonces si ven la posibilidad de conseguir apoyo, de quedarse a cargo de una comunidad, lo hacen, y los de afuera están apoyando sin darse cuenta una división en la comunidad [...].** Y lo mismo con el tema, por ejemplo, deforestación o medio ambiente. Probablemente una gran porción o **gran mayoría de las comunidades estarían unidas en su rechazo a la deforestación, pero siempre va a haber algunos que ven que van a ganar plata o que le va a dar poder, dar acceso a las topadoras, o sea que hay cuestiones culturales dentro de todos estos debates.** “

Estrategias y adaptación al cambio

Una visión bastante compartida es que no hay que considerar a las poblaciones indígenas del Gran Chaco como simples agentes pasivos o víctimas del cambio climático. Los entrevistados reconocen la resiliencia y adaptación (conceptos usados de forma intercambiable) de estas comunidades, tanto histórica como actualmente.

GL: “[...]O sea, **la resiliencia que tienen las poblaciones, una característica en común, a todos los grupos chaqueños, que tiene que ver con esta capacidad de reconfigurarse y readaptarse, modificarse y responder rápido a este tipo de cambios independientemente de lo que pase a nivel político que hoy por hoy es el filtro que te permite o no te permite hacer determinadas cosas, pero eso ha sido la constante que por ahí esa configuración tiene que ver con estos primeros pobladores que llegaron al Chaco. [...]** Hoy por hoy estamos pensando que las primeras poblaciones que llegaron al Chaco eran sedentarias con un grado importante tal vez de agricultura. Algo completamente diferente a lo que registraron desde los primeros documentos, que se tiene registro del Chaco, la caracterización del chaqueño típico no responde a esas características, pero sí por ahí se dejan soslayar en algunas cuestiones mitológicas, algo hay dando vueltas ahí, pero siempre como algo marginal y como algo que vino después. Y a medida que vamos teniendo registro, lo que estaría pareciendo, sería que, en realidad, capaz que este modo de organización es una respuesta justamente al cambio climático.”

AL: “ [...] un cazador recolector que vive de una serie de técnicas como la pesca, caza, recolección de miel, de fruta, el desarrollo de una chacra obviamente tiene más opciones que un criollo que vive de las vacas o de los chivos. En términos meramente teóricos sí, a mi juicio, **el sistema de subsistencia indígena tiene muchísima más capacidad de resiliencia que el criollo ganadero con las vacas sueltas en el monte y una aguada encerrada. Ahora la capacidad de resiliencia también va muy atada a la situación del territorio, o sea que yo puedo ser el mejor cazador, el mejor agricultor, o el mejor recolector de miel, pero si no tengo acceso a tierra o mi acceso está restringido, entonces ese aspecto de la resiliencia se pierde.** [...] No me sorprende, pero hay familias que están ubicadas en zonas urbanas que cuando vino la pandemia se han trasladado al monte. En muchos casos se han trasladado a territorios que ellos tienen asignados o titulados, de ahí viene el tema de la posibilidad. Ahí tenés un fiel reflejo de esta capacidad de resiliencia. Acá se me están cerrando las oportunidades, bueno, me voy para el río. [...] si lo ves históricamente yo creo que es un flujo, o sea, la gente va donde hay recurso, vuelve cuando no hay, esa flexibilidad. Bueno, trashumancia, te vas moviendo a los lugares donde hay mejores opciones, pero obviamente eso se va restringiendo, va cambiando. “

LM: “[...] Fundamentalmente al principio se puso mucho énfasis en fortalecer la resiliencia local. Pero con las inundaciones del 2018 vimos que más allá de la resiliencia local, lo que había que desarrollar eran estrategias de adaptación más efectivas. Apuntamos a eso. **El sistema de alerta es una de las estrategias de adaptación en el sentido que, teniendo información en tiempo real de eventos excepcionales, ahí es donde incorporamos la parte climática también, meteorológica fundamentalmente. Ante la posibilidad de eventos excepcionales que la gente tenga tiempo de tomar medidas de protección o para evitar nuevos desastres.** [...] ahí se produjo toda una discusión en torno al concepto de resiliencia, no había acuerdo. [...] Entonces optamos por apuntar hacia lo que es la adaptación a probables eventos extremos que se supone se van a ir dando con mayor frecuencia en la región, o sea, se prevee, no se supone, se prevee que van a seguir dándose con mayor frecuencia y lo estamos viendo ahora con las sequías. Y entonces garantizar ese piso más alto, o sea que la gente tenga un piso más alto de sostén y lo que a su vez va a redundar en una mayor capacidad resiliente, **entonces ya no era solo que recupere su capacidad de crecimiento, sino que crezca más y tenga por ese mayor crecimiento en cuanto a estrategias, en cuanto a economía, en cuanto a conocimientos, tenga por eso mismo ya mayor capacidad resiliente [...] y tenga infraestructuras tales que le permitan soportar un evento climático o hidrológico extremo. Que el evento impacte menos, no solamente que la persona tenga más, sino que el evento impacte menos.**”

Es necesario reconocer que un gran trabajo en pos de la adaptación climática de esta región ya fue dado y continúa en ejecución, que es el Sistema de Alerta Temprana de la Cuenca del Pilcomayo (SAT). Dos de los entrevistados han sido importantes promotores y participantes de este. Acá presentamos dos fragmentos de sus entrevistas, en donde resumen la historia del SAT, cómo este fue esencial en el

desarrollo del Proyecto Pantalón (aún en ejecución y con relativo éxito) y cómo su uso fue esencial durante la inundación de Sombrero Negro de 2018 y ha evitado numerosas víctimas fatales.

LM: “[...] el sistema de alerta nace como una idea de la gente más o menos entre 1999 y 2000, cuando comienza un proceso de retroceso de los canales que había hecho Argentina del lado argentino para garantizar el ingreso de agua. La gente estaba muy preocupada porque en el año 96 se había cortado y había dejado de entrar agua, el bañado se secó completamente, perdieron todos los recursos ícticos, la gente, tanto los wichí como los tobas viven de la pesca. No es que es el único recurso, pero es muy importante desde el punto de vista alimenticio porque es la fuente de proteína fundamental y entonces en conversaciones, todo lo mío siempre es lento porque yo no voy con ideas, sino que espero que las ideas vayan desarrollándose en el diálogo con la gente y que maduren [...] entonces en el 2004 desarrollamos lo que para nosotros fue la línea base de conocimiento de la región que fueron identificaciones hechas por zonas por la gente misma [...] y se transformó en el famoso proyecto de correderas fluviales del río Pilcomayo [Proyecto Pantalón] que desarrolla todavía Formosa. La idea que tenían hasta ese momento la mayoría de los técnicos tanto de la provincia como de la trinacional es que el bañado era una masa homogénea de agua que se desplazaba laminarmente y lo que la gente planteaba era que no, hay un montón de cauces dentro del bañado y lo que hay que identificar son los causes principales y trabajar sobre ellos para que faciliten mejor el escurrimiento de las aguas y eviten los desbordes. [...] La comisión trinacional tuvo sus idas y vueltas y en un momento se logró tener un sistema de sensores automáticos, eso habrá sido cerca del 2012 más o menos, se instalaron sensores automáticos en distintos puntos de la cuenca y ahí sí, a partir de ahí ya la información, como digo no es siempre en tiempo real, pero podemos consultar cada 2 horas, 3 horas, como va evolucionando una creciente y le podemos dar seguimiento desde varias estaciones de la cuenca alta hasta la última estación que tenemos, la única que tenemos en Argentina, que es en Misión La Paz. [...] En total, el año pasado observamos que teníamos personas directamente informadas arriba de 1000 que es bastante interesante, e hicimos un estudio de distribución y bueno, había zonas donde realmente no llegaba la información. Ahí logramos para la creciente del 2018 y para la del 2019 también, logramos el compromiso de algunas FM y de AM de Las Lomitas y en el 2018 AM de Tartagal también, entonces más o menos fuimos cubriendo toda la región más impactada por las inundaciones.”

*CL: “[...] Lamentablemente nuestro punto más flaco, nuestro punto más vulnerable que es la cuenca baja. [...] el mayor énfasis que yo le pongo como hidrólogo y como productor de datos es en la cuenca alta, porque ahí es donde llueve y ahí es donde se origina el escurrimiento con todas sus cosas buenas y sus cosas malas. Porque las crecidas provocan accidentes, desastres, roturas de obras de infraestructura. **Tengo el orgullo de decir que, desde que está funcionando nuestro sistema de alerta, no se ha producido ninguna víctima. No ha habido ninguna muerte producida por crecidas. Quiere decir que la información que se produce y que se transmite en tiempo real,***

los organismos competentes, la defensa civil, la policía, gendarmería lo usan para alertar a las poblaciones y para impedir la pérdida de vidas humanas.”¹⁰

No existe un consenso sobre el rol de los bosques y su condición de “natural” en el Gran Chaco, aunque sí preocupa la expansión de la frontera agropecuaria y la intensificación de las actividades productivas. Un trabajo entonces que no ha sido tan exitoso como el SAT es evitar la deforestación. A pesar de la reciente promulgación de la Ley de Bosques, esta es muy discutida y las provincias modifican todos los años su clasificación de bosques, ampliando áreas explotables. También reconocen que todos los pequeños actores pueden estar de acuerdo, pero las decisiones importantes suelen estar en manos de unos pocos.

AL: “[...] El trabajo de investigación que nosotros solemos hacer, obviamente te revela que las decisiones del gobierno o de los inversores grandes es lo que está jodiendo al sistema. Entonces sí o sí tenés que influenciar ese nivel, el productor que toma la decisión de desmontar 10.000 ha, a ese tenés que influenciar. Sí podés influenciar al indígena, le podés decir van a tener que cuidar esto, cuidar lo otro. Pero al final de cuenta, el que manda ahí es el que tiene la gaita y el que tiene la capacidad política de decidir sobre 10.000 ha. Entonces si vos querés tener un efecto fuerte en terreno, tenés que apuntar a estos actores más fuertes.

JM: ¿y cómo es el trabajo de apuntar a esos actores?

AL: eso es incidencia política, Julia. Nosotros hemos encarado eso a través de las audiencias públicas, cuestionando los diseños de los desmontes. Cuestionando la validez de los estudios de impacto ambiental y demostrar, y tratar de traer la ciencia a la mesa en una audiencia pública, traer la ciencia a la mesa del actor público, del votante. Y ahí es el gran reto. Vos podés hacer un fabuloso programa de concientizar a 100 comunidades indígenas, pero si no frenás o cambiás la política del desmonte en Salta, esas comunidades van a seguir... [...] A mi juicio tenés que apuntar a nivel nacional y a nivel provincial. Sí o sí. Y acoplar eso con trabajos de concientización en comunidades.”

EB: “[...] Como ven, por qué les nombré esto, porque es grande la tarea. [...] Hay un cambio grande. Que no va a ser con conflictos leves, va a ser con conflictos grandes. [...] Ahora por ejemplo quieren cambiar la ley de bosques. Ustedes la conocen la ley de bosques. Es interesante, es innovadora, más allá que pueda tener defectos. Cumplió unos 10 años, no hace mucho. Es una ley interesante porque apunta justamente a la función social de los bosques y un poco más. Que no muchos países la tienen. Lamentablemente hay gente que le molesta por esto, [...] ahí seguimos profundizando la historia argentina. La Argentina se formó ampliando la frontera agrícola, porque

¹⁰ Lamentablemente, tiempo luego de la entrevista se registraron muertes asociadas a crecidas, lo cual fue adjudicado, no a un mal funcionamiento del sistema de alerta, sino a eventos de vandalismo y falta de mantenimiento en las estaciones de medición (Urbano, 2021a) y a la mayor exposición de las poblaciones de frontera, quienes en el contexto del aislamiento social y el cierre de fronteras por la pandemia de coronavirus se arriesgaban a cruzar el río en balsas o a nado (Urbano, 2021b).

*hay que exportar, porque hay que pagar la deuda. Sí, desde 1810 tenemos deuda. Con esa excusa, viste. Ahora es la deuda, porque no podemos salir si hay deuda, hay que exportar. Como decía un amigo hace muchos años, un economista. **A nadie se le ocurre, si ando falto de plata, empieza a vender las cosas de la casa, a nadie se le ocurre vender la heladera. Porque si vendés la heladera, gastás más en comida mañana porque se te pudre lo que tenés. Vas a gastar más en comida, entonces no vendás la heladera. [...] expandir la frontera agropecuaria es vender nuestra heladera nacional. Es más que vender la heladera, es vender el lugar donde vivís. A dónde vas a terminar. Vas a tener que pagar para respirar después.***

En otras visiones de adaptación se encuentran posiciones más desarrollistas, normalmente entre las ONG y las empresas.

*AB: “[...] **Yo creo que la respuesta que los países tienen que tener al cambio climático es más recursos económicos, más gobernabilidad, menos pobres, y más infraestructura.** [...] cuando en realidad a todos los que les preocupa el cambio climático opinan exactamente al revés. No transformar, asegurar la seguridad alimentaria y las huertas de las familias, no hacer infraestructura que pueda dificultar ciertas cosas, etc.”*

*GB: “[...] Y te digo más, para la gente que no ha ido a Formosa y que muchas veces defiende todos estos sistemas, yo estoy de acuerdo si los vamos a defender de manera utópica o creíble. Ahora, **nadie le está pagando a Formosa el plus de no desarrollarse para conservar una fuente a largo plazo de carbono.** [...] lo que digo es, a nadie se le ocurre de esas provincias a Formosa, no lo toques, te pagamos, y en el balance entre ustedes y nosotros el carbono da cero. Lo que se hace con el carbono a nivel mundial. Todos estamos diciendo, pero cuando alguien que tiene 5.000 ha vive de comer iguana, vive en un rancho de adobe, y no tiene luz. Entonces hasta donde queremos llegar con eso. O hacemos otro desarrollo de Formosa, que todo está para pensar. **Pero Formosa cuando tiene el 90% de su superficie con monte, no buscarle una solución a cómo entrarle al monte de una manera sustentable es un error.** [...] me parece que nadie está dispuesto a dar la discusión seria. La discusión seria es bajemos las banderías políticas de las extremidades, de productores agropecuarios de un lado, ambientalistas del otro, industriales para acá. Porque todos terminamos defendiendo la bandera que tenemos y que creemos que es la mejor. Yo lo que veo es que nadie está intentando acercar posiciones. **Darnos cuenta de que a la gente hay que alimentarla, darnos cuenta de que todos tenemos que tener acceso, y todos queremos tener acceso a todo.** [...] Entonces yo creo que la gran transformación que se debería ir dando es la transformación de pasivos ambientales en activos energéticos o cualquier otro tipo de activo. **Lo de la economía circular que nos parece sumamente novedosa, pero además derrama de una manera impresionante.**”*

A pesar de la gran necesidad de pronósticos climáticos y un gran convencimiento en la observación de impactos actuales del cambio climático, hay un gran descreimiento en los pronósticos actuales, especialmente los regionales. Además, hay en general preocupaciones más urgentes, como se mostró

con la deforestación, que hace que estos actores insistan más en coordinar esfuerzos y trabajar más allá de intereses locales o cortoplacistas.

CL: “[...] en lo que se refiere a lo físico, a lo climático, es muy difícil de predecir. El mismo grupo que estudian a nivel mundial el cambio climático, las predicciones que hace son sobre modelos climáticos de gran escala y muy variables. [...] aplicamos un modelo se dispara para un lado, si aplicamos otro se dispara para otro. Así es que las predicciones a gran escala son difíciles y, hoy por hoy, con los modelos de gran escala no hay mucha convergencia. [...] En lo que se refiere a aspectos más cercanos, más concretos, yo pienso que lo que nos tendría que preocupar en sobremanera es que prevalezca el espíritu, la visión de cuenca. Que los países antepongan esa visión, también se necesitan políticas, diplomáticos con las ideas claras y con esta concepción de la vida, de la integración regional, de que privilegien esta concepción, esta visión de cuenca a intereses nacionales, a intereses sectoriales, e inclusive hasta intereses políticos personales. [...] que los tres países de la cuenca se sienten a conversar sobre los famosos cupos, cuánta agua le corresponde a cada país. [...] Bueno, en el caso del Pilcomayo, hay un país de aguas arriba, que es como dijimos varias veces, donde se produce, se generan las cantidades de agua. Y hay dos países de aguas abajo, nunca se habló de eso. Pero en algún momento cuando los países se pongan a discutir cuánta agua les toca. Ahí es donde las series de datos, si están, van a facilitar un diálogo profundo porque los técnicos siempre se entienden. Ahora cuando no hay datos, ante la ignorancia de la realidad física, aparecen las pasiones. ¡El río es de Boca! [...] Porque no es solamente cuantos hectómetros cúbicos me tocan, sino con qué calidad me lo estás mandando. [...] para asegurar que el agua que viene de arriba esté en condiciones de ser utilizada aguas abajo. Entonces ahí van a ser necesarios los datos de calidad que silenciosamente se están tomando en las distintas áreas técnicas.”

Discusión y conclusiones

En un trabajo pionero acerca de la relación entre daño ambiental y cultura, Lynn White (1967) nombra numerosas formas en que la especie humana está afectando la ecología, entre ellas que “nuestra presente quema de combustibles fósiles amenaza con cambiar la química de la atmósfera global por completo, con consecuencias que solo podemos empezar a imaginar” (White, 1967, p. 1204). Culpa a Occidente y a la cultura cristiana, que enseña que Dios creó a la naturaleza para beneficio del hombre (sic) y para que este gobierne. Sin embargo, dentro de la misma Iglesia Católica se encuentran posiciones encontradas respecto de estas interpretaciones de los textos sagrados, como es el caso de la encíclica papal Laudato Si, donde el Papa Francisco llama a la comunidad católica a trabajar por el cuidado de la casa común (Franziskus, 2015).

Más en sintonía con este último mensaje se encontraban los representantes de religiones entrevistados, incluso el obispo anglicano, quien pertenece a un movimiento del Sur Global autodenominado los “Eco-obispos” (Mash, 2021). A pesar de no poder concretar una entrevista con representantes de iglesias evangélicas, los entrevistados reconocieron que pueden trabajar en

conjunto con sus líderes en causas ecológicas. Esto está en sintonía con estudios globales que indican que el negacionismo climático asociado a estas agrupaciones se debe a fenómenos políticos locales, como en EEUU y Brasil, y no representa una cualidad intrínseca del evangelismo (Edvardsson Björnberg & Karlsson, 2022). Sin embargo, la realidad en el campo es que la religión cuenta con gran influencia a la vez que es el mayor factor de tensiones y conflictos internos. Por lo tanto, se recomienda en futuros trabajos de adaptación informar a dichos grupos, pero no trabajar directamente a través de las iglesias u organizaciones asociadas.

Varios entrevistados hicieron un gran énfasis en dos aspectos como relevantes para la adaptación y resiliencia de las comunidades rurales: las redes sociales y la diversidad de actividades productivas. En estos dos aspectos juegan un papel muy importante las ONG, quienes consideran su deber trabajar con todos los que se encuentren en el terreno (Dapilah et al., 2020). Ante las divisiones de las religiones, el desinterés del Estado y los intereses contrapuestos de empresarios y productores agropecuarios, este tipo de organizaciones se vuelve clave a la hora de trabajar con comunidades locales e informar e influir en los demás tipos de actores.

En cambio, numerosos y recientes trabajos de adaptación climática plantean la necesidad de trabajar con la comunidad desde el principio, mediante estudios de coproducción de conocimiento a partir de los cuales la misma problemática a estudiar es planteada en conjunto (Bremer & Meisch, 2017). Esto hace que los estudios se encarezcan y alarguen durante años cuando quizá esas mismas comunidades necesitan información de forma relativamente más urgente (Hanson et al., 2006). Algo similar relata en nuestra entrevista el Ing. Laboranti de la Comisión Trinacional del Pilcomayo con respecto al desinterés de los Estados miembro de fomentar y financiar los mecanismos de participación ciudadana. Es ahí donde estas organizaciones ya presentes en el territorio juegan un papel clave.

Es difícil que se tomen decisiones únicamente por el cambio climático, sino que se debe trabajar sobre problemáticas o condiciones cambiantes que preocupen a la población, condiciones que además el cambio climático puede empeorar. Es decir, se las debe reconocer en el terreno, así como entender las dinámicas locales y procesos de toma de decisiones para entender qué información se debe brindar para mejorar la capacidad de adaptación (Smit & Wandel, 2006). Estos trabajos suelen denominarse como *bottom-up* (de abajo hacia arriba) y son los que mejor reducen la brecha entre producción y el uso del conocimiento (Cash et al., 2003; Kirchhoff et al., 2013).

En las investigaciones de cambio climático, una nueva metodología que permite realizar investigaciones climáticas informadas por el conocimiento local (es decir, *bottom-up*) ha cobrado fuerza en los últimos cinco años (Shepherd et al., 2018). Estas son las *storylines*, que pueden definirse como "vías cualitativamente diferentes y físicamente plausibles de cambio de la circulación

atmosférica", pero su relevancia para el trabajo interdisciplinario radica en que permiten entender la incertidumbre en los pronósticos de forma condicional. Es decir, en lugar de generar un pronóstico "promedio" con gran incertidumbre, estas producen un número limitado de futuros posibles que pueden asociarse a determinados impactos (Rodrigues & Shepherd, 2022).

El presente capítulo es el primer trabajo en mostrar cómo con una pequeña cantidad de recursos y a partir del análisis de estas entrevistas se reconocieron impactos de gran relevancia social y su relación con aspectos climáticos, la relevancia de la estacionalidad en la vida local y la importancia de diferenciar impactos en la cuenca alta y las cuencas media y baja. Este ejemplo representa un aporte metodológico al trabajo con *storylines* desde las ciencias sociales y, por lo tanto, muestra una forma posible de trabajo científico interdisciplinario para hacerle frente al cambio climático (Schipper et al., 2021). En el próximo capítulo se mostrarán entonces las *storylines* concretas para el área, informadas a partir de los resultados de este estudio, y cómo se traducen en impactos concretos para la región.

Capítulo 7. Producción de *storylines* para la adaptación climática en la cuenca del Pilcomayo

En el contexto de la inundación de febrero de 2018 que sepultó aldeas enteras de la Comunidad Toba de Sombrero Negro bajo el lodo, el cambio climático fue una de las causas esgrimidas por pobladores, congregaciones religiosas, ONG y científicos que, al mismo tiempo, se mostraron preocupados porque este escenario también podría significar una futura repetición o agravamiento de este tipo de eventos (Menna et al., 2019; Tye, 2021). Ese caso representa un ejemplo de la necesidad, como veremos, que tienen las comunidades locales y otros actores de análisis de atribución y proyección de cambio climático¹¹. Mientras que la atribución del cambio climático es pertinente para motivar las acciones de mitigación, las proyecciones regionales son necesarias para la adaptación. Sin embargo, las proyecciones climáticas a nivel regional están sujetas a mayores incertidumbres que las predicciones globales. Además, las proyecciones climáticas regionales suelen carecer de relevancia para las mismas comunidades a las que tratan de informar, ya que no abordan explícitamente las preocupaciones locales (Gonçalves et al., 2022; Hanson et al., 2006). Esto no se explica necesariamente por la falta de valores o de interés de los climatólogos en proporcionar información relevante a nivel regional, sino que el cambio climático regional está sujeto a una amplia gama de escalas y fenómenos complejos que van desde la circulación a gran escala hasta las interacciones locales tierra-atmósfera. Estos procesos siguen siendo un reto para la modelización climática global y, por tanto, imponen grandes incertidumbres (Giorgi, 2002; Giorgi et al., 2009). Gran parte del trabajo actual de las ciencias del clima se dedica a reducir estas incertidumbres. Sin embargo, hasta la fecha, no existe ninguna metodología sólida que pueda hacer frente a estas incertidumbres epistémicas y seguir proporcionando información relevante a nivel regional. Para contrarrestar estas preocupaciones, el concepto de *storylines* ha cobrado fuerza en la comunidad científica relacionada al cambio climático en los últimos cinco años (Zappa & Shepherd, 2017). Consideradas como una "tecnología intermedia", las *storylines* ofrecen un punto de encuentro entre los científicos del clima y las comunidades locales (Rodrigues & Shepherd, 2022).

¹¹ Por un lado, los *análisis de atribución climática* estudian en qué medida o manera el cambio climático ha contribuido a la ocurrencia de eventos pasados. Por otro lado, las *proyecciones* son previsiones climáticas de varios años, normalmente décadas, en el futuro. En este trabajo, nos ocupamos principalmente de las proyecciones. Sin embargo, las *storylines* también pueden utilizarse en los análisis de atribución y la mayor parte de nuestra discusión es válida para ambos tipos de estudio.

Las *storylines* se han aplicado a las problemáticas ambientales y a las evaluaciones de impacto y cambio ambiental desde la década de 1970. En general, cada *storyline* es una descripción de un futuro plausible diferente que sucederá dado un escenario cualitativo distintivo (Rounsevell & Metzger, 2010). Como tal, "no son predicciones ni buscan la verdad [absoluta]. Lo que sí intentan es estimular, provocar y comunicar visiones de lo que el futuro podría depararnos. Buscan la creatividad, el rigor, la coherencia interna y la verosimilitud" (Rounsevell & Metzger, 2010, p. 606). Cuando se aplica este concepto al cambio climático físico, las *dynamical physical storylines*¹² pueden definirse como "vías cualitativamente diferentes y físicamente plausibles de cambio de la circulación atmosférica" y pueden incluirse en un marco de modelos causales, es decir, una representación de las relaciones causales entre un conjunto determinado de impulsores remotos del clima (fenómenos climáticos de gran escala), impactos ambientales y decisiones humanas (Fig. 7.1) (Lee et al., 2021; Shepherd, 2019).

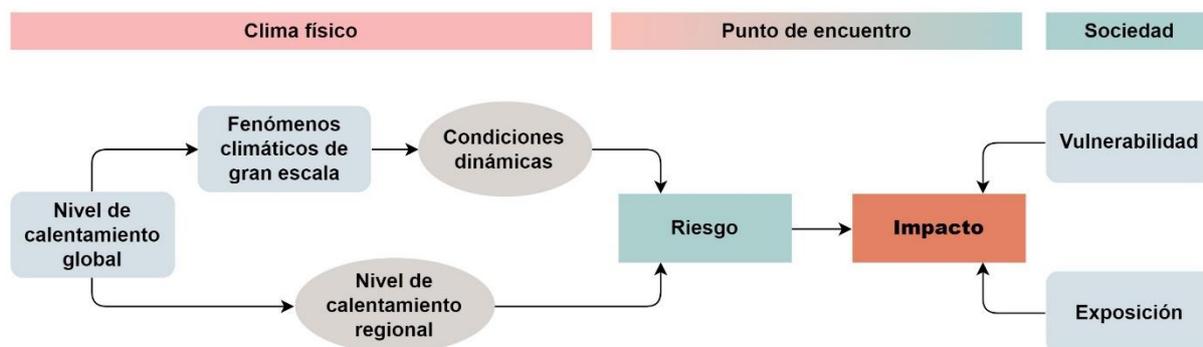


Figura 7.1. Modelo causal básico para las *storylines* utilizadas en el análisis de proyección del cambio climático, modificado de Doblas-Reyes et al. (2021). Más allá de la incertidumbre global sobre el nivel de calentamiento (tanto por las emisiones como por la respuesta atmosférica a estas), los impactos regionales presentan aún mayor incertidumbre por los fenómenos climáticos de gran escala (o impulsores climáticos) como, por ejemplo, El Niño. Las *storylines* permiten trabajar la incertidumbre epistémica sobre estos últimos al trabajarlos de forma condicional, produciendo distintos, pero plausibles, escenarios climáticos regionales asociados a distintos riesgos (por ejemplo, lluvias extraordinarias) y sus impactos (pérdidas materiales o de vida). En este capítulo se trabaja desde los riesgos climáticos y ambientales socialmente relevantes para la región, lo que, en el marco de las *storylines*, implica un punto de encuentro entre las ciencias climáticas y sociales, favoreciendo la interdisciplinariedad y el intercambio de saberes científicos y locales.

¹² A partir de ahora en este trabajo, el término *storyline(s)* se refiere únicamente a las *storylines* físicas dinámicas utilizadas para las proyecciones del cambio climático.

Consideramos que la ciencia de la adaptación debe esforzarse por informar a las comunidades locales y dejar la toma de decisiones en manos de estas, así como de otros actores directamente implicados (Stirling, 2010). Este trabajo tiene como objetivo entonces producir escenarios futuros plausibles abordando los riesgos climáticos que preocupan a estas comunidades para favorecer sus futuras decisiones en pos de su adaptación. Para ello, incluimos el conocimiento local de diferentes actores de la cuenca del Pilcomayo a través de trabajo de campo y entrevistas, y proyecciones regionales de cambio climático. Así, a pesar del creciente uso del marco de las *storylines*, este es el primer trabajo que añade información y complejidad tanto de las ciencias naturales como de las sociales. Todos los trabajos publicados hasta ahora que utilizan este marco parten de la ciencia del clima y se detienen en la descripción de los riesgos plurales y plausibles del cambio climático (Ghosh & Shepherd, 2022; Mindlin et al., 2020; Zappa & Shepherd, 2017); es decir, si observamos la Figura 7.1, los factores son analizados de izquierda a derecha. En este trabajo, evaluamos la utilidad de este método, partiendo del conocimiento local para identificar los riesgos climáticos más relevantes desde el punto de vista social y qué tipo de conocimiento climático se requiere; es decir, se sigue el modelo de la Figura 7.1, de derecha a izquierda.

Para lograr este objetivo, primero se analiza el enfoque de las *storylines* y sus ventajas. En segundo lugar, se explica el análisis social de las comunidades locales y otros actores. En tercer lugar, se desarrollan las proyecciones climáticas para la zona. En cuarto lugar, se reúne todo lo anterior para diseñar los modelos causales y explicar sus implicaciones para la cuenca y sus comunidades.

El área principal de enfoque corresponde a la zona donde el Pilcomayo perdió progresivamente su curso de este a oeste desde mediados del siglo pasado, formando lo que actualmente se conoce como el Bañado La Estrella en la cuenca media (Brown et al., 2017). Sin embargo, como se explica más adelante, importan procesos que ocurren a lo largo de toda la cuenca, en especial diferenciados por su cuenca alta (en los Andes) y sus cuencas media y baja (en el Gran Chaco) (Fig. 7.2).



Figura 7.2. Mapa de la cuenca del Pilcomayo (contorno naranja), la clasificación de la cuenca superior e inferior utilizada en este estudio para el análisis de impacto, y otros hitos relevantes.

Storylines

Un reciente llamado para producir una ciencia del clima más fácilmente accesible destaca que los climatólogos deberían implicarse más en cuestiones de adaptación (Sobel, 2021). El cambio climático es un problema global, pero la adaptación es siempre local y a pequeña escala, diferente en cada lugar, y las personas que se adaptan son muy diversas. Esto implica una limitación en la ciencia del clima, ya que la reducción de escala de los modelos globales e incluso regionales a los lugares de adaptación real suele estar asociada a mucha incertidumbre (Fernández et al., 2019; Giorgi et al., 2009; Giorgi & Francisco, 2000; Shepherd, 2014). Por lo tanto, "la ciencia necesaria para el éxito de la adaptación puede estar más relacionada con la caracterización de la incertidumbre para una sólida toma de decisiones -es decir, una toma de decisiones que siga siendo válida en una amplia gama de posibles circunstancias futuras- que con predicciones específicas" (Sobel, 2021, p. 7).

En el objetivo de reducir la incertidumbre, la incertidumbre epistémica suele tratarse de la misma forma que la incertidumbre aleatoria¹³, lo que inevitablemente conduce a conclusiones erróneas o sesgadas. Cuando el conocimiento es incierto, el asesoramiento científico no puede conducir a decisiones definitivas basadas en la ciencia y, por tanto, los expertos deben evitar simplificar su

¹³ Por *incertidumbre epistémica* se entiende a la falta de conocimiento respecto de una variable o fenómeno en cuestión, mientras que la *incertidumbre aleatoria* es la variabilidad intrínseca de una variable (Kiureghian & Ditlevsen, 2009).

asesoramiento reduciendo la complejidad o presentando una única interpretación (Scoones et al., 2020). En lo que respecta a la investigación sobre el cambio climático para la adaptación, es necesario tener en cuenta los impactos inciertos pero plausibles, por ejemplo, en el análisis del peor escenario (del inglés, *worst-case scenario*). En cambio, si el conocimiento se reconoce y se comunica como plural y condicional, el asesoramiento científico tiende a ser más riguroso, sólido y democráticamente responsable. También sienta las bases para una asociación más equitativa entre las ciencias sociales y las naturales en el asesoramiento político (Sovacool et al., 2020; Stirling, 2020). Es en este sentido que el enfoque de las *storylines* exige que los valores sociales se consideren parte integrante de la investigación desde su concepción y diseño, lo que redundará invariablemente en beneficios para la ciencia y la sociedad (Pulkinen et al., 2022).

Reconocer la imprevisibilidad, el control imperfecto y la omnipresencia de una variedad de perspectivas legítimas (Funtowicz & Ravetz, 1993) tiene implicaciones para la adaptación a través de *storylines*. Significa replantear la cuestión del cambio climático regional de *¿qué sucederá?* a *¿qué puede suceder, y cuáles serán los impactos potenciales de ciertas acciones bajo determinados escenarios climáticos?* (Shepherd, 2019). El enfoque de las *storylines* es el primer método que aborda la incertidumbre epistémica en las condiciones dinámicas de la atmósfera y utiliza el razonamiento físico para conectarlas con la escala regional, lo que se consigue mostrando cómo las respuestas plausibles de la circulación atmosférica y oceánica al calentamiento global pueden explicar distintos futuros plausibles para el cambio climático regional. De hecho, las *storylines* se basan en la verosimilitud y no en la probabilidad (Glette-Iversen et al., 2022; Ramírez & Selin, 2014). Por ello, su resultado no es una única proyección con valores medios de cambio de la lluvia, la temperatura y otros parámetros climáticos, sino un pequeño conjunto de escenarios climáticos futuros plausibles. Se ocupan explícitamente de la incertidumbre al no presentar un único futuro, sino unos cuantos futuros potenciales (Shepherd, 2019).

Además, incluyen aspectos de la vulnerabilidad y la exposición basados en las ciencias sociales, las preocupaciones regionales y/o los conocimientos coproducidos con los actores locales (Sillmann et al., 2021). Esto empodera a las comunidades locales al ser protagonistas de su adaptación regional al cambio climático (Rodrigues & Shepherd, 2022). Así, las *storylines* abordan la complejidad de los contextos locales y regionales y la incertidumbre del conocimiento sobre el clima, además de implicar a los actores locales, un aspecto que ha demostrado generar confianza en el proceso científico (Sovacool et al., 2020). En este sentido, las *storylines* coproducidas se destacan como el tipo de información científica que tiene más probabilidades de influir en los asuntos públicos por ser creíble (calidad científica), legítima (respetuosa e imparcial con los valores y puntos de vista divergentes) y

saliente (relevante para las necesidades de los actores locales) (Cash et al., 2003; Rounsevell & Metzger, 2010).

Desde su propuesta en 2017, las *storylines* se han aplicado a diferentes regiones y problemáticas. Entre las que conciernen principalmente a la ciencia climatológica, se encuentra el análisis del descenso invernal de las precipitaciones en el Mediterráneo y el aumento de la ventosidad en Europa central (Zappa & Shepherd, 2017), así como el análisis de la dinámica climática del hemisferio sur para predecir y explicar mejor los cambios de precipitación en las latitudes medias de América del Sur, África y Oceanía (Mindlin et al., 2020). En este tipo de análisis, los autores encuentran respuestas plausibles condicionando el cambio climático a: primero, diferentes (aunque plausibles, dado el conocimiento actual) niveles de calentamiento global, que son inciertos porque tanto el forzamiento antropogénico (emisiones futuras) como la sensibilidad climática (respuesta atmosférica a una duplicación del CO₂) son todavía inciertos; segundo, diferentes (y plausibles) cambios en la circulación atmosférica, dependientes de impulsores remotos (Fig. 7.1). Esto se debe a que, como se ha explicado anteriormente, la circulación atmosférica es una fuente importante de incertidumbre a gran escala en los modelos climáticos regionales.

Otros trabajos han aplicado esta aproximación condicionando únicamente los niveles de calentamiento, forzando un contexto fijo de circulación atmosférica que se ha observado en el pasado. Esto se hace para evaluar los impactos de un determinado peligro en un mundo más cálido. Se trata de un contexto ambiental y social diferente y proporciona información distinta para la adaptación. Por ejemplo, la probabilidad y la atribución de las inundaciones provocadas por los ríos atmosféricos¹⁴ en el oeste de Noruega (Hegdahl et al., 2020), la probabilidad y la atribución de los fenómenos compuestos (del inglés *compound events*, es decir, peligros simultáneos que aumentan su impacto mutuo) como las olas de calor y las sequías que afectan a la producción de alimentos y energía en el este de Sudamérica (Rodrigues & Shepherd, 2022; van Garderen & Mindlin, 2022) y la influencia del cambio climático en la economía familiar y la seguridad alimentaria en Namibia (Young et al., 2021). Por último, las *storylines* también han trascendido el debate científico hasta el punto de ser utilizadas como prueba legal en un reciente juicio en los Estados Unidos (Lloyd & Shepherd, 2021).

¹⁴ Los *ríos atmosféricos* son rutas estrechas de circulación atmosférica que transportan una fracción sustancial de la humedad desde latitudes tropicales o extratropicales hacia los polos. Cuando estas masas de aire con un alto contenido de humedad alcanzan una barrera topográfica como una cadena montañesa, el aire se eleva y enfría, formando nubes y precipitaciones (Hegdahl et al., 2020).

Análisis de riesgos climáticos relevantes para actores locales y regionales

Para la metodología y los resultados principales del trabajo con los actores locales y regionales referimos a los lectores a los capítulos 3, 4 y 6 de la presente tesis. Sin embargo, para este capítulo se volvieron a leer y analizar todas entrevistas y los diarios de campo a fin de registrar tanto los principales cambios ambientales que reconocen los informantes que han ocurrido hasta el presente, como sus principales preocupaciones climáticas y ambientales para el futuro.

La mayoría de los informantes de la Comunidad Toba de Sombrero Negro coincidieron en ciertos patrones de cambio ambiental. Por ejemplo, la desaparición de los pastizales y ambientes abiertos y el actual predominio de los bosques secos y humedales. También fue notorio el acuerdo generalizado sobre la presencia de algarrobos (*Prosopis spp.*) en los lugares de asentamiento de la comunidad, dando lugar a *algarrobales* (bosques dominados por ejemplares de *Prosopis spp.*) tanto en los asentamientos actuales como en los abandonados. Esto se explica por una combinación de condiciones favorables para la germinación y el crecimiento de nuevos ejemplares debido a la presencia de semillas de algarrobo prácticamente todo el año en los asentamientos Qom y una activa selección y protección de estos ejemplares. Reconocen que la elección de los lugares de asentamiento depende principalmente de su cercanía al río Pilcomayo o a los humedales asociados y, en menor medida, de una fácil conexión con la ciudad más cercana de Ingeniero Juárez para el acceso a la atención médica, a los comestibles, bancos y otros servicios. El acceso al río implica mejores condiciones de subsistencia no sólo para la pesca, que es la fuente más importante de proteína animal de buena calidad en la estación seca, sino que también ofrece mejores oportunidades para la caza y la horticultura durante todo el año. Hablar del río, de sus crecidas asociadas y de sus cambios resultó ser un tema sensible y hubo mucha nostalgia por aquellos tiempos en que *había río*, es decir, cuando había un curso definido antes de las crecidas de 1975.

Si se tienen en cuenta todas las entrevistas, once problemáticas o riesgos ambientales fueron reconocidos por más de dos entrevistados o al menos dos sectores¹⁵ (Tabla 7.1). Estos riesgos se clasificaron en aquellos que están más estrechamente relacionados con el río Pilcomayo, con la región del Gran Chaco o con el cambio climático regional (Tabla 7.2). Las preocupaciones relacionadas con el Pilcomayo y los cuerpos de agua asociados incluyen el proceso de sedimentación, desbordamiento y cambio de curso. Todos los entrevistados, excepto uno, expresaron su preocupación al respecto. Los otros problemas fluviales reconocidos son la disminución de la población de peces y los eventos de mortandad masiva, principalmente de sábalo (*Prochilodus lineatus*), y los conflictos internacionales

¹⁵ Este fue el criterio de delimitación de qué riesgos eran considerados dentro del análisis: solo aquellos que fueron nombrados por tres o más entrevistados o dos o más sectores.

sobre la cantidad y calidad del agua, principalmente asociados a los proyectos de uso del agua y la contaminación por la minería en la cuenca alta. Se identificaron dos preocupaciones socioambientales principales en relación con el bosque seco del Gran Chaco. En primer lugar, el cambio de uso de la tierra en el sentido de la deforestación para la agricultura y la ganadería intensivas, pero también en el sentido de la transición económica de una producción tradicional, pequeña y mixta a una agricultura a escala industrial. En segundo lugar, la disminución asociada de las poblaciones de algarrobo y los posibles efectos del cambio climático en su producción de frutos.

Por último, los actores locales y regionales también nombraron algunos aspectos del clima y de los riesgos climáticos que, en su opinión, han cambiado o empeorado sus efectos en los últimos años. El malestar social por el cambio climático produce la idea generalizada de que se trata de las primeras manifestaciones de un clima más cálido y, en general, más caótico e imprevisible en un futuro próximo. Esto incluye un aumento en la frecuencia, intensidad y/o extensión de los eventos de lluvia extrema que producen inundaciones repentinas, y de las sequías y sus incendios forestales asociados, olas de calor y tornados. La mayoría de los entrevistados indígenas que se dedican a la pesca y a la horticultura, así como los actores relacionados con la producción y la sustentabilidad de la agricultura, también mencionaron un aumento de la variabilidad climática y cambios en la estacionalidad típica de la región que se traducen en una mala adaptación de las actividades tradicionales de subsistencia.

Tipo de actor local	n	Observaciones
Comunidad Toba de Sombrero Negro	10	Todos hombres y jefes de familia
Líder de la ONG	3	Con una fuerte influencia en la zona
Científico	2	Un arqueólogo y un ecologista
Líder religioso	2	Anglicana y católica
Representante de la Comisión Trinacional del Pilcomayo	1	Antiguo director
Representante de una empresa privada	1	Proyecto de bioenergía inacabado
Total	19	

Tabla 7.1 Cantidad de actores locales y regionales entrevistados divididos por sectores de interés en el análisis.

Tipo de riesgos	Riesgo ambiental socialmente relevante	n	Se ve afectado por cambios en:	
			Tº	Pp.
Relacionados a la cuenca o al río Pilcomayo	Desbordamiento del río y cambio de curso	18	-	✓
	Contaminación de los ríos y reparto del agua	6	-	✓
	Poblaciones de peces y mortalidad, principalmente sábalo (<i>Prochilodus lineatus</i>)	3	-	✓
Relacionados al Gran Chaco	Cambio de uso del suelo / deforestación	9	-	-
	Disminución de las poblaciones de algarrobo (<i>Prosopis spp.</i>) y fructificación	8	✓	✓
Climáticos	Lluvias extremas / inundaciones repentinas	14	-	✓
	Sequías	11	✓	✓
	Olas de calor / Incendios forestales	8	✓	-
	Tornados	3	✓	-
	Aumento de la variabilidad meteorológica	7	✓	✓
	Cambios en la estacionalidad	7	✓	✓

Tabla 7.2 Principales preocupaciones (riesgos) sobre el cambio ambiental expresadas por los entrevistados con el número de informantes que las nombran (n) y si se ven afectadas por los cambios climáticos. "✓" significa que hay una conexión causal directa, según estudios científicos, entre el cambio en las precipitaciones (Pp.) o la temperatura (Tº) y el riesgo; mientras que "-" significa que podría haber una conexión causal pero no es directa o no es evidente y, por tanto, no se tiene en cuenta en este análisis.

Proyecciones de cambio climático para el área

La cuenca del Pilcomayo está incluida en la región denominada Sudeste de Sudamérica (SESA). Se ha observado una tendencia positiva particularmente fuerte en las precipitaciones de verano sobre esta región desde la década de 1960 (Barros et al., 2015). También se ha reportado un aumento relacionado en la descarga de verano en los principales ríos de la Cuenca del Plata en SESA (Barros et al., 2015; Doyle & Barros, 2011; Vera et al., 2004). No es trivial anticipar la evolución de esta tendencia en el futuro dado que se han propuesto varios mecanismos diferentes para explicar las tendencias observadas. Vera y Díaz (2015) y Díaz y Vera (2017) han atribuido estas tendencias a las emisiones de gases de efecto invernadero en análisis basados en experimentos de modelos climáticos globales. Sin embargo, en un estudio complementario, González et al. (2014) utilizaron el mismo tipo de experimentos para atribuir estas tendencias al agotamiento del ozono observado en los últimos veinte

años del siglo pasado, asociando la tendencia a un desplazamiento hacia el polo de los vientos del oeste que caracterizan la circulación a gran escala en el hemisferio sur. La evolución de estas tendencias a lo largo del siglo XXI sigue siendo incierta, dada la gran incertidumbre en la respuesta de la circulación atmosférica (Doblas-Reyes et al., 2021). Se han realizado menos investigaciones para la estación fría, ya que no se ha observado ninguna tendencia sólida en esta época del año. La incertidumbre de estas tendencias y de los fenómenos climáticos de gran escala que las sustentan hace que esta región sea especialmente interesante para estudiarla con un enfoque de *storylines*.

Para comprender mejor las proyecciones climáticas de la zona, Mindlin et al. (2020) evaluaron cuatro *storylines* para los cambios de circulación físicamente plausibles en el Hemisferio Sur utilizando el Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados 5 (CMIP5) basado en el experimento de las Vías de Concentración Representativa 8.5 (RCP8.5), que representa el escenario de *emisiones como siempre*. Los autores encontraron dos impulsores remotos del cambio de la circulación de verano e invierno que pueden explicar los cambios en los vientos del oeste antes mencionados y, por lo tanto, explican una fracción considerable de la incertidumbre del modelo en la circulación del hemisferio sur y sus impactos de precipitación asociados. Cada *storyline* se construye condicionando una combinación de respuestas de impulsores climáticos remotos o fenómenos climáticos de gran escala (Fig. 7.1), a saber, una respuesta de calentamiento tropical alto/bajo (TW) al Calentamiento Global (GW) medio (relevante para el cambio de circulación de verano e invierno) y una ruptura de vórtices estratosféricos temprana/tardía (VB) (como impulsor remoto del cambio de circulación de verano) y un fortalecimiento débil/fuerte del vórtice polar estratosférico (SV) (como impulsor remoto del cambio de circulación de invierno) en respuesta al GW medio. Esto se traduce en 4 proyecciones climáticas diferentes de cambios en las precipitaciones y temperaturas regionales por grado de GW para cada estación.

Dada la incertidumbre en la sensibilidad climática, que hace que los diferentes modelos que contribuyen al experimento CMIP5 RCP 8.5 muestren diferentes niveles de GW para finales de este siglo, los niveles plausibles de GW oscilan entre 2,5 y 5°C. Esto significa que los resultados mostrados en este trabajo pueden multiplicarse por valores en este rango para estimar los cambios plausibles de precipitación y temperatura para finales de siglo. Desde la perspectiva del riesgo, sería válido considerar un calentamiento de 2,5°C como escenario de bajo riesgo y un calentamiento de 5°C como escenario de alto riesgo, ambos cambios plausibles en respuesta a las mismas emisiones.

Nos remitimos al artículo original para conocer los detalles de la metodología y la explicación física de la selección de estos impulsores remotos. En este trabajo se analizan dos períodos de tiempo que representan cada uno de los tres meses más relevantes de las estaciones húmeda/cálida y fría/seca, es decir diciembre, enero y febrero (DEF) para la primera y junio, julio y agosto (JJA) para la segunda.

Asimismo, en el análisis se considera toda la cuenca del Pilcomayo y áreas adyacentes, pero se diferencian dos zonas relevantes dentro de la cuenca por sus distintas implicaciones en los riesgos asociados. Se trata de la **cuenca alta del Pilcomayo** (región A, [18-23S, 64-67W]) que incluye todas las cabeceras del río en la región de los Andes Centrales hasta Villamontes, y las **cuencas media y baja del Pilcomayo** (región B, [20-26S, 57-64W]), que incluye todo el abanico aluvial del río y se extiende por la zona central de la región del Gran Chaco (Fig. 7.2).

Se utilizó la precipitación total diaria del reanálisis ERA5 (Hersbach et al., 2020; van Garderen & Mindlin, 2022) para estimar los valores climatológicos de la precipitación, dado que se ha reportado que esta es una mejor estimación de la precipitación en la región que otros conjuntos de datos cuadrículados disponibles (Almonacid et al., 2021). Para obtener los valores reportados, se promedió la precipitación diaria sobre la estación correspondiente, luego se tomó la media sobre el período seleccionado para representar el clima actual (1980-2019) y, finalmente, se promedió sobre las cajas reportadas (cuencas alta y media y baja). Esto se hizo así para comparar con las estimaciones climáticas realizadas para los escenarios de cambio climático, que se calcularon de esta misma manera (Mindlin et al., 2020).

Los resultados de las proyecciones climáticas se muestran en la Figura 7.3 para la estación de verano/húmeda y en la Figura 7.4 para la estación de invierno/seca. La climatología de la precipitación de verano (DEF) promediada en el cuadro de la cuenca alta es $0,22 \text{ mm} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \pm 0,06$ y en la caja de las cuencas media y baja es $0,28 \text{ mm} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \pm 0,10$. Para esta estación se identificaron dos grupos de *storylines* asociadas con mayores o menores precipitaciones tanto en la cuenca alta como en la baja. El primer grupo está asociado a un TW bajo o a una fecha de VB temprana, bajo lo cual se proyecta un aumento promedio de la precipitación de $0,33 \text{ mm} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ en la cuenca superior y un aumento de $0,12 \text{ mm} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ en la cuenca inferior. El segundo escenario corresponde a la *storyline* con una TW alto y simultáneamente una fecha VB tardía, bajo la cual se proyecta una disminución de la precipitación de $-0,19 \text{ mm} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ en la cuenca superior y un aumento de $0,04 \text{ mm} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ en las cuencas media e inferior (Fig. 7.3).

En invierno (JJA) la climatología promedio de la precipitación en la caja de la cuenca alta es $0,02 \text{ mm} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \pm 0,01$ y en la caja de las cuencas media y baja $0,07 \text{ mm} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \pm 0,04$. Para esta estación, no se identificaron grandes cambios entre las respuestas de la precipitación como sucedió para el verano. Sin embargo, se pueden señalar algunas diferencias. Por un lado, la *storyline* de alto TW y fuerte SV presenta menores precipitaciones ($-0,12 \text{ mm} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) en la caja de la cuenca alta y ningún cambio en la otra caja. Por otro lado, la *storyline* de TW bajo y SV débil no muestra ningún cambio en la cuenca superior, pero sí menores precipitaciones en la caja de las cuencas media y baja

($-0,10 \text{ mm} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) (Fig. 7.4). A pesar de estas diferencias menores, se puede asociar en general todas las *storylines* de invierno con una aridización moderada de la región.

Además de estos cambios en las precipitaciones, se observa que el ritmo de calentamiento de la temperatura media para la cuenca superior en la *storyline* de bajo TW y fecha de VB temprana es de $1,25 \text{ K} \cdot \text{K}^{-1}$ en la caja de la cuenca superior y de $1,21 \text{ K} \cdot \text{K}^{-1}$ en la otra caja, mientras que para el alto TW y fecha VB tardía el ritmo de calentamiento de la temperatura media proyectada es de $2 \text{ K} \cdot \text{K}^{-1}$ en la primera y de $1,95 \text{ K} \cdot \text{K}^{-1}$ en la segunda. Esto se debe a que los cambios en los patrones de circulación también pueden afectar a los patrones de cambio de temperatura. A pesar de estas diferencias, se pueden relacionar todas (tanto de verano como de invierno) las *storylines* con una fuerte señal de calentamiento para toda la cuenca del Pilcomayo, entre 1,2 y 2 grados más que el promedio por grado de GW.

En la siguiente sección, se analizan los impactos de los riesgos asociados a cada uno de los grupos de *storylines* identificados, a saber: a) un escenario **más cálido en general y más seco en invierno** (todas las proyecciones); b) escenario de TW alto y/o fecha VB tardía o **verano húmedo**; y c) escenario de TW bajo y fecha VB temprana o **verano seco**.

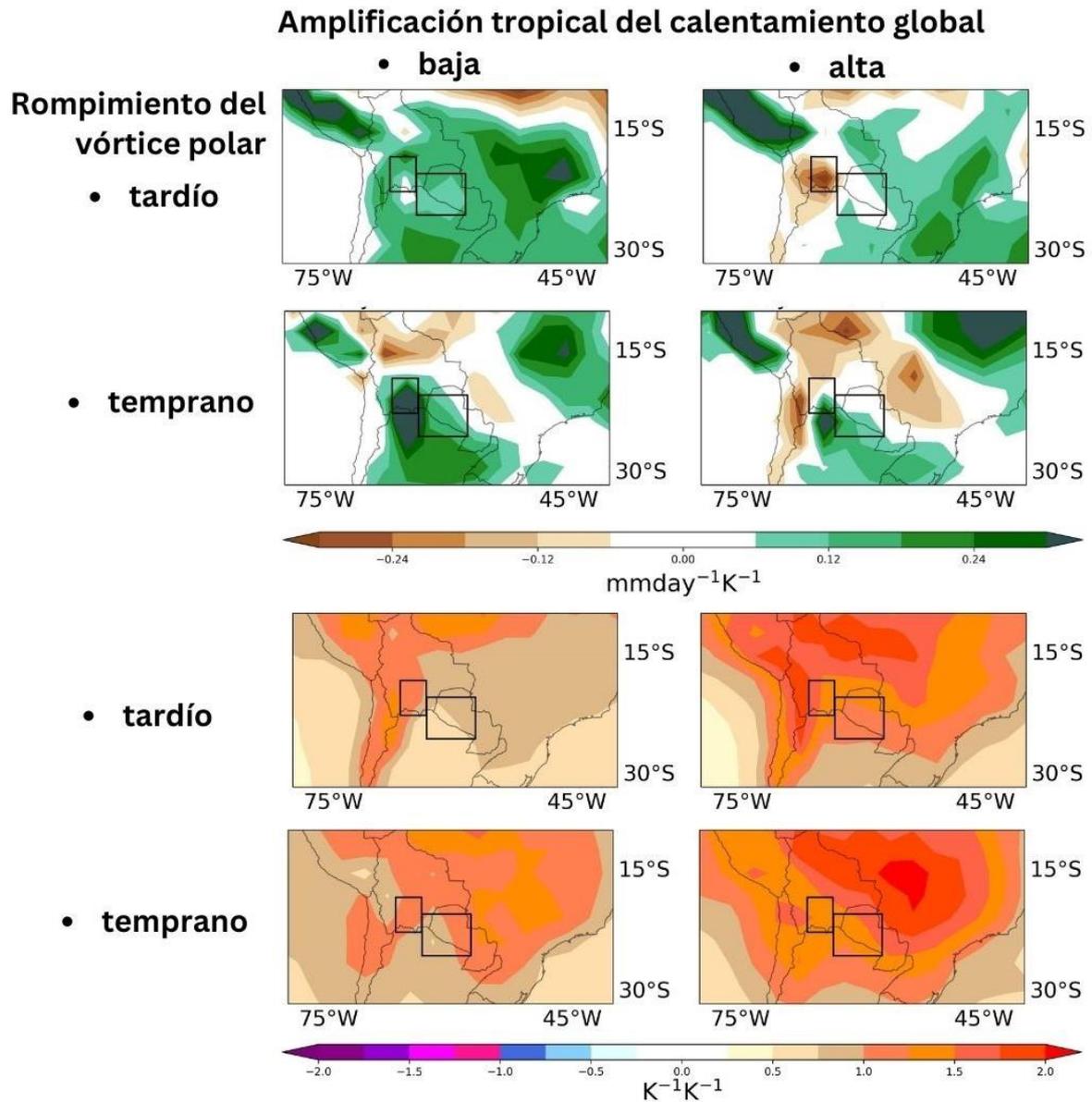


Figura 7.3. Proyecciones de lluvia (arriba) y temperatura (abajo) para la estación húmeda/verano (DEF).
 Figura realizada por Julia Mindlin, modificada de Mindlin et al. (2020).

Amplificación tropical del calentamiento global

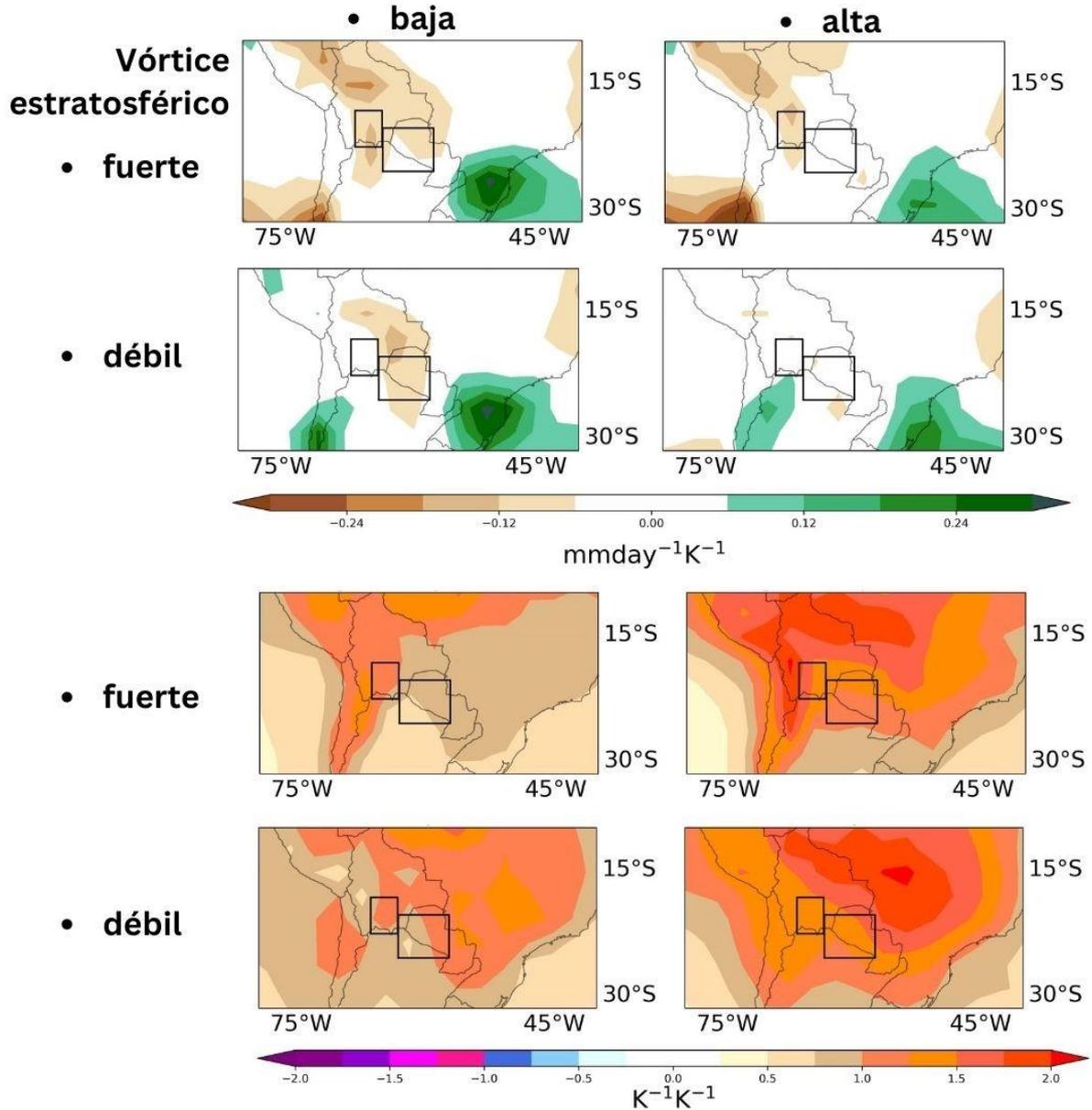


Figura 7.4. Proyecciones de lluvia (arriba) y temperatura (abajo) para la temporada de invierno (JJA). Figura realizada por Julia Mindlin, modificada de Mindlin et al. (2020).

Escenarios climáticos futuros para el área

Para resumir los resultados de la sección anterior, todas las *storylines* consideradas muestran un ritmo de aumento de la temperatura superior a la media global en ambas estaciones y más marcados en la cuenca alta. Las diferencias entre las *storylines* son de grado y no de un patrón general, lo que resulta en una alta certeza de un calentamiento diferencial positivo para la región. Por otro lado, los patrones de cambio de las precipitaciones difieren entre *storylines*, estaciones y regiones de la cuenca. En la

estación fría y seca, las precipitaciones pueden no cambiar o disminuir tanto en la cuenca alta como en la baja, lo que da lugar a un clima generalmente más seco durante el invierno si se tienen en cuenta las temperaturas más altas. En la estación húmeda de las cuencas media y baja, las precipitaciones pueden no cambiar o aumentar. En la cuenca alta, todas las posibilidades son plausibles cuando se consideran todas las *storylines*, lo que significa que el cambio de las precipitaciones de verano en la cuenca alta puede ir desde un aumento extremo hasta una disminución extrema.

Todas las *storylines* coinciden en un clima más cálido en el que la temperatura media de la región es entre 3 y 9 grados mayor, si tenemos en cuenta los niveles plausibles, aunque extremos, de GW que podemos esperar para finales de siglo según las respuestas de los modelos CMIP5 (véase la Figura 2 en Mindlin et al., 2020 para el rango de niveles de GW en el conjunto CMIP). Además, todas las *storylines* predicen que los inviernos serán más secos y el mayor impacto plausible está relacionado con una disminución de las precipitaciones en la cuenca baja. Este escenario general para el futuro se analiza en la subsección denominada "*clima general más cálido con un invierno más seco*".

A continuación, se proponen dos escenarios climáticos diferentes pero plausibles con peligros asociados cualitativamente distintos, cada uno de los cuales corresponde a un conjunto diferente de *storylines*. Dado que tres *storylines* para las proyecciones de lluvia de verano muestran un aumento de las precipitaciones marcado, especialmente para la cuenca alta, se evalúan sus impactos conjuntamente. Esto se denominará "*Escenario 1. Verano más lluvioso*". Por otro lado, la *storyline* restante muestra menos lluvia en la cuenca alta y ningún cambio en la cuenca baja, posibilidad que acá se denomina "*Escenario 2. Verano más seco*". Acá se analiza cómo se desarrollan dichos escenarios en términos de impacto, para lo que se elaboraron modelos causales para cada estación relacionando los principales riesgos que surgieron del análisis de los aspectos sociales y climáticos. Estos modelos causales se muestran en las figuras 7.5 y 7.6 para el invierno y el verano, respectivamente.

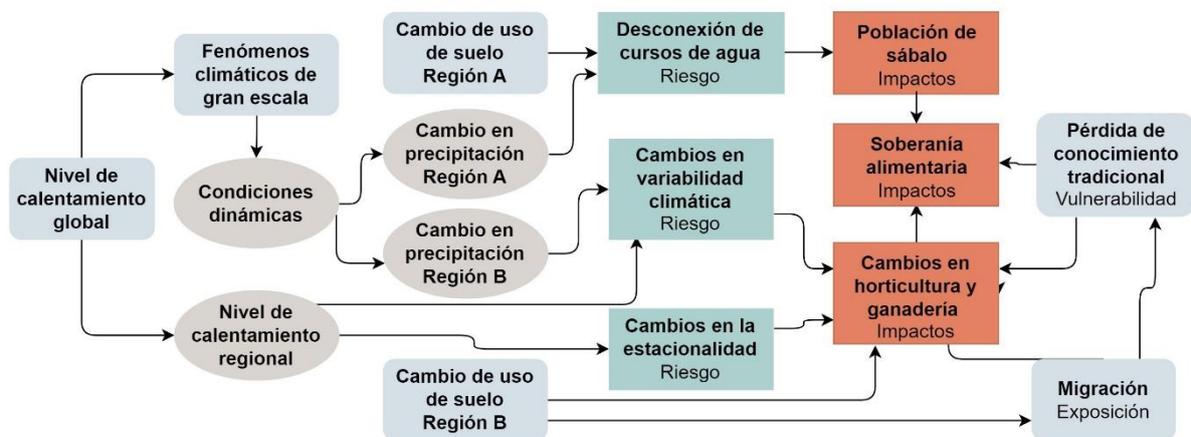


Figura 7.5. Modelo causal para los riesgos invernales.

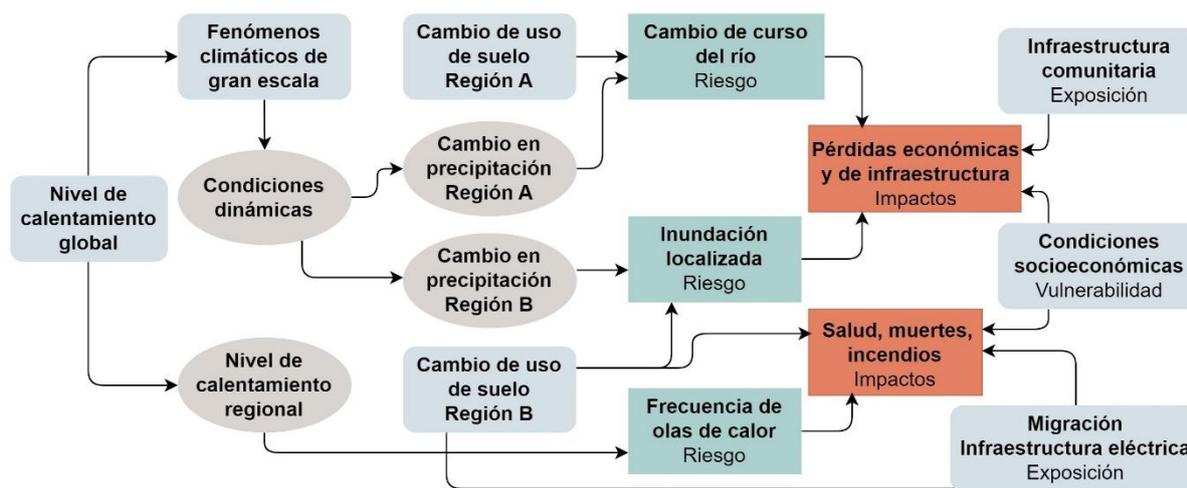


Figura 7.6. Modelo causal que conecta el cambio climático regional con los riesgos estivales socialmente relevantes y las condiciones locales de vulnerabilidad y exposición.

Clima general más cálido con un invierno más seco

La región del Gran Chaco siempre ha sufrido de temperaturas extremas. Durante la época de lluvias, las temperaturas máximas diarias superiores a 30 °C son la regla y no es raro que superen los 40 °C (Iriondo, 1993). En este contexto, aumentos de 1,2 a 2 °C por grado de GW para esta región no son buenas noticias. Las temperaturas en la cuenca del Pilcomayo serán más extremas, independientemente de las condiciones climáticas particulares. Como consecuencia directa, cabe esperar un aumento general de la probabilidad, la frecuencia y la magnitud de los peligros y riesgos asociados al cambio de temperatura (Tabla 7.2). Esto incluye la disminución de las poblaciones de algarrobo y su fructificación (*Prosopis spp.*) (y otras especies leñosas), las sequías, las olas de calor, los incendios forestales, los tornados, el aumento de la variabilidad meteorológica y los cambios en la estacionalidad. Esto tiene claras implicaciones desde el punto de vista de la salud pública, con un probable aumento del exceso de mortalidad relacionado con el calor (Chesini et al., 2022).

Un clima general más cálido con aumento de sequías, olas de calor e incendios forestales afectará muy probablemente al ecosistema del Gran Chaco y a la estructura vegetal en una dirección opuesta a la favorecida por la supresión de incendios (Adamoli et al., 1990; Coltorti et al., 2012). En particular, el Gran Chaco semiárido del oeste se caracteriza por ciertas especies leñosas endémicas y de gran importancia etnobotánica y económica tales como quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), mistol (*Sarcomphalus mistol*), quebracho colorado (*Schinopsis lorentzii*), algarrobo negro (*Prosopis nigra*) y tusca (*Vachellia aroma*). Estas especies y sus diásporas son sensibles al calor y no son resistentes a los incendios forestales, lo que indica que los incendios frecuentes y/o intensos y las olas de calor pondrán en peligro tanto los ejemplares vivos actuales como su propagación (Ibañez Moro

et al., 2021). Por el contrario, otros estudios muestran que algunas especies nativas del Gran Chaco muestran cierta tolerancia al fuego y algunas incluso presentan germinación inducida por el calor, principalmente entre las gramíneas y otras familias con ciclo típicamente anual (Jaureguiberry & Díaz, 2015).

A pesar de los recientes esfuerzos por controlar el cambio de uso del suelo en el Gran Chaco a través de la Ley de Bosques de Argentina y la creación de áreas naturales protegidas y paisajes productivos protegidos (Morea, 2017; Piquer-Rodríguez et al., 2015), la deforestación ha continuado, así como la transición a tipos de producción intensivos como el monocultivo de soja y los *feedlots* (Baumann et al., 2017; De Marzo et al., 2021). Nada hace pensar que esta tendencia vaya a cambiar, menos aún en un contexto internacional donde lo único seguro es el aumento de la demanda de alimentos y otras materias primas, lo que aumenta la presión sobre los países en desarrollo (Hubacek et al., 2017; Redclift & Sage, 1998). Por lo tanto, el escenario más seguro para el cambio ambiental en el Gran Chaco, especialmente en su sección semiárida occidental, es hacia una transición de los bosques secos que dominaron el siglo pasado a la sabana con parches de desiertos salinos que dominó en siglos anteriores (Grau et al., 2015).

En cuanto a las poblaciones de peces, durante la década de 1990 una notoria disminución del sábalo (*Prochilodus lineatus*) afectó en gran medida en la transición entre las cuencas alta y media, cerca de Villamontes (Bolivia), donde las pesquerías explotan económicamente este recurso. Además, muchas poblaciones rurales e indígenas de la cuenca media en Bolivia y Argentina dependen del sábalo para su subsistencia durante la estación fría y seca, cuando casi toda la horticultura y la recolección se detienen (Arenas & Scarpa, 2007; Smolders et al., 2002, 2013). Los medios de comunicación y el público general culparon a las actividades mineras en la cuenca alta y algunos estudios encontraron concentraciones de metales pesados superiores a las normas internacionales en el sábalo cerca de las pesquerías (Lavilla & Ghioni, 1999; Rosenberg et al., 2005). Sin embargo, cuando se consideraron otras variables, la dinámica poblacional del sábalo se explicó mejor por las condiciones hidrológicas y climatológicas. La migración del sábalo requiere la conectividad y continuidad de los canales y cuerpos de agua, lo que depende de las precipitaciones (sobre todo en la cuenca alta), la sedimentación, los eventos de inundación y, en última instancia, las condiciones climáticas como El Niño Oscilación del Sur (ENSO) (Smolders et al., 2000; Stassen et al., 2010). Durante los meses fríos, el río Pilcomayo reduce su caudal y a veces incluso se seca antes de perderse en los numerosos canales de su cuenca media. Por lo tanto, de acuerdo con los resultados del análisis presentado, la disminución prevista de las precipitaciones en invierno, precisamente cuando el río experimenta su caudal mínimo, afectará la continuidad del agua y el mantenimiento de un caudal continuo en los cursos asociados al Pilcomayo y, por lo tanto, también afectará las poblaciones de peces migratorios. Sumado a esto, la baja del

caudal produce una mayor concentración de los metales pesados en el agua, con la consecuente contaminación de todos los peces que la habitan.

Ambientalmente, una transición general a un paisaje de tipo sabana con canales de agua desconectados no es *per se* mala y ha ocurrido muchas veces en el Neógeno del Gran Chaco (Iriondo, 1999, 2006). Sin embargo, la puesta en peligro de las especies leñosas de importancia económica y de las especies nutritivas y culturalmente relevantes del sábalo y el algarrobo (*Prosopis spp.*) ponen en peligro la soberanía económica y alimentaria de las comunidades del Gran Chaco, especialmente las indígenas y rurales.

Escenario 1. Verano más lluvioso

La concordancia entre las *storylines* sobre las condiciones generales del cambio climático en temperatura y precipitación invernal para la Cuenca del Pilcomayo deja la incertidumbre sólo para las condiciones de precipitación en verano, al menos en base a los cambios físicos considerados en este trabajo. Esto resulta en dos escenarios diferentes para el verano, uno de ellos de aumento de la precipitación, que aquí se desarrolla.

Por un lado, las precipitaciones extremas o generalizadas en la cuenca alta provocan un rápido y marcado aumento de la descarga de agua, lo que a su vez incrementa la removilización de sedimentos. Esto aumenta en gran medida la probabilidad e intensidad de las inundaciones en las zonas cercanas a los cursos de agua activos de la cuenca media y los cambios en el curso del río. Más allá de las consecuencias obvias de la posible pérdida de vidas y la destrucción de infraestructuras públicas y propiedades privadas en este escenario, también cabría esperar un aumento de las tensiones o conflictos por el acceso al agua debido a la sedimentación recurrente del lecho del río y a los cambios en su curso. En primer lugar, entre los países aguas abajo, Argentina y Paraguay, por el recurso hídrico debido a los continuos cambios en el curso del agua que secan o inundan intermitentemente a uno u otro país. En segundo lugar, entre los actores locales vecinos por el acceso a los recursos del río, como el agua y los peces.

Por otro lado, los impactos del aumento de las precipitaciones en las cuencas media y baja dependen de la distribución e intensidad de los eventos pluviales. Lluvias cronológica y geográficamente más extendidas y suaves permitirían la recarga de los acuíferos. Dado que la vegetación del Chaco está adaptada a inviernos secos y veranos más lluviosos y que las especies leñosas suelen depender de sistemas radiculares muy desarrollados, este tipo de lluvias compensaría por tanto las condiciones más secas del invierno. Por el contrario, si las lluvias se vuelven más localizadas y extremas, entonces aumenta la probabilidad e intensidad de los eventos de inundación repentina y el agua se escurre sin

recarga de acuíferos, aumentando así también la erosión y removilización de sedimentos. Este enfoque muestra los valores medios de cambio de las precipitaciones (y de la temperatura), por lo que no es posible hacer ninguna afirmación relacionada con cuál de estas dos situaciones es más probable que se produzca, o si podemos esperar una combinación de ambas. Esto estará sujeto a cómo los mecanismos que dan lugar a las precipitaciones extremas en la región se ven afectados por el cambio climático y otros factores climáticos como, por ejemplo, la dinámica del ENSO (Grimm & Tedeschi, 2009; Junquas et al., 2012). Sin embargo, el aumento de la temperatura media y las predicciones generales sobre el cambio climático indican una tendencia a que se produzcan más fenómenos meteorológicos extremos (IPCC, 2021b).

En este escenario, la mayoría de las actividades productivas de verano podrían continuar o incluso intensificarse. Esto incluye tanto las ocupaciones tradicionales como la recolección y la pesca, y también las prácticas relativamente nuevas realizadas por los diferentes sectores sociales del Gran Chaco como la horticultura, la agricultura intensiva y la ganadería. Dependiendo de las condiciones comerciales, sociales, gubernamentales e internacionales presentes y futuras, esto puede implicar una mejora en la economía y en los ingresos generales de la población de la cuenca media del Pilcomayo o un fortalecimiento de las presiones sobre los sectores más bajos para que sigan cediendo sus tierras para generar *commodities* internacionales. La continuación de la intensificación de la producción como en las últimas décadas, incluso en un clima más húmedo, muy probablemente aumentará el número de conflictos por la tierra entre los diferentes actores, además de la degradación ambiental y la desertificación.

En resumen, un verano más lluvioso sería el mejor escenario plausible para esta región. Significaría una futura intensificación de las condiciones, tensiones y conflictos actuales, más que un escenario climático y social completamente nuevo. Esto no significa que no sean necesarias medidas de adaptación, pero sí que las estrategias que ya se aplican eficazmente hoy pueden ser útiles también en el futuro. En este sentido, será especialmente importante promover las políticas e instituciones internacionales existentes, como la Comisión Trinacional del Pilcomayo. Además, crear tanto áreas de conservación de espacios naturales como políticas que protejan eficazmente a los ecosistemas y las comunidades indígenas y rurales tradicionales de la continua expansión de la agricultura intensiva.

Escenario 2. Verano más seco

El tercer escenario de fuerte disminución de las precipitaciones en la cuenca alta, junto con el fuerte aumento de la temperatura esperado para toda la cuenca, implica una marcada intensificación de los impactos analizados en el primer escenario general para el futuro de la cuenca. En concreto, cabría

esperar una disminución e incluso desaparición del cauce del río Pilcomayo y los bañados asociados más allá de la época seca, lo que iría unido a una disminución de los recursos que proporciona, como el agua y los peces. Otros impactos relacionados van desde un aumento de las olas de calor y de los incendios forestales, lo que acabaría incrementando la conversión de los bosques secos en sabanas e incluso desiertos, hasta una alteración completa de la estacionalidad regional, sin la presencia de una estación húmeda.

Este escenario implica una menor productividad de la tierra en general y específicamente de aquellas actividades intensivas cuyo incremento en los últimos años ha impulsado la tasa de deforestación. Llevaría a un estancamiento de este proceso o incluso a una disminución o reversión de estas actividades. Por lo tanto, se esperaría una menor cantidad de conflictos relacionados con la tierra, específicamente los generados por el interés internacional en las materias primas que presionan a los habitantes tradicionales como las comunidades indígenas y criollas. Sin embargo, se esperaría un mayor número de tensiones entre las comunidades locales por el acceso al río y sus recursos. También se esperaría un creciente conflicto entre países, especialmente Argentina y Paraguay, por el reparto del río y sus recursos hídricos y pesqueros. Asimismo, entre estos países de aguas abajo y Bolivia por la calidad del agua, ya que cuanto menor sea la descarga de agua, mayor será la concentración de contaminantes y sedimentos relacionados con la minería y otras actividades extractivas.

En los próximos años, las ciencias del clima deberán analizar cuál de los escenarios previstos en estas *storylines* es más probable que ocurra. Este es el peor de todos e implica prácticamente la desaparición del río Pilcomayo en su curso medio, lo que, unido a un marcado aumento de la temperatura, podría convertir la cuenca media en una zona extrema para la vida humana y no humana.

Discusión y conclusiones

En los últimos diez años, la sociedad ha aceptado progresivamente la realidad del cambio climático y la influencia humana en él. Además, se conocen y aceptan algunas proyecciones específicas de los impactos globales, como el aumento de las temperaturas medias y la subida del nivel del mar (IPCC, 2021b). Esto ha llevado a una importante invocación de la ciencia hacia la adaptación y la mitigación del cambio climático. La *adaptación* es el proceso de anticiparse a los impactos futuros y tomar las medidas adecuadas para prevenir o minimizar los daños, mientras que la *mitigación* implica la reducción del problema desde la base o las razones nucleares del mismo. La adaptación es un proceso continuo que siempre implica una variedad de estrategias, mientras que la mitigación sólo puede lograrse reduciendo globalmente las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentando su almacenamiento fuera de la atmósfera. Además, en el caso del cambio climático, el vínculo causal

entre las emisiones y los impactos es excepcionalmente no local y difuso en comparación con otros problemas de contaminación y los responsables de aplicar la mitigación son principalmente las naciones, los organismos internacionales y las grandes empresas. Por el contrario, la adaptación es local y sólo requiere el compromiso de los sectores locales de una sociedad (Dapilah et al., 2020).

El sistema climático es complejo y los modelos utilizados para proyectarlo presentan limitaciones. Cuando se trabaja para la adaptación y la mitigación, los análisis estocásticos y las complejas metodologías de vanguardia son difíciles de comprender y comunicar a otras disciplinas científicas y al público en general. La creciente necesidad de una ciencia climática utilizable y la falta de reconocimiento de las limitaciones del enfoque tradicional han provocado una brecha persistente entre la producción y el uso de la información climática (Kirchhoff et al., 2013; Shepherd et al., 2018). Esto probablemente tiene que ver con el hecho de que existe una alta confianza en los aspectos termodinámicos y generales (globales) del cambio climático, mientras que todavía hay una baja confianza en los aspectos dinámicos que son más relevantes para los impactos regionales (Shepherd, 2014). Este uso excesivo del marco de confianza ha hecho que los científicos traten de evitar sobre todo los errores de tipo 1 (falsas alarmas), lo que significa indefectiblemente un aumento de la posibilidad de cometer errores de tipo 2 (alertas no dadas) (Shepherd, 2019).

Comunicar que el conocimiento es plural, condicional e incierto hace que estas presiones y lagunas en la producción de conocimiento sean más explícitas, pero, por supuesto, no elimina la incertidumbre en sí misma ni escapa a las dinámicas de poder. Las *storylines* son especialmente útiles en este sentido, ya que un conjunto de *storylines* para una misma región sólo puede mostrar un número limitado de impactos asociados diferentes. Además, el futuro de las comunidades locales no sólo está determinado por el clima, sino también por las acciones de quienes viven allí, otros actores de la zona, las decisiones políticas y las demandas internacionales. Por lo tanto, es necesario reunir las proyecciones climáticas, las inexactitudes de las mismas y las relaciones entre los diferentes factores asociados a las amenazas.

En cuanto al análisis físico del clima, hay que aclarar que hay muchas variables que no se han tenido en cuenta y que son cruciales para entender en profundidad los cambios del clima. Entre ellas se pueden mencionar los cambios en el uso del suelo y en la variabilidad del clima. Sin duda, es necesario profundizar en la identificación de variables físicas que influyen en el cambio climático regional y la comprensión de cómo funcionan; además, de su articulación con los fenómenos sociales. En este sentido, este trabajo presenta una forma de enfocar el problema, sin la pretensión de ser la única ni de ofrecer escenarios determinísticos. Sin embargo, el análisis de las proyecciones a partir de la ciencia del clima, aquí presentadas, pudo mejorar y ser más útil al nutrirse de los conocimientos locales.

Este documento también identifica preguntas de investigación para las ciencias del clima que están mejor orientadas a responder a cuestiones relevantes para la sociedad. Preguntas como si es posible la pérdida de cauces fluviales en determinados escenarios de cambio de precipitaciones no pueden responderse únicamente desde las ciencias del clima; es necesaria la colaboración con hidrólogos y geólogos para poder abordar la cuestión en su complejidad. Todas las especulaciones hechas para cada una de las *storylines* son vagas porque cada una de ellas es un trabajo en sí mismo. Además, se analizaron únicamente los cambios en la precipitación y la temperatura y sólo con estas variables no se puede afirmar que los impactos que predecimos vayan a ocurrir realmente, aunque sí se puede vislumbrar cuáles cambios e impactos deben ser explorados, dada la incertidumbre en las variables.

La utilidad de esta metodología, tal y como se ha aplicado acá, es que permitió identificar nuevas preguntas relevantes. Si bien debe aún demostrar su utilidad para la adaptación al cambio climático, terminamos este capítulo expresando el deseo de que, al añadir complejidad y reflexión a la discusión de estos temas con todos los actores locales, se puedan implementar decisiones más informadas y democráticas en el futuro.

En consecuencia, un abordaje mediante *storylines* no estaría completo si no se informa a los actores locales y regionales, de modo que permita la toma de decisiones de manera transversal. Por lo tanto, se redactó un informe y lenguaje más accesible, evitando tecnicismos y en español, el idioma más extendido en la zona para todos los actores relevantes en la cuenca del Pilcomayo. El mismo se adjunta en el Anexo F con el título *Resumen de proyecciones climáticas para actores locales de la cuenca del Pilcomayo* que se compartirá directamente con las comunidades y actores locales.

Conclusiones y reflexiones finales

Esta tesis trata a rasgos generales sobre un tema del que se habla mucho en la actualidad. En una primera instancia, cómo el ambiente y las sociedades humanas se afectan mutuamente y luego, por ende, cómo puede la humanidad vivir en un mundo social y ecológicamente más justo. Es entonces desde estas preguntas, tanto científicas como morales, que cobra sentido la construcción de nicho como una hipótesis evolutiva que permite entender la conexión entre el ser humano y la naturaleza. Fue así como se llegó al objetivo general de este trabajo, que es el de *analizar las interacciones humano-ambiente de la cuenca media del Pilcomayo, especialmente en relación con las problemáticas socioambientales que afectan a la Comunidad Toba de Sombrero Negro*.

El caso estudiado de la interrelación entre la cuenca del Pilcomayo y los Qom del Oeste representa un ejemplo de los efectos locales y regionales de la coadaptación entre una sociedad y el ambiente actuando a lo largo de siglos. La evidencia arqueológica indica que los pueblos chaqueños nómades siempre mantuvieron fuerte dependencia de los cursos de agua; su distribución y métodos de subsistencia estuvieron siempre influenciados, si no determinados, por estos; en especial por el Pilcomayo, con su naturaleza cambiante tanto de forma cíclica, marcando los ritmos nómades, como de forma lineal, desplazando los principales centros de asentamiento. De allí que las oscilaciones ocurridas localmente en el río no fueran nocivas para su modo de vida en el pasado, y que así mismo hoy día pudieran responder con estrategias tradicionales o una mezcla de tradicionales y occidentales a eventos como la inundación de 2018 en Sombrero Negro. No obstante, desde la consolidación del control estatal sobre estos territorios y la instalación de misiones religiosas, estas comunidades se sedentarizaron. A esto se sumó la deforestación, instalación de ganado, minería industrial y obras de ingeniería hidráulica que cuando no favorecieron la degradación ambiental, al menos cambiaron la historia de interrelaciones que seguían los ritmos naturales, por cursos de agua mantenidos artificialmente con pulsaciones de eventos de contaminación o desborde. Hoy en día, las respuestas a presiones del ambiente se vuelven limitadas, cuando el ambiente ya no es conocido, no se puede acceder a él por limitación de la movilidad y presenta condiciones más extremas y frecuentes.

El caso invita a pensar que muchos ambientes que se han considerado “prístinos”, en realidad son siempre productos de una historia de interacciones ecológicas de las que distintos grupos humanos han sido artífices, al menos parte. En general, se afirma que los humedales de América -como el Bañado La Estrella- se encuentran principalmente en condiciones naturales, mientras que en el Viejo Mundo estarían antropizados, con el ejemplo extremo de los pólderes de los Países Bajos. Si bien esto no es cierto (en las Américas la mayoría de las cuencas han sido alteradas hidrológicamente y sus

alrededores suelen incluir zonas urbanas densas, agricultura intensiva, actividades industriales o ecosistemas alterados), tampoco debería importar, ya que los humedales recién creados, restaurados o alterados pueden proporcionar tan buenos servicios ecosistémicos como los "vírgenes" (Otte et al., 2021). Además, este tipo de clasificaciones y la contraposición de humedales *naturales* frente a *alterados* (u otras expresiones similares) no suelen tener en cuenta las prácticas culturales y de gestión no occidentales en torno a estos paisajes, en los que se sabe que los humedales son moldeados por las culturas que los rodean y, al mismo tiempo, también las moldean (Pyke et al., 2018).

A menudo se piensa que la cuenca del Pilcomayo se encuentra en un "estado natural", mientras que la modificación activa de los cursos de agua, la calidad del agua y el ambiente circundante han tenido lugar durante siglos, incluso desde antes de la conquista española del sur de Sudamérica. Esta idealización de los humedales recuerda la perspectiva colonial de los ríos (Cunha, 2018) por la que la sociedad occidental los asume como canales de agua corriente con orillas definidas y las inundaciones como acontecimientos extraordinarios. El río "ideal" en el caso del Pilcomayo es solo un instante de su ciclo hidrológico, cuando, sobre todo en la época de lluvias, hay un cauce principal de agua corriente con albardones laterales (márgenes natural o artificialmente elevados) que separan lo que es agua de lo que es tierra habitable y productiva.

La cuenca del Pilcomayo también ha sido pensada como estática al considerar solo sus cambios estacionales en una línea de tiempo circular y no sus cambios constantes en el tiempo lineal. No solo la búsqueda del "verdadero Pilcomayo" implicaba la existencia de un curso fijo (Fig. 5.3), sino que las recientes obras de ingeniería y las normativas asociadas parecen olvidar que la razón de su existencia es precisamente el comportamiento imprevisible de este río. Por ejemplo, la Ley que nombró al BLE como Reserva Natural y su decreto reglamentario establecían que se debía definir la línea de máxima inundación a fin de delimitar el área protegida. Para ello, en 2006 se realizó un estudio preliminar, pero el BLE se amplió considerablemente hacia el sur desde 2006. En la actualidad, los límites geográficos de esta zona no están claros. Pueden parecer claros sobre el papel o en los mapas oficiales, pero ¿de qué sirve establecer un límite que cambia de año en año?

El predominio de esta visión implicó el intento de ajustar el Pilcomayo a ese ideal a través de obras de ingeniería que impidieron la extensión del BLE. Esta estrategia terminó provocando resultados devastadores aguas abajo. Estos resultados pueden entenderse mejor a través de las perspectivas antropológicas sobre las comunidades que viven en estrecha relación con los ríos, que afirman que las relaciones sociales son hidrológicas, y las relaciones hidrológicas son también sociales. Esto se hace más evidente durante las inundaciones y la aplicación de medidas de mitigación y adaptación a las mismas, cuando la defensa contra las inundaciones de un grupo puede convertirse rápidamente en un mayor riesgo de inundación para otro grupo. En ese sentido, la reducción del riesgo de inundación ya

no puede ser conceptualizada como una solución técnica o cultural a un peligro natural, sino como una intervención socio-hidrológica en un continuo cronológico y espacial de relaciones socio-hidrológicas, con consecuencias físicas y sociales sobre los demás elementos del sistema (Krause, 2016).

En este sentido, resultan superadoras las perspectivas antropológicas basadas en los conceptos de Tim Ingold (1993) de temporalidad del paisaje, entendido éste como una entidad sintiente. Esta perspectiva entiende el nexo tierra-agua como "*un conjunto de ritmos de desecación y humectación, de compromiso humano con la tierra que se convierte en agua y viceversa, y de este modo abre posibilidades de comprensión de cómo la gente experimenta, da sentido y habita los lugares anfibios*" (Krause 2017, p. 7). Por ejemplo, en el artículo sobre el "Colapso del río Pilcomayo", los autores utilizan un dicho popular de la región para describir la naturaleza dinámica del nexo agua-tierra del Pilcomayo: "quien recibe una parte del agua, recibe también una parte de los sedimentos" (Martín-Vide et al 2014, p. 161). Esto significa que el agua baja por el río también con la tierra y, en la cuenca del Pilcomayo, esto se traduce en una rápida sedimentación del lecho del río (o del lecho del BLE) y en la creación continua de nuevos paisajes terrestres y acuáticos.

Los indígenas del Gran Chaco también han sido calificados como en "estado natural" ya que han sido descriptos diferencialmente por distintos enfoques científicos o bien como ecologistas acérrimos, o sea, "buenos salvajes" que viven en perfecta armonía con el mundo natural; o bien como explotadores de la naturaleza que, basados en su tradición cazadora-recolectora, siempre esperan que el ambiente provea, lo que los hace intrínsecamente pobres (Gordillo, 1993). Hoy en día, podemos pensar que son desiguales desde el punto de vista ambiental, y que su situación es el resultado de unas relaciones económicas, políticas y ambientales históricamente desiguales (Matarrese, 2018). Además, los indígenas utilizan estas discusiones occidentales para argumentar sus causas políticas y ambientales, como se describe tanto en el caso de la Ruta 28 como en un reciente trabajo sobre la reubicación de una planta de procesamiento de dióxido de uranio cerca de una comunidad indígena en la cuenca oriental del Pilcomayo, cerca del barrio indígena Namqom, ciudad de Formosa (Varela, 2021). Las comunidades indígenas afectadas en estos casos han utilizado una combinación de concepciones nativas de reciprocidad con el ambiente y retóricas ambientales contemporáneas para llevar a cabo acciones políticas y posicionarse como protectores naturales de sus territorios ancestrales.

En 2018 tuvo lugar en la Comunidad Toba de Sombrero Negro una inundación que arrasó con viviendas, infraestructura pública, huertos, ganado y otros métodos de subsistencia, etc. La inundación no fue únicamente retratada por varios miembros de la comunidad como un evento devastador que ha afectado significativamente sus vidas y sus medios de subsistencia, sino que también se encontraron historias de resiliencia, estrategias implementadas por ellos mismos y otros actores y una idea de repetición cíclica de estos eventos. Es decir que, si bien fue devastadora en términos

materiales, la comunidad pudo responder a la misma tanto con medidas de mitigación previa (entre ellas, el sistema de alerta temprana) como con medidas de adaptación basadas en su conocimiento tradicional y su participación como ciudadanos argentinos. Además, si bien es vista como un evento importante, se la compara con otras inundaciones pasadas, las cuales se interpretan como repeticiones de un ciclo natural, que se ve acelerado o empeorado por la deforestación, las obras hidráulicas y el cambio climático.

Sin embargo, las inundaciones en todo el Bañado La Estrella junto con la contaminación del agua son problemas recurrentes en la cuenca del Pilcomayo, lo cual tiene un impacto negativo en la salud de la comunidad y en su economía. Estos problemas se ven agravados por la falta de acceso a servicios básicos y a una infraestructura adecuada, así como por la falta de políticas y programas que aborden estas problemáticas de manera integral. En general, esto puede ser descrito como un conjunto de problemas perversos, que son producto de una combinación de factores sociales, económicos y ambientales y terminan siendo normalmente conceptualizados o explicados de manera reduccionista o contradictoria. Además, no presentan soluciones directas, sino que se abordan mejor con enfoques más democráticos y ascendentes (*bottom-up*). En este sentido, es necesario, antes de aplicar soluciones tecnocráticas y para poder abordarlos en toda su complejidad, el aporte del conocimiento local, las humanidades y el trabajo conjunto con todos los actores involucrados.

En los tres ejemplos analizados (inundaciones recurrentes en Sombrero Negro, la Ruta 28, y la contaminación del agua en la cuenca) se mostró que las problemáticas ambientales en la cuenca del Pilcomayo han sido abordadas por políticas de diferentes jurisdicciones (nacionales, subnacionales) que sólo ven una parte del problema y actúan en consecuencia. Además, el hecho de que cada Estado maneje sus recursos naturales -como el agua- como propios y no como bienes comunes, impone limitaciones adicionales. También se analizó que se producen varias idealizaciones sobre el río, tal como la búsqueda o creación de un “verdadero” cauce, el ambiente (prístino) y su población que condicionan la forma en que se perciben y abordan estas cuestiones ambientales. A partir del análisis de las problemáticas socioambientales desde la perspectiva de los problemas perversos, se demostró que estos se han abordado sin una mirada que incluya la complejidad, sino desde la aplicación de soluciones tecnocráticas simplistas. Esta falta de complejidad en el análisis no ha hecho sino aumentar la perversidad de los problemas.

Por otro lado, se presentaron estrategias de redes sociales y soluciones torpes que son factibles para abordar problemas locales como una inundación, tal como el Sistema de Alerta Temprana a través de radios y otros medios que ha permitido evitar víctimas fatales, fomentado la colaboración intra-cuenca y facilitado la prevención ante eventos extraordinarios. Sin embargo, estas estrategias todavía no han

resultado útiles para problemas ambientales con causas y efectos distanciados en el tiempo o el espacio (como la contaminación por la minería en los Andes bolivianos que luego afecta al Gran Chaco). Este análisis se basó en problemáticas locales o regionales, mientras que fenómenos regionales (a nivel de cuenca o ecorregión) y nacionales/globales fueron invocados como explicativos. Esto demuestra que todo problema es multiescalar y, por lo tanto, es necesario extender el análisis a, por ejemplo, la cuenca del Plata, de la cual el Pilcomayo es una subcuenca. En la cuenca del Plata, Brasil representa la mayor potencia económica y poblacional y, como país de cuenca alta, impone su hegemonía a través de la construcción de infraestructura y la firma de tratados. En un análisis reciente, da Silva y Hussein (2019) muestran cómo no es posible analizar esas actividades como simples casos de cooperación o conflicto, sino que representan un *continuum* de interacciones políticas aplicadas con distintos objetivos y por distintos actores que resulta difícil de desenredar. Por ejemplo, existen 14 organizaciones internacionales, cuatro comités técnicos y una comisión de aguas subterráneas que cogestionan la cuenca, y por extensión el acuífero Guaraní, y, sin embargo, hay un número bajo de proyectos conjuntos en análisis o implementación, lo que sumado a la falta de transparencia e información al respecto arroja dudas sobre el verdadero rol de estas instituciones (Villar et al., 2018). Se ha observado una tendencia de formas centralizadas de gestión del agua a formas más federales y participativas. Esto puede ser bueno (disponibilidad de información y democratización), pero puede complicar la toma de decisiones e implementación de políticas nacionales y supranacionales, especialmente en Brasil donde es mayor el federalismo (Trimble et al., 2021).

Más allá de la cuenca del Plata y entre sus propios países, Sudamérica en general suele cumplir un rol de proveedora mundial de materias primas para los centros económicos globales, del cual el último caso es el triángulo del litio en los Andes de Bolivia, Chile y Argentina. La explotación propuesta para esta área utiliza enormes cantidades de agua en un área extremadamente árida y sigue reproduciendo retóricas de prosperidad y modernización (de forma análoga a la explotación petrolífera), pero esta vez sumando conceptos como *trabajos verdes* o *climate friendly*. Esto trata de esconder problemas socioambientales locales por el “bien mayor” de la transición energética necesaria para la mitigación del cambio climático global, lo que ha sido denominado *extractivismo verde* (Voskoboynik & Andreucci, 2022). Finalmente, estas perspectivas de complejidad también pueden ser útiles en los análisis de cuenca de todo el mundo, en el contexto del trabajo para los Objetivos de Desarrollo Sustentable de la Agenda 2030, en particular el objetivo 6 de asegurar el acceso al agua y la sanidad sustentable para todos. Los problemas perversos y su estudio a nivel de cuenca permiten entrelazar fenómenos ecológicos con la gobernanza del área y sus recursos a nivel multiescalar (Herrera, 2019).

Los hechos descriptos arriba llevaron a la necesidad de identificar los principales riesgos asociados al clima, según los distintos actores de la cuenca media del Pilcomayo, y las oportunidades de adaptación

existentes para la cuenca, describiendo los posibles escenarios climáticos futuros y sus principales riesgos asociados mediante el uso de *storylines*. Como resultados principales se obtuvieron, en primer lugar, las principales preocupaciones ambientales producto de, o mejor dicho que pueden ser empeoradas por, el cambio climático. En segundo lugar, se obtuvieron cuatro proyecciones decadales de cambios en precipitaciones y temperatura diferenciadas en dos regiones (que se corresponden a grandes rasgos con las cuencas alta y media-baja) y dos épocas (invierno y verano) principales de interés, las cuales pudieron ser agrupadas en tres escenarios, uno de mayor probabilidad general de ocurrencia y dos opuestos pero plausibles para las lluvias estivales. Finalmente, se cruzó la información recolectada con métodos sociales y climáticos como un primer acercamiento a qué puede deparar el futuro ambiental de las comunidades del Pilcomayo bajo estos tres escenarios.

De esta sección se concluye que este no es en sí mismo una preocupación regional, sino que preocupa cómo puede afectar o influir a las problemáticas y actividades que hoy día ya se observan y sufren en el área. Se determinó que el clima será más cálido y seco a rasgos generales, con incertidumbre con respecto a las lluvias de verano, siendo estas el aspecto más relevante para determinar la probabilidad de mayores inundaciones y cambios de cauce. A pesar de la generalidad de estos resultados, no se puede dejar de nombrar que este es el primer trabajo científico interdisciplinario en generar *storylines* climáticas informadas mediante las ciencias sociales, lo que representa un importante paso en producir proyecciones de cambio climático que sean útiles a la adaptación regional.

Desde hace cuatro décadas que la investigación sobre el cambio climático y ambiental ha sido dominada por distintos tipos de creación de escenarios. Estos eran en un principio solamente climáticos; luego las ciencias sociales comenzaron a ser incluidas, únicamente desde perspectivas económicas y políticas globales (Hulme, 2011). Esto se ve continuado en la última década donde los escenarios siguen estando reducidos a campos disciplinares individuales, con poca comunicación entre ellos y trabajando únicamente a escalas globales o de grandes regiones. Es así como en menos de diez años han surgido tres tipos distintos de escenarios futuros que dominan la bibliografía actual sobre adaptación climática: las Sendas Socioeconómicas Compartidas (escenarios socioeconómicos cuya sigla en inglés es SSP), las Vías de Concentración Representativa (escenarios climáticos, cuya sigla es RCP) y los Supuestos Políticos (escenarios políticos sobre mitigación y adaptación, cuya sigla es SPA). En un análisis reciente de estas perspectivas y sus desafíos (O'Neill et al., 2020), los autores concluyen que estos escenarios satisfacen en gran medida necesidades a nivel global y de gobiernos nacionales, pero presentan grandes desafíos que deben ser abordados para su aplicación a la adaptación regional. Entre ellos, se encuentran algunos para los que las *storylines* se presentan como una metodología que tiene un gran potencial si se aplica en combinación con herramientas de las ciencias sociales como en este trabajo, tales como: mejorar la integración de las condiciones sociales y climáticas, mejorar la

aplicabilidad a escalas regionales y locales, mejorar la relevancia más allá de la comunidad científica climática, producir una gama más amplia de escenarios que incluyan tanto impactos como políticas y capturar perspectivas e incertidumbres relevantes (O'Neill et al., 2020).

Un antecedente, que no se puede dejar de nombrar, no utiliza directamente el concepto de *storylines*, sino de *narrativas sobre riesgos climáticos* (CRN, por sus siglas en inglés). Jack et al. (2020) analizan el origen y la evolución de este término y desarrollan un ejemplo de investigación transdisciplinar en virtud de la resiliencia climática urbana en distintas ciudades del sur de África. Aunque los autores reconocen que el uso de CRN, así como de conceptos similares como escenarios y *storylines*, como instrumentos de comunicación y coparticipación entre ciencia y sociedad están bien establecido, en este ejemplo desarrollan “el valor de la representación de los distintos tipos de incertidumbre, cómo pueden coproducirse las narraciones, el valor que aportan a la integración y la interrogación del conocimiento relevante y el papel emergente de las narraciones como dispositivos de compromiso transdisciplinar” (Jack et al., 2020, p. 1), características que pueden extrapolarse a la investigación con *storylines*. Por ejemplo, los autores de dicho estudio concluyen que, al tratamiento de escenarios distintos pero plausibles, es necesario transmitirlos de modo que se eviten sesgos cognitivos tales como el descarte (*discounting*) del futuro (de modo análogo a los problemas perversos) y, por lo tanto, los escenarios deben escribirse en presente y con absoluta certeza. Es decir, se describen desde la perspectiva de alguien que observa y no como una predicción, evitando el uso de términos de las probabilidades o la incertidumbre (como sucede, por ejemplo, en los pronósticos del IPCC), que pueden ser entendidos por el público de formas muy diferentes y llevar a acciones o interpretaciones divergentes.

Esta tecnología puede ser llevada a distintas regiones del mundo, donde la relación entre el cambio climático y ambiental y el agua es también importante y toma distintas formas. Tanto en el primer mundo y por su falta, como en otros países en desarrollo y por su abundancia. En el primer caso se encuentran por ejemplo los Países Bajos, históricamente caracterizados por una gran abundancia de agua y su gran capacidad de hacerla “desaparecer”. Sin embargo, en los últimos años grandes sequías han azotado Europa central (donde se recarga el Rin, río sobre el que se emplaza el mayor puerto de Europa en Róterdam) y se han visto obligados a retener la mayor cantidad posible de agua, contingencia en la que se vio que no estaban preparados (Zhong, 2022). En el segundo caso, se encuentra el país oceánico e insular de Fiyi, donde la combinación de inundaciones locales con la subida del nivel de mar ha forzado el desarrollo de un programa nacional de relocalización de pueblos enteros. Su experiencia les demostró que, además de atribuciones y proyecciones climáticas, son necesarias de entender las dinámicas internas a las comunidades para ejecutar estas políticas de forma que no produzcan mayores inequidades e injusticias que los fenómenos climáticos (Lyons, 2022).

Estos nuevos desafíos son coherentes con los objetivos más amplios del Acuerdo de París, que afirma que son necesarias nuevas vías de cooperación entre la investigación climática y la sociedad para la transición a un mundo con neutralidad del carbono. A este respecto, un cambio cultural en la gestión del riesgo climático se refleja en el compromiso cada vez mayor de los campos relacionados con las humanidades. Los eventos climáticos extremos, el cambio de las estaciones y la subida del nivel del mar son algunas de las manifestaciones del cambio climático y las narrativas locales ilustran estos cambios, amplían el alcance de la cuestión del cambio climático y enseñan sobre las numerosas conexiones entre el clima, el ambiente y la sociedad. La colaboración entre ciencias y humanidades, por un lado, y entre investigadores y agentes locales, por otro, es un proceso abierto y no exento de dificultades, en el cual las narraciones de cambios y catástrofes pueden ser usados como localizadores y como puntos de partida (Krauß, 2020). Tal como indica Krauß (2020, p. 3) “[...] centrarse en las narrativas [historias] e incluir las humanidades en la investigación sobre el clima es un reto intelectual para todas las partes incluidas. La interdisciplinariedad significa definir el campo, situarse como investigador en este campo y estar dispuesto a seguir a los actores, sus historias, sus preocupaciones. El reto consiste en navegar por las relaciones entre las disciplinas y entre la ciencia y la sociedad; el papel de los investigadores es convertirse en interlocutores conocedores y moderadores del codesarrollo que inician. La ciencia ya no adopta la actitud autoritaria de educar al pueblo, sino la noción democrática de trabajar junto con los actores locales sobre un asunto que nos concierne a todos.”. Se espera, en este sentido, que este primer trabajo de coproducción de *storylines* y escenarios climáticos pueda representar un punto de partida para la adaptación climática regional en el Gran Chaco y la cuenca del Pilcomayo, de la que tendrán que ser parte las ciencias naturales, las humanidades y, principalmente, los distintos sectores sociales que conforman estos espacios.

Volviendo al tema general planteado al inicio de las reflexiones finales, como propuestas para llegar a relaciones socioecológicas más justas, se pueden describir dos que diametralmente opuestas en cómo piensan las relaciones humano-ambiente y cuál es el rol de la ciencia en la tecnología: el ecomodernismo y el Laudato Si del Papa Francisco. Por un lado, el ecomodernismo propone que toda la humanidad se traslade a las ciudades y utilice únicamente energía nuclear para dejar en paz a la naturaleza. Esto se debe a que creen que la tecnología es la solución a todos los problemas y que todos los humanos somos inherentemente dañinos a la naturaleza (Asafu-Adjaye et al., 2015). Por el otro lado, el Papa propone que todos los problemas modernos, desde el cambio climático hasta las injusticias sociales, tienen su origen en la tecnología y el individualismo. Para él, debemos cuidar de nuestros semejantes y de la naturaleza tal como Dios nos la ha dado (Franziskus, 2015). Entre los principales problemas de estas propuestas se encuentran los roles extremos que le adjudican a la ciencia y la tecnología en la resolución de las problemáticas acuciantes como únicas salvadoras o culpables y las visiones de cultura/humanidad y naturaleza como estáticas o con relaciones

inherentemente problemáticas. El ecomodernismo, al considerar que todas las culturas son igual de perjudiciales para la naturaleza por el mero hecho de vivir en ella, ignora que muchas comunidades indígenas y rurales que viven hace siglos sin producir cambios significativos con su entorno, además de numerosos nuevos casos de adaptación como las Soluciones Basadas en la Naturaleza (Crist, 2016). Luego, el Laudato Si, ignora el hecho de que la naturaleza está cambiando y sugiere que todo debería ser natural, incluso cuando existen tecnologías y prácticas en uso o desarrollo que son positivas.

La teoría de la evolución de las especies por selección natural propone que el entorno selecciona las variantes mejor adaptadas y los seres vivos cambian en el tiempo de forma pasiva. La hipótesis de la construcción de nicho afirma que los organismos también desempeñan un papel activo en su evolución al cambiar su entorno. Así pues, existe una doble herencia: una genética mejorada y un nuevo entorno construido. En la evolución humana, la construcción de nichos tiene mucho que ver con la cultura y la tecnología, es decir, la forma en que interactuamos con el entorno y entre nosotros. La consecuencia lógica de esto es que el ambiente no es natural, o al menos en un 100%: no hay biomas, sino antomas. Aplicar estas ideas a la sustentabilidad significa que una vida sostenible depende de una relación sana entre las personas y el ambiente (Ives et al., 2018). Desde esta perspectiva, y a grandes rasgos, en los países occidentales existe una desconexión entre las personas y la naturaleza. En primer lugar, se extrae energía de recursos no renovables de la litosfera y esto supone una injusticia generacional por el cambio climático. En segundo lugar, se extraen recursos de otros países o en zonas alejadas de donde la mayoría de la gente los utiliza y eso supone una injusticia intercultural. En tercer lugar, se transforman en exceso los paisajes locales y eso significa injusticia ecológica por el maltrato a las demás especies vegetales y animales que quienes convivimos (Dorninger et al., 2021).

En este contexto es que cobran sentido los estudios de antropología ambiental sobre el impacto mutuo entre el ambiente y las sociedades humanas, y cómo puede la humanidad vivir de manera más justa ecológica y socialmente. Se destaca entonces que a pesar de este ser un campo incipiente, permite integrar conceptos de otras ciencias, conocimientos de otras ciencias, conocimiento local y tanto en la academia como en el “mundo real” existe una gran demanda de aproximaciones semejantes. A través del análisis de las interacciones humano-ambiente de la cuenca media del Pilcomayo, especialmente en relación con las problemáticas socioambientales que afectan a la Comunidad Toba de Sombrero Negro, se ha buscado entender la conexión entre el ser humano y la naturaleza.

Literatura citada

- Abbott, M. B. (2003). Intensive Pre-Incan Metallurgy Recorded by Lake Sediments from the Bolivian Andes. *Science*, 301(5641), 1893-1895. <https://doi.org/10.1126/science.1087806>
- Acreman, M., & Holden, J. (2013). How Wetlands Affect Floods. *Wetlands*, 33(5), 773-786. <https://doi.org/10.1007/s13157-013-0473-2>
- Adamoli, J., Sennhauser, E., Acero, J. M., & Rescia, A. (1990). Stress and Disturbance: Vegetation Dynamics in the Dry Chaco Region of Argentina. *Journal of Biogeography*, 17(4/5), 491. <https://doi.org/10.2307/2845381>
- Akamani, K., Holzmueller, E. J., & Groninger, J. W. (2016). Managing Wicked Environmental Problems as Complex Social-Ecological Systems: The Promise of Adaptive Governance. En A. M. Melesse & W. Abtew (Eds.), *Landscape Dynamics, Soils and Hydrological Processes in Varied Climates* (pp. 741-762). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18787-7_33
- Albuquerque, U. P., Cruz da Cunha, L. V. F., de Lucena, R. F. P., & Alves, R. R. N. (Eds.). (2014). Methods and Techniques Used to Collect Ethnobiological Data. En *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology* (pp. 15-38). Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8636-7>
- Albuquerque, U. P., De Medeiros, P. M., & Casas, A. (Eds.). (2015). *Evolutionary Ethnobiology*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-19917-7>
- Albuquerque, U. P., Gonçalves, P. H. S., Ferreira Júnior, W. S., Chaves, L. S., Oliveira, R. C. da S., Silva, T. L. L. da, Santos, G. C. dos, & Araújo, E. de L. (2018). Humans as niche constructors: Revisiting the concept of chronic anthropogenic disturbances in ecology. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16(1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2017.08.006>
- Almonacid, L., Pessacg, N., Diaz, B., Bonfili, O., & Peri, P. L. (2021). Nueva base de datos reticulada de precipitación para la Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Meteorologica*, 46(2), e007-e007. <https://doi.org/10.24215/1850468Xe007>
- Amarilla, M., & Laboranti, C. (2011). *Propuesta de sistema de reparto de aguas en un río interjurisdiccional*. 1-18. http://irh-fce.unse.edu.ar/R11/TC/TC_D01_Amarilla-Laboranti__Rio_Interjurisd.pdf
- Archer, J., Hudson-Edwards, K. A., Preston, D. A., Howarth, R. J., & Linge, K. (2005). Aqueous exposure and uptake of arsenic by riverside communities affected by mining contamination in the Río Pilcomayo basin, Bolivia. *Mineralogical Magazine*, 69(5), 719-736. <https://doi.org/10.1180/0026461056950283>
- Arellano, J. A. (2014). El Chaco Boliviano: Del paleoindio al período alfarero tardío. *Folia Histórica del Nordeste*, 22, 147. <https://doi.org/10.30972/fhn.02254>
- Arenas, P. (2003). *Etnografía y alimentación entre los Toba-Ñachilamole#ek y Wichí-Lhuku'tas del Chaco Central, Argentina* (1.ª ed.). Latin Gráfica.
- Arenas, P., & Scarpa, G. F. (2007). Edible wild plants of the Chorote Indians, Gran Chaco, Argentina. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 153(1), 73-85. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2007.00576.x>
- Asafu-Adjaye, J., Blomqvist, L., Brand, S., Brook, B., DeFries, R., Erle Ellis, Foreman, C., Keith, D., Lewis, M., Lynas, M., Nordhaus, T., Pielke, R., Pritzker, R., Joyashree Roy, Sagoff, M., Shellenberger,

- M., Stone, R., & Teague, P. (2015). An Ecomodernist Manifesto. *Breakthrough Institute*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1974.0646>
- Asamblea Constituyente. (2003). *Constitución de la Nación Argentina: Santa Fe, Paraná, 1994*. Producciones Mawis.
- Asp, O. (1905). *Expedición al Pilcomayo, 27 de marzo—6 de octubre de 1903* (Vol. 1). Ministerio de Agricultura.
- Aurand, M. (2010). *Formosa: El imperio del verde. Relaciones interétnicas y actividad turística: Comunidades toba, wichí y pilagá*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Buenos Aires.
- Balée, W. L. (Ed.). (1998). *Advances in historical ecology*. Columbia University Press.
- Balée, W. L. (2013). *Cultural forests of the Amazon: A historical ecology of people and their landscapes*. University of Alabama Press.
- Balée, W. L., & Erickson, C. L. (Eds.). (2006). *Time and complexity in historical ecology: Studies in the neotropical lowlands*. Columbia University Press.
- Ballester, A. (2019). The Anthropology of Water. *Annual Review of Anthropology*, 48(1), 405-421. <https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-102218-011428>
- Barnes, J., Dove, M., Lahsen, M., Mathews, A., McElwee, P., McIntosh, R., Moore, F., O'Reilly, J., Orlove, B., Puri, R., Weiss, H., & Yager, K. (2013). Contribution of anthropology to the study of climate change. *Nature Climate Change*, 3(6), 541-544. <https://doi.org/10.1038/nclimate1775>
- Barros, V., Boninsegna, J. A., Camilloni, I. A., Chidiak, M., Magrín, G. O., & Rusticucci, M. (2015). Climate change in Argentina: Trends, projections, impacts and adaptation: Climate change in Argentina. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 6(2), 151-169. <https://doi.org/10.1002/wcc.316>
- Barros, V., Doyle, M., & Camilloni, I. (2005). Potential impacts of climate change in the Plata basin. *IAHS Publ.*, 8.
- Baumann, M., Gasparri, I., Piquer-Rodríguez, M., Gavier Pizarro, G., Griffiths, P., Hostert, P., & Kuemmerle, T. (2017). Carbon emissions from agricultural expansion and intensification in the Chaco. *Global Change Biology*, 23(5), 1902-1916. <https://doi.org/10.1111/gcb.13521>
- Beck, H. H. (2009). La política oficial contra los derechos de los pobladores del Bañado La Estrella de Formosa. Historia de un conflicto. En O. Mari, G. Mateo, & C. Valenzuela (Eds.), *Territorio, Poder e Identidad en el Agro Argentino* (pp. 67-81). Imagomundi.
- Belén Carpio, M. (2012). *Fonología y morfosintaxis de la lengua hablada por grupos tobas en el oeste de Formosa (Argentina)*. LINCOS Europa.
- Berkes, F. (1999). *Sacred ecology: Traditional ecological knowledge and resource management*. Taylor & Francis.
- Björkman, L. (2017). Pipe Politics as politics: Comparative and theoretical insights. *Dialogues in Human Geography*, 7(3), 352-356. <https://doi.org/10.1177/2043820617733205>
- Bliege Bird, R., & Bird, D. W. (2021). Climate, landscape diversity, and food sovereignty in arid Australia: The firestick farming hypothesis. *American Journal of Human Biology*, 33(4). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23527>
- Boivin, N. L., Zeder, M. A., Fuller, D. Q., Crowther, A., Larson, G., Erlandson, J. M., Denham, T., & Petraglia, M. D. (2016). Ecological consequences of human niche construction: Examining long-term anthropogenic shaping of global species distributions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(23), 6388-6396. <https://doi.org/10.1073/pnas.1525200113>

- Boletín Oficial de la República Argentina. (2004, agosto 10). *Decreto 1032/2004*. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/95000-99999/97438/norma.htm>
- Braunstein, J. (1993). Alcances y limitaciones del consentimiento informado grupal a la luz de la organización social de los indígenas chaqueños. En *Hacia una nueva carta étnica del Gran Chaco* (Vol. 8).
- Braunstein, J. (2005). Los pueblos indígenas del Gran Chaco. *Mundo de Antes*, 4, 127-137.
- Bremer, S., & Meisch, S. (2017). Co-production in climate change research: Reviewing different perspectives. *WIREs Climate Change*, 8(6). <https://doi.org/10.1002/wcc.482>
- Brown, A. D., Arnold, I., & Speranza, Y. (2017). *Río Pilcomayo: Un ecosistema transfronterizo*. Ediciones del Subtrópico, Fundación ProYungas.
- Brown, A. D., Foguet, M. J., García Moritán, M., & Malizia, S. (2010). *Bitácora Bañado La Estrella: Dinámica fluvial de un espacio compartido*. Ediciones del Subtrópico, Fundación ProYungas.
- Bucher, E. H., & Huszar, P. C. (1999). Sustainable management of the Gran Chaco of South America: Ecological promise and economic constraints. *Journal of Environmental Management*, 57(2), 99-108. <https://doi.org/10.1006/jema.1999.0290>
- Cabrera, A. L., & Willink, A. (1980). *Biogeografía de América Latina* (2. ed., corr). Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- Cameron, E. S. (2012). Securing Indigenous politics: A critique of the vulnerability and adaptation approach to the human dimensions of climate change in the Canadian Arctic. *Global Environmental Change*, 22(1), 103-114. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.11.004>
- Campos, D., & Baptista Gumucio, M. (2010). *De Tarija a la Asunción: Expedición boliviana de 1883* (2da. edición). Editorial El País.
- Candia. (2009). Ley ambiental dictada en la Provincia de Formosa es confiscatoria de bienes y afecta propiedad comunitaria de comunidades aborígenes. *Derecho de los Pueblos Indígenas*. <https://web.archive.org/web/20090723234532/http://www.indigenas.bioetica.org/nota31.htm>
- Capelli, M. (2021). *El mar interior* (1a ed). Sigilo.
- Carpio, M. B., & Mendoza, M. (2018). Tobas occidentales del Chaco Boreal (Sudamérica): Evidencia de contactos etnohistóricos y lingüísticos. *INDIANA*, Bd. 35, 165-189 Seiten. <https://doi.org/10.18441/IND.V35I1.165-189>
- Cash, D. W., Clark, W. C., Alcock, F., Dickson, N. M., Eckley, N., Guston, D. H., Jäger, J., & Mitchell, R. B. (2003). Knowledge systems for sustainable development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(14), 8086-8091. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231332100>
- Casiraghi, L., Spiouzas, I., Dunster, G. P., McGlothlen, K., Fernández-Duque, E., Vallengia, C., & de la Iglesia, H. O. (2021). Moonstruck sleep: Synchronization of human sleep with the moon cycle under field conditions. *Science Advances*, 7(5), eabe0465. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abe0465>
- Chesini, F., Herrera, N., Skansi, M. de los M., Morinigo, C. G., Fontán, S., Savoy, F., & Titto, E. de. (2022). Mortality risk during heat waves in the summer 2013-2014 in 18 provinces of Argentina: Ecological study. *Ciência & Saúde Coletiva*, 27(5), 2071-2086. <https://doi.org/10.1590/1413-81232022275.07502021>
- Chico, J., & Fernández, M. (Eds.). (2008). *Napa'lpí: La voz de la sangre: Itaxa'axac yi ntgao'q = Napa'lpí* (1. ed). Subsecretaría de Cultura de la Provincia de Chaco.
- Clark, N. (2011). *Inhuman nature: Sociable life on a dynamic planet*. SAGE.

- Coltorti, M., Della Fazia, J., Paredes Rios, F., & Tito, G. (2010). The Ñuagapua alluvial fan sequence: Early and Late Holocene human-induced changes in the Bolivian Chaco? *Proceedings of the Geologists' Association*, 121(2), 218-228. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2009.11.003>
- Coltorti, M., Della Fazia, J., Paredes Rios, F., & Tito, G. (2012). Ñuagapua (Chaco, Bolivia): Evidence for the latest occurrence of megafauna in association with human remains in South America. *Journal of South American Earth Sciences*, 33(1), 56-67. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2011.07.003>
- Comisión Trinacional del Pilcomayo. (2008a). Contaminación del agua de la cuenca. En *Línea base ambiental y socioeconómica de la cuenca del Río Pilcomayo*. Comunicación Inteligente.
- Comisión Trinacional del Pilcomayo. (2008b). Degradación ambiental por pasivos ambientales. En *Línea base ambiental y socioeconómica de la cuenca del Río Pilcomayo*. Comunicación Inteligente.
- Comisión Trinacional del Pilcomayo. (2008c). Degradación del recurso pesquero. En *Línea base ambiental y socioeconómica de la cuenca del Río Pilcomayo*. Comunicación Inteligente.
- Comisión Trinacional del Pilcomayo. (2008d). *Línea base ambiental y socioeconómica de la cuenca del Río Pilcomayo*. Comunicación Inteligente.
- Comisión Trinacional del Pilcomayo. (2008e). Peligro geológico en la cuenca. En *Línea base ambiental y socioeconómica de la cuenca del Río Pilcomayo*. Comunicación Inteligente.
- Comisión Trinacional del Pilcomayo. (2008f). Retroceso y divagación del Río Pilcomayo. En *Línea base ambiental y socioeconómica de la cuenca del Río Pilcomayo*. Comunicación Inteligente.
- Cortesi, L., Lennon, M., Hebdon, C., Stoike, J., & Dove, M. R. (2018). Environmental Anthropology. En H. Callan (Ed.), *The International Encyclopedia of Anthropology* (1.^a ed., pp. 1-19). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118924396.wbiea1758>
- Crate, S. A. (2011). Climate and Culture: Anthropology in the Era of Contemporary Climate Change. *Annual Review of Anthropology*, 40(1), 175-194. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.012809.104925>
- Crist, E. (2016). The Reaches of Freedom: A Response to *An Ecomodernist Manifesto*. *Environmental Humanities*, 7(1), 245-254. <https://doi.org/10.1215/22011919-3616452>
- Crivos, M. A., Lamas, S. G., & Dressino, V. (2019). Niche Construction as a Theoretical Tool in the Ethnographic Analysis from a Naturalistic Perspective. *Insights of Anthropology*, 3(3). <https://doi.org/10.36959/763/503>
- Crutzen, P. J., & Stoermer, E. F. (2000). The Anthropocene. *Global Change Newsletter*, 41, 17-18.
- Cunha, D. da. (2018). *The invention of rivers: Alexander's eye and Ganga's descent* (1st edition). University of Pennsylvania Press.
- da Silva, L. P. B., & Hussein, H. (2019). Production of scale in regional hydrogeopolitics: An analysis of La Plata River Basin and the Guarani Aquifer System in South America. *Geoforum*, 99, 42-53. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.11.019>
- Dapilah, F., Nielsen, J. Ø., & Friis, C. (2020). The role of social networks in building adaptive capacity and resilience to climate change: A case study from northern Ghana. *Climate and Development*, 12(1), 42-56. <https://doi.org/10.1080/17565529.2019.1596063>
- Dasso, M. C. (2010). Memorias y representaciones sobre el criollo del chaco argentino [Application/pdf]. *Confluente. Rivista Di Studi Iberoamericani*, 2(2), 236-253. <https://doi.org/10.6092/ISSN.2036-0967/2008>

- Davis, H., & Todd, Z. (2017). On the Importance of a Date, or, Decolonizing the Anthropocene. *ACME: An International Journal for Critical Geographies*, 16(4). <https://acme-journal.org/index.php/acme/article/view/1539>
- De Gisi, S., Petta, L., & Wendland, C. (2014). History and Technology of Terra Preta Sanitation. *Sustainability*, 6(3), 1328-1345. <https://doi.org/10.3390/su6031328>
- de la Cruz, L. M., & Acosta, L. A. (2004). *Estudio y evaluación del proyecto «reconstrucción de la ruta provincial n° 28» de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Formosa* (pp. 1-61). Fundación Fungir.
- De Marzo, T., Pflugmacher, D., Baumann, M., Lambin, E. F., Gasparri, I., & Kuemmerle, T. (2021). Characterizing forest disturbances across the Argentine Dry Chaco based on Landsat time series. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 98, 102310. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2021.102310>
- DeFries, R., & Nagendra, H. (2017). Ecosystem management as a wicked problem. *Science*, 356(6335), 265-270. <https://doi.org/10.1126/science.aal1950>
- Diario Río Negro. (2020, septiembre 15). *Por cierre de una compuerta murieron miles de peces en Formosa*. <https://www.rionegro.com.ar/por-cierre-de-una-compuerta-murieron-miles-de-peces-en-formosa-1500236/>
- Díaz, L. B., & Vera, C. (2017). Austral summer precipitation interannual variability and trends over Southeastern South America in CMIP5 models: RAINFALL VARIABILITY AND TRENDS OVER SOUTH AMERICA IN CMIP5 MODELS. *International Journal of Climatology*, 37, 681-695. <https://doi.org/10.1002/joc.5031>
- Doblas-Reyes, F. J., Sörensson, A. A., Almazroui, M., Dosio, A., Gutowski, W. J., Haarsma, R., Hamdi, R., Hewitson, B., Kwon, W.-T., Lamptey, B. L., Maraun, D., Stephenson, T. S., Takayabu, I., Terray, L., Turner, A., & Zuo, Z. (2021). Linking Global to Regional Climate Change. En V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 1363-1512). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.012>
- 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>
- dos Reis, M. S., Ladio, A., & Peroni, N. (2014). Landscapes with Araucaria in South America: Evidence for a cultural dimension. *Ecology and Society*, 19(2), art43. <https://doi.org/10.5751/ES-06163-190243>
- Douglass, K., & Rasolondrainy, T. (2021). Social memory and niche construction in a hypervariable environment. *American Journal of Human Biology*, 33(4). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23557>
- Doyle, M. E., & Barros, V. (2011). Attribution of the river flow growth in the Plata Basin. *International Journal of Climatology*, 31(15), 2234-2248. <https://doi.org/10.1002/joc.2228>
- Durkheim, E., & Mauss, M. (2009). *Primitive Classification (Routledge Revivals)* (0 ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203092828>
- Edvardsson Björnberg, K., & Karlsson, M. (2022). Faithful Stewards of God's Creation? Swedish Evangelical Denominations and Climate Change. *Religions*, 13(5), 465. <https://doi.org/10.3390/rel13050465>

- Ellis, E. C., Kaplan, J. O., Fuller, D. Q., Vavrus, S., Klein Goldewijk, K., & Verburg, P. H. (2013). Used planet: A global history. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *110*(20), 7978-7985. <https://doi.org/10.1073/pnas.1217241110>
- Elton, C. S. (1927). *Animal ecology, by Charles Elton; with an introduction by Julian S. Huxley*. Macmillan Co.,. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.7435>
- ENDEPA. (2020). *Equipo Nacional de Pastoral Aborigen*. <http://web.archive.org/web/20190305103544/https://endepa.org.ar/>
- European Commission. Joint Research Centre. (2021). *The 2019-2021 extreme drought episode in La Plata Basin: A joint report from EC JRC, CEMADEN, SISSA and WMO*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/773>
- Fabian, J. (2002). *Time and the other: How anthropology makes its object*. Columbia University Press.
- Fernández, J., Frías, M. D., Cabos, W. D., Cofiño, A. S., Domínguez, M., Fita, L., Gaertner, M. A., García-Díez, M., Gutiérrez, J. M., Jiménez-Guerrero, P., Liguori, G., Montávez, J. P., Romera, R., & Sánchez, E. (2019). Consistency of climate change projections from multiple global and regional model intercomparison projects. *Climate Dynamics*, *52*(1-2), 1139-1156. <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4181-8>
- Fischer, J., Abson, D. J., Butsic, V., Chappell, M. J., Ekroos, J., Hanspach, J., Kuemmerle, T., Smith, H. G., & Wehrden, H. (2014). Land Sparing Versus Land Sharing: Moving Forward. *Conservation Letters*, *7*(3), 149-157. <https://doi.org/10.1111/conl.12084>
- Folke, C., Colding, J., & Berkes, F. (2001). Synthesis: Building resilience and adaptive capacity in social-ecological systems. En F. Berkes, J. Colding, & C. Folke (Eds.), *Navigating Social-Ecological Systems* (1.^a ed., pp. 352-387). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511541957.020>
- Fontana, L. J. (1883). *Viaje de exploración al río Pilcomayo*. Departamento Nacional de Agricultura.
- Formosa, L. de la P. de. (1984). *Ley Numero 426 «Ley Integral del Aborigen»*.
- Formosa, L. de la P. de. (1993). *Ley Numero 1060 «Política ecológica y ambiental»*.
- Formosa, L. de la P. de. (2004a). *Ley Numero 1429 «Declaración de Interés Provincial de la Obra Reconstrucción de la Ruta Provincial N°28»*.
- Formosa, L. de la P. de. (2004b). *Ley Numero 1439 «Declaración de utilidad pública a las superficies necesarias para la ejecución de la obra reconstrucción Ruta N°28»*.
- Formosa, L. de la P. de. (2005). *Ley Numero 1471 «Reserva Provincial Bañado la Estrella»*.
- Franziskus. (2015). *Laudato si': Enzyklika Über die Sorge für das gemeinsame Haus ; [gelobt seist du, mein Herr]*. St. Benno.
- Frisancho, R. A. (2010). The Study of Human Adaptation. En M. P. Muehlenbein (Ed.), *Human Evolutionary Biology* (pp. 17-28). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511781193.004>
- Fuentes, A. (2013). Cooperation, Conflict, and Niche Construction in the Genus Homo. En D. P. Fry (Ed.), *War, Peace, and Human Nature* (pp. 78-94). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199858996.003.0005>
- Fuentes, A. (2014). Human Evolution, Niche Complexity, and the Emergence of a Distinctively Human Imagination. *Time and Mind*, *7*(3), 241-257. <https://doi.org/10.1080/1751696X.2014.945720>
- Fuentes, A. (2015). Integrative Anthropology and the Human Niche: Toward a Contemporary Approach to Human Evolution: Integrative Anthropology and the Human Niche. *American Anthropologist*, *117*(2), 302-315. <https://doi.org/10.1111/aman.12248>

- Fuentes, A. (2016). The Extended Evolutionary Synthesis, Ethnography, and the Human Niche: Toward an Integrated Anthropology. *Current Anthropology*, 57(S13), S13-S26. <https://doi.org/10.1086/685684>
- Fuentes, A. (2017). Human niche, human behaviour, human nature. *Interface Focus*, 7(5), 20160136. <https://doi.org/10.1098/rsfs.2016.0136>
- Fuentes, A., & Baynes-Rock, M. (2017). Anthropogenic Landscapes, Human Action and the Process of Co-Construction with other Species: Making Anthromes in the Anthropocene. *Land*, 6(1), 15. <https://doi.org/10.3390/land6010015>
- Fundación Avina. (2020). *Gran Chaco Proadapt*. <http://www.granchacoproadapt.org/portal/principal>
- FUNDAPAZ. (2020). VISIÓN-MISIÓN-OBJETIVOS. *Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz*. <https://fundapaz.org.ar/fundapaz/vision-mision-objetivos/>
- Funtowicz, S. O., & Ravetz, J. R. (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)
- García Acosta, V. (2017). La incursión del Antropoceno en el sur del planeta. *Desacatos*, 54, 8-15.
- García, R. (1986). Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos. En J. M. Montes & E. Leff (Eds.), *Los Problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo* (1a ed, pp. 381-409). Siglo Veintiuno Editores.
- Gerbault, P., Liebert, A., Itan, Y., Powell, A., Currat, M., Burger, J., Swallow, D. M., & Thomas, M. G. (2011). Evolution of lactase persistence: An example of human niche construction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1566), 863-877. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0268>
- Ghosh, R., & Shepherd, T. (2022). *Storylines of Maritime Continent dry season precipitation changes under global warming* [Other]. oral. <https://doi.org/10.5194/ems2022-558>
- Giller, P. S. (1984). Niche theory. En P. S. Giller, *Community Structure and the Niche* (pp. 8-21). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-5558-5_2
- Giordano, M. (2004). Itinerario de imágenes del indígena chaqueño. Del "Territorio Indio del Norte" al Territorio Nacional y Provincia del Chaco. *Anuario de Estudios Americanos*, 61(2), 517-550. <https://doi.org/10.3989/aeamer.2004.v61.i2.131>
- Giordano, M. (2009). Estética y ética de la imagen del otro: Miradas compartidas sobre fotografías de indígenas del Chaco. *Aisthesis*, 46. <https://doi.org/10.4067/S0718-71812009000200004>
- Giorgi, F. (2002). Variability and trends of sub-continental scale surface climate in the twentieth century. Part I: Observations. *Climate Dynamics*, 18(8), 675-691. <https://doi.org/10.1007/s00382-001-0204-x>
- Giorgi, F., & Francisco, R. (2000). Evaluating uncertainties in the prediction of regional climate change. *Geophysical Research Letters*, 27(9), 1295-1298. <https://doi.org/10.1029/1999GL011016>
- Giorgi, F., Jones, C., & Asrar, G. R. (2009). Addressing Climate Information Needs at the Regional Level: The CORDEX Framework. *Bulletin of the World Meteorological Organization*, 58(3), 175-183.
- Glaser, B. (2007). Prehistorically modified soils of central Amazonia: A model for sustainable agriculture in the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1478), 187-196. <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1978>
- Glette-Iversen, I., Aven, T., & Flage, R. (2022). The concept of plausibility in a risk analysis context: Review and clarifications of defining ideas and interpretations. *Safety Science*, 147, 105635. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105635>

- Gómez, C. P. (2010). La luna y la feminidad entre los tobas del oeste formoseño (Gran Chaco, Argentina). *CAMPOS - Revista de Antropología Social*, 11(1). <https://doi.org/10.5380/cam.v11i1.22376>
- Gómez, C. P. (2016). Las pléyades y las figuraciones del liderazgo entre los Tobas. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 2(2), 38-46.
- Gómez, C. P. (2017). Notas para una cartografía oral del cielo entre los tobas del oeste formoseño. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 46 (2), 311-329. <https://doi.org/10.4000/bifea.8448>
- Gómez, C. P. (2020). Ciclos Temporales Y Su Relación Con El Cielo Entre Los Tobas Del Oeste Formoseño. *Cosmovisiones*, 1(1), 53-71.
- Gómez, M. D. (2016). *Guerreras y tímidas doncellas del Pilcomayo: Una etnografía sobre las mujeres tobas (qom) del oeste de Formosa*. Biblos.
- Gómez, M. D. (2017). La mirada cosmologicista sobre el género de las mujeres indígenas en la antropología del Chaco argentino: Una crítica. *Corpus*, Vol. 7, No 1. <https://doi.org/10.4000/corpusarchivos.1765>
- Gonçalves, C., Honrado, J. P., Cerejeira, J., Sousa, R., Fernandes, P. M., Vaz, A. S., Alves, M., Araújo, M., Carvalho-Santos, C., Fonseca, A., Fraga, H., Gonçalves, J. F., Lomba, A., Pinto, E., Vicente, J. R., & Santos, J. A. (2022). On the development of a regional climate change adaptation plan: Integrating model-assisted projections and stakeholders' perceptions. *Science of The Total Environment*, 805, 150320. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150320>
- Gonzalez, P. L. M., Polvani, L. M., Seager, R., & Correa, G. J. P. (2014). Stratospheric ozone depletion: A key driver of recent precipitation trends in South Eastern South America. *Climate Dynamics*, 42(7-8), 1775-1792. <https://doi.org/10.1007/s00382-013-1777-x>
- Gordillo, G. (1993). La actual dinámica económica de los cazadores-recolectores del Gran Chaco y los deseos imaginarios del esencialismo. *Publicar en Antropología y Ciencias Sociales*, 3, 73-96.
- Gordillo, G. (2001). «Un Río tan salvaje e indómito como el indio toba»: Una historia antropológica de la frontera del Pilcomayo. *Desarrollo Económico*, 41(162), 261. <https://doi.org/10.2307/3455988>
- Gordillo, G. (Ed.). (2005). *Nosotros vamos a estar acá para siempre: Historias tobas*. Biblos.
- Gordillo, G. (2006). El Gran Chaco en la historia de la antropología argentina. En *En el Gran Chaco: Antropologías e historias* (pp. 225-254). Prometeo Libros.
- Gordillo, G. (2010a). Historias de los bosques que alguna vez fueron pastizales: La producción de la naturaleza en la frontera argentino-paraguaya. *Población & Sociedad*, 17, 59-79.
- Gordillo, G. (2010b). *Lugares de diablos: Tensiones del espacio y la memoria*. Prometeo Libros.
- Gordillo, G., & Leguizamón, J. M. (2002). *El río y la frontera: Movilizaciones aborígenes, obras públicas y MERCOSUR en el Pilcomayo* (1. ed). Editorial Biblos.
- Grau, H. R., Torres, R., Gasparri, N. I., Blendinger, P. G., Marinaro, S., & Macchi, L. (2015). Natural grasslands in the Chaco. A neglected ecosystem under threat by agriculture expansion and forest-oriented conservation policies. *Journal of Arid Environments*, 123, 40-46. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2014.12.006>
- Greider, T., & Garkovich, L. (2010). Landscapes: The Social Construction of Nature and the Environment. *Rural Sociology*, 59(1), 1-24. <https://doi.org/10.1111/j.1549-0831.1994.tb00519.x>
- Grimm, A. M., & Tedeschi, R. G. (2009). ENSO and Extreme Rainfall Events in South America. *Journal of Climate*, 22(7), 1589-1609. <https://doi.org/10.1175/2008JCLI2429.1>

- Grinnell, J. (1924). Geography and Evolution. *Ecology*, 5(3), 225-229. <https://doi.org/10.2307/1929447>
- Grundmann, R. (2016). Climate change as a wicked social problem. *Nature Geoscience*, 9(8), 562-563. <https://doi.org/10.1038/ngeo2780>
- Guevara Ramírez, G. V. (2016). La minería y la extracción de hidrocarburos en los Weenhayek. *Revista del Museo Nacional de Etnografía y Folklore*, 191-202.
- Gustavsson, A., & Giordano, M. (2013). The Pilagá of the Argentine Chaco through an *exoticizing* and ethnographic lens: The Swedish documentary film *Following Indian trails by the Pilcomayo River*. *Journal of Aesthetics & Culture*, 5(1), 21562. <https://doi.org/10.3402/jac.v5i0.21562>
- Guzmán, S. V. (1882). *El explorador J. Crevaux i el río Pilcomayo: Conferencia celebrada por la Sociedad Geográfica Argentina el día 30 de junio de 1882 en homenaje a la memoria del Dr. Julio Crevaux*. Pablo E. Coni.
- Haines, S. (2019). Managing expectations: Articulating expertise in climate services for agriculture in Belize. *Climatic Change*, 157(1), 43-59. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2357-1>
- Hamdy, S. F. (2008). When the state and your kidneys fail: Political etiologies in an Egyptian dialysis ward. *American Ethnologist*, 35(4), 553-569. <https://doi.org/10.1111/j.1548-1425.2008.00098.x>
- Hanson, C., Palutikof, J., Dlugolecki, A., & Giannakopoulos, C. (2006). Bridging the gap between science and the stakeholder: The case of climate change research. *Climate Research*, 31, 121-133. <https://doi.org/10.3354/cr031121>
- Haraway, D. (2015). Anthropocene, Capitalocene, Plantationocene, Chthulucene: Making Kin. *Environmental Humanities*, 6(1), 159-165. <https://doi.org/10.1215/22011919-3615934>
- Hegdahl, T. J., Engeland, K., Müller, M., & Sillmann, J. (2020). An Event-Based Approach to Explore Selected Present and Future Atmospheric River-Induced Floods in Western Norway. *Journal of Hydrometeorology*, 21(9), 2003-2021. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-19-0071.1>
- Heidegger, M. (1977). The Age of the World Picture. En A. I. Tauber (Ed.), *Science and the Quest for Reality* (pp. 70-88). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1007/978-1-349-25249-7_3
- Herrera, V. (2019). Reconciling global aspirations and local realities: Challenges facing the Sustainable Development Goals for water and sanitation. *World Development*, 118, 106-117. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.02.009>
- Herrmann, W. (1908). Die ethnographischen Ergebnisse der Deutschen Pilcomayo-Expedition. *Zeitschrift für Ethnologie*, 1, 120-13.
- Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Hirahara, S., Horányi, A., Muñoz-Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Schepers, D., Simmons, A., Soci, C., Abdalla, S., Abellan, X., Balsamo, G., Bechtold, P., Biavati, G., Bidlot, J., Bonavita, M., ... Thépaut, J. (2020). The ERA5 global reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 146(730), 1999-2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>
- Heyd, T. (2011). Pensar la relación entre cultura y cambio climático. En A. Ulloa (Ed.), *Perspectivas culturales del clima* (pp. 17-30). Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Geografía : ILSA, Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativos.
- Hoffman, K. M., Davis, E. L., Wickham, S. B., Schang, K., Johnson, A., Larking, T., Lauriault, P. N., Quynh Le, N., Swerdfager, E., & Trant, A. J. (2021). Conservation of Earth's biodiversity is embedded in Indigenous fire stewardship. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(32), e2105073118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2105073118>

- Hubacek, K., Baiocchi, G., Feng, K., Muñoz Castillo, R., Sun, L., & Xue, J. (2017). Global carbon inequality. *Energy, Ecology and Environment*, 2(6), 361-369. <https://doi.org/10.1007/s40974-017-0072-9>
- Hudson-Edwards, K. A., Macklin, M. G., Miller, J. R., & Lechler, P. J. (2001). Sources, distribution and storage of heavy metals in the Río Pilcomayo, Bolivia. *Journal of Geochemical Exploration*, 72(3), 229-250. [https://doi.org/10.1016/S0375-6742\(01\)00164-9](https://doi.org/10.1016/S0375-6742(01)00164-9)
- Hulme, M. (2011). Reducing the Future to Climate: A Story of Climate Determinism and Reductionism. *Osiris*, 26(1), 245-266. <https://doi.org/10.1086/661274>
- Human Rights Watch. (2021). Argentina: Formosa adopta medidas abusivas en su respuesta al covid-19. En *Human Rights Watch*. <https://www.hrw.org/es/news/2021/03/26/argentina-formosa-adopta-medidas-abusivas-en-su-respuesta-al-covid-19>
- Hunt, R. C. (2007). *Beyond relativism: Comparability in cultural anthropology*. Altamira Press.
- Hutchinson, G. E. (1957). Concluding Remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 22(0), 415-427. <https://doi.org/10.1101/SQB.1957.022.01.039>
- Ibañez Moro, A. V., Bravo, S. J., Abdala, N. R., Borghetti, F., Chaib, A. M., & Galetto, L. (2021). Heat shock effects on germination and seed survival of five woody species from the Chaco region. *Flora*, 275, 151751. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2020.151751>
- INDEC Argentina. (2012). *Censo nacional de población, hogares y viviendas 2010: Censo del Bicentenario: Resultados definitivos*. (A. M. Edwin, Ed.). <http://arks.princeton.edu/ark:/88435/dsp013b591b80h>
- Ingold, T. (1993). The Temporality of the Landscape. *World Archaeology*, 25(2), 152-174. JSTOR.
- Ingold, T. (2000). *The perception of the environment: Essays on livelihood, dwelling & skill*. Routledge.
- Ingold, T. (2011). *Being alive: Essays on movement, knowledge and description*. Routledge.
- Ingold, T., & Gísli Pálsson (Eds.). (2013). *Biosocial becomings: Integrating social and biological anthropology*. Cambridge University Press.
- Iñigo Carrera, V. (2012). Movilización indígena en el Chaco argentino. Acción y conciencia políticas entre los qom del este de Formosa. *INDIANA*, 273-301 Páginas. <https://doi.org/10.18441/IND.V29I0.273-301>
- IPCC. (2021a). Annex VII: Glossary [Matthews, J.B.R., V. Möller, R. van Diemen, J.S. Fuglestedt, V. Masson-Delmotte, C. Méndez, S. Semenov, A. Reisinger (eds.)]. En V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 2215-2256). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.022>
- IPCC. (2021b). Summary for Policymakers. En V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (p. 3–32). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.001>
- Iriondo, M. (1993). Geomorphology and late Quaternary of the Chaco (South America). *Geomorphology*, 7(4), 289-303. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(93\)90059-B](https://doi.org/10.1016/0169-555X(93)90059-B)
- Iriondo, M. (1999). Climatic changes in the South American plains: Records of a continent-scale oscillation. *Quaternary International*, 57-58, 93-112. [https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(98\)00053-6](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(98)00053-6)

- Iriondo, M. (2006). Cambios ambientales en el Chaco Argentino y Boliviano en los últimos miles de años. *Folia Histórica del Nordeste*, 16, 39. <https://doi.org/10.30972/fhn.0163421>
- Iriondo, M., Colombo, F., & Kröhling, D. (2000). El abanico aluvial del Pilcomayo, Chaco (Argentina—Bolivia—Paraguay): Características y significado sedimentario. *Geogaceta*, 28, 79-82.
- Ives, C. D., Abson, D. J., von Wehrden, H., Dorninger, C., Klaniecki, K., & Fischer, J. (2018). Reconnecting with nature for sustainability. *Sustainability Science*, 13(5), 1389-1397. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0542-9>
- Jack, C. D., Jones, R., Burgin, L., & Daron, J. (2020). Climate risk narratives: An iterative reflective process for co-producing and integrating climate knowledge. *Climate Risk Management*, 29, 100239. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2020.100239>
- Jaureguiberry, P., & Díaz, S. (2015). Post-burning regeneration of the Chaco seasonally dry forest: Germination response of dominant species to experimental heat shock. *Oecologia*, 177(3), 689-699. <https://doi.org/10.1007/s00442-014-3161-x>
- Jones, J. H., Pisor, A. C., Douglass, K. G., Bird, R. B., Ready, E., Hazel, A., Hackman, J., Kramer, K. L., Kohler, T. A., Pontzer, H., & Towner, M. C. (2021). How can evolutionary and biological anthropologists engage broader audiences? *American Journal of Human Biology*, 33(4). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23592>
- Jones, J. H., Ready, E., & Pisor, A. C. (2021). Want climate-change adaptation? Evolutionary theory can help. *American Journal of Human Biology*, 33(4). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23539>
- Jouanny, M. L. (2015). Entre reordenamiento de tierras y reivindicaciones históricas. El proceso de conformación de la Ley Integral del Aborigen en Formosa. *Trabajo y Sociedad*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=387341101015>
- Junquas, C., Vera, C., Li, L., & Le Treut, H. (2012). Summer precipitation variability over Southeastern South America in a global warming scenario. *Climate Dynamics*, 38(9-10), 1867-1883. <https://doi.org/10.1007/s00382-011-1141-y>
- Jurado Medina, L. S., Ramallo, V., Calandra, H., Lamenza, G., Braunstein, J., Salceda, S., & Bailliet, G. (2014). Linajes paternos del Gran Chaco, un abordaje desde el ADN. *Folia Histórica del Nordeste*, 22, 187. <https://doi.org/10.30972/fhn.02256>
- Kiahtipes, C. A. (2020). Decolonizing the Anthropocene. *Bulletin of the General Anthropology Division*, 27(1), 1-11.
- Kirchhoff, C. J., Carmen Lemos, M., & Dessai, S. (2013). Actionable Knowledge for Environmental Decision Making: Broadening the Usability of Climate Science. *Annual Review of Environment and Resources*, 38(1), 393-414. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-022112-112828>
- Kirsch, S. (2002). Anthropology and Advocacy: A Case Study of the Campaign against the Ok Tedi Mine. *Critique of Anthropology*, 22(2), 175-200. <https://doi.org/10.1177/03075X02022002851>
- Kiureghian, A. D., & Ditlevsen, O. (2009). Aleatory or epistemic? Does it matter? *Structural Safety*, 31(2), 105-112. <https://doi.org/10.1016/j.strusafe.2008.06.020>
- Kopnina, H., & Shoreman-Ouimet, E. (2013). Introduction: Environmental Anthropology of Today and Tomorrow. En H. Kopnina & E. Shoreman-Ouimet (Eds.), *Environmental anthropology: Future directions*. Routledge.
- Kosow, H., Kirschke, S., Borchardt, D., Cullmann, J., Guillaume, J. H. A., Hannah, D. M., Schaub, S., & Tosun, J. (2022). Scenarios of water extremes: Framing ways forward for wicked problems. *Hydrological Processes*, 36(2). <https://doi.org/10.1002/hyp.14492>
- Kottak, C. P. (1999). The New Ecological Anthropology. *American Anthropologist*, 101(1), 23-35. <https://doi.org/10.1525/aa.1999.101.1.23>

- Krause, F. (2016). "One Man's Flood Defense Is Another Man's Flood": Relating Through Water Flows in Gloucestershire, England. *Society & Natural Resources*, 29(6), 681-695. <https://doi.org/10.1080/08941920.2015.1107787>
- Krause, F. (2017). Rhythms of wet and dry: Temporalising the land-water nexus. *Geoforum*, S0016718517303378. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.12.001>
- Krause, F. (2021). Now what? Repositioning anthropology vis-à-vis climate change activism. *Social Anthropology*, 29(1), 229-231. <https://doi.org/10.1111/1469-8676.12994>
- Krauß, W. (2020). Narratives of change and the co-development of climate services for action. *Climate Risk Management*, 28, 100217. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2020.100217>
- Laboranti, C. (2011). Pilcomayo River Basin Institutional Structure. *International Journal of Water Resources Development*, 27(3), 539-554. <https://doi.org/10.1080/07900627.2011.596147>
- Laland, K. N., & O'Brien, M. J. (2010). Niche Construction Theory and Archaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 17(4), 303-322. <https://doi.org/10.1007/s10816-010-9096-6>
- Laland, K. N., Uller, T., Feldman, M. W., Sterelny, K., Müller, G. B., Moczek, A., Jablonka, E., & Odling-Smee, J. (2015). The extended evolutionary synthesis: Its structure, assumptions and predictions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1813), 20151019. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1019>
- Lamenza, G. N. (2015). Sig Y Teledetección En Investigaciones Arqueológicas Del Chaco Argentino. *Arqueología Iberoamericana*, 27, 40-54. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1312586>
- Lamenza, G. N., Calandra, H. A., & Salceda, S. A. (2019). Arqueología de los ríos Pilcomayo, Bermejo y Paraguay. *Revista del Museo de La Plata*, 4(2), 481-510. <https://doi.org/10.24215/25456377e086>
- Lamenza, G. N., Garizoain, G., Delledone, M., Silvera, E., & Calandra, H. A. (2017). Arqueología del Chaco meridional: Avances en las investigaciones del sector ribereño Paraguay-Paraná. En B. N. Ventura, G. Ortiz, & M. B. Cremonte (Eds.), *Arqueología de la vertiente oriental surandina. Interacción macro-regional, materiales, economía y ritualidad* (pp. 402-410). Sociedad Argentina de Antropología. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72645>
- Lansing, J. S., & Fox, K. M. (2011). Niche construction on Bali: The gods of the countryside. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1566), 927-934. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0308>
- Lanza, N., & Valeggia, C. (2014). Cambios demográficos en una población rural de la etnia toba del norte de Argentina. *Latin American Research Review*, 49(2), 107-128. <https://doi.org/10.1353/lar.2014.0028>
- Lanza, N., Valeggia, C., & Peláez, E. (2013). The Reproductive Transition in an Indigenous Population of Northern Argentina. *Biodemography and Social Biology*, 59(2), 212-230. <https://doi.org/10.1080/19485565.2013.833784>
- Latour, B. (1998). Visualización y cognición: Pensando con los ojos y con las manos. *La Balsa de la Medusa*, 45-46, 77-128.
- Latrubesse, E. M. (2015). Large rivers, megafans and other Quaternary avulsive fluvial systems: A potential "who's who" in the geological record. *Earth-Science Reviews*, 146, 1-30. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2015.03.004>
- Lavilla, E. O., & Ghioni, M. (1999). *El Río Pilcomayo en Misión La Paz (Salta, Argentina). Caracterización físico-química de las aguas y resultados ictiológicos y toxicológicos. Campaña 1997-1998*. Fundación Miguel Lillo.

- Lazarus, R. J. (2009). Super Wicked Problems and Climate Change: Restraining the Present to Liberate the Future. *Cornell Law Review*, 94(5), 84.
- Leake, A. (Ed.). (2010). *Los pueblos indígenas cazadores y recolectores del Chaco Salteño: Población, economía y tierras*. MILOR.
- Leake, D. (2012). *Under an Algarrobo tree: A memoir* (First published). Loxwood Press.
- Lee, J.-Y., Marotzke, J., Bala, G., Cao, L., Corti, S., Dunne, J. P., Engelbrecht, F., Fischer, E., Fyfe, J. C., Jones, C., Maycock, A., Mutemi, J., Ndiaye, O., Panickal, S., & Zhou, T. (2021). Future Global Climate: Scenario-Based Projections and Near-Term Information. En V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 553-672). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.006>
- Leff, E. (2009). *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza* (Primera edición, Segunda reimpresión). Siglo XXI Editores.
- Leff, E. (2022). Descolonización del conocimiento eurocéntrico, emancipación de los saberes indígenas y territorialización de la vida. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 27(98), e6615824. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.6615824>
- Legislatura de la Provincia de Formosa. (1984). *Ley Numero 426 «Ley Integral del Aborigen»* [Comunicación personal].
- Leier, A. L., DeCelles, P. G., & Pelletier, J. D. (2005). Mountains, monsoons, and megafans. *Geology*, 33(4), 289-292. <https://doi.org/10.1130/G21228.1>
- Lerner, S., & Brown, P. (2012). *Sacrifice zones: The front lines of toxic chemical exposure in the United States*. The MIT Press.
- Levin, K., Cashore, B., Bernstein, S., & Auld, G. (2012). Overcoming the tragedy of super wicked problems: Constraining our future selves to ameliorate global climate change. *Policy Sciences*, 45(2), 123-152. <https://doi.org/10.1007/s11077-012-9151-0>
- Levy, M. C., Garcia, M., Blair, P., Chen, X., Gomes, S. L., Gower, D. B., Grames, J., Kuil, L., Liu, Y., Marston, L., McCord, P. F., Roobavannan, M., & Zeng, R. (2016). Wicked but worth it: Student perspectives on socio-hydrology: Wicked but Worth It: Student Perspectives on Socio-Hydrology. *Hydrological Processes*, 30(9), 1467-1472. <https://doi.org/10.1002/hyp.10791>
- Lewis, S. L., & Maslin, M. A. (2015). Defining the Anthropocene. *Nature*, 519(7542), 171-180. <https://doi.org/10.1038/nature14258>
- Lindgren, W., & Creveling, J. G. (1928). The ores of Potosi, Bolivia. *Economic Geology*, 23(3), 233-262. <https://doi.org/10.2113/gsecongeo.23.3.233>
- Lloyd, E. A., & Shepherd, T. G. (2021). Climate change attribution and legal contexts: Evidence and the role of storylines. *Climatic Change*, 167(3-4), 28. <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03177-y>
- Lois, C. M. (2001). Desierto y territorio: Imágenes decimonónicas del gran chaco argentino. *Mundo de Antes*, 2, 97-117.
- Lois, C. M. (2002). Miradas sobre el Chaco: Una aproximación a la intervención del Instituto Geográfico Argentino en la apropiación material y simbólica de los territorios chaqueños (1879-1911). *Fronteras de la Historia*, 7, 167-186. <https://doi.org/10.22380/20274688.688>
- Lois, C. M. (2015). El mapa como metáfora o la espacialización del pensamiento. *Terra Brasilis*, 6. <https://doi.org/10.4000/terrabrasilis.1553>

- Lyons, K. (2018). Rivers have memory: The (im)possibility of floods and histories of urban de-and-reconstruction in the Andean-Amazonian foothills: Rivers have memory. *City & Society*, 30(3). <https://doi.org/10.1111/ciso.12191>
- Lyons, K. (2022, noviembre 8). How to move a country: Fiji's radical plan to escape rising sea levels. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/environment/2022/nov/08/how-to-move-a-country-fiji-radical-plan-escape-rising-seas-climate-crisis>
- Maeder, E. J. A. (2004). El Conocimiento Antropológico del Gran Chaco, desde el Siglo XVIII a mediados del Siglo XX. *Folia Histórica del Nordeste*, 15, 5-15.
- Maffi, L. (2005). Linguistic, cultural, and biological diversity. *Annual Review of Anthropology*, 34(1), 599-617. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.34.081804.120437>
- Martín-Vide, J. P., Amarilla, M., & Zárata, F. J. (2014). Collapse of the Pilcomayo River. *Geomorphology*, 205, 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.12.007>
- Masco, J. (2015). The Age of Fallout. *History of the Present*, 5(2), 137-168. <https://doi.org/10.5406/historypresent.5.2.0137>
- Mash, C. R. (2021). *The Green Anglican Movement and Climate Change* (pp. 257-260). https://doi.org/10.1142/9789811213946_0032
- Matarrese, M. (2012). Un recorrido histórico por el territorio Pilagá. *Revista Pilquen - Sección Ciencias Sociales*, 15, 95-104.
- Matarrese, M. (2013a). Disputas y negociaciones en torno al territorio pilagá (provincia de Formosa). *RUNA, Archivo Para Las Ciencias Del Hombre*, 34(2), 259-261.
- Matarrese, M. (2013b). Violando derechos y removiendo muertos: El caso del Bañado de la Estrella. En F. Tola, C. Medrano, & L. Cardin (Eds.), *Gran Chaco: Ontologías, poder, afectividad*. Asociación Civil Rumbo Sur.
- Matarrese, M. (2018). Política indigenista y política indígena pilagá en materia de tenencia de la tierra. *Question*, 1(58), 049. <https://doi.org/10.24215/16696581e049>
- May, J.-H., Zech, R., & Veit, H. (2008). Late Quaternary paleosol-sediment-sequences and landscape evolution along the Andean piedmont, Bolivian Chaco. *Geomorphology*, 98(1-2), 34-54. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.02.025>
- McEwan, C. (2021). Decolonizing the Anthropocene. En D. Chandler, F. Müller, & D. Rothe (Eds.), *International Relations in the Anthropocene* (pp. 77-94). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53014-3_5
- McEwen, L., Garde-Hansen, J., Holmes, A., Jones, O., & Krause, F. (2017). Sustainable flood memories, lay knowledges and the development of community resilience to future flood risk. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 42(1), 14-28. <https://doi.org/10.1111/tran.12149>
- Mendoza, M. (2002). *Band mobility and leadership among the Western Toba hunter-gatherers of Gran Chaco in Argentina*. E. Mellen Press.
- Mendoza, M. (2004). Western Toba Messianism and Resistance to Colonization, 1915-1918. *Ethnohistory*, 51(2), 293-316. <https://doi.org/10.1215/00141801-51-2-293>
- Mendoza, M. (2019). The Bolivian Toba (Guaicuruan) Expansion in Northern Gran Chaco, 1550-1850. *Ethnohistory*, 66(2), 275-300. <https://doi.org/10.1215/00141801-7298783>
- Mendoza, M. (2020). Los tobas de Bolivia: Resiliencia y adaptación en el Chaco Boreal. *Revista del Museo de La Plata*, 5(2), 639-656. <https://doi.org/10.24215/25456377e134>

- Mendoza, M., & Gordillo, G. (1989). Las migraciones estacionales de los tobas ñachilamo'lek a la zafrá saltojujeña: Subordinación del trabajo indígena al capital y pacificación en el Chaco Occidental (1890-1930). *Cuadernos de Antropología*, 2(3), 70-89.
- Menna, F., Fernández, B., Moresco, M., Laiño, M., & Rodríguez, F. (2019). *Género, tic y cambio climático*. FLACSO.
- Merten, J., Nielsen, J. Ø., Rosyani, Soetarto, E., & Faust, H. (2021). From rising water to floods: Disentangling the production of flooding as a hazard in Sumatra, Indonesia. *Geoforum*, 118, 56-65. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.11.005>
- Métraux, A. (1948). Ethnography of the Chaco. En J. H. Steward (Ed.), *Handbook of South American Indians, Volume 1: The Marginal Tribes* (pp. 197-370). Cooper Square Publishers.
- Métraux, A. (1973). Conversaciones con Kedok y Pedro. En *Religion y magias indígenas de América del Sur (Réligions et magies indiennes d'Amérique du sud, span.)* (pp. 101-140). Aguilar.
- Miller, E. S. (1979). *Los tobas argentinos: Armonía y disonancia en una sociedad*. Siglo Veintiuno Editores.
- Miller, E. S. (Ed.). (1999). *Peoples of the Gran Chaco*. Bergin & Garvey.
- Miller, J. R., Hudson-Edwards, K. A., Lechler, P. J., Preston, D., & Macklin, M. G. (2004). Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Río Pilcomayo basin, Bolivia. *Science of The Total Environment*, 320(2-3), 189-209. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2003.08.011>
- Mindlin, J., Shepherd, T. G., Vera, C. S., Osman, M., Zappa, G., Lee, R. W., & Hodges, K. I. (2020). Storyline description of Southern Hemisphere midlatitude circulation and precipitation response to greenhouse gas forcing. *Climate Dynamics*, 54(9-10), 4399-4421. <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05234-1>
- Ministerio de Guerra y Marina. (1885). *Campaña del Chaco: Expedición llevada a cabo bajo el comando inmediato del exmo. Señor Ministro de Guerra y Marina Dr. D. Benjamin Victorica en el año 1884 para la exploración, ocupación y dominio de todo el Chaco*. Imprenta Europea.
- Moezzi, M., Janda, K. B., & Rotmann, S. (2017). Using stories, narratives, and storytelling in energy and climate change research. *Energy Research & Social Science*, 31, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.06.034>
- Morea, J. P. (2017). Problemática territorial y conservación de la biodiversidad en espacios protegidos de Argentina. *Investigaciones Geográficas*, 68, 115. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.07>
- Morello, J., Pengue, W., & Rodríguez, A. (2013). Un siglo de cambios de diseño del paisaje: El chaco argentino. *Medio Ambiente y Urbanización*, 79(1), 25-64.
- Morton, T. (2009). *Ecology without nature: Rethinking environmental aesthetics* (1. Harvard Univ. Press paperback ed). Harvard Univ. Press.
- Naylor, S. (2002). The field, the museum and the lecture hall: The spaces of natural history in Victorian Cornwall. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 27(4), 494-513. <https://doi.org/10.1111/1475-5661.00067>
- Ney, S., & Verweij, M. (2015). Messy institutions for wicked problems: How to generate clumsy solutions? *Environment and Planning C: Government and Policy*, 33(6), 1679-1696. <https://doi.org/10.1177/0263774X15614450>
- Niewöhner, J., & Lock, M. (2018). Situating local biologies: Anthropological perspectives on environment/human entanglements. *BioSocieties*, 13(4), 681-697. <https://doi.org/10.1057/s41292-017-0089-5>

- Nordenskiöld, E. (1912). *Indianerleben: El Gran Chaco (Südamerika)*. A. Bonnier.
- Nygren, A. (2021). Water and power, water's power: State-making and socationature shaping volatile rivers and riverine people in Mexico. *World Development*, 146, 105615. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105615>
- O'Brien, M. J., & Laland, K. N. (2012). Genes, Culture, and Agriculture: An Example of Human Niche Construction. *Current Anthropology*, 53(4), 434-470. <https://doi.org/10.1086/666585>
- Odling-Smee, F. J., Laland, K. N., & Feldman, M. W. (1996). Niche Construction. *The American Naturalist*, 147(4), 641-648. <https://doi.org/10.1086/285870>
- Odling-Smee, F. J., Laland, K. N., & Feldman, M. W. (2013). *Niche construction: The neglected process in evolution*. Princeton University Press.
- O'Neill, B. C., Carter, T. R., Ebi, K., Harrison, P. A., Kemp-Benedict, E., Kok, K., Kriegler, E., Preston, B. L., Riahi, K., Sillmann, J., van Ruijven, B. J., van Vuuren, D., Carlisle, D., Conde, C., Fuglestvedt, J., Green, C., Hasegawa, T., Leininger, J., Monteith, S., & Pichs-Madruga, R. (2020). Achievements and needs for the climate change scenario framework. *Nature Climate Change*, 10(12), 1074-1084. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00952-0>
- Orlove, B. S. (1980). Ecological Anthropology. *Annual Review of Anthropology*, 9, 235-273. JSTOR.
- Orr, Y., Lansing, J. S., & Dove, M. R. (2015). Environmental Anthropology: Systemic Perspectives. *Annual Review of Anthropology*, 44(1), 153-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-102214-014159>
- Otte, M. L., Fang, W.-T., & Jiang, M. (2021). A Framework for Identifying Reference Wetland Conditions in Highly Altered Landscapes. *Wetlands*, 41(4), 40. <https://doi.org/10.1007/s13157-021-01439-0>
- Paerregaard, K., Stensrud, A. B., & Andersen, A. O. (2016). Water Citizenship: Negotiating Water Rights and Contesting Water Culture in the Peruvian Andes. *Latin American Research Review*, 51(1), 198-217. <https://doi.org/10.1353/lar.2016.0012>
- Perreault, T. A., Bridge, G., & McCarthy, J. (Eds.). (2015). *The Routledge handbook of political ecology*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Peters, B. G. (2017). What is so wicked about wicked problems? A conceptual analysis and a research program. *Policy and Society*, 36(3), 385-396. <https://doi.org/10.1080/14494035.2017.1361633>
- Peterson, N., & Broad, K. (2016). Climate and Weather Discourse in Anthropology: From Determinism to Uncertain Futures. En S. A. Crate (Ed.), *Anthropology and Climate Change: From Encounters to Actions* (1.^a ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315434773>
- Piotrkowski, G. (2019, mayo 12). Bañado La Estrella, la nueva maravilla argentina que merece una visita. *La Nación*. <https://www.lanacion.com.ar/turismo/viajes/banado-la-estrella-una-maravilla-poco-conocida-nid2246244/>
- Piquer-Rodríguez, M., Torella, S., Gavier-Pizarro, G., Volante, J., Somma, D., Ginzburg, R., & Kuemmerle, T. (2015). Effects of past and future land conversions on forest connectivity in the Argentine Chaco. *Landscape Ecology*, 30(5), 817-833. <https://doi.org/10.1007/s10980-014-0147-3>
- Pisor, A. C., & Jones, J. H. (2021). Human adaptation to climate change: An introduction to the special issue. *American Journal of Human Biology*, 33(4). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23530>
- Preston, D. (2012). Household and community responses to mining- related river contamination in the upper Pilcomayo basin, Bolivia. En A. Bebbington (Ed.), *Social conflict, economic development and the extractive industry: Evidence from South America*. Routledge.

- Pretes, M. (2002). Touring mines and mining tourists. *Annals of Tourism Research*, 29(2), 439-456. [https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(01\)00041-X](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(01)00041-X)
- Prieto, M., Valdivia, G., & Perreault, T. (2023). Aporias of North/South political ecologies. *Progress in Environmental Geography*, 2(3), 166-178. <https://doi.org/10.1177/27539687231184901>
- Proadapt Gran Chaco. (2019). Sistema participativo de monitoreo. *YouTube*. <https://youtu.be/fciPWGdODXM>
- Pulkkinen, K., Undorf, S., Bender, F., Wikman-Svahn, P., Doblas-Reyes, F., Flynn, C., Hegerl, G. C., Jönsson, A., Leung, G.-K., Roussos, J., Shepherd, T. G., & Thompson, E. (2022). The value of values in climate science. *Nature Climate Change*, 12(1), 4-6. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01238-9>
- Pyke, M. L., Toussaint, S., Close, P. G., Dobbs, R. J., Davey, I., George, K. J., Oades, D., Sibosado, D., McCarthy, P., Tigan, C., Angus (Jnr), B., Riley, E., Cox, D., Cox, Z., Smith, B., Cox, P., Wiggan, A., & Clifton, J. (2018). Wetlands need people: A framework for understanding and promoting Australian indigenous wetland management. *Ecology and Society*, 23(3), art43. <https://doi.org/10.5751/ES-10283-230343>
- Ramírez, R., & Selin, C. (2014). Plausibility and probability in scenario planning. *Foresight*, 16(1), 54-74. <https://doi.org/10.1108/FS-08-2012-0061>
- Rappaport, R. A. (2000). *Pigs for the ancestors: Ritual in the ecology of a New Guinea people* (2. ed). Waveland Press.
- Rayner, S. (2017). Wicked Problems. En D. Richardson, N. Castree, M. F. Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu, & R. A. Marston (Eds.), *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology* (pp. 1-2). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0048>
- Real Academia Española (Ed.). (2014). *Diccionario de la lengua española* (Vigesimotercera edición, Edición del Tricentenario). Real Academia Española.
- Redclift, M., & Sage, C. (1998). Global Environmental Change and Global Inequality: North/South Perspectives. *International Sociology*, 13(4), 499-516. <https://doi.org/10.1177/026858098013004005>
- 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>
- Rodrigues, R. R., & Shepherd, T. G. (2022). Small is beautiful: Climate-change science as if people mattered. *PNAS Nexus*, 1(1), pgac009. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac009>
- Rodríguez, S. (2006). *Acequia: Water-sharing, sanctity, and place* (1st ed). School for Advanced Research Press.
- Roncoli, C., Crane, T., & Orlove, B. (2016). Fielding Climate Change in Cultural Anthropology. En *Anthropology and climate change* (pp. 87-115).
- Rosenberg, C. E., Carpinetti, B. N., & Apartín, C. (2005). Contenido de Metales Pesados en Tejidos de Sábalo (*Prochilodus Lineatus*) del Río Pilcomayo, Misión La Paz, Provincia de Salta. *Natura Neotropicalis*, 2(32), 141-145. <https://doi.org/10.14409/natura.v2i32.3779>
- Rounsevell, M. D. A., & Metzger, M. J. (2010). Developing qualitative scenario storylines for environmental change assessment. *WIREs Climate Change*, 1(4), 606-619. <https://doi.org/10.1002/wcc.63>
- Russell, B. H. (2018a). 12 Participant Observation. En *Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative approaches* (Sixth Edition). Rowman & Littlefield.

- Russell, B. H. (2018b). 13 Field Notes and Database Management. En *Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative approaches* (Sixth Edition). Rowman & Littlefield.
- Russell, B. H. (2018c). 14 Direct and Indirect Observation. En *Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative approaches* (Sixth Edition). Rowman & Littlefield.
- Salamanca, C. (2011). *Movilizaciones indígenas, mapas e historias por la propiedad de la tierra en el Chaco argentino: La lucha de las familias Tobas por Poxoyaxaic Alhua*. FLASCO.
- Salceda, S., Desántolo, B., & Plischuk, M. (2015). A space for reflection. Bioanthropological research: What for and for whom? *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 17(2). <https://doi.org/10.17139/raab.2015.0017.02.06>
- Salmond, A. (2014). Tears of Rangī: Water, power, and people in New Zealand. *HAU: Journal of Ethnographic Theory*, 4(3), 285-309. <https://doi.org/10.14318/hau4.3.017>
- Santo, D. E. (2016). Recursivity and the Self-Reflexive Cosmos: Tricksters in Cuban and Brazilian Spirit Mediumship Practices. *Social Analysis*, 60(1). <https://doi.org/10.3167/sa.2016.600104>
- Santoro, F. R., Santos, G. C., Ferreira Júnior, W. S., da Silva Chaves, L., Araújo, T. A. S., Nascimento, A. L. B., Sobral, A., Silva, J. S., Campos, J. L. A., & Albuquerque, U. P. (2017). Testing an Ethnobiological Evolutionary Hypothesis on Plant-Based Remedies to Treat Malaria in Africa. *Evolutionary Biology*, 44(2), 216-226. <https://doi.org/10.1007/s11692-016-9400-9>
- Scarpa, G. F., & Arenas, P. (2004). Vegetation units of the Argentine semi-arid Chaco: The Toba-Pilaga' perception. *Phytocoenologia*, 34(1), 133-161. <https://doi.org/10.1127/0340-269X/2004/0034-0133>
- Schipper, E. L. F., Dubash, N. K., & Mulugetta, Y. (2021). Climate change research and the search for solutions: Rethinking interdisciplinarity. *Climatic Change*, 168(3-4), 18. <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03237-3>
- Scoones, I., Stirling, A., Abrol, D., Atela, J., Charli-Joseph, L., Eakin, H., Ely, A., Olsson, P., Pereira, L., Priya, R., van Zwanenberg, P., & Yang, L. (2020). Transformations to sustainability: Combining structural, systemic and enabling approaches. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 42, 65-75. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.12.004>
- Shepherd, T. G. (2014). Atmospheric circulation as a source of uncertainty in climate change projections. *Nature Geoscience*, 7(10), 703-708. <https://doi.org/10.1038/ngeo2253>
- Shepherd, T. G. (2019). Storyline approach to the construction of regional climate change information. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 475(2225), 20190013. <https://doi.org/10.1098/rspa.2019.0013>
- Shepherd, T. G., Boyd, E., Calel, R. A., Chapman, S. C., Dessai, S., Dima-West, I. M., Fowler, H. J., James, R., Maraun, D., Martius, O., Senior, C. A., Sobel, A. H., Stainforth, D. A., Tett, S. F. B., Trenberth, K. E., van den Hurk, B. J. J. M., Watkins, N. W., Wilby, R. L., & Zenghelis, D. A. (2018). Storylines: An alternative approach to representing uncertainty in physical aspects of climate change. *Climatic Change*, 151(3-4), 555-571. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2317-9>
- Sillmann, J., Shepherd, T. G., van den Hurk, B., Hazeleger, W., Martius, O., Slingo, J., & Zscheischler, J. (2021). Event-Based Storylines to Address Climate Risk. *Earth's Future*, 9(2). <https://doi.org/10.1029/2020EF001783>
- Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 282-292. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008>
- Smolders, A. J. P., Archer, J., Stassen, M., Llanos Cavero, J. C., & Hudson-Edwards, K. (2013). Concentraciones metálicas en cabellos de habitantes de las orillas de la cuenca media del Río Pilcomayo. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 19, 13-22.

- Smolders, A. J. P., Guerrero Hiza, M. A., van der Velde, G., & Roelofs, J. G. M. (2002). Dynamics of discharge, sediment transport, heavy metal pollution and Sábalo (*Prochilodus lineatus*) catches in the lower Pilcomayo river (Bolivia): RIVER DYNAMICS, BOLIVIA. *River Research and Applications*, 18(5), 415-427. <https://doi.org/10.1002/rra.690>
- Smolders, A. J. P., Lock, R. A. C., Van der Velde, G., Medina Hoyos, R. I., & Roelofs, J. G. M. (2003). Effects of Mining Activities on Heavy Metal Concentrations in Water, Sediment, and Macroinvertebrates in Different Reaches of the Pilcomayo River, South America. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 44(3), 314-323. <https://doi.org/10.1007/s00244-002-2042-1>
- Smolders, A. J. P., van der Velde, G., Roelofs, J. G. M., & Guerrero Hiza, M. A. (2000). El Niño Caused Collapse of the Sábalo Fishery (*Prochilodus lineatus* , Pisces: Prochilodontidae) in a South American River. *Naturwissenschaften*, 87(1), 30-32. <https://doi.org/10.1007/s001140050004>
- Sobel, A. H. (2021). Usable climate science is adaptation science. *Climatic Change*, 166(1-2), 8. <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03108-x>
- Sovacool, B. K., Hess, D. J., Amir, S., Geels, F. W., Hirsh, R., Rodriguez Medina, L., Miller, C., Alvial Palavicino, C., Phadke, R., Ryghaug, M., Schot, J., Silvast, A., Stephens, J., Stirling, A., Turnheim, B., van der Vleuten, E., van Lente, H., & Yearley, S. (2020). Sociotechnical agendas: Reviewing future directions for energy and climate research. *Energy Research & Social Science*, 70, 101617. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101617>
- Stassen, M. J. M., Preeker, N. L., Ragas, A. M. J., van de Ven, M. W. P. M., Smolders, A. J. P., & Roeleveld, N. (2012). Metal exposure and reproductive disorders in indigenous communities living along the Pilcomayo River, Bolivia. *Science of The Total Environment*, 427-428, 26-34. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.03.072>
- Stassen, M. J. M., van de Ven, M. W. P. M., van der Heide, T., Hiza, M. A. G., van der Velde, G., & Smolders, A. J. P. (2010). Population dynamics of the migratory fish *Prochilodus lineatus* in a neotropical river: The relationships with river discharge, flood pulse, El Niño and fluvial megafan behaviour. *Neotropical Ichthyology*, 8(1), 113-122. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252010005000006>
- Stensrud, A. B. (2019). “You cannot contradict the engineer”: Disencounters of modern technology, climate change, and power in the Peruvian Andes. *Critique of Anthropology*, 39(4), 420-438. <https://doi.org/10.1177/0308275X18821164>
- Stirling, A. (2010). Keep it complex. *Nature*, 468(7327), 1029-1031. <https://doi.org/10.1038/4681029a>
- Stirling, A. (2020). Thriving in an ever-changing world: From technocratic control to emancipatory care? *STEPS Centre: Pathways to Sustainability*. <https://steps-centre.org/blog/thriving-in-an-ever-changing-world-from-technocratic-control-to-emancipatory-care/>
- Strosnider, W. H. J., Llanos López, F. S., & Nairn, R. W. (2011). Acid mine drainage at Cerro Rico de Potosí I: Unabated high-strength discharges reflect a five century legacy of mining. *Environmental Earth Sciences*, 64(4), 899-910. <https://doi.org/10.1007/s12665-011-0996-x>
- Taboada, C. (2017). Montículos arqueológicos, actividades y modos de habitar. Vivienda y uso del espacio doméstico en Santiago del Estero (tierras bajas de Argentina). *Arqueología de la Arquitectura*, 13, 040. <https://doi.org/10.3989/arq.arqt.2016.003>
- Taddei, R. (2017). *Meteorologistas e profetas da chuva: Conhecimentos, práticas e políticas da atmosfera*. Terceiro Nome.
- Télam. (2018, febrero 22). El río Pilcomayo sigue creciendo y las provincias se mantienen en alerta. *Agencia Nacional de Noticias*. <https://www.telam.com.ar/notas/201802/252753-el-rio-pilcomayo-sigue-creciendo-y-las-provincias-se-mantienen-en-alerta.html>

- Testa Tacchino, A. J. S. (2015). *Caracterización de desbordes del Río Pilcomayo entre Villamontes y Misión La Paz*. Universidad Nacional de Córdoba.
- Tola, F. (2001). Ser madre en un cuerpo nuevo: Transformaciones en las representaciones tobas de la gestación. *Relaciones*, 26, 57-71.
- Tola, F. (2016). El “giro ontológico” y la relación naturaleza/cultura. Reflexiones desde el Gran Chaco. *Apuntes de Investigación del CECYP*, 27, 128-139.
- Tola, F., Medrano, C., & Cardin, L. (Eds.). (2013). *Gran Chaco: Ontologías, poder, afectividad*. Asociación Civil Rumbo Sur.
- Tola, F., Santos, A. dos, Restrepo, J. P., Lopes, G. R., Sarra, S., Chazal, A. D., & Varela, M. (2019). Entre el futuro que ya llegó y el pasado que nunca pasó: Diplomacias chaqueñas en el antropoceno. *Mana*, 25(3), 809-836. <https://doi.org/10.1590/1678-49442019v25n3p809>
- Toledo, V. M., & Barrera Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural: La importancia ecológica de la sabidurías tradicionales*. Icaria Editorial.
- Trimble, M., Jacobi, P. R., Olivier, T., Pascual, M., Zurbruggen, C., Garrido, L., & Mazzeo, N. (2021). Reconfiguring Water Governance for Resilient Social-Ecological Systems in South America. En J. Baird & R. Plummer (Eds.), *Water Resilience* (pp. 113-135). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48110-0_6
- Trischler, H. (2017). El Antropoceno, ¿un concepto geológico o cultural, o ambos? *Desacatos*, 54, 40-57.
- Tye, S. (2021, junio 21). Communities in South America’s Gran Chaco Are Organizing to Withstand Climate Change. *Insights. World Resources Institute*. <https://www.wri.org/insights/gran-chaco-communities-build-climate-resilience>
- Ulloa, A. (Ed.). (2011). *Perspectivas culturales del clima*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Geografía: ILSA, Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativos.
- Urbano, L. (2021a, septiembre 25). Una crecida anómala del Pilcomayo causó una muerte aguas arriba de Villamontes. *Página 12*. <https://www.pagina12.com.ar/391493-pobladores-de-frontera-insisten-con-la-reapertura-de-los-pue>
- Urbano, L. (2021b, diciembre 24). Pobladores de frontera insisten con la reapertura de los puentes internacionales. *Página 12*. <https://www.pagina12.com.ar/391493-pobladores-de-frontera-insisten-con-la-reapertura-de-los-pue>
- Urquidi-Barrau, F. (2015). Compendio de la situación de los recursos hídricos en las ciudades capitales departamentales de Bolivia. En Inter-American Network of Academies of Sciences & Unesco (Eds.), *Urban water: Challenges in the Americas: A perspective from the Academies of Sciences*.
- Valeggia, C. R., Burke, K. M., & Fernandez-Duque, E. (2010). Nutritional status and socioeconomic change among Toba and Wichí populations of the Argentinean Chaco. *Economics & Human Biology*, 8(1), 100-110. <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2009.11.001>
- Vallejos, M., Volante, J. N., Mosciaro, M. J., Vale, L. M., Bustamante, M. L., & Paruelo, J. M. (2015). Transformation dynamics of the natural cover in the Dry Chaco ecoregion: A plot level geodatabase from 1976 to 2012. *Journal of Arid Environments*, 123, 3-11. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2014.11.009>
- van Garderen, L., & Mindlin, J. (2022). A storyline attribution of the 2011/2012 drought in Southeastern South America. *Weather*, 77(6), 212-218. <https://doi.org/10.1002/wea.4185>
- Varela, M. (2021). Reflexiones ontológicas sobre un conflicto ambiental. *RUNA, archivo para las ciencias del hombre*, 42(2), 141-156. <https://doi.org/10.34096/runa.v42i2.7672>

- Vaughn, S. E., Guarasci, B., & Moore, A. (2021). Intersectional Ecologies: Reimagining Anthropology and Environment. *Annual Review of Anthropology*, 50(1), 275-290. <https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-101819-110241>
- Vazquez, D. P. (2005). Reconsiderando el nicho hutchinsoniano. *Ecología austral*, 15(2), 149-158.
- Vera, C., & Díaz, L. (2015). Anthropogenic influence on summer precipitation trends over South America in CMIP5 models. *International Journal of Climatology*, 35(10), 3172-3177. <https://doi.org/10.1002/joc.4153>
- Vera, C., Silvestri, G., Barros, V., & Carril, A. (2004). Differences in El Niño Response over the Southern Hemisphere. *Journal of Climate*, 17(9), 1741-1753. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2004\)017<1741:DIENRO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2004)017<1741:DIENRO>2.0.CO;2)
- Villar, P. C., Ribeiro, W. C., & Sant'Anna, F. M. (2018). Transboundary governance in the La Plata River basin: Status and prospects. *Water International*, 43(7), 978-995. <https://doi.org/10.1080/02508060.2018.1490879>
- Villarroel, L. F., Miller, J. R., Lechler, P. J., & Germanoski, D. (2006). Lead, zinc, and antimony contamination of the Rio Chilco-Rio Tupiza drainage system, Southern Bolivia. *Environmental Geology*, 51(2), 283-299. <https://doi.org/10.1007/s00254-006-0326-x>
- Voskoboynik, D. M., & Andreucci, D. (2022). Greening extractivism: Environmental discourses and resource governance in the 'Lithium Triangle'. *Environment and Planning E: Nature and Space*, 5(2), 787-809. <https://doi.org/10.1177/25148486211006345>
- Walsh, C. (2019). *Virtuous Waters: Mineral Springs, Bathing, and Infrastructure in Mexico*. University of California Press. <https://doi.org/10.1515/9780520965393>
- White, L. (1967). The Historical Roots of Our Ecologic Crisis. *Science*, 155(3767), 1203-1207. <https://doi.org/10.1126/science.155.3767.1203>
- Whyte, K. P. (2017). Our Ancestors' Dystopia Now: Indigenous Conservation and the Anthropocene. En U. K. Heise, J. Christensen, & M. Niemann (Eds.), *The Routledge Companion to the Environmental Humanities*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Young, H. R., Shepherd, T. G., Acidri, J., Cornforth, R. J., Petty, C., Seaman, J., & Todman, L. C. (2021). Storylines for decision-making: Climate and food security in Namibia. *Climate and Development*, 13(6), 515-528. <https://doi.org/10.1080/17565529.2020.1808438>
- Zaninelli, P. G., Menéndez, C. G., Falco, M., López-Franca, N., & Carril, A. F. (2019). Future hydroclimatological changes in South America based on an ensemble of regional climate models. *Climate Dynamics*, 52(1-2), 819-830. <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4225-0>
- Zappa, G., & Shepherd, T. G. (2017). Storylines of Atmospheric Circulation Change for European Regional Climate Impact Assessment. *Journal of Climate*, 30(16), 6561-6577. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0807.1>
- Zheng, X., Streimikiene, D., Balezentis, T., Mardani, A., Cavallaro, F., & Liao, H. (2019). A review of greenhouse gas emission profiles, dynamics, and climate change mitigation efforts across the key climate change players. *Journal of Cleaner Production*, 234, 1113-1133. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.140>
- Zhong, R. (2022, octubre 18). They're 'World Champions' of Banishing Water. Now, the Dutch Need to Keep It. *The New York Times*, 11.
- Zoom, R. (2004, noviembre 20). Formosa y los indígenas del "Bañado La Estrella". Hoja de ruta de un atropello. *Zoom Revista. Política y Sociedad en foco*. <https://revistazoom.com.ar/formosa-y-los-indigenas-del-banado-la-estrella-hoja-de-ruta-de-un-atropello/>

Anexo A: Invitación a participar a la comunidad Qom

Los Qom del Oeste de la Provincia de Formosa y el Río Pilcomayo. Un estudio de Antropología Ambiental.

HOJA INFORMATIVA

Investigador:	Germán Joosten Licenciado en Biología Estudiante de Doctorado de la Universidad Nacional de La Plata Becario Doctoral CONICET joosten.g7@gmail.com
Directoras:	Claudia Valeggia – Yale University Marina Sardi – Museo de La Plata

¿De qué se trata el estudio?

La investigación se trata de la historia y la actualidad del Río Pilcomayo / Bañado La Estrella en relación con el Pueblo Qom del Oeste.

¿Qué actividades se realizan para el estudio?

Si vos y tu familia participan, se les realizarán **entrevistas**: parecido a una charla donde el investigador propone algunos temas. Se van a realizar **recorridos por el entorno** que pueden ser individuales o grupales por lugares que frecuenten. También se puede hacer **observación participante** si invitan a Germán a formar parte de expediciones de caza, pesca, recolección, o cualquier otra actividad.

¿Qué me pueden preguntar? ¿Puedo negarme a contestar algunas cosas?

Te pueden preguntar sobre tu vida, la historia de tu familia, el ambiente, el monte, el río, grandes cambios como la inundación de la Misión, la sequía del bañado, animales y plantas, entre otras cosas. Si vos no querés hablar de algún tema en particular, no hay problema.

¿Cuánto dura el estudio? ¿Quiénes pueden participar?

El estudio dura aproximadamente 3 años. Todas las familias de la **Comunidad Aborigen Sombrero Negro** están invitadas a participar.

¿Cómo me voy a beneficiar si participo? ¿Me van a pagar por participar?

No hay un beneficio directo para los participantes. No se le va a pagar a nadie por participar.

¿Qué pasa si decido no participar?

Si decidís no participar, no hay problema. Cuando veas a Germán por tu barrio y, si querés, se puede charlar sin necesidad de participar de la investigación.

¿Quién podrá ver mi información?

Solamente Germán podrá ver los datos y no se los mostrará a nadie. Tu nombre será reemplazado por otro para garantizar el anonimato. La información será utilizada únicamente para los fines de la investigación.

¿Cómo y cuándo me voy a enterar de los resultados de este estudio?

Cuando se terminen de analizar los datos y de acuerdo con los pedidos de la comunidad, se organizarán charlas o informes públicos sobre los resultados de la investigación.

¿Con quién puedo hablar si tengo más preguntas sobre este estudio?

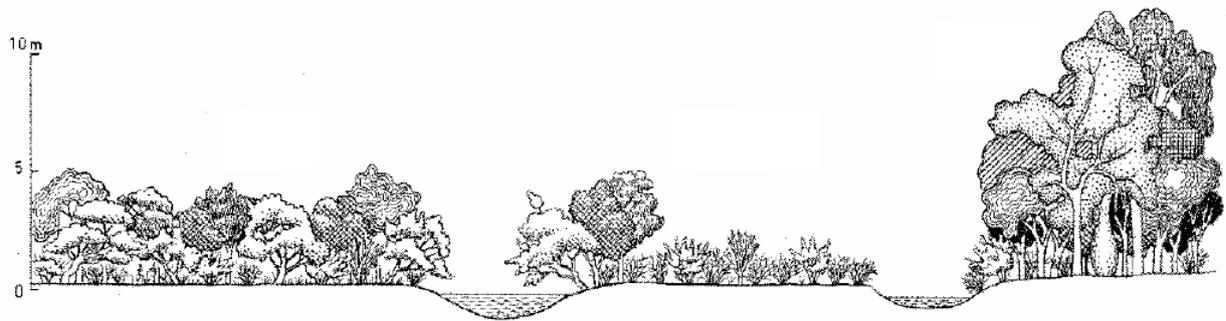
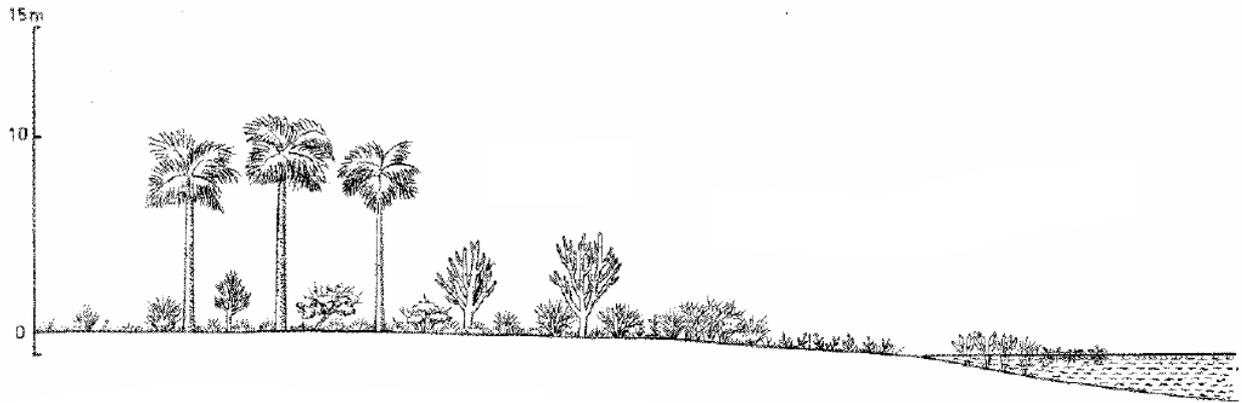
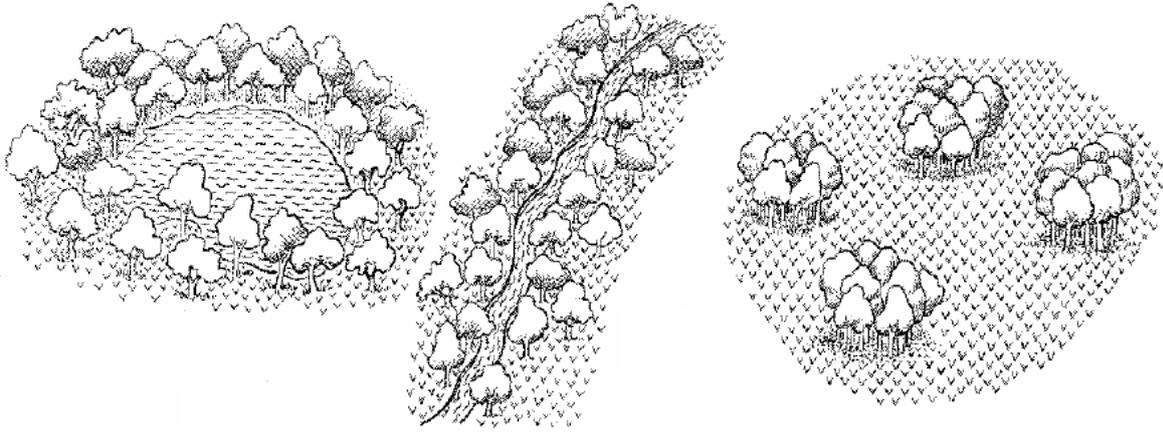
Si tenés más preguntas, podés hablar con Germán Joosten. Escríbele al Facebook, o por mail a joosten.g7@gmail.com

Anexo B: Protocolo entrevista a la comunidad Qom

Guía para entrevista semi-estructurada

1. Consentimiento informado: testigo presente, la persona acepta participar.
2. Inundación de este año: gravedad, qué se llevaron, qué perdieron, a dónde se fueron, volvieron, quieren volver, quienes vivían, se fueron todos...
3. Grandes cambios del río que recuerden: sequías (por ejemplo en los 90), cambios de curso (por ejemplo en los 70), historia del bañado
4. Por qué se mueve / cambia el río, cómo cambian ellos en consecuencia
5. Presentar ilustraciones de ambientes (ver abajo), cómo los clasifican ellos. De ser necesario, preguntar por determinadas categorías. Cómo es el ambiente donde ellos viven y frecuentan. Están interesados en realizar un recorrido por el entorno.
6. Comentarios sobre el ambiente, cambio, cosas que ya no se encuentran, importancia
7. Historia de la familia, dónde se asentaron, a qué banda pertenecen
 - a. Bandas río arriba: *Nolagaiq'pi* *Uagadiacapi* *Quiliquipi*
 - b. Bandas centrales: *Pegadipi* *Quedocopi* *Lolliagadipi* *Cotepi* *Pejodipi*
 - c. Banda río abajo: *Chiyagadipi*
 - d. Bandas tierra adentro: *Maingodipi* *Piogodipi* *Jelcaic'pi*
8. Que comentarios / lo que sea quieren agregar

Ilustraciones de ambientes. Tomadas de Scarpa y Arenas (2004).



Anexo C: Invitación a participar a actores regionales en cambio climático

Asunto: Invitación a entrevista científica sobre cambio climático y pueblos originarios

De: German Joosten <joosten@fcnym.unlp.edu.ar>

Para: ...

CC: Julia Mindlin <julia.mindlin@cima.fcen.uba.ar>

Estimado [nombre],

Somos Julia Mindlin y Germán Joosten, ambos doctorandos que nos especializamos en Cambio Climático en el Hemisferio Sur y Antropología Ambiental, respectivamente. Estamos organizando una serie de entrevistas a diferentes actores que pueden contribuir con su perspectiva respecto a la interacción entre fenómenos asociados al cambio climático y pueblos originarios del Gran Chaco. Mediante este mail lo invitamos formalmente a participar.

Quienes firman este mail actuaremos como los entrevistadores en lo que esperamos que sea más parecido a una charla y un intercambio. La invitación a su persona se basa en su historial personal/profesional y como miembro de [institución]. Los temas a tratar serán: la presentación de los entrevistadores y el entrevistado, el rol y objetivo de su institución y el suyo como parte de ella, cambio climático, problemáticas socio-ambientales relacionadas al mismo en el Chaco, Pueblos Originarios, trabajos realizados por usted y su institución en relación a lo anteriormente nombrado y sus pronósticos para el futuro.

La metodología será por videollamada a través de la plataforma Google Meet mediante un *link ad-hoc* a enviar cerca de la fecha acordada. En un primer momento se pedirá que usted exprese el consentimiento a ser entrevistado y, en caso de que usted lo habilite, la entrevista será grabada para su posterior desgrabado en procesador de texto y análisis. De ningún modo será compartida o publicada la filmación, excepto bajo expresa consulta nuestra y habilitación por su parte.

Quedamos a la espera de su confirmación para conversar los detalles organizativos y, en caso de que esté interesado en participar, le pedimos que conteste proponiendo tres fechas y horarios en los que crea que pueda dedicar entre una y dos horas a la entrevista.

Saludos cordiales,

Guillermo Germán Joosten

Doctorando en Ciencias Naturales, Universidad Nacional de La Plata

Julia Mindlin

Doctoranda en Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Universidad de Buenos Aires

Anexo D: Protocolo entrevista a actores regionales en cambio climático

Protocolo de entrevista – Cambio climático en la cuenca del Pilcomayo

Excepto por los primeros puntos, luego el orden puede variar según el desarrollo de la entrevista. El consentimiento es dinámico, usted puede negarse a contestar cualquier pregunta o pedir que no incluyamos alguna parte de la entrevista en el análisis.

1. Esperar que todos los participantes entremos a la hora pautada.
2. Preguntar si se puede grabar.
3. Lectura del consentimiento y expresión del mismo por parte del entrevistado.
4. Presentación breve de los entrevistadores y del proyecto.
5. Pedir al entrevistado que se presente: nombre, dedicación, motivaciones, breve recapitulación de su trayectoria laboral.
6. Institución que representa: objetivos principales de la misma, cuál es la ética que los sustenta, cómo consigue financiamiento, cuál es su rol dentro de la misma.
7. Pueblos originarios con los que hayan trabajado o entrado en contacto en sus trabajos en el Chaco: Qom (específicamente Qom del oeste o de Sombrero Negro), pilagá, wichí, otros. Otros grupos sociales, como los criollos. Particularidades de estos en relación con el ambiente y su uso. Futuro de ellos y sus territorios.
8. Problemáticas socioambientales del Chaco pasadas/actuales: en particular, las inundaciones de Sombrero Negro del 2018/2019, trazado de la ruta 28 y anegamiento de comunidades pilagá, deforestación, otros. Causas y consecuencias de estos. Soluciones a corto y largo plazo.
9. Cambio climático: es algo que ustedes trabajen o consideren, lo han trabajado con comunidades sean o no originarias, se basan en experiencias propias, en qué evidencias se basan, cuáles son sus principales fuentes de información.
10. Trabajos realizados por su institución y por usted en relación con el Chaco, Bañado La Estrella, cambio climático y/o pueblos originarios.
11. Futuro, pronósticos ambientales y sociales: problemáticas o situaciones sociales y/o ambientales que proyectan a futuro, qué acciones concretas -estatales, de las comunidades y otras instituciones cree que deberían tomarse para mitigar impactos negativos.
12. Preguntar al entrevistado si tiene algo para agregar, algún comentario para hacer o preguntas para hacer a los entrevistadores.

Anexo E: Resumen de problemáticas ambientales del Pilcomayo para actores locales

Comienza en la página siguiente.

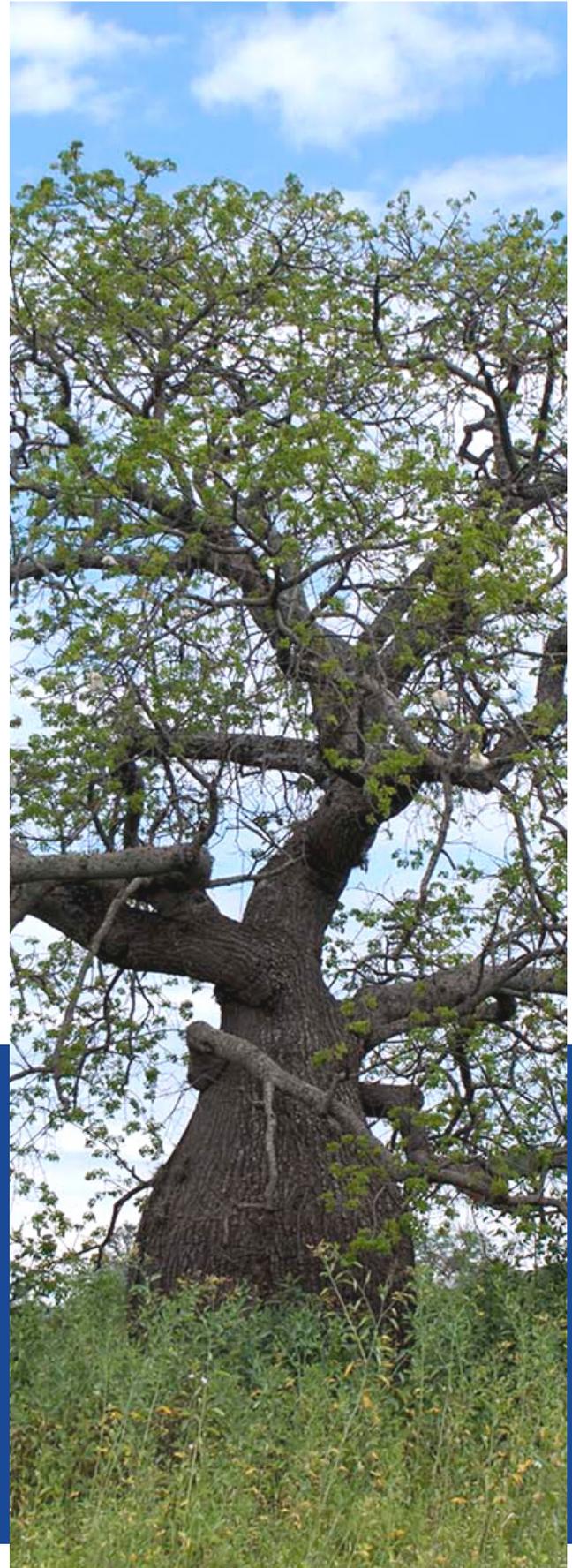
Anexo F: Resumen de proyecciones climáticas para actores locales de la cuenca del Pilcomayo

Comienza al finalizar el resumen anterior.

Resumen

El río Pilcomayo presenta muchas particularidades: una enorme carga sedimentaria, uno de los mayores abanicos aluviales del mundo y un curso impreciso que se bloquea de vez en cuando desbordando sobre vastas áreas. El Bañado La Estrella es un extenso sistema de humedales en la cuenca media del Pilcomayo que se extiende por la mayor parte de la mitad norte de la provincia de Formosa (Argentina). Comenzó a crecer en la década de 1920 por sucesivos taponamientos aguas arriba del canal que actuaba como frontera entre Argentina y Paraguay y desbordando hacia su sur hasta la década de 1990. El temor a perder todo el canal y el acceso completo al agua hizo que entonces ambos países acordaran el proyecto Pantalón que divide el cauce en dos. En la actualidad, a pesar de las constantes obras de ingeniería para evitar nuevos cambios (barreras defensivas, construcción de canales y dragados), ha sido objeto de esfuerzos para promover la conservación y el ecoturismo como su declaración como una de las 7 Nuevas Maravillas Naturales de Argentina. En este artículo se analizan tres problemas ambientales de la cuenca media del Pilcomayo y el Bañado La Estrella que afectan principalmente a comunidades rurales e indígenas.

Utilizando el marco conceptual de los **problemas perversos**, mostramos que estas cuestiones suelen ser conceptualizadas o explicadas de forma contradictoria tanto dentro como entre los diferentes grupos sociales y no presentan soluciones directas, sino que se abordan mejor con enfoques más democráticos y ascendentes. Por último, proponemos que el papel de la ciencia debería ser ayudar a construir la resiliencia de las cuencas mejorando estos enfoques e informando las decisiones manteniendo la complejidad en el debate.



Yuchán (*Ceiba chodatii*, Malvaceae).

Introducción

El **Bañado La Estrella** (BLE) es un extenso sistema de humedales en la cuenca media del río Pilcomayo a lo largo de la mitad norte de la provincia de Formosa en Argentina. Su nombre se suele atribuir principalmente a sus aguas poco profundas que reflejan perfectamente el cielo nocturno. Por otro lado, los lugareños cuentan que La Estrella era el nombre del puesto desde el que empezó a crecer este humedal en la década de 1920. Como parte de la **cuenca del Río Pilcomayo**, el BLE aumenta y baja su nivel según las épocas de creciente (verano lluvioso) y bajante (invierno seco) del río que lo alimenta.

En el verano de 2018, graves inundaciones relacionadas a súbitas crecientes del BLE alcanzaron a las aldeas de la **comunidad Toba de Sombrero Negro**. Las familias fueron evacuadas a asentamientos temporales y perdieron los pocos bienes materiales que poseían. Durante el trabajo de campo para su tesis doctoral sobre la respuesta comunitaria a dichas inundaciones, uno de los autores (GGJ) registró las causas que los mismos afectados invocaban para explicar la inundación. Le llamó poderosamente la atención la multiplicidad de causas que se esgrimían para explicar los mismos fenómenos, incluyendo que estos sucesos extraordinarios y un supuesto aumento de su frecuencia se debían al **cambio climático global**. También registró un gran peso emocional en la descripción de las consecuencias que tuvieron las inundaciones y una gran incertidumbre sobre el futuro: ¿Se inundarían de nuevo? ¿Deberían volver a casa cuando baje el agua o empezar de nuevo en un lugar nuevo? ¿Se inundarían estos nuevos lugares que ahora parecen seguros?

Al mismo tiempo, no se registraron muertes asociadas a estas inundaciones, algo que es visto tanto dentro como fuera de la comunidad como una victoria del **Sistema de Alerta Temprana del Río Pilcomayo** (SAT). Sin embargo, en el campo se registraron muchas otras posibles soluciones o adaptaciones a las inundaciones, muchas de ellas contradictorias entre sí o con las causas registradas. Por ejemplo, se propuso como solución la construcción de anillos de contención y barreras, pero, al mismo tiempo, se dijo que su fracaso había empeorado los acontecimientos. La variedad y la contradicción de las causas invocadas y las soluciones propuestas, sobre todo por parte de personas para las que hay tanto en juego (vidas, pertenencias materiales y medios de vida), recuerdan el concepto científico de **problemas perversos**.



Retroexcavadora abandonada en La Rinconada después de la inundación (octubre de 2018).

¿Qué son los problemas perversos?

Los problemas perversos fueron propuestos para diferenciar entre las problemáticas clásicas de la planificación de políticas mediante enfoques sencillos (o problemas domesticados) y las problemáticas más complejas del último siglo que resultan tanto de las soluciones aplicadas anteriormente como de la sociedad heterogénea actual. Tras muchos años de debate en torno a estos términos, se incluyó rápidamente y en gran medida en las ciencias ambientales para abordar las problemáticas socioambientales. Las características de los problemas perversos se resumen como sigue:

- suelen ser **sintomáticos de problemas más profundos y a menudo muestran circularidad**, como cuando se explican los problemas educativos por la pobreza, la pobreza por la clase social y la clase social por el rendimiento educativo.
- ofrecen **poco espacio para el aprendizaje por ensayo y error**: una vez que un barrio ha sido demolido, nunca puede ser restaurado.
- **no presentan soluciones alternativas** claramente definidas.
- se caracterizan por **certezas contradictorias**, en el sentido de que hay muchos diagnósticos diferentes del problema y muchas propuestas diferentes para resolverlo, a menudo incompatibles.
- implican a **múltiples actores y son social y políticamente complejos**.

Otros autores proponen una categoría especial que consiste en problemas **superperversos** cuyas características se resumen de la siguiente manera:

- Son **urgentes**: es corto el tiempo para solucionarlos.
- **No hay una autoridad central**, o sólo una autoridad central débil, para gestionar el problema.
- Los mismos actores que causan el problema son los encargados resolverlo.
- No se toman en cuenta o se consideran poco confiables los distintos escenarios de futuro.

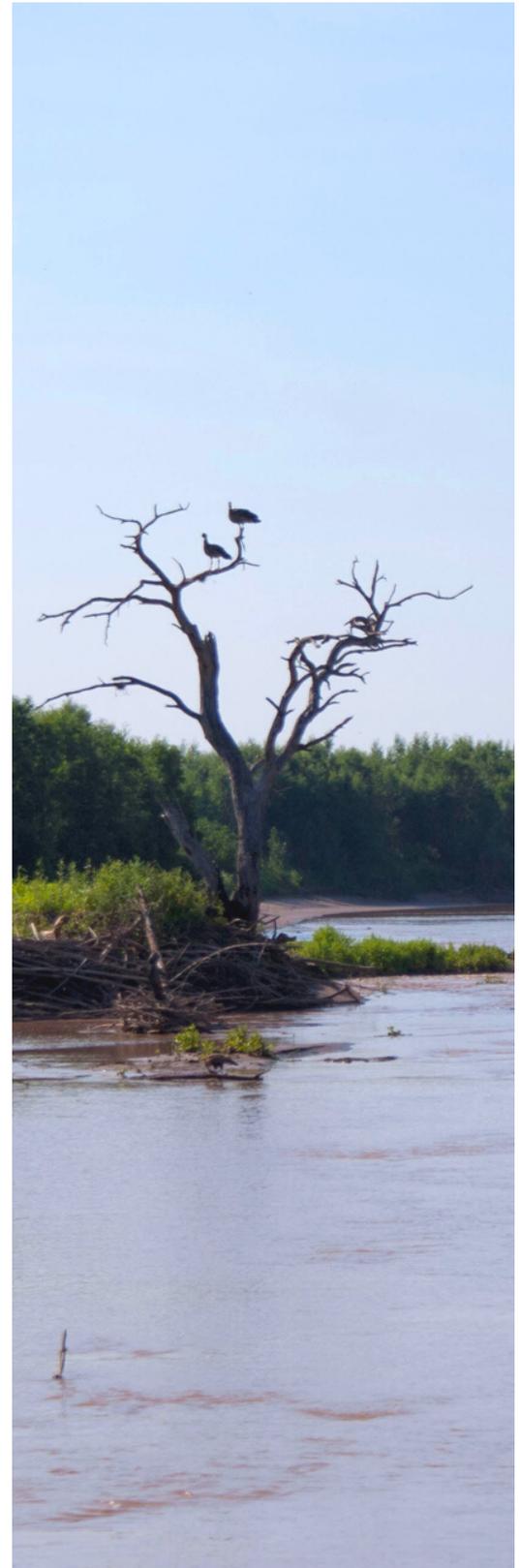


Templo cubierto con sedimento en la localidad de El Churcal (foto de Adán García).

En el Gran Chaco

El Gran Chaco es una región interior de Sudamérica que se distribuye entre **Argentina, Paraguay y Bolivia**. En la cuenca del Pilcomayo viven aproximadamente 1,5 millones de personas, de las cuales el 60% está por debajo de la línea de pobreza y el 30% se encuentra en situación de extrema pobreza. La mayoría de las personas que viven en las zonas rurales del Gran Chaco pertenecen a grupos indígenas o al grupo localmente llamado "criollos". La pobreza, la economía de subsistencia y el comercio privado limitado a la ganadería y la agricultura a pequeña escala son características comunes de esta población. Por lo tanto, están especialmente expuestos a dos peligros regionales comunes: las problemáticas ambientales (incluido el cambio climático) y los vaivenes económicos nacionales y regionales. Pocas cosas se han mantenido inalteradas en el Gran Chaco:

- Existen evidencias de **cambios inducidos por el humano ya en el año 7000 a.C.**, incluyendo la deforestación e incendios generalizados.
- También hay pruebas arqueológicas de cambios en los asentamientos humanos en función de los cambios en los cursos de agua, como también de **cambios antrópicos en la topografía local y los cursos de agua**. Estos cambios incluyen áreas elevadas artificialmente (cerritos o montículos), canalizaciones y estanques artificiales que rodean (o incluyen) asentamientos humanos.
- Las **migraciones estacionales** de los grupos indígenas nómades han cesado desde que diferentes congregaciones cristianas evangelizaron y sedentarizaron a estos grupos.
- Los diferentes estados nacionales y subnacionales **dividieron y vendieron la tierra** y la mayoría de las veces las comunidades indígenas sólo obtuvieron una pequeña porción de sus antiguos territorios.
- Antes de la década de 1900, el Gran Chaco presentaba extensos pastizales que coexistían con franjas de bosque y selva, generalmente a orillas de ríos y humedales. El interminable **ecosistema de bosque seco** que domina en la actualidad se considera el producto de la degradación ambiental generada por la colonización del Gran Chaco por el ganado vacuno y caprino.



El nombre del río Pilcomayo proviene de la expresión quechua *pishqu mayu* que significa "río de los pájaros".

La cuenca del Pilcomayo y el Bañado La Estrella

Al ser el Gran Chaco una extensa región llana y presentar el río una altísima carga sedimentaria, es común que este cambie su curso por **colmatación del lecho con sedimentos**. Estos procesos han influido mucho en la geografía circundante y hoy en día no existe un curso continuo en su cuenca media, sino una serie de esteros y arroyos interconectados cuyo nivel de agua varía según la entrada de agua del Pilcomayo y las condiciones atmosféricas y geomorfológicas locales. Por otro lado, el Pilcomayo inferior es un curso de agua que drena el Gran Chaco hacia el río Paraguay cerca de la capital paraguaya de Asunción que se encuentra desconectado del río superior.

La auto-obstrucción del cauce del río con sedimentos y su continuación como flujo terrestre se ha denominado "**Colapso del río Pilcomayo**". A principios del siglo pasado, el río mantenía su cauce funcional hasta 400 km aguas arriba de Asunción, donde existía entonces el Estero Patiño. En el período 1947-1990 el canal perdió 300km de su longitud. Cada retroceso se produjo en la estación lluviosa y su severidad dependió de la magnitud de las inundaciones de cada año, y supuso una expansión equivalente del Bañado La Estrella hacia el oeste.

La amenaza de perder por completo el cauce del río y sus recursos produjo una serie de quejas y fricciones políticas entre Argentina y Paraguay. Estas fricciones se resolvieron en un acuerdo en 1991. Se decidió excavar un par de canales rectos iguales que dividieran el río por igual entre dichos países: el **Proyecto Pantalón**. Este proyecto sigue siendo exitoso hasta el día de hoy, ya que el agua sigue fluyendo y el retroceso del curso del Pilcomayo se ha detenido. Sin embargo, implica grandes costos de mantenimiento relacionados con la continua construcción y dragado de canales por un lado, y la construcción, ampliación y mantenimiento de barreras de contención por el otro.

Más allá del acuerdo, la distribución del agua rara vez ha sido justa. Los continuos problemas con su distribución y el contexto regional de integración transnacional animaron a los tres países de la cuenca a desarrollar para 1995 la **Comisión Trinacional del Pilcomayo**, que se fundó en La Paz (Bolivia) y tomó como referencia el Tratado de la Cuenca del Plata. La comisión propuso un sistema de distribución de agua a través de una represa cerca de la frontera trinacional, pero nunca se ejecutó porque se demostró que el volumen de sedimentos lo llenaría en uno o dos años.



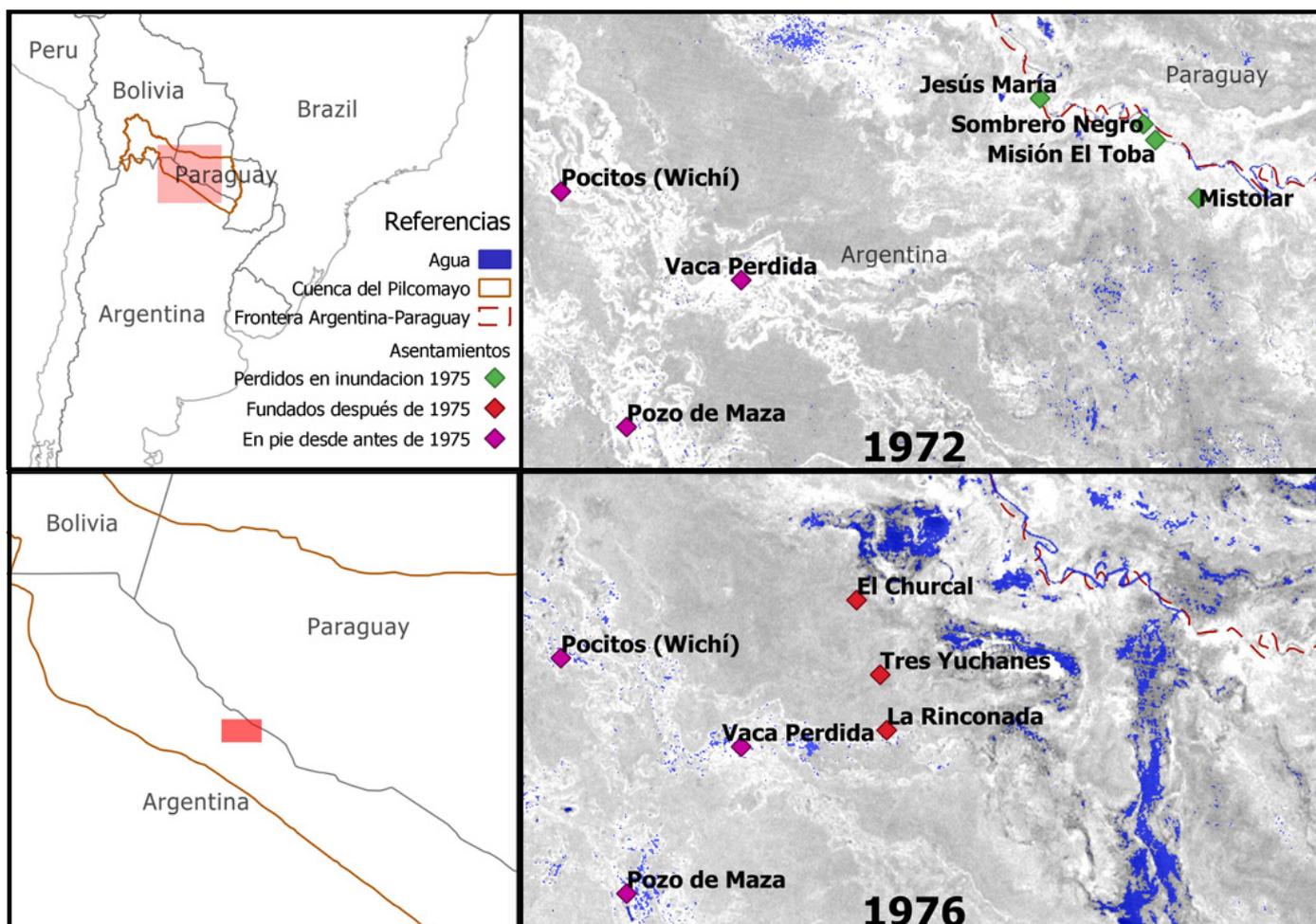
Canalización del río Pilcomayo con barrera de contención a la izquierda.

Problemática ambiental 1:

inundaciones de Sombrero Negro

La fundación de la Misión Anglicana de El Toba en 1930 en la ribera sur del Pilcomayo marca el inicio de la sedentarización de la comunidad de Sombrero Negro y es reconocida como el mayor acontecimiento de su historia. El segundo fue el atarquinamiento del cauce del Pilcomayo y la inundación de la Misión en 1975. La comunidad se refiere a la época de la Misión como cuando había río, ya que ahora el antiguo cauce y la frontera con Paraguay está seco y el río se pierde en el BLE. Después de las inundaciones, migraron aproximadamente 20 km hacia el suroeste.

Actualmente la comunidad de Sombrero Negro posee 35.000 ha de territorio y suma aproximadamente 3500 personas. En enero de 2018, se produjo un desborde en la zona de Sombrero Negro que afectó a los pueblos aledaños de BLE, provocando la evacuación de muchas familias a asentamientos temporales. Como siempre, esta inundación se produjo en la estación lluviosa y algunas zonas habitadas quedaron destruidas y sepultadas bajo metros de sedimento. Uno de los autores (GGJ) realizó viajes de campo a Sombrero Negro en el que se registraron las causas y soluciones a las inundaciones expresadas por los afectados.

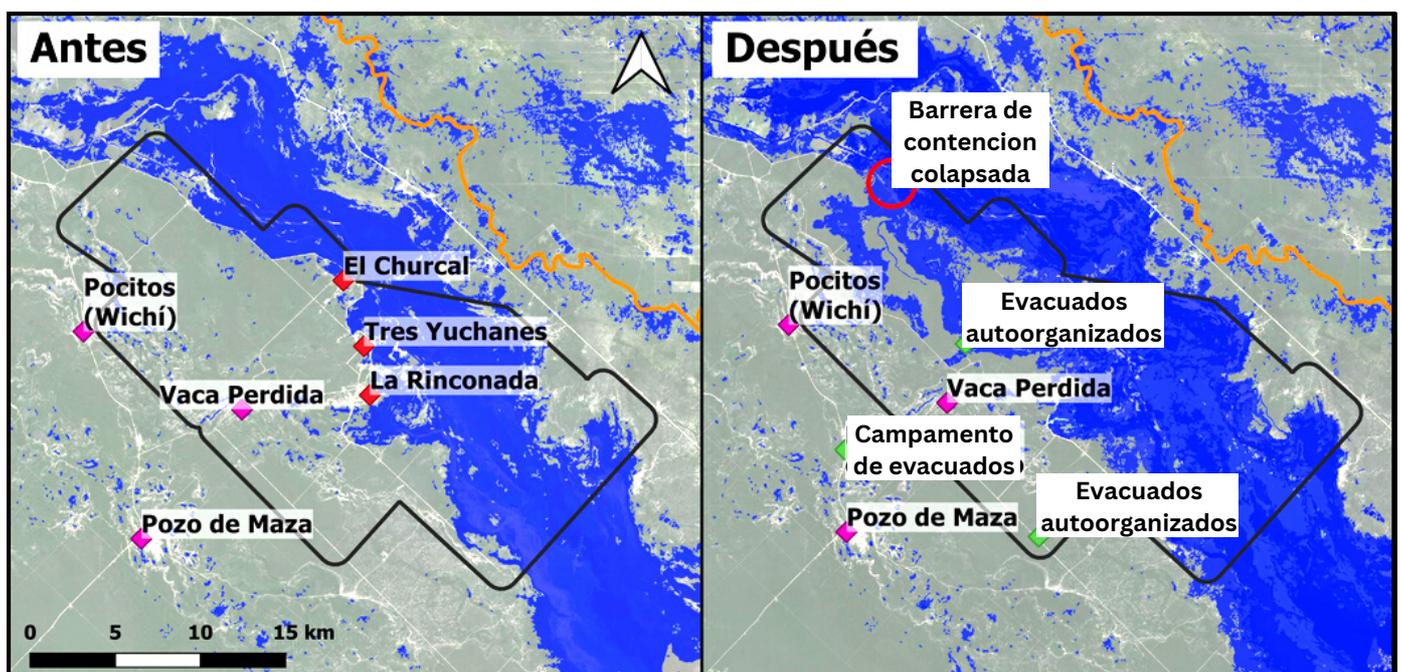


Mapa de diferencias en la presencia de agua y aldeas antes y después de la inundación de 1975 en la zona de sombrero Negro según imágenes satelitales.

inundaciones de Sombrero Negro (cont...)

Las primeras causas implican procesos físicos que desencadenaron las inundaciones a nivel local. La causa más evocada de todas fue el atarquinamiento y desborde del BLE. Luego, los afectados de la localidad de El Churcal también cuentan que se escuchó una explosión minutos antes de que se inundaran sus casas. Afirman que se rompió una barrera de contención del curso de agua y el agua entró a gran velocidad y cubrió el pueblo con hasta 2 m de sedimentos. En segundo lugar, todos añadieron causas remotas que implican procesos alejados de las inundaciones que acaban generándolas a través de una cadena de acontecimientos, relacionados con cambios antropogénicos en el entorno. Estas causas incluyen el cambio climático, las obras de las máquinas que construyen las barreras, las canalizaciones del río como parte del proyecto Pantalón, y la minería y la deforestación de la cuenca aguas arriba. Todo ello provocaría una removilización de los sedimentos que el río arrastra y/o un aumento de la velocidad de llegada de las crecidas, aumentando la probabilidad de inundación y agravando sus impactos.

Las soluciones propuestas y ejecutadas son igualmente diversas y a veces contradictorias. Algunas de estas estrategias provienen del conocimiento indígena, por ejemplo, algunas familias tienen dos hogares, uno cerca del río para la época seca y otro kilómetros dentro del bosque, lo que recuerda su tradición seminómada estacional. Otros construyen sus casas en zonas topográficamente elevadas lo que es una estrategia también encontrada en estudios arqueológicos. Otras soluciones implementadas son la ayuda del Estado en agua, alimentos y material de construcción y las canalizaciones y barreras del río. Como ya se ha dicho en la introducción, el SAT (sistema de alerta temprana) fue la estrategia de adaptación más eficaz que se puso en marcha, que incluye varios canales de comunicación desarrollados y apoyados por las comunidades indígenas y criollas de la Cuenca del Pilcomayo junto con varias ONG de la zona.



Referencias

- ◆ Afectados por inundación 2018
- ◆ Campamentos de evacuados
- ◆ En pie desde antes de 1972
- Área de interés
- Propiedad comunitaria
- Frontera Argentina-Paraguay
- Agua

Mapa de presencia de agua antes y después de la inundación de 2018 en Sombrero Negro.

Problemática ambiental 2: la Ruta 28

El sector conflictivo de la Ruta Provincial 28 de Formosa corresponde a un tramo de 70 km entre Las Lomitas y Posta Cambio Salazar. Hasta 1990, la ruta era de tierra y sólo podía ser utilizada durante la estación seca, ya que atravesaba el BLE. Al gobierno y al sector privado les interesaba hacer funcionar la conexión durante todo el año y generar algún tipo de sistema de suministro de agua para los pueblos de la Ruta 81. En 1992, la Provincia ordenó elevar la ruta y construir un puente de 700 m de largo en BLE, a pesar de que la zona inundada tenía más de 2000 m. Se colocaron compuertas bajo el puente para abrirlas y cerrarlas a voluntad, en lugar de permitir el paso natural del agua. También se construyó un canal de agua que conectaba los humedales con Las Lomitas a pesar de la pendiente negativa hacia el sur. Ni el canal de derivación ni el puente funcionaron como esperaba el gobierno. El canal se derrumbó casi inmediatamente y se obstruyó con sedimentos, y miles de hectáreas aguas arriba se inundaron. Las pérdidas económicas de criollos e indígenas incluyeron los campos cultivados, el ganado y los recursos forestales, y no fueron compensados por el Estado Provincial.

Las recurrentes inundaciones asociadas al desborde del Pilcomayo rompieron la barrera en varios puntos en 1995, 1999 y 2001, haciendo intransitable el camino durante todo el año. El gobierno provincial decidió entonces elevar aún más la carretera y cubrir con asfalto el tramo de 70 km para 2003. Este nuevo proyecto fue financiado por el BID en el marco del "Programa de Emergencia para la Recuperación de Zonas afectadas por Inundaciones" que paradójicamente fue utilizado para agravar una inundación artificial. Este nuevo proyecto estuvo lleno de irregularidades, por ejemplo, la evaluación de impacto ambiental minimizó todos los impactos negativos y fue realizada por el Ministerio de Economía Provincial, es decir, desde otra institución dentro del mismo gobierno que propuso el proyecto. La reconstrucción de la Ruta 28 trajo varias consecuencias negativas para las comunidades pilagá y criollas y su entorno. Como era de esperar, miles de hectáreas de tierra se inundaron permanentemente y otras cientos de miles cambiaron su condición de peligro de inundación a alta o muy alta. Las comunidades informaron que algunas especies de peces de valor local disminuyeron sus números (sábalo, dorado, surubí), mientras que aumentaron los números de diferentes especies de palometas (pirañas) que afectan al ganado, incluso causándole la muerte.



Mortandad de peces en ruta 28 por cierre de compuertas. Fuentes: Infoagro y SAT.

Problemática 3: contaminación del agua

El tema de la contaminación en la cuenca del Pilcomayo ha estado relacionado principalmente con la minería de plata y otros metales en el Cerro Rico, cerca de la ciudad boliviana de Potosí. Tradicionalmente, los relaves y efluentes mineros se vertían directamente en el río Tarapaya, que es un afluente del alto Pilcomayo. Otro origen de la contaminación en la cuenca del Pilcomayo es el de los efluentes urbanos de grandes ciudades como Potosí y Sucre, que tuvieron un notorio incremento de su población en las últimas tres décadas. Finalmente, otros agentes contaminantes citados son los pesticidas y los pasivos ambientales. Sin embargo, sólo los impactos de las actividades mineras han sido analizados y considerados a fondo para presentar impactos relevantes y notorios.

En el último medio siglo, los cambios en la contaminación por metales pesados estuvieron asociados a dos incorporaciones técnicas en las actividades mineras. En primer lugar, el método de trituración-molienda-flotación aumentó la contaminación progresivamente desde su inclusión en 1985 debido a la reestructuración gubernamental de las operaciones mineras. Este proceso implica la reducción del tamaño de los granos, la adición de reactivos y un aumento del pH que añade metales pesados o aumenta su biodisponibilidad en los efluentes de las aguas mineras. En segundo lugar, en 2004 se construyeron y empezaron a funcionar varios embalses de cola, lo que condujo a una menor concentración de plomo en el agua, los sedimentos y los ejemplares vivos. Sin embargo, se sabe que las fallas de los diques de colas ocurren con frecuencia en toda la cuenca alta del Pilcomayo, causando episodios a corto plazo de altos niveles de contaminación y malestar social.

Una de las consecuencias de la contaminación en el río Pilcomayo que ha generado malestar social es la muerte masiva de peces y otras formas de vida acuática. Por ejemplo, un estudio exhaustivo encontró una menor biodiversidad y concentraciones medias mil veces mayores de metales pesados en el agua, sedimentos e invertebrados en los sectores cercanos a las minas en comparación con los sectores aguas abajo y otros aguas arriba donde no se realizan actividades mineras. Durante la década de 1990 una notoria disminución de la población de sábalo afectó enormemente a la cuenca media, donde las pesquerías explotan económicamente este recurso cerca de Villamontes, y muchas poblaciones rurales e indígenas dependen de él para su subsistencia. Algunos estudios encontraron concentraciones de metales pesados superiores a las normas internacionales en el sábalo cercano a las pesquerías.

También se han evaluado los impactos en las poblaciones humanas a través del agua potable, el agua de riego y las muestras humanas. Se encontraron altas concentraciones de plomo en el agua, el suelo y los cultivos en sectores contaminados aguas arriba, así como altas concentraciones de plomo y otros metales pesados en muestras de cabello de poblaciones humanas aguas abajo que dependen del pescado para su subsistencia. Un estudio informó de una mayor concentración de plomo y cadmio en los bebés y niños del pueblo Weenhayek, un grupo indígena del Gran Chaco boliviano que depende en gran medida del agua y el pescado del Pilcomayo, que en otras poblaciones que no están expuestas a los efluentes mineros. También informó de una mayor frecuencia de familias pequeñas, lo que sugiere un impacto en la fertilidad.

Discusión



Banderas en el campo de evacuación de las inundaciones de 2018.

A pesar de que normalmente se consideran a los problemas con “soluciones claras” (como la creación de medidas de contención de efluentes mineros) como problemas domesticados, las tres problemáticas descritas acá cumplen la mayoría de las condiciones de “perversidad” de los problemas. Cualquier problema ambiental que afecte a una cuenca se encuentra con diversas sociedades y muchos elementos del paisaje, lo que lo hace, si no perverso, al menos muy complejo. Por lo tanto, **la reflexión sobre soluciones, adaptaciones o planes de mitigación debe incluir esta complejidad.**

El control de la **contaminación** puntual ha sido una buena medida para mejorar la calidad del agua en la cuenca del Pilcomayo. Sin embargo, está lejos de ser el fin del problema. Como se ha explicado en este caso, los accidentes ocurren, los sedimentos históricamente contaminados y las áreas fijas pueden volver a movilizarse y convertirse en nuevos peligros, y los efectos de la contaminación sobre los ecosistemas y los seres humanos no cesan cuando se detiene su fuente.

Los dos primeros problemas descritos tienen que ver con las **inundaciones**; ambos relacionados con el escurridizo curso y la estacionalidad del Pilcomayo y su dinámica una vez que entra en el BLE. Los humedales de las Llanuras de inundación actúan principalmente como un depósito de agua y un inhibidor del riesgo de inundación al frenar la velocidad del agua y retener el exceso. Estas características pueden verse alteradas por actividades de gestión y de modificación del paisaje. Por ejemplo, en los humedales de Llanura de inundación las represas aumentan el riesgo de inundación aguas arriba (como en el caso de la Ruta 28), la canalización aumenta el riesgo de inundación aguas abajo, y la deforestación cercana reduce la fricción y aumenta el flujo por tierra (como en el caso de Sombrero Negro).

La situación actual de fronteras inter y subnacionales y de propiedad privada limita la **movilidad** de indígenas y criollos, la que tenía un gran valor adaptativo a la naturaleza cambiante de su entorno antes del control estatal del Gran Chaco por los países modernos. Muchas comunidades como las de Sombrero Negro son **propietarias colectivamente** de sus tierras (aunque sea una pequeña fracción de su antigua expansión). Se ha observado que estas formas de propiedad y uso de la tierra no solo aumentan la resiliencia de la población ante diferentes riesgos, sino que también favorecen la conservación de la biodiversidad, permiten un acceso más justo y equitativo a los recursos y dan lugar a una mayor diversidad y soberanía alimentaria.



Maestro de lengua indígena en una escuela de emergencia después de la inundación de 2018.

Cómo enfrentar los problemas perversos

En relación a los problemas perversos, las ciencias proponen **soluciones torpes** para abordarlos, en su mayoría a través de estrategias basadas en el diálogo para diseñar y aplicar soluciones desde la comunidad. Sin embargo, ¿por qué debemos esperar a que "la ciencia" resuelva problemas socioambientales urgentes? ¿No existen ya enfoques similares que podrían mejorarse y desarrollarse? Como se describió antes, varias ONG, la Comisión Trinacional del Pilcomayo y las mismas comunidades indígenas y criollas están trabajando en la aplicación de soluciones basadas en el conocimiento local o en enfoques más plurales para los mismos temas cuyas soluciones tecnocráticas ya han fracasado.

Las redes y los grupos sociales tienen un importante papel que desempeñar en la resiliencia de las comunidades, sobre todo en aquellas dependientes de recursos que se enfrentan a la variabilidad y el cambio climático. Estas **redes sociales ayudan a construir la resiliencia de la cuenca ante diversos peligros a través de compartir las distintas experiencias locales y la memoria individual y colectiva**. Esto debe hacerse de forma vertical entre generaciones de la misma cultura, pero también es crucial que se haga de forma horizontal entre diferentes grupos sociales.

Terminamos este trabajo expresando el deseo de que, al haber **añadido complejidad y reflexión a la discusión** de estos temas con los interesados, se implementen en el futuro **decisiones más informadas y democráticas**.

Autores



Guillermo Germán Joosten (GGJ)

Es biólogo y actualmente cursa su doctorado en la Universidad Nacional de La Plata. Su tesis se titula "Los Qom del Oeste (Toba) de la Provincia de Formosa (Argentina) y el río Pilcomayo: un estudio de antropología ambiental".

Luis María de la Cruz

Vivió durante décadas en la comunidad de Sombrero Negro con quienes colabora desde entonces. Actualmente se desempeña como director de la Fundación para la Gestión e Investigación Regional (FUNGIR), y administrador del sistema de monitoreo participativo y alerta temprana del río Pilcomayo.



Claudia Vallengia

Es profesora de antropología de la Universidad de Yale y directora de tesis de GGJ. Claudia ha trabajado con la comunidad de Sombrero Negro durante más de dos décadas en proyectos científicos relacionados con la salud, la mujer y la reproducción. También ha implementado programas sociales de desarrollo comunitario y educación en el control de la natalidad, lactancia, menstruación, entre otros.

Marina Sardi

Es antropóloga, docente y doctora en ciencias naturales en la Universidad Nacional de La Plata y directora de tesis de GGJ. Se especializa en antropología biológica en temas como poblamiento americano y crecimiento y desarrollo y actualmente se desempeña en el área de patrimonio, museos y restitución de restos humanos.



Contacto



SAT-PILCOMAYO



joosten@fcnym.unlp.edu.ar



PROYECCIONES CLIMÁTICAS PARA LA CUENCA DEL PILCOMAYO



INFORME PARA ACTORES REGIONALES

FEBRERO 2023

AUTORES

Guillermo Germán Joosten

Julia Mindlin

Luis María de la Cruz

Jonas Østergaard Nielsen

Claudia Valeggia

Marina Sardi

Introducción

Este trabajo surgió en el contexto de la tesis doctoral del primer autor, que en primera instancia era un estudio de caso sobre la **inundación de 2018 que afectó a la comunidad indígena de Sombrero Negro** en Formosa, Argentina. Durante el trabajo de campo, se encontró que algunos miembros de la comunidad, así como otros actores de la zona culpaban al **cambio climático** por dicho evento y, al mismo tiempo, les preocupaba que este tipo de **eventos extremos** fueran cada vez más frecuentes e intensos.

Este es solo un ejemplo de la creciente necesidad de contar con **proyecciones regionales de cambio climático** que puedan utilizarse para las **políticas y estrategias de adaptación locales**. Sin embargo, las proyecciones climáticas suelen tener dos problemas principales. Desde la parte física de las ciencias del clima, **las proyecciones suelen presentar una elevada incertidumbre**, lo que es difícil de explicar al público general. Desde el punto de vista social, estas suelen **carecer de relevancia** para las comunidades a las que tratan de informar, ya que no abordan sus principales preocupaciones ambientales.

Es entonces cuando entran en juego las **storylines**; es decir, una especie de relatos de los posibles climas futuros. Se tratan de una **tecnología intermedia**, puesto que constituyen un puente entre la complejidad de los aspectos sociales y una forma de tratar la incertidumbre del clima. Llevan 5 años usándose y creciendo dentro de las ciencias del clima, sin embargo, la relevancia de este trabajo es que es el primero que realmente incluye la ciencia social y no simplemente una preocupación general, tal vez reportada por los medios de comunicación, como, por ejemplo, una sequía que afectó a la producción agrícola de Argentina y Brasil. El objetivo de este trabajo es crear una **evaluación de los potenciales impactos o riesgos ambientales de las proyecciones del cambio climático que preocupan a las comunidades de la cuenca del Pilcomayo**.



Contexto ambiental y social

Este estudio se centra en la **Ecorregión del Gran Chaco**, que hoy es un **bosque seco**, pero que hace sólo cien años era una enorme sabana con parches de bosque. Tiene una marcada estacionalidad con un verano lluvioso y un invierno seco, y el clima es extremo en general, con temperaturas que superan fácilmente los 40 grados y también puede haber tornados y heladas. Lamentablemente, tiene uno de los mayores índices de **deforestación** del mundo, sobre todo para intensificación de la producción agropecuaria para exportación.

La **cuenca del Pilcomayo** (en el mapa a continuación se señalan sus límites en naranja) se divide en una cuenca alta en los Andes de Bolivia y una cuenca media y baja en el Gran Chaco (Regiones A y B en el mapa). Esta segunda región es uno de los mayores abanicos aluviales y se creó porque el Pilcomayo tiene una enorme carga sedimentaria que rellena su propio cauce, cambiando su curso. La frontera entre Argentina y Paraguay se asentaba sobre el curso del río, pero ahora está seca y el río se derrama hacia el sur, inundando una enorme zona, el **Bañado La Estrella**.

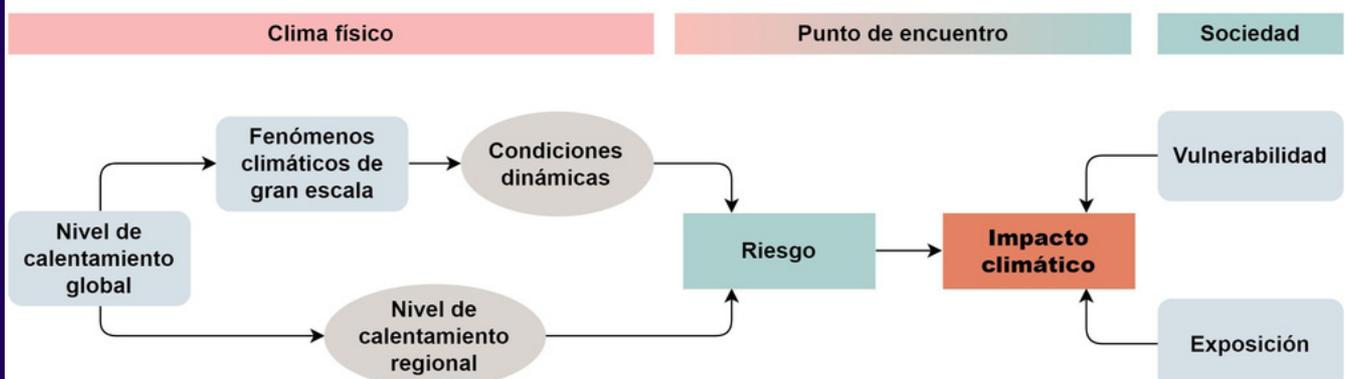


La **Comunidad Toba de Sombbrero Negro** es un pequeño conjunto de aldeas del pueblo Toba del Oeste cercanas a dicho humedal. Tradicionalmente, eran seminómadas hasta que fueron evangelizados y se asentaron en la costa del río hace menos de cien años. Luego, cuando el río cambió su curso, se reubicaron al sur del Bañado a finales de los años 70. Estos nuevos pueblos fueron los que se inundaron en 2018. En ellos se basó principalmente el trabajo de campo, pero los resultados de este trabajo se espera que sean aplicables a **todas las comunidades del Pilcomayo (originarias, criollas y otros actores), principalmente en la cuenca media y baja.**

¿Qué son las storylines?

El término más adecuado para storyline en castellano es “línea argumental”, en el sentido de la sucesión de hechos que se concadenan en una historia. En ciencias se usa el término en inglés desde la década del 70 para referirse a proyecciones futuras en análisis de cambio ambiental que “no son predicciones ni buscan la verdad [absoluta]. Lo que sí intentan es estimular, provocar y comunicar visiones de lo que el futuro podría depararnos. Buscan la creatividad, el rigor, la coherencia interna y la verosimilitud”. (Rounsevell & Metzger, 2010, p. 606).

En estudios de cambio climático, las storylines se refieren a las diferentes, pero posibles, formas en que la atmósfera puede comportarse y cómo eso se traduce en distintos climas posibles para una misma región. Lo interesante de esta metodología, es que permite visualizar todos los futuros posibles y, a la vez, incorporar conocimientos procedentes de los distintos actores regionales a partir del trabajo con modelos causales.



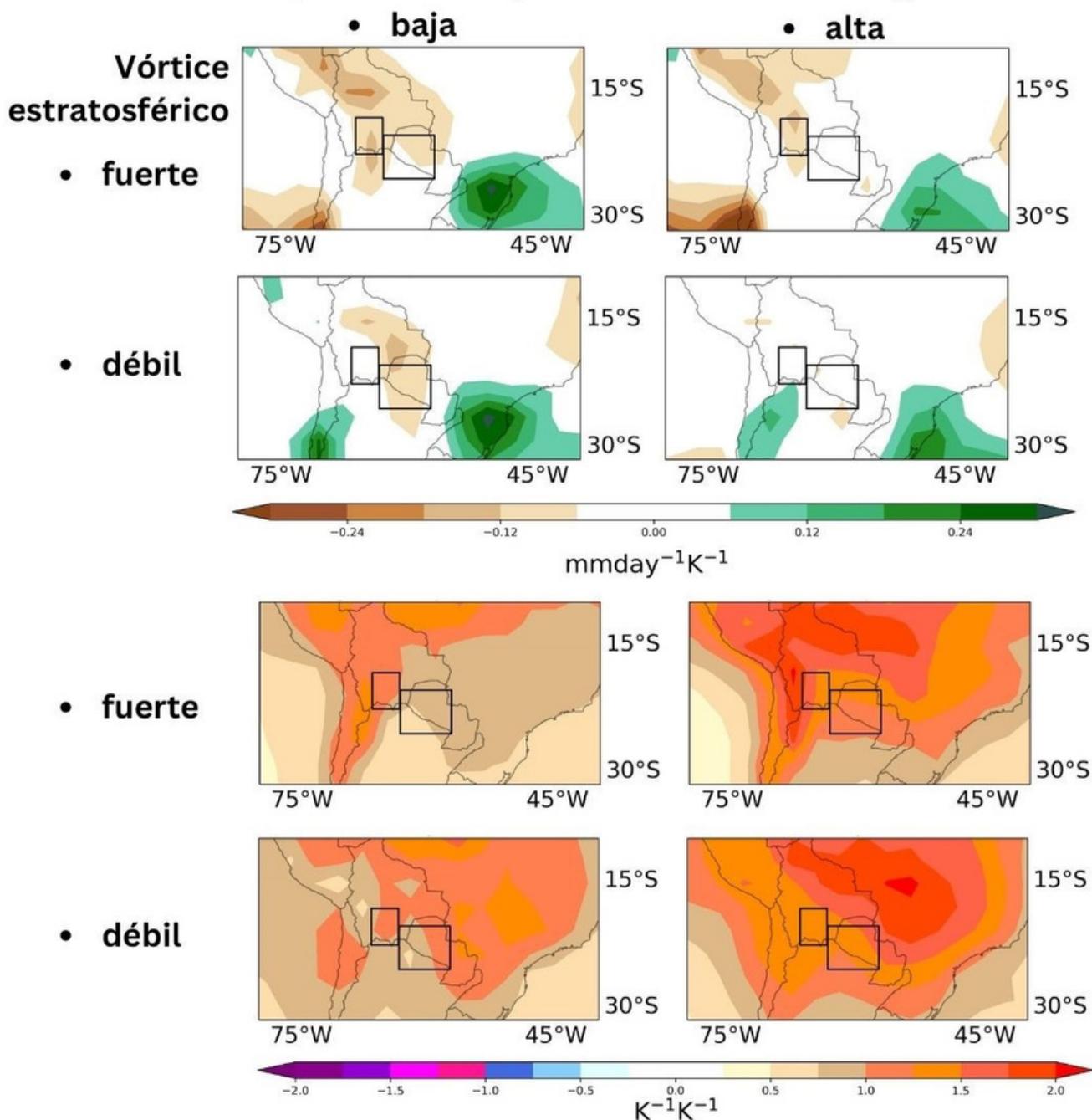
En esta figura se muestra el modelo causal básico producidos con storylines. Se pueden analizar los riesgos y los impactos (el punto de encuentro entre clima y sociedad) y cómo interactúan con el clima, por un lado, y la sociedad, por el otro. Por riesgo se entiende al fenómeno climático o ambiental que puede afectar a la sociedad (inundación, sequía, tornado), mientras que por impacto se entiende a las consecuencias de este sobre la población (enfermedad, pérdida material).

Acá trabajaremos con cuatro storylines de cambio climático distintas, las cuales fueron analizadas según sus cambios en temperatura y precipitaciones para las dos regiones de interés (cuencas alta y media-baja) y para las dos estaciones más relevantes. Las dos estaciones se corresponden con el verano o estación lluviosa, los meses de diciembre, enero y febrero (DEF), e invierno o estación seca, los meses junio, julio y agosto (JJA).

Proyecciones para el invierno

A continuación, se muestran los resultados de los cambios en lluvia (superior) y temperatura (inferior) para el invierno o estación seca (JJA). Las cuatro storylines se corresponden con las combinaciones posibles de dos fenómenos climáticos de gran escala (alta o baja amplificación tropical y fuerte o débil vórtice estratosférico). Los colores mostrados hacia la derecha de las escalas (verde y rojo) indican tendencias positivas de cambio y los colores hacia la izquierda, valores negativos.

Amplificación tropical del calentamiento global

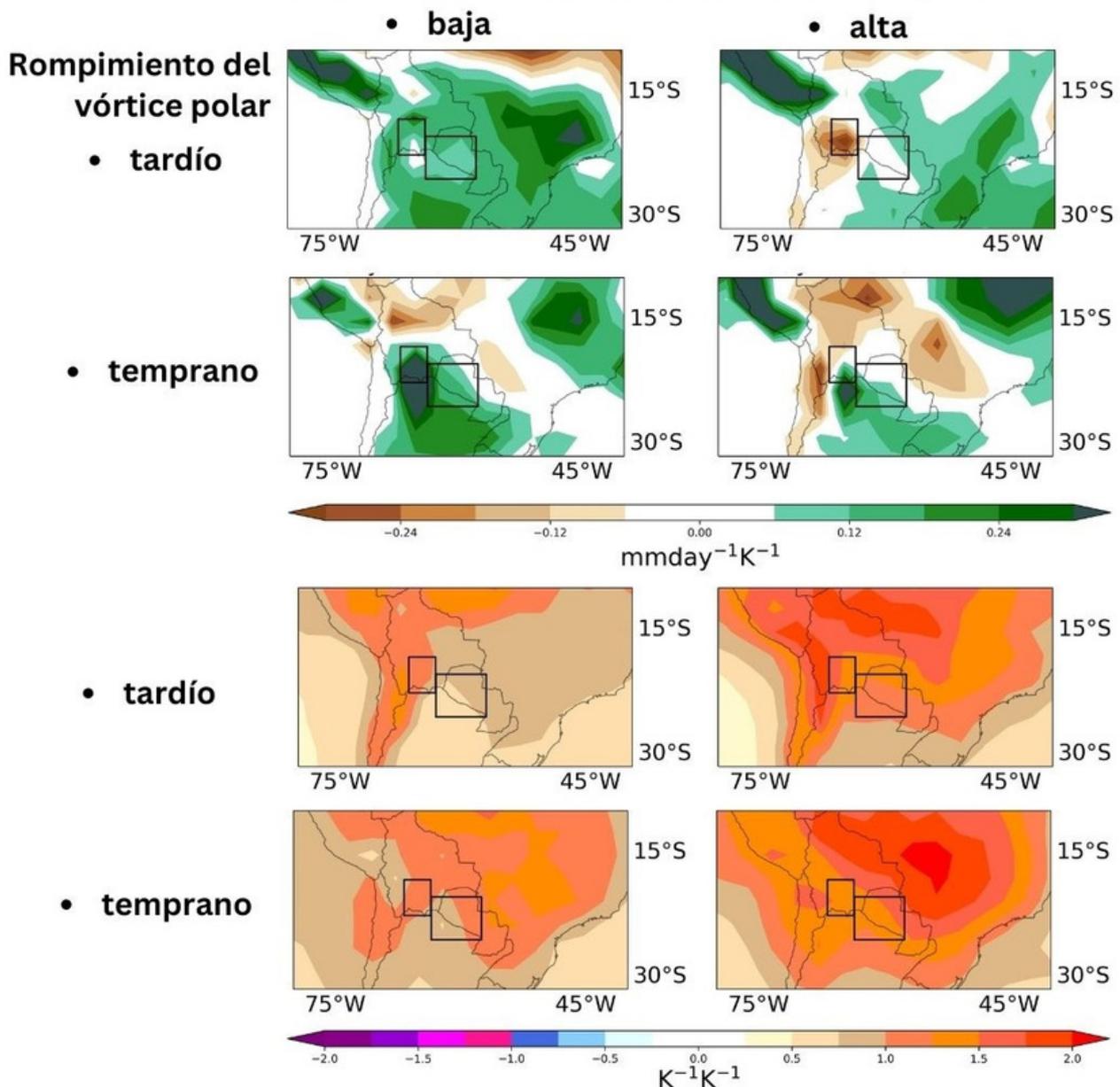


En la estación seca, las precipitaciones pueden no cambiar o disminuir tanto en la cuenca alta como en la baja, lo que da lugar a un clima generalmente más seco durante el invierno si se tienen en cuenta las temperaturas más elevadas.

Proyecciones para el verano

A continuación, se muestran los resultados de los cambios en lluvia (superior) y temperatura (inferior) para el verano o estación lluviosa (DEF). Las cuatro storylines se corresponden con las combinaciones posibles de dos fenómenos climáticos de gran escala (baja o alta amplificación tropical y temprano o tardío rompimiento del vórtice polar). La lectura es igual al anterior.

Amplificación tropical del calentamiento global



En la estación húmeda de la cuenca baja, las precipitaciones pueden no cambiar o aumentar. En la cuenca alta, todas las posibilidades son plausibles cuando se consideran todas las storylines, lo que significa que el cambio de las precipitaciones en la cuenca alta puede ir de un aumento extremo a una disminución extrema.

Resultados climáticos

Todas las storylines coinciden en que habrá un clima más cálido en el que la temperatura media de la región es entre 3 y 9 grados más cálida. También predicen que los inviernos serán más secos, con un mayor impacto en la cuenca baja. Este escenario general para el futuro se analiza en **Proyección general: clima más cálido con un invierno más seco**. Luego, proponemos para el verano dos escenarios climáticos diferentes, pero posibles, con peligros asociados cualitativamente distintos, cada uno de los cuales corresponde a un conjunto diferente de storylines. Tres storylines muestran un aumento de las precipitaciones, especialmente para la cuenca alta, y nos referiremos a ellas como el **Escenario 1: verano más lluvioso**. Por otro lado, la storyline restante muestra menos precipitaciones en la cuenca alta y se considera como el **Escenario 2: verano más seco**.

Trabajo con actores regionales

En la Comunidad Toba de Sombrero Negro se trabajó con 10 personas, todas ellas hombres y en su mayoría mayores de 40 años, que eran líderes familiares o religiosos. Esto representa un sesgo que se considera durante el análisis. Con ellos se realizaron entrevistas semiestructuradas, recorridos ambientales y observación participante en actividades de subsistencia. A continuación, se entrevistó a los demás grupos de interés de la zona mediante videollamadas durante la cuarentena. Entre ellos, ONG, científicos, congregaciones religiosas, la Comisión Trinacional del Pilcomayo y una empresa privada. En total se entrevistaron 19 personas.

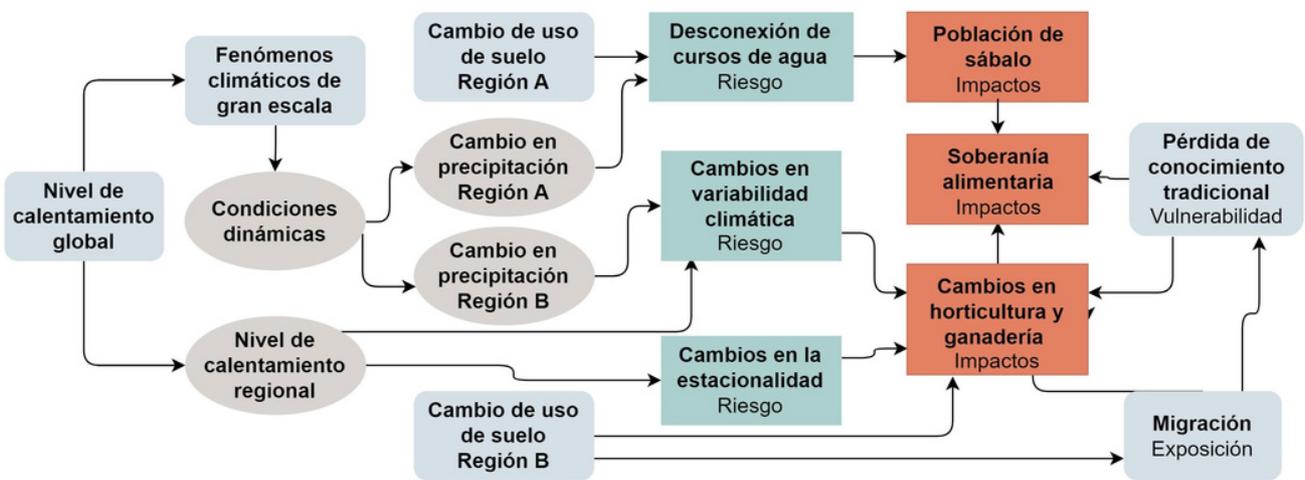
	Preocupación ambiental	n	T°	Pp.
Río	Colmatación, desborde y cambio de curso del río	18	-	Sí
	Contaminación de los ríos y reparto del agua	6	-	Sí
	Mortalidad de peces, principalmente sábalo	3	-	Sí
Gran Chaco	Deforestación y cambio de uso del suelo	9	-	-
	Disminución de las poblaciones y fructificación del algarrobo	8	Sí	Sí
Clima	Lluvias extremas e inundaciones repentinas	14	-	Sí
	Sequías	11	Sí	Sí
	Olas de calor e incendios forestales	8	Sí	-
	Tornados	3	Sí	-
	Aumento de la variabilidad meteorológica	7	Sí	Sí
	Cambios en la estacionalidad	7	Sí	Sí

Tabla: Resultados de las principales preocupaciones de cambio ambiental expresadas por los entrevistados, con el número que las nombran (n) y si se ven afectadas (Sí), o no necesariamente (-), por los cambios climáticos en la temperatura (T°) o las precipitaciones (Pp.). Las 11 preocupaciones principales se clasificaron según estén relacionadas con el Río Pilcomayo, el ecosistema del Gran Chaco o al clima.

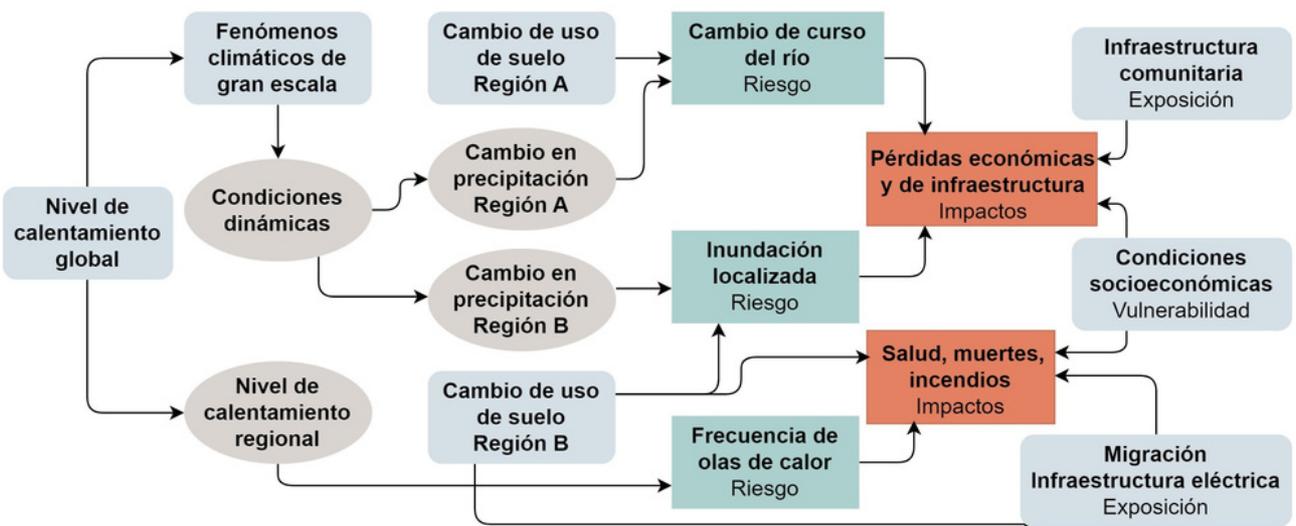
Cruzando información social y climática

Para analizar cómo se desarrollan los distintos escenarios en términos de impacto, se produjeron modelos causales para cada estación relacionando los principales factores surgidos del análisis de los aspectos sociales y climáticos. En las figuras siguientes se muestran los modelos causales para 6 de los riesgos o preocupaciones ambientales de las 11 totales registradas. Específicamente, 3 relacionados al verano y 3 al invierno.

Modelo causal para los principales riesgos invernales



Modelo causal para los principales riesgos de verano



Ejemplo: **desborde y cambio del cauce del río**. Depende directamente del aumento en la precipitación de la cuenca superior en verano. Pero también está relacionado con los futuros cambios en el uso de la tierra, que en su mayoría están asociados a las actividades humanas. Finalmente, su impacto también dependerá de la infraestructura y de las condiciones socioeconómicas.

Proyección general: clima más cálido con un invierno más seco

Durante la estación lluviosa del Gran Chaco, las temperaturas máximas alcanzan fácilmente los 40 grados y todas las proyecciones muestran que las temperaturas serán aún más extremas. Se espera un aumento general de la frecuencia y magnitud de los riesgos asociados al cambio de temperatura. Esto incluye la disminución de las poblaciones de especies leñosas, sequías, olas de calor, incendios forestales, tornados, aumento de la variabilidad meteorológica y cambios en la estacionalidad. Desde el punto de vista de la salud pública, es probable que aumente la mortalidad asociada al calor.

Un clima más cálido con sequías, olas de calor e incendios forestales, afectará a las especies leñosas del Gran Chaco, de gran importancia cultural y económica (quebracho, mistol, algarrobo, palo santo). Estas especies son sensibles al calor y no resisten los incendios forestales. Otras especies nativas como las gramíneas (pastos) muestran tolerancia al fuego e incluso germinan con el calor. A pesar de los recientes esfuerzos por controlar la deforestación (Ley de Bosques, creación de áreas naturales), esta continúa, así como la transición a tipos intensivos de producción (monocultivo, feedlots) en el contexto internacional de aumento de la demanda de alimentos y otras materias primas. Por lo tanto, el Gran Chaco probablemente transicionará del bosque seco actual, a sabanas con parches de desiertos.

En cuanto a la población de sábalo, su dinámica poblacional se explica por las condiciones hidrológicas y climatológicas. La migración del sábalo requiere la conectividad y continuidad de los canales y masas de agua, lo que depende de las precipitaciones, la sedimentación, las inundaciones, etc. Durante los meses fríos, el río Pilcomayo reduce su caudal y a veces incluso se seca antes de perderse en los numerosos canales de su cuenca media. Por lo tanto, la disminución prevista de las precipitaciones invernales, precisamente cuando el río experimenta su caudal mínimo, afectará a la continuidad del agua y al mantenimiento de un caudal continuo y cuerpos de agua asociados, y por ende comprometerá a las poblaciones de peces migratorios como el sábalo.

Desde el punto de vista ambiental, una transición general a un paisaje de tipo sabana con canales de agua desconectados no es necesariamente desfavorable y ha ocurrido muchas veces en el pasado geológico del Gran Chaco. Sin embargo, el peligro que corren las especies leñosas de importancia económica y las especies económica y culturalmente relevantes como el sábalo y el algarrobo ponen en peligro la soberanía económica y alimentaria de las comunidades del Gran Chaco, especialmente las indígenas y rurales.

Escenario 1: Verano más lluvioso

Un aumento de las precipitaciones en la cuenca alta aumenta considerablemente la probabilidad de inundaciones y cambios en el curso del río en la cuenca media. Más allá de las consecuencias de posibles pérdidas de vidas humanas y destrucción de infraestructuras públicas y propiedad privada, también cabría esperar un aumento de los conflictos por el acceso al agua debido a la sedimentación recurrente del cauce y a los cambios en el curso del río. Principalmente entre Argentina y Paraguay, pero también entre distintos actores regionales, por el recurso hídrico y por los peces.

Los impactos del aumento de las precipitaciones en la cuenca media-baja dependen de la distribución e intensidad de las lluvias. Las lluvias suaves y cronológica y geográficamente generalizadas permitirían la recarga de los acuíferos. Dado que la vegetación del Chaco está adaptada a inviernos secos y veranos más lluviosos, este tipo de lluvias compensaría las condiciones más secas del invierno. Por el contrario, si las lluvias se vuelven más localizadas y extremas, entonces aumenta la probabilidad y la intensidad de inundaciones repentinas. No se sabe con certeza cómo se repartirán las precipitaciones, sin embargo, las predicciones generales de cambio climático indican un aumento de los fenómenos meteorológicos extremos.

En este escenario, la mayoría de las actividades productivas de verano podrían continuar o incluso intensificarse. Esto incluye tanto las ocupaciones tradicionales como la recolección y la pesca, así como también las prácticas relativamente más modernas como la horticultura, la agricultura intensiva y la cría de animales. Dependiendo de las condiciones comerciales, sociales, gubernamentales e internacionales presentes y futuras, esto puede implicar una mejora en la economía e ingresos generales de la población de la cuenca media del Pilcomayo o un fortalecimiento de las presiones sobre los sectores bajos para que continúen cediendo sus tierras a grandes productores que exportan. Una continuación de la intensificación de la producción, como en las últimas décadas, aun en un clima más húmedo, solo aumentará el número de conflictos por la tierra entre los diferentes actores, además de la degradación ambiental y la desertificación.

Un verano más lluvioso sería el mejor escenario para esta región. Significaría una futura intensificación de las condiciones y conflictos actuales, más que un escenario climático y social completamente nuevo. Esto significa que las estrategias que ya se aplican hoy con eficacia pueden ser útiles también en el futuro. En este sentido, será especialmente importante promover las políticas e instituciones internacionales existentes, como la Comisión Trinacional del Pilcomayo. Además, crear tanto áreas de conservación de espacios naturales como políticas que protejan eficazmente a las comunidades indígenas y campesinas tradicionales de la continua expansión de la agricultura intensiva.

Escenario 2: Verano más seco

El segundo escenario de disminución de las precipitaciones en la cuenca alta, junto con el aumento de temperatura esperado para toda la cuenca, implica una marcada intensificación de los impactos analizados en el escenario general. Se podría esperar una disminución e incluso desaparición del curso del río Pilcomayo más allá de la estación seca, lo que va de la mano con una disminución de los recursos que provee, como agua y peces. Otros impactos van desde un aumento de las olas de calor y los incendios forestales, que terminarían por aumentar la conversión de bosques secos en sabanas e incluso desiertos, hasta una alteración completa de la estacionalidad sin la presencia de una estación húmeda.

Este escenario implica una menor productividad en general y específicamente de aquellas actividades intensivas cuyo incremento en los últimos años ha disparado la tasa de deforestación. Este escenario llevaría a un estancamiento o incluso a una disminución de estas actividades. Por lo tanto, se esperarían menos conflictos relacionados con la tierra, específicamente aquellos generados por el interés en productos de exportación que presionan a los habitantes tradicionales como las comunidades indígenas y criollas. Sin embargo, se esperaría un mayor número de conflictos entre las comunidades locales por el acceso al río y sus recursos. También se esperaría un creciente conflicto entre países, especialmente Argentina y Paraguay, por el reparto de los recursos hídricos y pesqueros. Asimismo, entre los países de aguas abajo y Bolivia por la calidad del agua, ya que cuanto menor es el caudal, mayor es la concentración de contaminantes relacionados con la minería.

En los próximos años, las ciencias del clima deberán analizar cuál de los dos escenarios tiene mayores probabilidades de producirse. Este es el peor de todos e implica prácticamente la desaparición del río Pilcomayo en su curso medio, lo que, sumado a un marcado aumento de la temperatura, podría convertir a la cuenca media en una zona extrema para la vida humana y no humana.



Adaptación climática

Es difícil que se tomen decisiones únicamente por el cambio climático, si no que se debe trabajar sobre problemáticas ambientales o condiciones cambiantes que preocupen a la población y que a su vez pueden ser empeoradas por el cambio climático. Es decir, se debe reconocer las problemáticas en terreno, así como entender las dinámicas locales y procesos de tomas de decisiones para entender qué información se debe brindar para mejorar la capacidad de adaptación. En este sentido, es necesario que los **trabajos científicos reduzcan la brecha entre producción y el uso del conocimiento**, para lo que es necesario que la tecnología empleada sea **creíble** (producto de calidad científica probada), **legítima** (respetuosa e imparcial con los distintos tipos de conocimientos presentes en el terreno) y **relevante** (pertinente a las necesidades regionales). Para cumplir con las últimas dos características, es indispensable contar con la participación de los actores locales.

El presente trabajo fue realizado con una pequeña cantidad de recursos, a partir de las tesis doctorales de los dos primeros autores. En el análisis de estas entrevistas se reconocieron impactos de gran relevancia social y su relación con el clima. También se recogió **la relevancia de la estacionalidad en la vida local, de diferenciar impactos en la cuenca alta media-baja, y de tener acceso tanto al río, como al bosque y las ciudades cercanas para una vida plena**. Finalmente, se vio que las comunidades no son simplemente pasivas con respecto a los impactos de los cambios en el clima y el ambiente; también activamente se desplazan, construyen, reclaman obras y participan como ciudadanos y comunidades en distintos niveles de la sociedad general.

En este sentido, varios entrevistados hicieron un gran énfasis en dos aspectos como relevantes para la adaptación y resiliencia de las comunidades de la cuenca del Pilcomayo: **las redes sociales y la diversidad de actividades productivas**. En estos dos aspectos juegan un papel muy importante las ONG, quienes consideran su deber trabajar con todos los que se encuentren en el terreno. Ante las divisiones e intereses contrapuestos de otros actores, este tipo de organizaciones se vuelve clave a la hora de trabajar con comunidades locales e informar e influir en todos los sectores.

Se espera entonces que, a partir de este trabajo, no solo surjan nuevos estudios que analicen específicamente cada una de las preocupaciones ambientales de la cuenca (tanto en el presente, como sus posibles futuros), sino que también las comunidades regionales del Pilcomayo puedan utilizarlo en su adaptación al cambio climático mediante acciones locales y reclamos políticos.



CONTACTO



SAT-PILCOMAYO



joosten@fcnym.unlp.edu.ar