

23 > Los socioecosistemas de la Puna en contexto nacional y global

Grau, H. Ricardo; N. Ignacio Gasparri

Instituto de Ecología Regional, Universidad Nacional de Tucumán – CONICET.

chilograu@gmail.com, ignacio.gasparri@gmail.com

► **Resumen** — El funcionamiento socioecológico de la Puna argentina está fuertemente condicionado por sus interacciones con otras regiones. El principal motor de esas interacciones son los humanos, que llegaron a la Puna hace aproximadamente 11.000 años. Hace 4.000 años los ecosistemas puneños comenzaron a experimentar transformaciones derivadas de la adopción de la agricultura y la ganadería originadas en los altiplanos más tropicales. Con la expansión del imperio incaico se intensificó la minería, y con la llegada de los europeos se introdujeron especies ganaderas (ovinos, equinos, caprinos, bovinos) que cambiaron los ecosistemas. La modernización socioeconómica de los últimos dos siglos trajo aparejado importantes cambios culturales, demográficos y tecnológicos. Por ejemplo, los cambios en la tecnología del transporte implicaron que no hiciera falta dedicar gran parte de la vegetación para alimentar animales de carga, reemplazados por transporte en tren o automóviles. Los cambios en las comunicaciones han hecho que las comunidades puneñas estén mucho menos aisladas. El funcionamiento socioecológico actual de la Puna argentina puede caracterizarse en base a distintos tipos de “telecoples” con las sociedades extra-puneñas. (1) La migración implica la exportación de personas y el ingreso de dinero, que también llega como (2) pago a servicios (turismo, viajantes), o como (3) pago a productos primarios exportados desde la Puna (minerales, lana, artesanías). (4) El principal ingreso de recursos a la Puna son los subsidios (infraestructura, empleo público, educación, salud, mantención de estructuras “indígenas”) que la Puna “paga” transfiriendo soberanía. La venta de productos y servicios resulta en cambios socioecológicos hacia una menor dependencia de la agricultura y la ganadería. En conjunto, estas teleconexiones han resultado en una tendencia al despoblamiento rural, transformaciones culturales hacia patrones más occidentales “modernos”, intensificación del impacto antrópico en sitios puntuales (minas, ciudades) pero desintensificación de la ganadería y recuperación de ecosistemas y especies silvestres en áreas extensas. Los futuros desafíos incluyen entender mejor estas interacciones en el contexto del cambio climático, la integración de la Puna argentina con los países limítrofes (Chile, Bolivia), y el fuerte rol que juega el Estado nacional y los Estados provinciales.

Palabras claves: Historia ambiental, telecoples, transición ecológica.

► **Abstract** — “Puna socioecosystems in national and global context”. The socioecological functioning of the Argentine Puna is strongly controlled by its interactions with other regions. A key agent in such interactions are humans, which arrived at the Puna approximately 11000 years ago. Four thousand years before the present, Puna ecosystems started to experience transformations resulting from the adoption of agriculture and livestock incoming from the tropical *altiplanos*. With the expansion of the Inca empire, mining activities intensified, and with the arrival of the Europeans, the most important livestock species were introduced (sheep, cattle, horses, donkeys, goats), thus changing the ecosystems. Socioecological modernization occurring during the past two centuries brought important cultural, demographic and technological changes. For example, changes in transport technologies implied that there was no longer needed to use vegetation biomass to feed horses, donkeys and mules, that were replaced by railroads and cars. Changes in communication technology made Puna communities much less isolated. Currently, Puna socioecological functioning can be characterized by four types of “telecoupled” systems: (1) Migration implies human population loss and money input in the form of remittances, but also as (2) payment for services (tourism, travelers) and for (3) primary products that are exported from the region (minerals, wool, handcrafts). (4) The main input of resources is subsidies (infrastructure, public employment, education, health, support for indigenous communities) that the Puna “pays” as a sovereignty transfer to Argentina central power. The economy based on products, services, and subsidies, results

in socioecological changes towards a lesser dependence on agriculture and livestock. As a consequence of these teleconnections, the region has experienced rural depopulation, cultural changes towards a more "modern" type of life, intensification of focal processes (urban areas, mining operations) but dis-intensification of domestic herbivory and recovery of wildlife in extensive areas. Future challenges include to better understand these interactions in the context of climate change, the integration with other Puna countries (Chile, Bolivia), and the role of national and provincial states.

Keywords: Environmental history, telecouplings, ecological transition.

INTRODUCCIÓN

En buena medida, la Puna se expresa en sus rocas, salares, volcanes, cumbres y planicies; que revelan una historia geológica de millones de años (Hongn *et al.*, Grosse y Guzmán y Babot *et al.* en este volumen) expuesta por el clima árido y poco productivo (Lupo *et al.*, Morales *et al.* y Navarro, en este volumen). Este paisaje da a quien lo transita una fuerte sensación de aislamiento; de habitar un planeta, pero no uno dominado por la tecnología, la urbanización, las comunicaciones a larga distancia, la economía global, las mega-instituciones de gobierno. Aún sus pobladores, en una vista superficial, pueden sugerirnos un mundo aislado. Sin embargo, a poco de indagar en la estructura y el funcionamiento de los socioecosistemas puneños comenzamos a percibir que todo se conecta con el mundo extra-puneño por mecanismos y caminos diversos.

En verdad no hay región del planeta ajena a estos procesos. Los climatólogos han propuesto hace décadas el concepto de «teleconexiones» para enfatizar efectos distantes en patrones climáticos y meteorológicos locales (Wallace *et al.*, 1981). Economistas y politólogos destacaron la creciente influencia de la «globalización» sobre las finanzas, los gobiernos y la cultura (Albrow y King, 1990). Más recientemente, los geógrafos del territorio (*land scientists*) enfatizaron la importancia de los «teleacoples», vínculos funcionales en los cuales una región o localidad geográfica es tanto receptora de influencias externas como emisora de impulsos y señales que afectan a otras (Liu *et al.*, 2015). Las conexiones distantes entre socioecosistemas son hoy reconocidas como un componente central del funcionamiento del planeta en el «Antropoceno», la era actual caracterizada

por el dominio del funcionamiento planetario por el *Homo sapiens* (Crutzen y Stoermer, 2000).

Si bien estas asociaciones entre geografías distantes han sido resaltadas por diversas disciplinas teóricas durante las últimas décadas, no son nuevas: han operado por siglos o milenios con variable intensidad. La Puna no es una excepción. El objetivo de este capítulo, que toma por referencia los otros de este volumen, es (1) describir las generalidades de historia ambiental de la Puna en relación a sus conexiones distantes con otros socioecosistemas, (2) tipificar los principales teleacoples que determinan los patrones socioecológicos actuales, (3) describir las principales tendencias actuales de cambios socioecológico en ese contexto y (4) especular sobre sus principales consecuencias para el funcionamiento y manejo de la Puna argentina.

HISTORIA DE LOS EFECTOS GLOBALES SOBRE LOS SOCIOECOSISTEMAS PUNEÑOS

El Holoceno, los últimos 11-12.000 años, puede considerarse el período en el que el clima actual se estableció en la Puna, luego del pasado período glacial (Lupo *et al.*, en este volumen). Los primeros humanos que habitaron la Puna datan de esos tiempos, aunque posiblemente varios milenios antes (Martínez, en este volumen). Es decir que la Puna, con las características climáticas del presente, siempre ha tenido poblaciones humanas: ha sido un «socioecosistema». Dado los hábitos móviles de los humanos, desde etapas tempranas estas poblaciones han jugado el rol de conectar a la Puna con otros socioecosistemas más o menos distantes (Tabla 1). Los primeros pobladores probablemente

Tabla 1. Cambios de contexto social "global" afectando los ecosistemas puneños durante el Holoceno.

| Proceso global de contexto ("global") | Procesos socioecológicos |
|---|--|
| Llegada de los primeros humanos | Extinciones y cambios poblacionales en grandes mamíferos. Posibles alteraciones en la vegetación resultantes de cambios en la herbivoría. |
| Agriculturización | Introducción de ganado doméstico (camélidos) y sembradíos en sectores localizados. Posible alteración de humedales. Aumento de la población humana, posiblemente incrementando la presión de caza. |
| Dominación inca | Crecimiento poblacional. Expansión de la explotación minera. Expansión de la red de caminos y su uso por caravanas de llamas (expansión del pastoreo por animales de transporte). |
| Dominación europea | Introducción de nuevos cultivos, introducción de ganado doméstico ovino, vacuno y caprino. Incorporación del transporte por equinos. Cambios en la población humana asociados a la reconfiguración de nuevas redes de comunicación. Dependencia de la corona española e inicio de vínculos con el Río de La Plata. |
| Independencia nacional | Establecimiento de nuevos límites: aparición del estado benefactor. Establecimiento de ferrocarril y apertura de las redes de caminos para vehículos a motor que impulsan redistribución de la población. Incremento de la dependencia de los centros poblados del oriente. |
| Cambios tecnológicos (transporte, comunicaciones) | Disminución del transporte a sangre, reducción del pastoreo por equinos. Mayor comunicación con el mundo extra-puneño. |
| Modernización socioeconómica: economía urbana y globalizada | Migración rural y abandono de zonas marginales. Turismo y exportación de commodities. Transición del autoabastecimiento a la importación de energía (que podría revertirse a exportación en el futuro). Creación de áreas protegidas. |

no recibían mayores influencias externas, sin embargo, «importaban» algunos recursos. Por ejemplo, las herramientas de caza datadas en el Holoceno temprano (e.g. lanzas de bambúes del género *Chusquea*, espinas de palmas del género *Acrocomia*) eran elaboradas con materiales vegetales provenientes de las yungas, cientos de kilómetros al este (Martínez, en este volumen). Dado que su principal fuente de alimentos era la caza, es posible que hayan tenido, como en otros lugares, un cierto impacto promoviendo la extinción de componentes de la megafauna y alterando las poblaciones de grandes mamíferos. También estos pobladores tempranos tenían vínculos con las costas del Pacífico, de donde importaban conchas para fabricación de utensilios y ornamentos. Estos hallazgos,

sugieren también que los habitantes puneños tenían alguna influencia, aunque seguramente menor, sobre ecosistemas vecinos.

Las actividades humanas más intensas emergen a partir de la configuración geopolítica del continente sudamericano resultante de la aparición de las civilizaciones agrícolas, hace aproximadamente 4000 años AD (Olivera, en este volumen). El hecho de que el principal núcleo de poder en Sudamérica se asentara en los Andes tropicales (actuales Perú y Bolivia) resultó en un impacto importante para la Puna argentina, que se transformó en un área periférica de aquellos. Sus propiedades agroecológicas similares (aunque marginales; Grau A., este volumen) permitieron localmente la adopción de animales domésticos como la llama y cultivos como

quínoa, papa y otros tubérculos andinos, con lo cual aparece la civilización agrícola ganadera en la Puna. Antes de la existencia del imperio incaico, la región de la Puna argentina comenzó a recibir influencia de los Andes tropicales. Con la expansión del imperio incaico y la integración de la Puna argentina a él sobre el sector austral se consolida y formaliza la dependencia política, y el establecimiento de los núcleos agrícolas. También se intensifica una actividad que marcará intensamente el futuro de la Puna: la minería (Albeck *et al.*, este volumen). Este periodo también incorpora un factor clave en la socioecología de las teleconexiones: la construcción de caminos con postas planificadas (tambos) y el transporte en animales, en este periodo limitado a las caravanas de llamas.

Las primeras incursiones europeas en el noroeste de Argentina (expediciones de Diego de Almagro y Diego de Rojas) provienen del Perú; y no es casual que este ingreso se realizara por la Puna (Piossek Prebisch, 1986). La Puna era por ese entonces un sector con población relativamente alta, que albergaba núcleos poblacionales y caminos que los conectaban con los mayores centros de poder. El grueso de la población sudamericana se asentaba en las tierras altas de los Andes tropicales; lo que actualmente es Perú, Bolivia y Ecuador. También aquí se encontraba la agricultura más avanzada, los centros urbanos y los campos de pastoreo. Si bien la Puna Argentina constituía un territorio marginal del imperio incaico y de sus antecesores; al momento de la llegada de los españoles lo que hoy es la Puna Jujeña (Cochinoca, Casabindo, Rachaite) concentraba junto a los valles Calchaquíes y la quebrada de Humahuaca, la mayor población de la actual Argentina (Gil Montero, este volumen).

Hasta principios del siglo XVI, el «mundo» se limitaba a Sudamérica y en gran medida a los Andes tropicales y subtropicales. Con la llegada de los europeos, sin embargo, este orden de cosas estaba destinado a cambiar drásticamente en los siglos subsiguientes. Los nuevos y poderosos habitantes

de la región tenían vínculos con habitantes de otras regiones del planeta, y la Puna ve acrecentada la relación de dependencia de estos nuevos centros de poder. Esos vínculos, que en esta etapa siguieron usando buena parte de la red caminera incaica, se hacen mucho más activos con la incorporación de los equinos como animales de carga. Burros, caballos y mulas, se suman a vacas, ovejas y cabras para alterar la población de herbívoros de la Puna. Inclusive, la Puna comienza a producir animales de carga para ser usados en las minas de Potosí, en la actual Bolivia (Gil Montero, este volumen).

Con el proceso de globalización, la población humana de la Puna creció menos que las de valles bajos, llanuras y zonas pedemontanas. La agricultura americana no solo alimentaba a los pobladores locales, sino que gradualmente fue contribuyendo más a la alimentación de europeos, asiáticos y africanos. Esto hizo crecer radicalmente el poder político y económico de puertos y llanuras. De ser el centro del mundo, los Andes tropicales y subtropicales pasaron a ser una zona periférica. En las últimas décadas, su población no solo creció menos que la del «bajo», sino que decrece (Longhi y Krapovicak, este volumen). Buena parte de las decisiones actuales sobre los recursos naturales y humanos de la Puna hoy se toman fuera de ella, en los centros urbanos de pedemonte, llanuras y costas. Para la Puna, la independencia Argentina resultó en un aumento de la dependencia de las tierras bajas del sureste.

Acoplado a los cambios socioeconómicos de los últimos dos siglos, han ocurrido grandes cambios tecnológicos. Entre los más destacados del siglo XX se encuentra el cambio en la tecnología del transporte. Al extenderse las redes de caminos y ferrocarriles, con transporte alimentado a combustible fósil, disminuyó dramáticamente la necesidad de transporte «a sangre», lo que implicó un gradual descenso en la intensidad de pastoreo para animales de carga (principalmente equinos). La apertura de nuevas vías de comunicación como el ferrocarril y las rutas internacionales a Chile y Bolivia,

hicieron que las poblaciones situadas en estas (La Quiaca, Abra Pampa, San Antonio de los Cobres), se convirtieran en las más prósperas, mientras que las situadas en vías de transporte de importancia decreciente (Casasabindo, Cochinoca, Rinconada, Santa Rosa de los Pastos Grandes) decayeran.

En tiempos más recientes, la llegada de telefonía convencional y celular, resulta en niveles de comunicación muchos más altos, con posibles consecuencias para el manejo de los ecosistemas. Otro cambio relevante para el paisaje de la Puna y los valles altos lo constituyen las fuentes de energía. La fuente original de energía han sido las plantas leñosas locales, y la Puna esencialmente se autoabastecía de energía. En la actualidad los centros urbanos se proveen energía con generadores a combustibles fósiles y se ha desarrollado un extenso programa de provisión de energía solar (González, este volumen). En algunos casos se utiliza también gas natural (e.g. a partir de los gasoductos que cruzan la Puna hacia Chile) y se ha llegado a «importar» leña desde las zonas bajas, dadas las dificultades locales para cosecha de leña de calidad. En conjunto, estas distintas iniciativas convierten a la Puna en un importador neto de energía; aunque el potencial de generación de energía eólica, solar y geotermal podría revertir este balance (Coira, González, este volumen).

LOS TELEACOPLES EN EL FUNCIONAMIENTO SOCIOECOLÓGICO DE LA PUNA

En la actualidad el funcionamiento de la Puna ha quedado fuertemente relacionado con la economía y política Argentina, y el grado de conexión de esta con el resto del Mundo. Siendo un país medianamente desarrollado con un alto grado de urbanización, gran parte del poder y las decisiones se concentran en las capitales y centros urbanos, que en el caso de Argentina se distribuyen en las tierras bajas. Las interacciones entre la Puna y el mundo extra-Puna, puede describirse en base a cuatro tipologías de teleacoples: migración, subsidios gubernamenta-

les, venta de productos y venta de servicios (Tabla 2).

MIGRACIÓN

Una característica sobresaliente de las poblaciones puneñas es su fuerte emigración (Longhi y Krapovickas, este volumen). El patrón cuantitativamente más importante es el movimiento permanente o temporario hacia zonas urbanas o agrícolas del bajo, principalmente en Argentina. En menor medida, ocurre cierta migración de retorno y la inmigración de habitantes del bajo que se trasladan a vivir en la Puna con fines laborales específicos. Por ejemplo, la inmigración de maestros a las escuelas rurales de la Puna suele tener un fuerte impacto cultural. Este aspecto destaca uno de los flujos típicos asociados a los movimientos migratorios: el flujo de patrones culturales. Si bien la emigración de puneños puede implicar la «exportación» de ciertas pautas culturales al bajo (por ejemplo, consumo de carne de llama o cultivos andinos), la inmigración y la migración de retorno probablemente sean muy importantes en incorporar usos y costumbres «occidentales» a las poblaciones de la Puna. Por supuesto, uno de los flujos más significativos asociados a la migración es el de dinero, tanto aquel que migrantes temporarios ingresan a la Puna luego de haberlo obtenido mediante empleos en el bajo, como las remesas que familiares emigrados envían, ayudados con los nuevos sistemas de comunicación.

Los efectos ecológicos de la emigración de zonas de montaña han sido estudiados en otras regiones (Grau y Aide, 2007, 2008). Típicamente la reducción de la población rural, en particular de los grupos etarios con más capacidad laboral, suele redundar en una desintensificación de usos ganaderos y agrícolas marginales como los que caracterizan a la Puna (Izquierdo y Grau, 2009). También implica una reducción de la cosecha de biomasa para leña, que en las ciudades es parcialmente reemplazada por combustibles fósiles, lo que adicionalmente resulta en menores daños para la salud. Por

Tabla 2. Tipología de tele-acoples de la Puna y sus consecuencias socioecológicas.

| Tipo de teleacople | Flujos desde la Puna | Flujos hacia la Puna | Consecuencias socioambientales |
|--------------------------|---|---|---|
| MIGRACIÓN | GENTE | DINERO | Reducción de la población y cambios en la estructura etaria. |
| | Pautas culturales. | PAUTAS CULTURALES (vestimenta, comunicaciones, valores de sociedad de consumo). Gente influyente; (e.g. maestros y operarios temporarios en emprendimientos mineros o turísticos). | Cambio cultural de la población remanente. Reducción de la cocina a leña (mejor calidad ambiental intramuros). Recuperación de ecosistemas y poblaciones silvestres. Pérdida de conocimiento y sistemas etno-biológicos. |
| SUBSIDIOS | Soberanía, Poder de decisión. | Empleo público | Recursos fuertemente controlados por el poder político centralizado externo; políticas de conservación, de desarrollo minero o de desarrollo turístico. |
| | Algo de influencia de las poblaciones puneñas sobre decisiones nacionales y provinciales. | Infraestructura de transporte, comunicaciones, educación, salud. | |
| | | Mantenimiento de organizaciones indígenas. Proyectos de manejo y conservación (e.g. INTA, ONGs, Universidades). | Reducción de la emigración, pero movimiento hacia centros cuasi-urbano con formas de vida menos rurales y menos dependiente de recursos naturales. |
| EXPORTACION DE PRODUCTOS | Commodities y productos especializados. | Dinero. Decisiones de mercado. | Desarrollo productivo, a veces con fuerte impacto local sobre los ecosistemas (principalmente en el caso de la minería). |
| | Información sobre origen y formas de producción. | Valoraciones de formas de producción y de la región. | Desarrollo productivo, en ocasiones con impactos positivos sobre población dedicada a producciones tradicionales pero con riesgo de no poder cubrir demandas lejanas generando arribo de nuevos actores y formas de producción que compiten con lo tradicional. |
| VENTA DE SERVICIOS | Servicios hoteleros y comerciales a viajeros y turistas. | Dinero. Decisiones de mercado. | Cambio cultural, pero también mantención de patrones culturales y ambientales funcionales a la demanda turística. |
| | Información sobre pautas culturales y valoración de la región. | Personas en el caso del turismo y su carga de valoraciones. | |

otra parte, la reducción de las poblaciones locales y su menor capacidad operativa debido a la emigración de los jóvenes puede resultar en la desestructuración de sistemas productivos que han sido sustentables duran-

te años. Por ejemplo, en los Andes tropicales se ha documentado que la emigración rural produjo el deterioro de sofisticados sistemas de riego y cultivos en terrazas asociados a este proceso (Harden, 1996). Es posible que

en alguna medida estos procesos en la Puna argentina hayan contribuido a un deterioro en el manejo agrícola (Grau, este volumen) y ganadero, por ejemplo, al perderse capacidad de mantenimiento de pircas, terrazas de cultivos o regadío de vegas. También es posible que la emigración rural resulte en la pérdida de conocimientos etno-biológicos y agronómicos de especies andinas.

SUBSIDIOS

En términos de flujos monetarios, la Puna argentina es una región fuertemente subsidiada. Una fracción importante de la población tiene salarios como empleados públicos (Longhi y Krapovickas, este volumen) financiados mayormente con impuestos generados fuera de la región. Estos impuestos también pagan por el grueso de la infraestructura de transporte, comunicaciones, salud, educación, investigación agropecuaria y conservacionista, y gobierno local. Aún las comunidades indígenas, cuyo registro y formalización han proliferado en las últimas décadas (Reid Rata *et al.*, este volumen) basan su funcionamiento en aportes del Estado argentino. Estos subsidios posiblemente contribuyen a reducir la emigración, aunque no evitan que la población se concentre en los centros urbanos o rurales agregados; favoreciendo una des-ruralización de la población.

Puede interpretarse que a cambio de estos ingresos monetarios y de recursos la Puna cede soberanía hacia la Argentina en forma de poder territorial a los gobiernos provinciales y nacionales. Por otra parte, estos procesos dan visibilidad a las poblaciones puneñas en el contexto nacional, aumentando su poder de influencia.

Mientras actividades como la minería o incluso el turismo son percibidas como potencialmente impactantes en aspectos ambientales, y en consecuencia son sujetas a controles; el empleo estatal y las obras de infraestructura ejecutadas por el Estado y las comunidades indígenas son poco estudiadas y controladas (Lencina *et al.*, este volumen). Por ejemplo, sus actividades no suelen ser objeto de evaluaciones de impacto ambien-

tal. Dado que potencialmente tienen tanto o mayor impacto socioecológico, esta situación debería revertirse.

EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS (*COMMODITIES* Y PRODUCTOS DIFERENCIADOS)

Se define como «*commodity*» a los recursos naturales que se comercializan en el mercado global donde sin características distintivas de procedencia; las distintas regiones productoras compiten, y el precio se establece por la totalidad del mercado. La Puna exporta *commodities* minerales (metales y no metales, Lencina *et al.*, este volumen), que son retribuidos principalmente con dinero hacia trabajadores locales relativamente poco calificados, dado que tanto las operaciones comerciales de productos primarios como el manejo especializado de la minería es realizado por operarios externos o habitantes temporarios de la Puna. Si bien es probable que la mayor parte de los ingresos por venta de *commodities* no quede en la Puna, la proporción que ingresa sí es significativa para la economía local.

Los usos productivos pueden resultar en fuertes impactos ambientales, entre los que se destacan los de la minería. Por ejemplo, las poblaciones de mamíferos (Perovicket *al.*, este volumen), aves (Osinaga y Martín, este volumen) o macroinvertebrados acuáticos (Nieto *et al.*, este volumen) podrían ser sensibles a la actividad minera. Sin embargo, en la mayoría de los casos de la Puna, la producción primaria intensiva (minería, agricultura, manejo ganadero intensivo) está muy restringida espacialmente; por lo que posiblemente no representan un impacto regional significativo. Una excepción a este patrón podrían ser los organismos de humedales potencialmente muy afectados por la producción de litio en los salares, como las valiosas y diversas comunidades de microorganismos (Farias, este volumen). Entre el año 2000 y 2015 Argentina pasó de cubrir el 17% al 21 % de las exportaciones de litio mundiales en un mercado creciente. El destino de las exportaciones se concentra en gran medida en Estados Unidos y países asiáticos

con fuerte industria tecnológica como China, Corea del Sur y Japón (Casagrande e Izquierdo, este volumen). En este sentido, la evolución de los teleacoples entre la Puna y los países de fuerte industria tecnológica se presenta como determinante para el desarrollo y la problemática de la región.

Otros productos, más allá de sus características físicas, pueden definirse por la información implícita en ellos en cuanto a su procedencia y formas de obtención (por ejemplo, denominación de origen o etiquetados de formas de producción). En el caso de los productos agroindustriales característicos de la Puna como lana o artesanías (Quiroga Mendiola y Cladera; Vilá *et al.*, este volumen) la tendencia parecería orientarse a esta tipología de productos. La apertura de grandes mercados para productos agrícola ganaderos específicos de la Puna puede terminar en una demanda de magnitudes difíciles de satisfacer con métodos tradicionales de producción y fomentar el arribo de nuevos actores que producen de maneras no tradicionales (producción de base más industrial vs tradicional artesanal) o incluso la puesta en producción por actores extra puneños en otras regiones. En este sentido, un crecimiento gradual del teleacople representado por el mercado de productos puneños puede ser más favorable a los impactos positivos en las poblaciones de la región. Por otro lado, la identificación (*labelling*) vinculando el producto al lugar de origen y las prácticas desde etapas tempranas de desarrollo de mercados puede ser una manera de prevenir impactos negativos de explosiones de demanda, si van acoplados con mecanismos eficaces y transparentes de certificación.

VENTA DE SERVICIOS

Otra fuente de ingresos monetarios a la región es la venta de servicios a habitantes no-puneños. Una forma extendida es el turismo (Troncoso, este volumen), que, si bien es una actividad localizada, tiende a expandirse y desarrollarse en distintos sectores de las provincias de Jujuy, Salta, Catamarca, La Rioja y el norte de San Juan (Izquierdo *et*

al., este volumen). En las zonas de tránsito internacional como la ruta 9 hacia Bolivia (Abra Pampa, La Quiaca), ruta a Jama (Susques), y en mucho menor medida los otros pasos fronterizos, los puneños también venden servicios a comerciantes y viajantes internacionales que no tienen interés específico en la Puna.

Si bien el consumo y concentración poblacional resultante de estos procesos puede causar impactos ambientales negativos localmente, promueven una economía menos basada en recursos naturales (liberando presión sobre estos) y en particular en el caso del turismo (Troncoso, Ceruti, Bravo, este volumen) pueden promover prácticas de conservación o uso de los recursos «amigables» con el ambiente, que son funcionales a la demanda turística especializada en estas características de la Puna.

LA PUNA ARGENTINA Y EN RELACIÓN CON SUS VECINOS

Un aspecto poco explorado del funcionamiento socioecológico de la Puna argentina es su continuidad por fuera de los límites internacionales: Bolivia, Chile, e inclusive el sur de Perú. Una visión global de estas conexiones es importante. Estas conexiones pueden inducir fructíferos cambios para iniciativas de manejos conjuntos (por ejemplo, corredores turísticos internacionales, manejo de áreas protegidas coordinado). La cooperación internacional en leyes de manejo y conservación de la vicuña a través de convenios muestra que estas iniciativas pueden ser exitosas para recuperación y conservación de especies altamente móviles. En el caso de emprendimientos comerciales (turismo, minería) es interesante que las relaciones internacionales pueden ser tanto competitivas como sinérgicas. Un aspecto que merece especial atención por lo desatendido (y muy relevante para este libro) es el de cooperación científica y el desarrollo de estudios comparativos. En todo caso, si el mundo continúa la tendencia de las décadas pasadas hacia mayor globalización e integración transnacional, es importante conside-

rar que la Puna es parte de una ecoregión claramente internacional. Y también que es afectada por procesos ecológicos globales. Como todas las zonas montañosas del mundo, está siendo crecientemente afectada por el calentamiento climático, y en este caso particular por una tendencia a la aridización (Morales *et al.*, este volumen). Por otra parte, la globalización biológica también la afecta severamente, de manera similar a la de otras regiones, con expansión de herbívoros domésticos y especies introducidas (burros, truchas, liebres, pastos africanos; Grau H.R, Barrionuevo y Abdala, en este volumen).

SINTESIS DE LAS INTERACCIONES TERRITORIALES EN LA PUNA Y SUS CONSECUENCIAS SOCIO-ECOLÓGICAS

Las interacciones entre factores exógenos y endógenos en la Puna forman un sistema complejo (Fig. 1; Izquierdo *et al.*, en revisión). La emigración y el resultante decrecimiento de la población rural es el principal patrón demográfico (Fig. 2A). Adicionalmente a la migración fuera de la región, dentro

de la misma está principalmente asociada al crecimiento de los dos principales núcleos urbanos (La Quiaca y Abra Pampa, en la carretera internacional a Bolivia), y al empleo estatal en otros centros urbanos y conglomerados cuasi urbano. La reducción de la población rural seguramente ha promovido la abrupta caída en el pastoreo por herbívoros domésticos (Fig. 2 B). Esto, junto a la implementación de medidas legales de protección, seguramente ha facilitado la recuperación de las poblaciones de vicuña, y probablemente (aunque no documentado) de otros componentes del ecosistema nativo.

Es así que nos encontramos ante una «transición de la herbivoría», que involucra cambios en la composición y distribución de la comunidad de vertebrados con mayor biomasa. El ganado doméstico es principalmente distribuido alrededor de las áreas más pobladas o en zonas de vegas relativamente accesibles donde se establecen puestos permanentes o temporarios (Quiroga Mendiola y Cladera, este volumen). En contraste, los herbívoros nativos se concentran en los secto-

**PRINCIPALES TRANSICIONES
forzantes de cambio**

Mecanismos

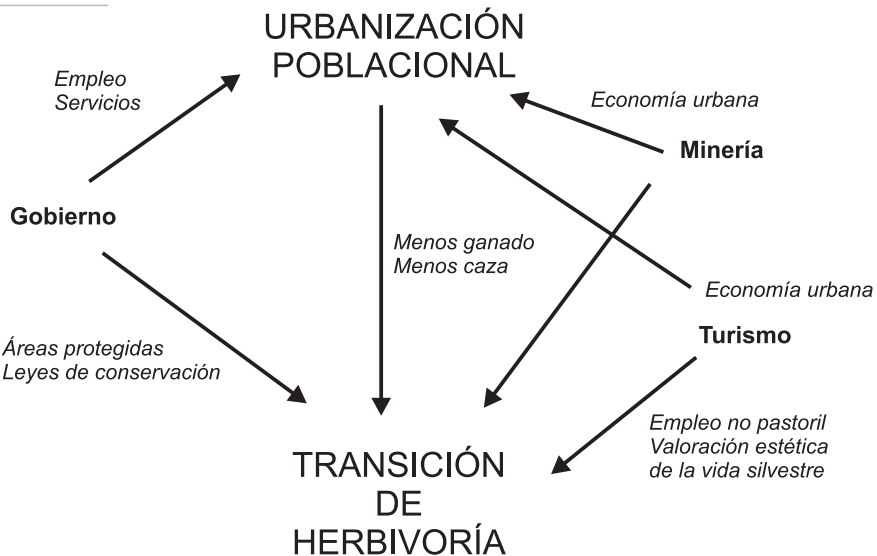


Fig. 1. Principales transiciones, forzantes de cambio y mecanismos hipotéticos.

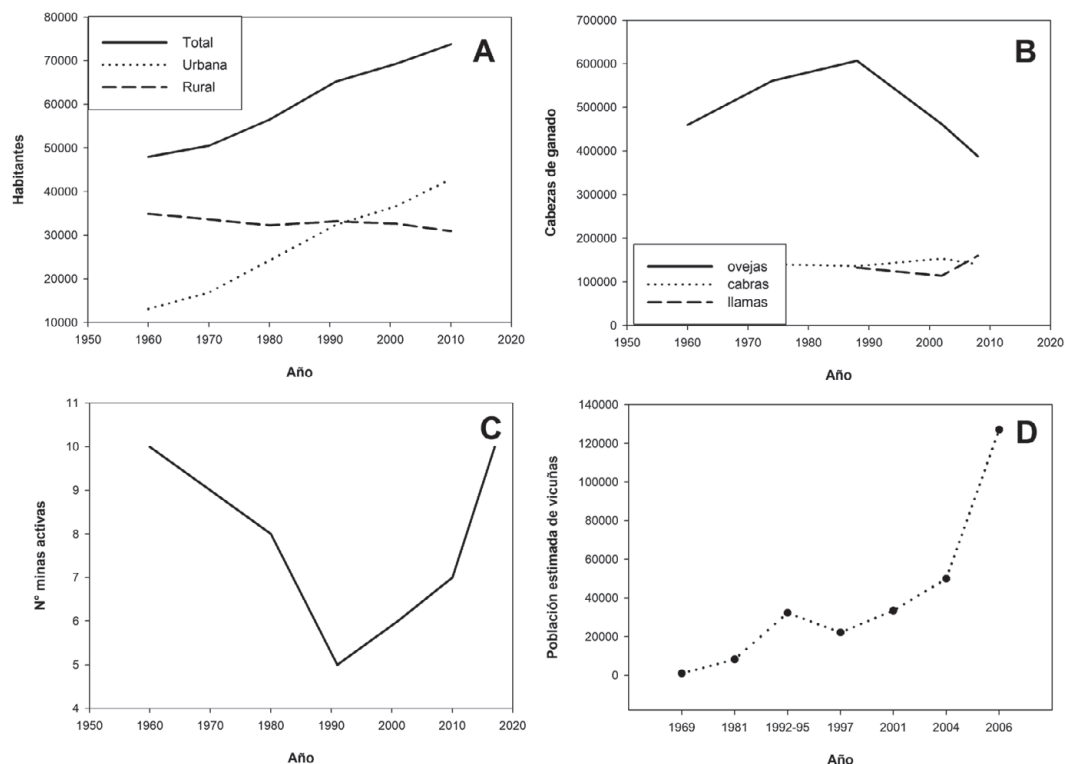


Fig. 2. Cambios en demografía y uso del territorio en los últimos 60 años en la Puna argentina. (A) Población rural y urbana, (B) Ganado, (C) Minas activas, (D) Población estimada de vicuñas.

res más remotos y menos accesibles (e.g. Donadío, este volumen). Estos cambios también podrían asociarse a otros cambios ecológicos mayores, por ejemplo, aumento de las poblaciones de carnívoros o cambios asociados a distintas preferencias o efectos ecológicos de los herbívoros nativos o exóticos (Salvador *et al.*, 2005; Genin y Alzérrecá, 2006).

Aunque la cantidad de emprendimientos mineros activos tiene valores similares a los de hace décadas (Fig. 2C), es posible que los actualmente activos involucren mayor intensidad en el uso de recursos, particularmente, agua, una limitante ecológica central en la región (Izquierdo *et al.*, Carilla *et al.*, Grau A., este volumen). La reducción en la actividad minera en la década del 80 al 90 fue causada por el cierre de minas agotadas (Barbarán y Arias, 2009), pérdida de capacidad operativa del Estado Nacional (TolónEstarellés, 2011) y bajos precios in-

ternacionales (Wanger, 2011). Desde los 90, esta tendencia se revirtió, alimentada por el aumento del precio de minerales metálicos y no metalíferos (litio, potasio, boratos), a lo que se sumó el desarrollo de infraestructura como los gasoductos, y políticas de estado más amigables para la actividad en términos impositivos (Moore Koenig y Bianco, 2003). No hay una asociación clara entre la minería y los cambios poblacionales de la Puna. Es posible que el número real de puestos de trabajo en minería sea comparativamente menor al del comercio y el empleo público, y en consecuencia no es evidente en las estadísticas; o que la naturaleza estacional del trabajo minero implique que estos pobladores no son registrados en los censos. Alternativamente, puede pensarse que en parte la minería provee trabajo a pobladores locales que cambian de modo de vida (e.g. de pastores a mineros, Abeledo, este

volumen) sin implicar un cambio demográfico. En el pasado, la minería y el aumento en recursos, vías de acceso y población derivado de ella puede haber resultado en aumentos en la caza. En el presente, la caza es controlada de manera bastante estricta en los emprendimientos mineros más grandes; que son sujetos a Evaluaciones de Impacto Ambiental y una fuerte presión social sobre su comportamiento y responsabilidad empresarial (Lencina *et al.*, este volumen).

Otra actividad ampliamente distribuida y en expansión es el turismo (Izquierdo *et al.*, Troncoso *et al.*, este volumen). La vicuña, una especie carismática asociada a valores naturales y culturales de la región, constituye en sí un valor positivo para el turismo (Garrido Patrel, 2016), lo que puede retroalimentar positivamente una transición ecológica hacia la recuperación de sistemas naturales. Adicionalmente, el manejo en semicautiverio de la vicuña, para explotación legal de fibras, puede contribuir a su recuperación (Castilla, 2014).

En síntesis, la combinación de cambios demográficos, económicos y tecnológicos asociados a las teleconexiones e incremento de la dependencia de la Puna de otras regiones, ha resultado en un escenario promisorio para la conservación de la naturaleza; sin que esto implique descuidar el manejo ambiental en zonas de alto impacto como las explotaciones mineras.

CONCLUSIONES

A lo largo del Holoceno, la Puna ha experimentado un proceso de creciente dependencia de socioecosistemas cada vez más distantes. Hasta el siglo XX, esto implicó un progresivo aumento de la población humana y de la intensidad del uso de los recursos naturales. En las últimas décadas, este proceso ha comenzado a revertirse. Por ejemplo, el aumento de las poblaciones de vertebrados silvestres (principalmente documentado en las vicuñas) refleja una recuperación de los ecosistemas naturales en áreas no cercanas a los centros poblados, zonas que en la Puna ocupan millones de hectáreas.

En la actualidad, la economía de la Puna es poco dependiente de la producción agropecuaria y dependiente, en forma creciente, del turismo, la minería y el empleo estatal, todas actividades con fuentes de recursos fuera de la Puna, y con fuerte impacto cultural. El turismo es posiblemente la actividad más compatible con la conservación de la naturaleza e incluso algunos recursos etnobiológicos y formas de producción tradicionales. La minería puede tener fuerte impacto ambiental local, pero en general es bastante restringida geográficamente y bien manejada puede aportar recursos a la conservación y el manejo sustentable. El empleo estatal y las inversiones en infraestructura tienen un fuerte impacto en la región, lo que puede incrementarse y debe estudiarse de manera más rigurosa para optimizar sus consecuencias socioecológicas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado por subsidios PICT de FONCYT (Ministerio de Ciencia y Tecnología, Argentina) y PIUNT de la SCAYT (Secretaría de Ciencia, Arte y Tecnología, de la Universidad Nacional de Tucumán). Andrea Izquierdo realizó valiosos aportes al texto y contenido de datos (principalmente Figura 2).

LITERATURA CITADA

- Abeledo S. H. 2018. La minería y su incidencia en el modo de vida pastoril de Santa Rosa de los Pastos Grandes. En H. R. Grau, J. Babot, A Izquierdo, A Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 403.
- Albeck M. E., Zaburlín M. A., Basso D. M. 2018. Las sociedades puneñas desde el inicio del segundo milenio hasta el fin del dominio incaico. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 321-340.
- Albrow M., King E. (eds.). Globalization, Knowledge and Society. Sage, Londres, Reino Unido.
- Babot M. J., Aceñolaza G., Carrizo H. A., García López D. A. 2018. El registro fó-

- sil de la Puna. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 117-140.
- Barbarán F, Arias H. 2009. Migraciones en la Puna: su relación con el uso de los recursos naturales del departamento Los Andes (Provincia de Salta, Argentina). Período 1947-2001. *Espacio y Desarrollo* 21: 35-57.
- Barrionuevo S, Abdala C. 2018. Herpetofauna de la Puna. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 209-228.
- Bravo C. 2018. Los seismiles de la Puna. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 441-442.
- Carilla J., Grau A., Cuello S. 2019. Vegetación de la Puna. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 143-156.
- Casagrande E., Izquierdo, A. E. 2018. Teleacoplos del litio. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 498-499.
- Castilla C. 2014. Informe provincial de conservación y uso sustentable de la vicuña [*Vicugna vicugna*]. Secretaría de Estado de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Gobierno de Catamarca. Catamarca, Argentina.
- Ceruti M. C. 2018. El volcán Lullaiyacu y los santuarios de altura de la Puna. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 341-342.
- Coira B. 2018. El volcán Tuzgle. Un proyecto para la obtención de energía geotérmica. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 52-53.
- Crutzen P., Stoermer E. 2000. The "Anthropocene", *Global Change Newsletter*, 41: 17-18.
- Donadio E. 2018. ¿La esquila de vicuñas silvestres conserva el formidable rol ecológico de esta especie? En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 463-464.
- Fariás M. E. 2018. Ecosistemas microbianos de la Puna. El inmenso valor de lo diminuto. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 246-268.
- Garrido Patrel A. M. 2016. Propuesta de líneas de acción de la vicuña (Vicugna vicugna) en el Ecuador para el aprovechamiento turístico del patrimonio cultural [Tesis de Maestría] Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Genin D., Alzérreca H. 2006. Campos nativos de pastoreo y producción animal en la puna semiárida y árida andina. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 17: 265-274.
- Gil Montero R. 2018. Historia socioambiental: entre la conquista y el siglo XX. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 343-361.
- González J. 2018. Aprovechando la energía solar en la Puna. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 93-95.
- Grau A. 2018. Las plantas y el hombre en la Puna. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 404-405.
- Grau H. R., Aide T. M. 2007. Are rural-urban migration and sustainable development compatible in mountain systems? *Mountain Research and Development* 27: 119-123.
- Grau H. R., Aide T. M. 2008. Globalization and land-use transitions in Latin America. *Ecology and Society* 13: 16.
- Grau H. R. 2018. El burro en la Puna. ¿Invasor o restaurador? En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 207-208.
- Grosse P., Guzmán S. 2018. Volcanismo. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 32-51.
- Harden C. 1996. Relationship between land abandonment and land degradation: a case from the Ecuadorian Andes. *Mountain Research and Development*, 16: 274-280.

- Hongn F., Montero-López C., Guzmán S., Aramayo A. 2018. Geología. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 13-29.
- Izquierdo A. E., Aragón, R., Navarro C., Casagrande E. 2018. Humedales: principales proveedores de servicios ecosistémicos en la Puna. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 96-111.
- Izquierdo A. E., Grau H. R. 2009. Agriculture adjustment, ecological transition and protected areas in Northwestern Argentina. *Journal of Environmental and Management*, 90: 858-865.
- Izquierdo A. E., Grau H. R., Navarro C.J., Casagrande E., Castilla C, Grau A. Highlands in transition: urbanization, pastoralism, mining, tourism and wildlife in Argentine Puna region. En revisión en *Mountain Research and Development*.
- Lencina R., Peralta E., Sosa-Gómez J. 2018. La actividad minera en la Puna argentina. Caracterización sociohistórica, presente y perspectivas. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 406-421.
- Liu J., Hull V., Luo J., Yang W., Liu W., Viña A., Vogt C., Xu Z., Yang H., Zhang Z., An L., Chen X., Li S., Ouyang Z., Xu W., Zhang A. 2015. Multiple telecouplings and their complex interrelationships. *Ecology and Society*, 20 (3): 44.
- Longhi F., Krapovickas J. 2018. Población y pobreza en la Puna argentina en los inicios del siglo XXI. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 364-379.
- Lupo L., Kulemeyer J., Torres G., Oxman B., Schittke K. 2018. Paleoecología del cuaternario tardío en la Puna del noroeste de Argentina. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 54-72.
- Martínez J. G. 2018. Sociedades prehispánicas de la Puna argentina: desde el poblamiento temprano hasta los inicios de la producción pastoril y agrícola. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 273-294.
- Moori Koenig V, Bianco C. 2003. Industria Minera. CEPAL y Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía de la Nación, Buenos Aires. http://www.funcex.org.br/material/redemercosul_bibliografia/biblioteca/ESTUDOS_ARGENTINA/ARG_97.pdf. Acceso 18 July 2017
- Morales M. S., Christie D., Neukom R., Rojas F., Villalba R. 2018. Variabilidad hidrológica en el sur del altiplano: pasado, presente y futuro. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 75-91.
- Navarro C. J 2018. Estacionalidad climática e hidrológica: las vegas puneñas. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 92.
- Nieto C., Romero F., Reynaga C., Manso V. 2018. Macroinvertebrados acuáticos de las vegas de la Puna argentina. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 231-243.
- Olivera D. E. 2018. Arqueología del formativo: los inicios de la agricultura y la ganadería. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 297-318.
- Osinaga O., Martín E. 2018. Estado actual de conocimientos de las aves de la Puna argentina. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 161-179.
- Perovick P. G., Trucco C. E., Tellaecche C. E., Bracamonte C., Cuello P., Novillo A., Lizárraga L. 2018. Mamíferos puneños y altoandinos. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 182-206.
- Piossek Prebisch, T. 1986. Los Hombres de la Entrada. Edición del Autor. 322 pp.
- Quiroga Mendiola M., Cladera J. 2018. Ganadería en la Puna argentina. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 387-402.

- Reid-Rata Y., Malizia L. R., Brown A. D. 2018. Áreas protegidas de la Puna. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 465-481.
- Salvador F. M., Alonso M. A., Ríos S. 2005. Avances sobre los pastos de turberas en los Andes centrales peruanos (Lauricocha, Huánuco). Producciones Agrognaderas: Gestión Eficiente y Conservación del Medio Natural, 84: 947-953.
- Tolón Estarelles G. 2011. *Situación actual de la minería en la Argentina*. Serie Aportes N° 13. Fundación Friedrich Ebert, Buenos Aires, Argentina.
- Troncoso C. A. 2018. Valorización turística: tendencias recientes. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 426-440.
- Vilá B., Marcoppido G., Lamas H. 2018. Camélidos. En H.R. Grau, J. Babot, A. Izquierdo, A. Grau (eds.). La Puna Argentina: naturaleza y cultura. Serie Conservación de la Naturaleza 24: 443-462.
- Wallace J., Gutzler D. S. 1981. Teleconnections in the geopotential height field during the northern hemisphere winter. *Monthly Weather Review*, 109: 784-794.
- Wanger T. C. 2011. The Lithium future—resources, recycling, and the environment. *Conservation Letters*, 4: 202-206.