

# Provincias geológicas, provincias fitogeográficas y ecorregiones del NOA

Marissa Fabrezi \*, Cristina Camardelli \*, Fernando Hongn \*, Alejandro Aramayo \*, Julio Cesar Cruz \*, Carolina Montero López \* Gisela Córdoba \* y Aranzazú Guevara \*

Instituto de Bio y Geociencias del NOA (IBIGEO-CONICET-UNSa) e integrantes del proyecto plurianual de CONICET: Evolución tectónica, geomorfología y complejos ecosistémicos. Casos de estudio en los Andes del NO Argentino: Valle Calchaquí centro y Río Bermejo-Sierra de Olmedo.

El IBIGEO es un instituto de investigaciones que integra profesionales que provienen de diferentes disciplinas de las Ciencias Naturales y Ambientales y en nuestra interacción cotidiana, confrontamos conceptos y definiciones que tratan principalmente sobre la diversidad del noroeste argentino. Dentro de este marco, recientemente iniciamos un estudio interdisciplinario que reúne a profesionales de la geología, biología, ingeniería agronómica, y en recursos naturales y medio ambiente, en un esfuerzo mancomunado por entender los procesos geológicos, biológicos y sociológicos. En esta contribución compartimos las diferentes interpretaciones que usamos para referirnos a distintas cosas o aquellas que son similares, e invitamos a nuestras y nuestros lectores a unirse a las primeras discusiones que surgen al encarar estudios inter y/o trans-disciplinares.

Avanzado el siglo XXI, la globalización impacta sobre la ciencia y nuestro entender la realidad de diversas maneras: la universalización del Inglés como lenguaje en la comunicación científica que conlleva la creciente integración de grupos de investigación internacionales; la irrupción de investigaciones interdisciplinares; las múltiples maneras de visibilizar el conocimiento científico, no solo en el circuito de especialistas sino a través de la internet, bibliotecas de acceso abierto, redes sociales, portales, foros de discusión y; la popularización de temas científicos justamente por un aumento de la visibilidad de las publicaciones y el acceso a la información.

Ante esta situación, se podría decir que el conjunto de conocimiento en un tema se expande de manera veloz y las definiciones se diluyen en un léxico a veces impreciso, donde el significado original de palabras fundamentales puede ser tan diferente como diferentes son las disciplinas científicas que estudian ese tema, con la consecuente confusión que ello representa para quien trata de entender una realidad.

**Atmósfera:** es la capa gaseosa que envuelve la tierra y que se mantiene unida al planeta por la fuerza de la gravedad.

**Biodiversidad:** es la variedad de seres vivos (especies, poblaciones, comunidades, ecosistemas) que existen en el planeta y las relaciones que establecen entre sí y con el medio que los rodea. Es el resultado de millones de años de evolución.

**Biósfera (el espacio con vida):** es la envoltura del globo terráqueo que abarca todas las áreas donde hay vida.

**Biota:** es el conjunto de seres vivos de un lugar determinado.

**Clima:** conjunto de condiciones atmosféricas medias propias de un lugar, constituido por la cantidad y frecuencia de lluvias, la humedad, la temperatura, los vientos, etc. El clima es definido a partir de una serie de datos de 30 años o más. El tiempo (muy usado erróneamente como sinónimo de clima) se refiere al estado de la atmósfera en un momento y lugar determinado.

**Conservación:** es la protección, preservación, manejo o restauración de ambientes naturales y las biotas que los habitan. Incluye el manejo sostenible de los servicios ecosistémicos.

**Cronoestratigrafía:** es el ordenamiento de las unidades litológicas (rocas) de acuerdo con su tiempo de formación.

**Ecorregión (continental):** gran extensión terrestre que contiene conjuntos de comunidades de organismos distintivos con límites que se aproximan a la extensión original de esas comunidades antes de las intervenciones humanas. Las ecorregiones se incluyen en los biomas (pastizales, bosques tropicales, desiertos) y reinos (neotrópico, paleártico) para su clasificación.

**Ecosistema:** es un conjunto de elementos que interactúan entre sí. Tales elementos son: medio físico, seres vivos y sus interacciones (predador-presa, parásito-huésped, competencia, simbiosis, polinización, distribución de semillas, etc.).

**Geomorfología:** disciplina que estudia el relieve de la superficie terrestre, las formas que lo definen y los procesos que las originan.

**Geosfera:** nombre colectivo de la litósfera, la hidrósfera, la criósfera y la atmósfera.

**Hidrósfera:** parte de la Tierra ocupada por los océanos, mares, ríos, lagos y demás masas y corrientes de agua.

**Litósfera:** es la capa más sólida, rígida y superficial del planeta.

**Paisaje:** es la parte de un territorio que puede ser observada desde un determinado lugar.

**Servicios ecosistémicos (o ambientales):** son definidos como los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas, es decir, es el conjunto de organismos, condiciones abióticas y sus interacciones, que permiten que los seres humanos se beneficien (Córdoba, 2018, *Temas BGNOA*, vol. 8, n.º 2).

**Sistemas Socio-ecológicos:** las interacciones entre los distintos actores sociales, las instituciones y los bienes y servicios que brindan los recursos naturales de un territorio constituyen un complejo Sistema Socioecológico (SSE), cuya comprensión puede enriquecer el enfoque para una gestión más sustentable del mismo (Córdoba y Camardelli, 2019).

**Suelo:** es la porción más superficial de la corteza terrestre, constituida en su mayoría por residuos de roca provenientes de procesos erosivos y otras alteraciones físicas y químicas, así como de materia orgánica fruto de la actividad biológica que allí se desarrolla.

**Tectónica:** rama de la Geología que estudia la deformación de la litósfera y su impacto en la evolución de la corteza, entre los que se encuentra la generación del relieve.

**Tierra:** "...área delineable que reúne todos los atributos de la biosfera inmediatamente por encima o por debajo de la superficie terrestre, incluyendo el suelo, el terreno, la superficie hidrológica, el clima cerca de la superficie, los sedimentos y las reservas de agua asociadas, los recursos biológicos, así como los modelos de establecimientos humanos y la infraestructura resultante de las actividades humanas (LADA, 2003).

Cuadro 1. Glosario. El glosario es un punto importante para nuestro marco conceptual. Nos permite detectar también donde los significados no son precisos o donde necesitamos ser explícitos para que la comunicación sea unívoca.

Como primer desafío en una investigación, el tema que nos ocupa debe estar acompañado de un marco conceptual y definiciones ajustadas a la investigación. Para ello, confeccionar un glosario con el vocabulario de palabras técnicas, complejas o con varios significados es un aspecto importante. En

esta contribución, usaremos el glosario del Cuadro N°1 con conceptos usados en las Bio y Geociencias el cual contiene términos seleccionados, que no necesariamente son los únicos que se encuentran en la literatura. Como un segundo paso, presentamos una serie de paisajes del Noroeste de Argentina (Figura 1), y su ubicación geográfica en el mapa (Figura 2) que nos permitirán caracterizarlos desde diferentes miradas disciplinares.



Figura 1. Mosaico de imágenes que fueron obtenidas en distintos puntos del NOA (cada imagen tiene un número no una explicación). Cada una de esas imágenes es un paisaje cuyos rasgos sobresalientes difieren y nos permiten caracterizarlos: el relieve, la vegetación, la superficie desnuda, los tipos de rocas, el contraste de colores, las características de los ríos, la ocupación humana, etc..

## Los paisajes y el relieve

El relieve resulta de la interacción de procesos geológicos y climáticos que durante períodos extensos de miles a millones de años configuran la superficie generando condiciones diversas para el desarrollo de la biota. Desde la geología se reconocen entidades espaciales (regiones) con atributos geológicos particulares dados fundamentalmente por el tipo de rocas que la componen ordenadas de acuerdo con su edad (cronoestratigrafía), por el estilo de deformación que presentan esas unidades (tectónica) y por las características del relieve (geomorfología). Estas regiones que se definen como provincias geológicas o unidades/regiones morfoestructurales, alcanzan dimensiones de miles de kilómetros cuadrados y son continuas dentro de un único límite, es decir que no se distribuyen en forma de islas o parches. En



algunas provincias geológicas, algunos de sus estratos presentan restos fósiles que pueden representar organismos aislados o comunidades de organismos que nos dan una idea de ambientes del pasado y biotas extintas (un lago, un mar somero, un bosque). En algunos casos, los fósiles representan puntos de anclaje temporal para reconstrucciones biogeográficas.

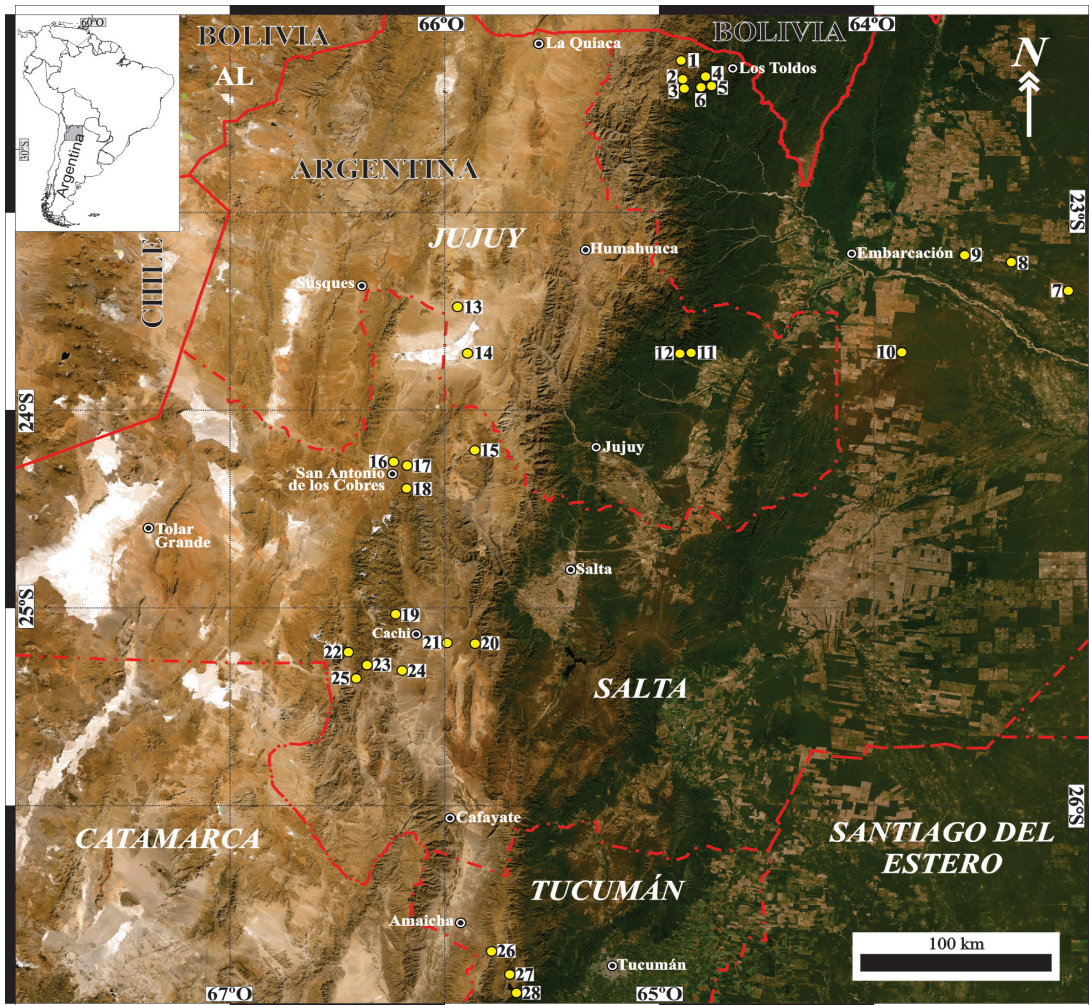


Figura 2. Ubicación espacial de los paisajes de la Figura 1.

El concepto de provincia geológica, con una evolución geológica particular que comprende sucesiones estratigráficas y procesos tectónicos y geomorfológicos característicos de cada región, claramente define una unidad muy estable que mantiene sus rasgos a lo largo del tiempo. La mayor parte de los eventos que configuraron el relieve actual del noroeste de Argentina tuvieron sus orígenes hace aproximadamente 40 millones de años (Ma), aunque la injerencia directa ocurre en los últimos 10 Ma, en este tiempo las modificaciones del relieve vinculadas con la tectónica comenzaron a generar



barreras topográficas que incidieron sobre las variables climáticas. Actualmente, interpretar cómo las relaciones entre la formación de montañas y el cambio climático modelan la biodiversidad en el tiempo y el espacio, constituye uno de los desafíos de las geociencias, la biología y la geografía, con consecuencias en todo lo relacionado a la conservación de los ecosistemas. Bajo esta perspectiva, el NOA constituye un escenario ideal donde estudiar estas relaciones y tener una mirada multidisciplinar de las imágenes de la Figura 1.

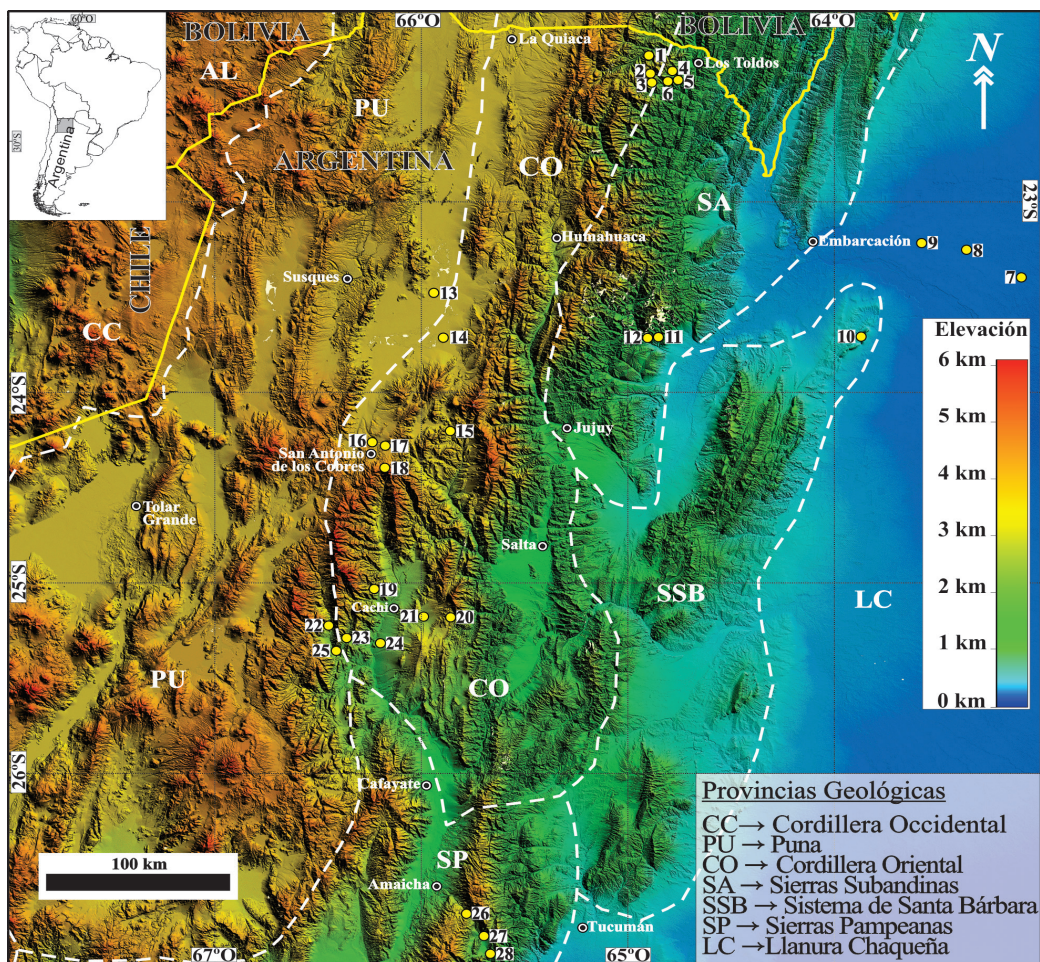


Figura 3. Las provincias geológicas reconocidas en el NOA (Ramos, 2017). La Puna es una altiplanicie con una altura media de 3.400-3.500 m s.n.m. desde la que emergen sierras y volcanes que alcanzan alturas superiores a 6.000 m s.n.m. Es un área de drenaje cerrado e intenso registro volcánico, con condiciones de extrema aridez. La Cordillera Oriental se extiende con dirección norte-sur hacia el este de la Puna, corresponde a una franja caracterizada por sierras y valles de grandes extensiones y con marcadas variaciones altitudinales entre los pisos de los valles y los cordones montañosos que los circundan (por ejemplo la quebrada de Humahuaca o valles Calchaquíes). Hacia el este de la Cordillera Oriental se disponen: las Sierras Subandinas al norte, región con un amplio registro de rocas sedimentarias paleozoicas que facilita el desarrollo de una faja de pliegues vinculados con fallas, los pliegues se expresan en cordones montañosos de baja altitud y marcada extensión longitudinal; el Sistema de Santa Bárbara al sur, provincia caracterizada por elevaciones de baja altitud y desarrollo irregular entre las cuales existen regiones planas o de baja pendiente con actividad agrícola intensiva. Los bordes sur de la Puna, Cordillera Oriental y Sistema de Santa Bárbara limitan con las Sierras Pampeanas, con numerosas sierras formadas por rocas ígneas y metamórficas, con escaso registro de rocas sedimentarias paleozoicas y con rasgos geomorfológicos y del relieve que son transicionales con los de las provincias geológicas o regiones morfoestructurales vecinas. La Llanura Chaqueña es la región de tierras planas o con relieve muy suave en la que se depositan los sedimentos provenientes de las regiones montañosas y transportados por los ríos, particularmente por los tres cursos principales que conducen los sedimentos desde la fuente hasta su depósito, los ríos Pilcomayo, Bermejo y Juramento.

Las provincias geológicas reconocidas en el NOA son: Puna, Cordillera Oriental, Sierras Subandinas, Sierras Pampeanas Septentrionales, Sistema de Santa Bárbara y Llanura Chaqueña (Figura 3). Las mismas coinciden, en líneas generales, con pisos o escalones altitudinales, los que a la vez controlan variables climáticas (ver más adelante).

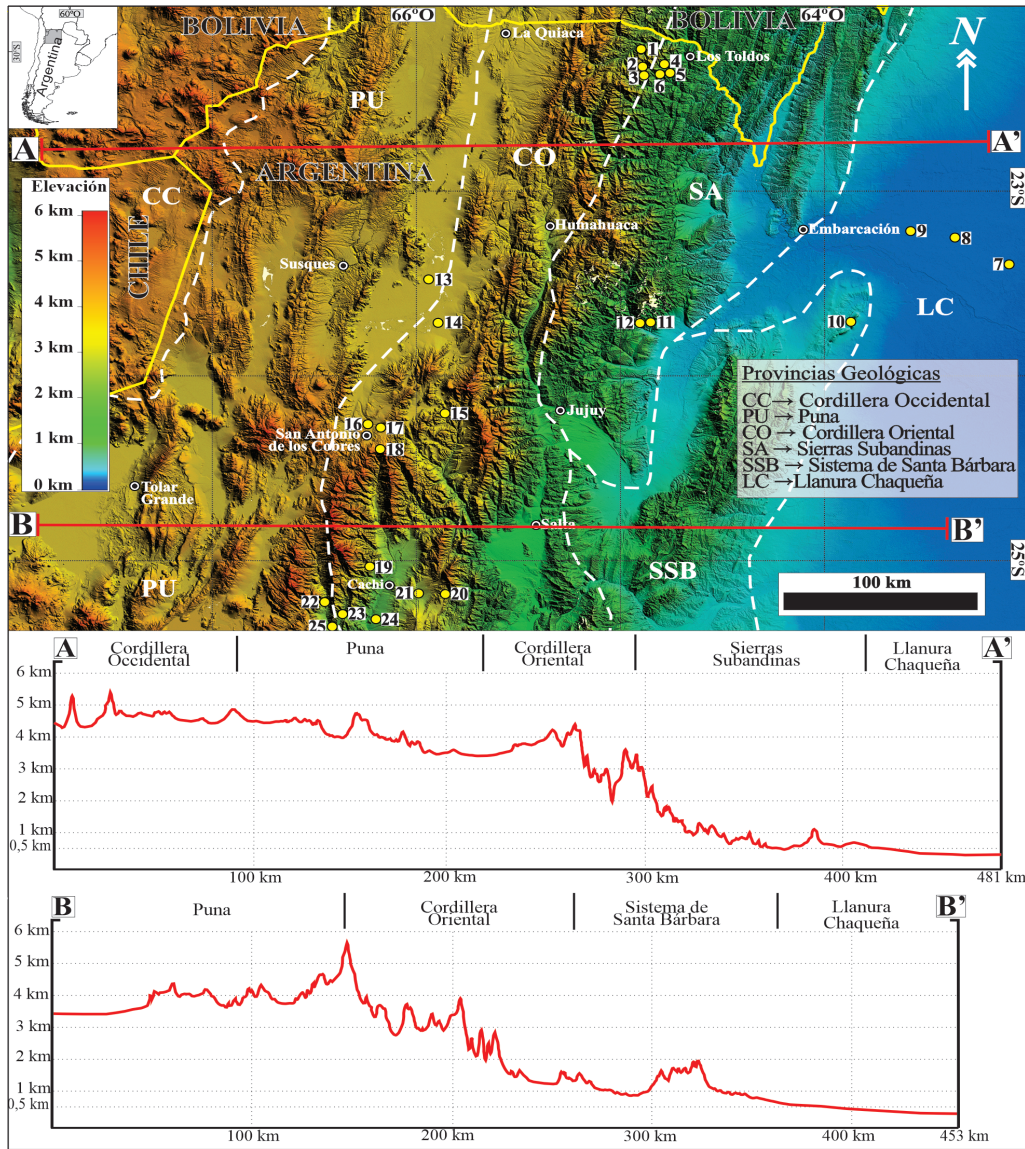


Figura 4. Dos perfiles topográficos que atraviesan latitudinalmente las provincias de Salta y Jujuy. El perfil topográfico de A, desde la Laguna de Vilama en Jujuy, al norte del río Bermejo en la provincia de Salta. El perfil topográfico de B se extiende entre el Salar de Arizaro y Rivadavia Banda Sur, en la provincia de Salta



Una sección transversal (Figura 4a) entre la Puna de Jujuy y la Llanura Chaqueña muestra una región occidental de extrema aridez y temperaturas bajas (Puna), seguida por una franja de valles intermontanos (Cordillera Oriental) donde las precipitaciones y la temperatura incrementan aunque muestran comportamientos disímiles entre bajos (valles) y altos (sierras); hacia el este continúan las Sierras Subandinas con mayores temperaturas, su relieve moderado no genera modificaciones significativas de las variables climáticas dentro de la región morfoestructural, aunque sí con la Llanura Chaqueña extendida hacia el oriente donde la temperatura incrementa y la precipitación disminuye. La Cordillera Oriental y las Sierras Subandinas constituyen escalones topográficos que retienen la humedad y esa es la razón por la que registran mayores precipitaciones que las zonas situadas hacia el este y hacia el oeste. La sección de la Figura 4b muestra cambios similares, aunque en este caso la transición entre la

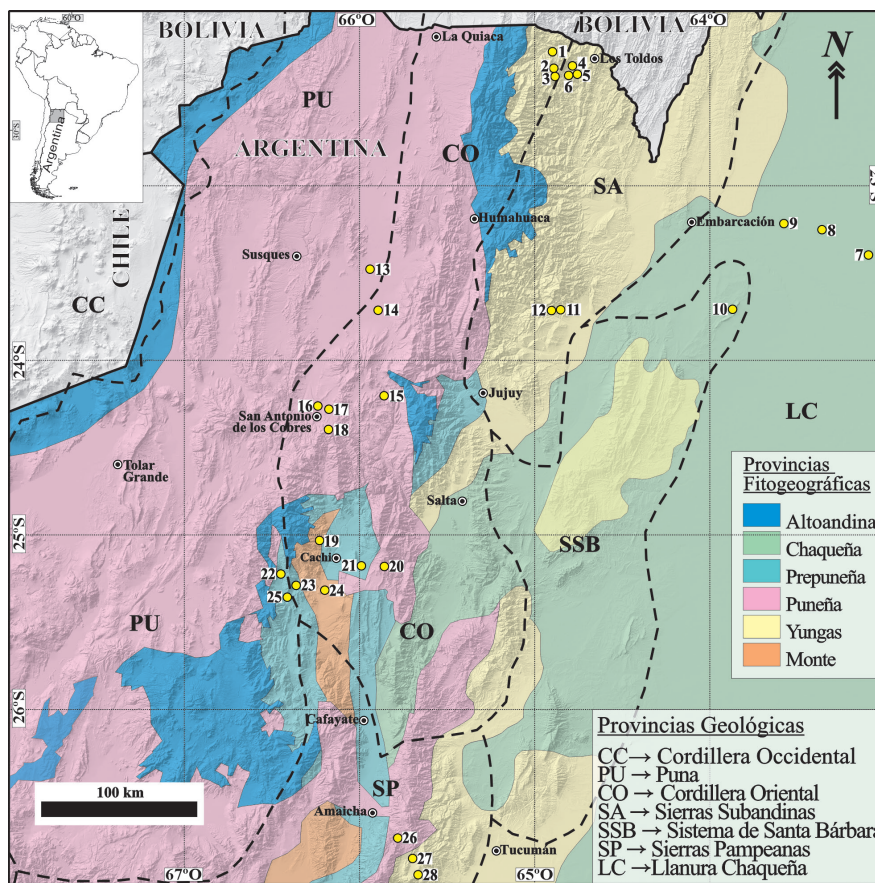


Figura 5. Las provincias fitogeográficas reconocidas en el NOA (Oyarzabal et al., 2018). La provincia Altos Andes se caracteriza por vegetación no leñosa (gramíneas, arbustos rastreros) que soporta muy bajas temperaturas, vientos intensos y muy baja humedad. En la provincia de Puna la vegetación, casi sin árboles, presenta adaptaciones a la falta de agua durante gran parte del año y a las bajas temperaturas. La provincia de Yungas comprende selvas y bosques tropicales en laderas orientales de las provincias geológicas Cordillera Oriental, Subandinas, Santa Bárbara y Sierras Pampeanas con una variación en la precipitación media anual de 600 a 3.000 mm. En la provincia del Monte la vegetación posee características xerofíticas; con follaje perenne, con hojas pequeñas, reducidas a espinas o ausentes. En la provincia Prepuneña predomina la estepa arbustiva, a veces con pequeños árboles y cactáceas columnares, y se caracteriza por escasa precipitación, condicionada por la altura, y la orientación de las quebradas. En la provincia Chaqueña domina el bosque xerófilo y la sabana en una planicie heterogénea en cuanto a las características de los suelos.



Cordillera Oriental y la Llanura Chaqueña comprende las serranías aisladas del Sistema de Santa Bárbara.

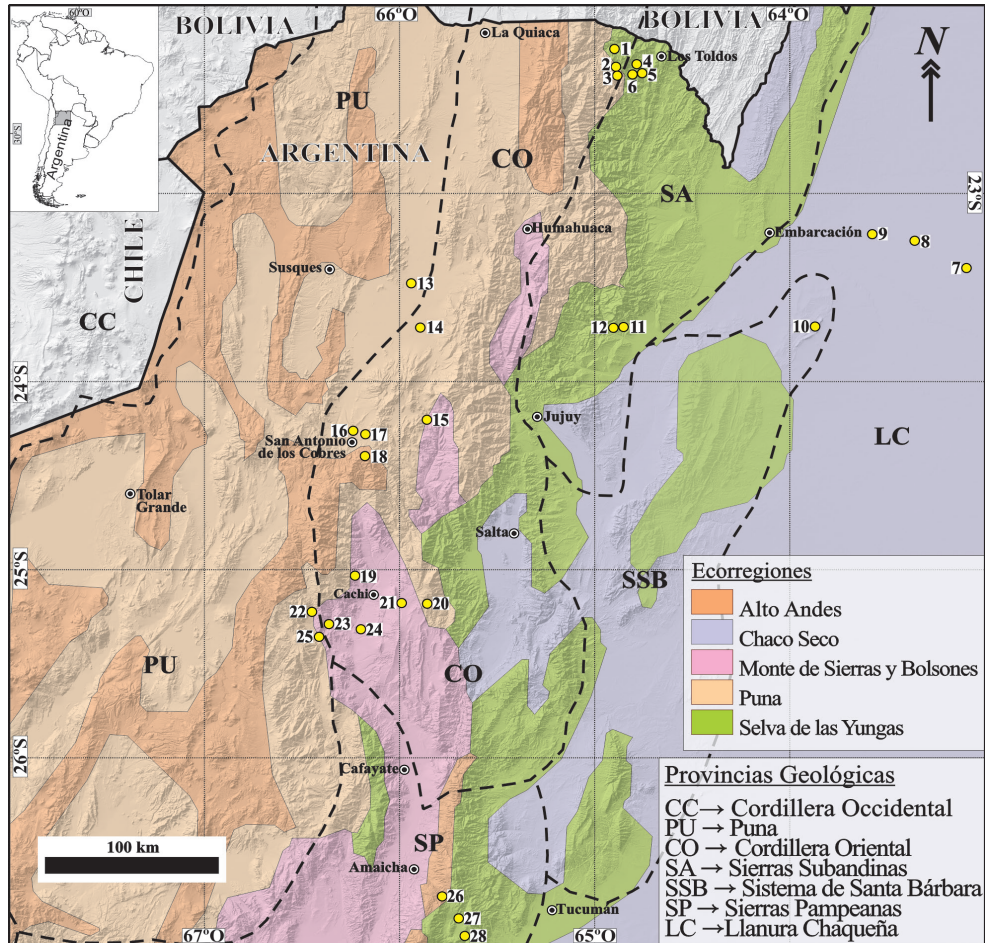


Figura 6. Las ecorregiones del NOA (Morello et al., 2012). Las ecorregiones Altos Andes y Puna (esta última con una porción reconocida como prepuna extendida en la provincia geológica Cordillera Oriental) se caracterizan por un escaso desarrollo de suelos que condicionan la vegetación y la producción agropecuaria. En las ecorregiones Altos Andes y Puna se destacan las lagunas como importantes reservas de biodiversidad. La ecorregión de Monte de Sierras y Bolsones es una franja relativamente angosta, pero muy extendida en sentido latitudinal, y se caracteriza por no contar con una red de agua permanente y con ambientes heterogéneos con respecto a su vegetación y suelos. Esta ecorregión interdigita con las provincias fitogeográficas de Puna, Altos Andes, Yungas y Chaco Seco y en cada caso comparte aspectos de la vegetación, animales y actividades productivas. La ecorregión del Chaco Seco es una llanura fluvial atravesada por tres ríos principales (Bermejo, Pilcomayo y Juramento) cuyos paisajes dominantes son los bosques de maderas duras (quebrachos), existe una gran diversidad de suelos y una estacionalidad que define los tipos de uso del suelo, entre los que predomina la agricultura extractivista agroexportadora, la ganadería pastoril empresarial y la ganadería extensiva campesina, además de la extracción de madera practicada por las comunidades originarias. Finalmente la ecorregión de las Selvas de Yungas, es una de las ecorregiones que mayor cantidad de servicios ecosistémicos ofrece, ya que tanto su historia geológica, la riqueza del subsuelo, la presencia de suelos muy fértiles, la diversidad de bosques y selvas han sido detonantes para numerosas actividades productivas.

### Los paisajes y la biodiversidad

La Fitogeografía o Geografía Botánica, es la rama de las Ciencias Biológicas que estudia la distribución

de las plantas y las leyes que determinan esa distribución. Los factores climáticos y los suelos influyen de manera directa en la vida y distribución de las plantas, aunque también son importantes el relieve y las interacciones con otros organismos (por ejemplo, polinizadores). La designación de provincia fitogeográfica se realiza a partir de inventarios de colecciones científicas y colectas sistemáticas,

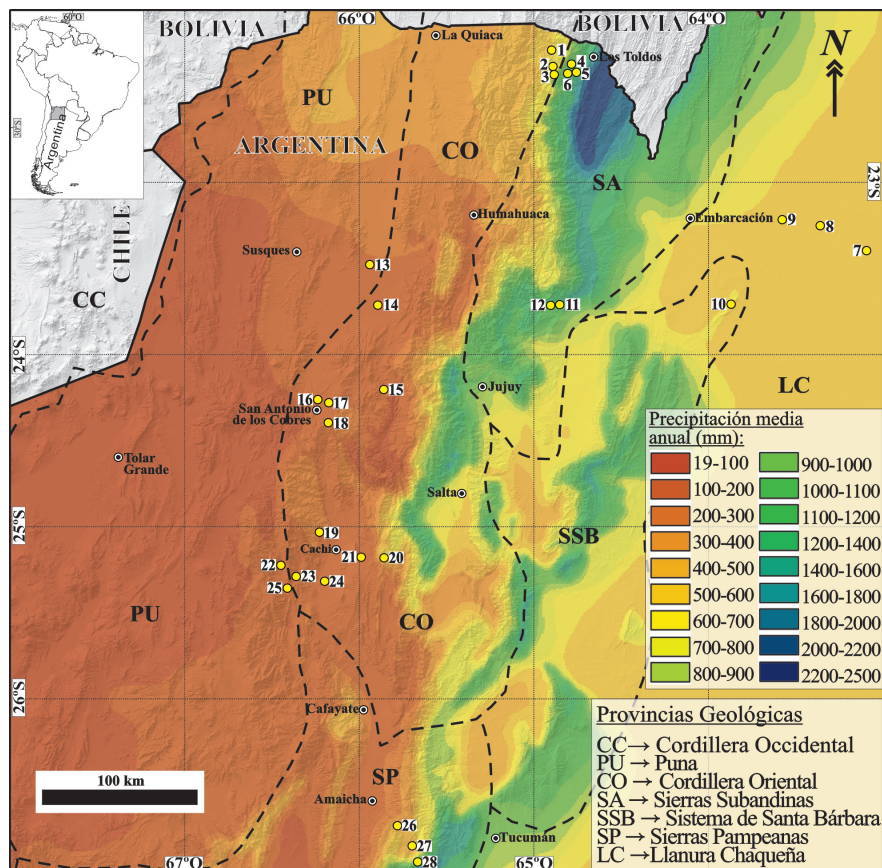


Figura 7. Distribución espacial de las precipitaciones medias anuales en el NOA entre 1960 y 2010 (Bianchi y Cravero, 2012). Los valores más altos de precipitación coinciden con las Yungas, que tienen su desarrollo en dos cordones paralelos: Occidental, sobre las Sierras Subandinas y Cordillera Oriental, y Oriental sobre el Sistema de Santa Bárbara y las Sierras Pampeanas.

y, además, se complementa con imágenes aéreas y satelitales. Hay que tener en cuenta, que muchas especies que pueden haber predominado en la fisonomía (bosque) pueden haber desaparecido; que no todas las áreas de Argentina tienen el mismo grado de conocimiento y que en general, los inventarios de plantas tienen un sesgo en el tiempo que dependerá de los grupos taxonómicos estudiados por los distintos grupos de investigación.

La caracterización fitogeográfica de Argentina fue propuesta por Cabrera (1976) a partir de la cual se sumaron numerosos inventarios e información espacial que permitieron definir mejor las unidades de vegetación que caracterizan las provincias fitogeográficas (Oyarzabal et al., 2018). Si bien cada provincia fitogeográfica tiene sus rasgos exclusivos (endemismos o especies que solo están presentes en ellas) también muestran rasgos comunes con otras que se pueden interpretar como cierta relación de continuidad en el tiempo pasado; por esto las provincias fitogeográficas se agrupan en dominios.

En la provincia de Salta se reconocen seis provincias fitogeográficas (Figura 5) agrupadas en tres dominios: Yungas (dominio Amazónico); Prepuneña, del Monte y Chaqueña (en el dominio Chaqueño), y Puneña y Altoandina (dominio Andino-Patagónico). Al describir las provincias fitogeográficas, se consideró la influencia de la altitud o elementos del clima (precipitaciones, temperaturas) en la vegetación. Las provincias fitogeográficas coinciden en parte con las provincias geológicas, pero no siempre ya que una provincia fitogeográfica puede estar representada en distintas provincias geológicas, como la provincia Altoandina, que está representada por parches de vegetación similares (pastizales por ejemplo) en distintas provincias geológicas. Consecuentemente, puede haber más de una provincia fitogeográfica en la misma provincia geológica.

Desde una perspectiva ecológica, se definen ecorregiones, que si bien tienen como base las provincias fitogeográficas además consideran la biodiversidad animal, unidades de paisaje, clima y aspectos socioeconómicos para identificarlas. La zonificación presentada por Morello et al. (2012) es la última actualización espacial donde se proponen grandes ecorregiones y complejos ecosistémicos para todo el país. En el noroeste, las ecorregiones que corresponden a Altos Andes, Puna, Selva de Yungas, Chaco Seco y Monte de Sierras y Bolsones están representadas y también, en parte son coherentes con las provincias geológicas (Figura 6). Sin embargo, Morello et al. (2012) reconocen que las definiciones de Monte, Puna, Chaco Seco no son precisas; y que faltan enfoques más integrados de la caracterización ecorregional de Argentina para un mejor entendimiento de nuestros sistemas ambientales.

Como la provincia fitogeográfica, el concepto de ecorregión minimiza el proceso geológico y los cambios climáticos del pasado involucrados en el origen del relieve actual y sus consecuencias sobre la biodiversidad. Los grupos endémicos (es decir únicos en el área) que confieren valor de conservación a una ecorregión son aquellos paradigmáticos (leñosas, aves y mamíferos), aunque, aves y mamíferos tienen rangos de distribución que comprenden diferentes ecorregiones y tienen escasas especies únicas (endemismos). Paralelamente, el incipiente conocimiento de la diversidad de otros organismos (gramíneas, artrópodos, platelmintos, nemátodos, anélidos y pequeños vertebrados) cuyos ciclos de vida son fundamentales para entender la dinámica de ciertas poblaciones y las interrelaciones intra e



interespecíficas, conspira contra la caracterización de las ecorregiones.

### Los paisajes y el clima

En el análisis de las unidades espaciales o provincias (geológicas, fitogeográficas o ecológicas), el clima es clave. El clima actual es resultado de un proceso global que se empezó a definir en el Pleistoceno (hace más de 2,5 millones de años) y se presume que se mantuvo como lo vivimos desde el Holoceno (hace 11.700 años). Los mapas del clima del NOA (Figuras 7 y 8) revelan algunas de las características de los paisajes de la Figura 1.

En la Puna geológica, la escasez de precipitaciones durante casi todo el año influye en la distribución de lagunas y vegas que concentran parches de mayor biodiversidad, y definen sus servicios ecosistémicos. En la Llanura Chaqueña, la estacionalidad de las precipitaciones y la altísima evapotranspiración también condicionan las actividades productivas. Entre estos contrastes, los ambientes de Yungas y valles en relación a los ríos con drenaje exorreico presentan características climáticas muy diversas, con una variedad de microclimas que generan diferentes sistemas socioproductivos.

### Diferentes perspectivas y consensos

Desde el punto de vista geológico no existe la distinción de Altos Andes. Esta provincia fitogeográfica y ecorregión corresponde a elevaciones (sierras y volcanes) ubicadas en las provincias geológicas de Puna, Cordillera Oriental, y Sierras Pampeanas noroccidentales y las elevaciones en el límite con Chile, que tienen una interpretación conceptual en el marco de la evolución de cada provincia geológica. Así, en geología no se reconocerían unidades distintas por su altitud sino como partes del relieve de cada provincia geológica. Existen elementos con altitudes superiores a 5.000 m s.n.m. en la Puna (volcanes como el Quevar, el Tuzgle o el Galán, serranías como la de Macón), en la Cordillera Oriental (nevados de Cachi-Palermo, sierra de Santa Victoria) y en las Sierras Pampeanas (Nevado del Aconquija).

Por otro lado, la Puna se encuentra por encima de los 3.500 m.s.n.m., y estas altitudes también se presentan en otras provincias geológicas (por ejemplo, en la Cordillera Oriental alcanzan esa altitud los tramos norte de los valles Calchaquí y de Luracatao, de las quebradas de Humahuaca y del Toro). Sin embargo, la topografía y el relieve de la Puna son totalmente diferentes a los de la Cordillera Oriental, asimismo las principales unidades litológicas y los rasgos estructurales. Las sierras y volcanes de la Puna se elevan desde un nivel de base generalmente cercano a 3.500 m s.n.m. y en el caso de la Cordillera Oriental forman altos topográficos que separan valles intermontanos que en ocasiones muestran desniveles muy marcados entre el piso del valle y los altos que lo circundan (Figura 4). Resultado de

esta evolución geológica particular, la Puna muestra un drenaje endorreico que se expresa en cuencas cerradas donde se desarrollan los salares, mientras que las redes hidrográficas de las provincias geológicas vecinas evacúan sus aguas hacia el Atlántico principalmente a través de tres ríos principales que drenan la Cordillera Oriental, Sierras Subandinas y Sistema de Santa Bárbara como son las cuencas del Bermejo, Juramento y Salí-Dulce.

Desde la perspectiva geológica, interpelamos a buscar una mejor integración entre las provincias fitogeográficas, ecorregiones y provincias geológicas. Cuesta entender cuando se habla de Puna refiriendo a los nevados del Aconquija o los nevados de San Miguel, o cuando al transitar por la ruta 51 en la quebrada del Toro la cartelería vial sitúa a la región como Puna, siendo que por sus características estratigráficas, geomorfológicas y estructurales es una típica zona de la Cordillera Oriental.

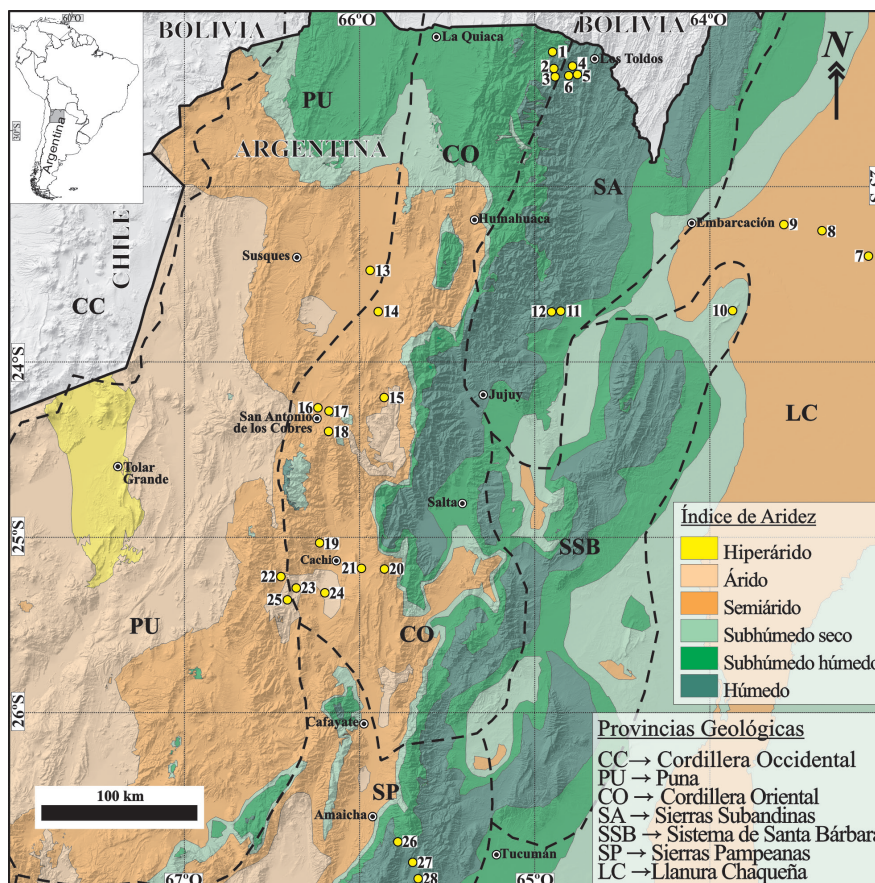


Figura 8. La aridez se refiere a la insuficiencia de agua en el suelo y en la atmósfera. El índice de aridez expresa interrelación de la temperatura con las precipitaciones, basándose en el supuesto que con la temperatura aumenta correlativamente la evapotranspiración y permite definir las condiciones en las distintas regiones y en gran parte evaluar el potencial del agua como servicio ecosistémico. El índice de aridez nos permite reconocer tierras secas y tierras áridas.

Tanto desde el punto de vista fitogeográfico (Oyarzabal et al., 2018) como ecorregional (Morello et al., 2012) la distinción de los Altos Andes (altas cumbres de la cordillera de los Andes, por encima de 4.400 m s.n.m. en Jujuy y de 500 m s.n.m. en Tierra del Fuego) y la Puna (mesetas y montañas entre 3.400 y 4.400 m s.n.m. en el noroeste del país, y entre 2.000 y 2.600 m s.n.m. en Mendoza) involucra una variedad de biotas (vegetación y/o fauna), al menos endémica, que está definida por factores que varían espacialmente (gradientes). La Provincia fitogeográfica Puneña, presenta un tipo característico de vegetación de estepa arbustiva baja, con un marcado gradiente NE-SO de disminución de la cobertura vegetal y de la diversidad, que se relaciona con la disminución de la precipitación media anual de 350 mm en el NE hasta menos de 50 mm en el SO (Martínez Carretero 1995). En cuanto a la Provincia Altoandina, presenta una vegetación distintiva de matas aisladas de gramíneas, bajas y compactas de forma circular o semilunar, donde son frecuentes los arbustos rastreros y las plantas en cojín o en placas adosadas al suelo (Cabrera 1976). En el mismo sentido, la Prepuna y el Monte o el Monte de Sierras y Bolsones llevan implícitas algunas situaciones que si no se aclaran debidamente pueden dar lugar a confusiones. Por ejemplo, la Prepuna (fitogeográfica) está condicionada no sólo por la altura (1.000 a 3.000m) y las lluvias estivales, sino muy particularmente por la disposición y orientación de las quebradas; mientras que el Monte se extiende en serranías y bolsones, también con lluvias estivales. Ambas provincias presentan una fisonomía similar, dominada por estepas arbustivas, donde la principal diferencia radica en la presencia de jarillas y algarrobos en el Monte y las cactáceas en la Prepuna. En términos ecorregionales, la Prepuna es un complejo ecosistémico que forma parte de la Puna, que va de los 2.000 a los 3.400 m de altitud, desde el límite con Bolivia hasta el sur de Salta con cardonales y/o matorrales de arbustos; mientras que la porción de Monte de Sierras y Bolsones representada en el NOA corresponde a angostos valles exorreicos (Quebrada de Humahuaca, valles Calchaquíes, entre otros).

El término Yungas se refiere a un tipo de ambiente que combina las interrelaciones entre el relieve, el clima y la biodiversidad. Sabemos qué son y dónde se desarrollan las Yungas del NOA. Los pisos de vegetación de las Yungas tienen estrecha relación con la altitud y la precipitación; la transición de las Yungas hacia el oeste (sobre la Cordillera Oriental) es un paisaje de pastizal de altura. Las Yungas no constituyen una ecorregión continua en Argentina sino que son dos franjas, una occidental (que se desarrolla sobre las Sierras Subandinas y la Cordillera Oriental) y otra oriental (sobre el Sistema de Santa Bárbara y Sierras Pampeanas). Hacia el este, la transición hacia el Chaco, es una franja donde las especies arbóreas chaqueñas penetran en el piso más bajo de las Yungas.

Entre la Llanura Chaqueña como provincia geológica, la provincia fitogeográfica Chaqueña y la ecorregión del Chaco no existen controversias, todos sabemos desde el punto de vista biofísico y



socioeconómico de qué hablamos cuando decimos chaqueño.

Así, los términos Puna, Prepuna y Monte o el Monte de Sierras y Bolsones, difieren en su significado según quien lo utilice. Interesante desde el punto de vista biogeográfico y evolutivo, es que allí donde confluyen las provincias geológicas de Puna, Cordillera Oriental, Sierras Pampeanas y Sistema de Santa Bárbara es donde los límites fitogeográficos o ecorregionales de Puna, Prepuna y Monte o el Monte de Sierras y Bolsones generan controversias.

Algunos estudios de biogeografía y filogeografía (relaciones de parentesco en las poblaciones), que identificaron eventos históricos en la diversificación de poblaciones y linajes en sus actuales distribuciones, señalaron la necesidad de revisar la definición de las ecorregiones o utilizar otras. Por ejemplo, Quiroga et al. (2019) propusieron el concepto de “unidades biogeográficas evolutivamente significativas” para aquellas áreas que contienen poblaciones de organismos no emparentados que habitan la misma región y que han sido impactadas de la misma manera por eventos físicos (geológicos/climáticos); estas unidades podrían ser usadas para identificar áreas prioritarias para la conservación. Esto implicaría, además de analizar la distribución espacial de varios linajes de plantas y animales, intensificar los estudios de genética poblacional de esos linajes.

Otro aspecto no considerado en la definición de ecorregiones es la biota de los humedales. Los humedales constituyen parte de las ecorregiones. Algunos complejos ecosistémicos definidos por Morello et al. (2012) se refieren a cuenca pero rara vez hacen referencia a la biota de la red hidrográfica y otros humedales, permanentes o temporarios. Esta biota podría ser esencial para definir algunas ecorregiones y/o unidades biogeográficas evolutivamente significativas. Por ejemplo, en las cuencas endorreicas de la Puna sólo encontramos unas pocas especies (menos de ocho) de peces de la familia Trichomycteridae (Monasterio de Gonzo, 2003; Fernández y Andreoli Bize, 2017); el resto de peces constituyen formas exóticas. Los humedales también forman parte de numerosas redes tróficas de los ecosistemas y también es allí donde transcurren etapas del ciclo de vida de muchos organismos, que se completan en otros hábitats y por ello deben ser considerados.

Para pensar...

En el NOA, en dirección oeste-este, encontramos seis provincias geológicas, seis provincias fitogeográficas, seis ecorregiones y seis divisiones de tierras (húmedas y secas). Como vemos, estas divisiones basadas en diferentes criterios comparten una historia en la que la geología, la biodiversidad y el clima se interrelacionan en el tiempo y definen sistemas socio-ecológicos con claras diferencias.

Desde el punto de vista biofísico, ajustar una definición de las ecorregiones no es solo un objetivo de nuestras investigaciones, sino también una necesidad para una estrategia integral de conservación. Por otra parte, desde la perspectiva sociológica, se requiere de marcos conceptuales interdisciplinarios que permitan estudiar sistemas complejos como son las interacciones entre sociedades y ecosistemas; que contemplen a los distintos actores sociales, las instituciones y los bienes y servicios que brindan los recursos naturales de un territorio y que constituyen un complejo Sistema Socioecológico (SSE). La comprensión de cada complejo SSE enriquece el enfoque para una gestión más sustentable del mismo. Según Folke et al. (2007), el reto del estudio de los SSEs reside en el entendimiento de sus retroalimentaciones: (1) las que causan vulnerabilidad en el sistema, y (2) las que fortalecen la resiliencia del sistema. Resulta crucial para este enfoque tanto el conocimiento tradicional y/o local de los ecosistemas por parte de los actores del territorio y la existencia de tecnologías realmente apropiadas al funcionamiento de los ecosistemas, como la presencia de instituciones o un conjunto de reglas y normas promuevan la apropiación de los bienes y servicios ecosistémicos de una manera más sustentable.

Los tipos de usos del suelo que realizan los distintos agentes culturales y las formas de apropiación de los bienes y servicios por parte de los actores, pueden provocar consecuencias que vuelven más vulnerable el SSE comprometiendo su capacidad de resiliencia (Córdoba y Camardelli, 2019). Los cambios en el uso y cobertura del suelo son los principales impulsores de la pérdida de la biodiversidad y degradación de los ecosistemas. También altera la forma en que el ecosistema interactúa con la atmósfera (el componente abiótico), afectando al clima a través de alteraciones biogeoquímicas (ej. cambio en el ciclo de nutrientes) y biogeofísicas (ej. cambios en el porcentaje de radiación que refleja el suelo respecto a la radiación que incide sobre ella), con cambios en los flujos de radiación, el calor y la evapotranspiración, e impactando tanto en el clima local como en el regional (Vallejos, 2009). Todos estos cambios que se producen en el SSE afectan directamente la provisión de bienes y servicios ecosistémicos particularmente para los actores locales del territorio y la sociedad en general.

Por esta razón, las unidades espaciales que son tan importantes para la toma de decisiones, planificación y el ordenamiento territorial deben tener un marco conceptual lo suficientemente definido donde cada término tenga una diagnosis precisa. En una reunión de técnicos de los organismos de promoción científica y tecnológica, de promoción de la producción y de promoción de la conservación, los términos Sierras Subandinas o Yungas tienen un significado espacial preciso, no así cuando usamos el término Puna. Así, debemos repensar y discutir una nomenclatura apropiada para que cada unidad ambiental en cada caso sea fácilmente identificable y pueda ser incorporada también al lenguaje no técnico. Esto podría resultar no solo enriquecedor, sino la manera más directa de encontrar soluciones para un ordenamiento territorial realista.

---

## REFERENCIAS

---

- BIANCHI, A.R. y CRAVERO, S.A.C. 2010. Atlas climático de la República Argentina. Ediciones INTA, 57 pp.
- CABRERA, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. pp. 1-85. En W. F. Kugler (ed.). Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo 2. 2da edición. Acme, Buenos Aires, Argentina.
- CÓRDOBA, G. 2018. [Servicios ecosistémicos del Chaco Semiárido. TB&GNOA 8\(2\): 30-35.](#)
- CÓRDOBA, G. y CAMARDELLI, C. 2019. [Tipos de usos de la tierra en el chaco salteño: Consecuencias de las formas de apropiación de los servicios ecosistémicos sobre el sistema socio-ecológico. pp. 163-192. En M. Rodríguez Faraldo, S. Ataid \(Eds\) 1a ed revisada. Salta](#)
- FERNÁNDEZ, L.A. y ANDREOLI BIZE, J. 2017. *Trichomycterus alterus* (Marini, Nichols & La Monte, 1933) and *T. corduensis* Weyenberg 1877 (Siluriformes: Trichomycteridae): new records from the High Andean Plateau. *Check List* 13(2): 2068. <https://doi.org/10.15560/13.2.2068>.
- FOLKE, C., PRITCHARD, L., BERKES, F., COLDING, J., y SVEDIN. U. 2007. The Problem of Fit between Ecosystems and Institutions: Ten Years Later. *Ecology and Society*, 12(1): 30.
- LADA. 2003. Proyecto Evaluación de la Degradación de la Tierra en Zonas Áridas (LADA). (2003). Borrador. Roma. Recuperado de [http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/Plada/file/Docs/evaluacion\\_degradacion\\_borrador\\_03.pdf](http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/Plada/file/Docs/evaluacion_degradacion_borrador_03.pdf)
- MARTINEZ CARRETERO, E. 1995. La Puna Argentina: delimitación general y división en distritos florísticos. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 31(1-2):27-40.
- MONASTERIO DE GONZO G. 2003. Peces de los Ríos Bermejo, Juramento y cuencas endorreicas de la Provincia de Salta. 1st ed. Museo de Ciencias Naturales y Consejo de Investigación Universidad Nacional de Salta.
- MORELLO, J., MATTEUCCI, S., RODRIGUEZ, A. y SILVA, M. 2012. Ecorregiones y complejos ecosistémicos Argentinos. ORIENTACIÓN GRÁFICA EDITORA SRL. 125 PP.
- OYARZÁBAL, M., CLAVIJO, J., OAKLEY, L., BIGANZOLI, F., TOGNETTI, P., BARBERIS, I., MATURO, H., ARAGON, R., CAMPANELLO, P., PRADO, D., OESTERHELD, M. y LEÓN, R. 2018. Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral*, 28:40-63.
- QUIROGA, P., CASTELLO, L.V., QUIPILDOR, V. Y PREMOLI, A.C. Biogeographically significant units in conservation: a new integrative concept for conserving ecological and evolutionary processes. *Environmental Conservation*, 46(4):1-9
- RAMOS, V. 2017. Las provincias geológicas del Noroeste Argentino. pp. 42-56. En: Muruaga, C.M. y Grosse, P. (Eds.), *Ciencias de la Tierra y Recursos Naturales del NOA. Relatorio del XX Congreso Geológico Argentino*, SanMiguel de Tucumán.
- VALLEJOS, M. 2009. Caracterización de sistemas socio-ecológicos en el Gran Chaco: ¿dónde, cuándo y cómo se transforma el territorio? Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires.