

5 Fauna

5.1 Introducción

Una característica singular del bioma Puna es su alta fragilidad intrínseca, vinculada a las condiciones ambientales rigurosas, agudizada por la estacionalidad marcada que hace breve la ventana temporal en que los organismos pueden concentrar sus principales funciones vitales, en particular las referidas al crecimiento y la reproducción.

Muchos de estos procesos esenciales poseen por lo tanto una corta duración, con lo cual los organismos invierten una altísima energía para desarrollarlos, y requieren guardar energía para el reinicio en la temporada siguiente. Estos procesos poseen gran intensidad y elevado costo energético en un lapso de oportunidad muy limitado, por lo que una eventual interferencia en esos momentos puede hacerlos fracasar sin posibilidades de reposición o renovación.

La alta exposición a radiación ultravioleta y la menor disponibilidad de oxígeno por la menor densidad atmosférica, son algunas de las condiciones rigurosas a las que están sometidos estos organismos, y como tales, requieren el desarrollo de adaptaciones especiales para todos los grupos. La exposición a ambientes altamente salinos, áridos, susceptibles de congelación en condiciones habituales, y de estructura y complejidad sencillas, hace surgir también adaptaciones particulares de acuerdo con las posibilidades de cada grupo taxonómico. Éstas responden a alguna de las estrategias básicas de supervivencia: soportar o evitar.

Así es que muchos de los organismos más móviles utilizan la migración como una forma de resolver esta última posibilidad, y muchos de los menos móviles perecen para luego volver a nacer de sus propágulos la temporada siguiente. La ocupación diferencial del espacio a lo largo del ciclo anual es una constante para muchos grupos. La existencia de áreas especiales como las vegas naturalmente resguardadas, es fundamental para que la dinámica ecosistémica resulte factible y viable.

El Salar del Rincón, ubicado en la Ecorregión Puna (Cabrera, 1971) del extremo occidental de la Provincia de Salta, presenta baja riqueza de especies, y alta fragilidad ecosistémica. Sin embargo, las comunidades faunísticas destacan por su alta naturalidad y singularidad, siendo en su mayor parte endémicas de la ecorregión. Algunas de esas especies constituyen endemismos aún más restringidos, destacando entre estas algunas especies de lagartijas del género *Liolaemus*, y a alguna potencialmente nueva especie de mariposa *Papilionoidea*. Se hallan presentes en el sitio varias especies consideradas de bajo estatus de amenaza, como el Flamenco Andino (*Phoenicoparrus andinus*) y el Flamenco Puneño (*Phoenicoparrus jamesi*), (que utilizan regularmente el área como sitio de alimentación), o el altoandino Chorlito de Vincha (*Phegornis mitchellii*). En el área dominan varias especies abordadas por normativa específica, como la Vicuña (*Vicugna vicugna*) y el Guanaco (*Lama guanicoe*). Por otro lado, podrían estar potencialmente presentes especies categorizadas "En Peligro" (EN) según la IUCN como el Gato Andino (*Leopardus jacobitus*) y la Chinchilla (*Chinchilla chinchilla*).

La zona se halla comprendida bajo la declaración de la Reserva Natural Los Andes, y toda el área dentro de la Reserva de Fauna de la Vicuña, creadas mediante normativa provincial en 1980. El Plan de Conservación y Desarrollo de la recientemente recategorizada Reserva Natural de Usos Múltiples Los Andes, está vigente. Esta situación, de acuerdo con la normativa provincial, no implica la exclusión de las alternativas de producción minera, ofreciendo la posibilidad de articular el desarrollo de buenas prácticas, la producción y la conservación. Se detalla sobre la zonificación de la Reserva en la **Sección 9. Áreas naturales protegidas en el área de estudios**.

El presente informe, en el marco de la elaboración de la Línea de Base Ambiental (LBA) del Proyecto Rincón, de la empresa Rincon Mining PTY Limited (en adelante "RMPL"), desarrolla los resultados obtenidos en la primera Campaña de Muestreo y Caracterización de las comunidades de Fauna realizada en noviembre de 2022 (época/temporada seca) y marzo 2023 (época/ temporada húmeda) dentro del área de estudios este proyecto.

e
A
P
E
A.C
L
H
A
F

Antecedentes

A continuación, se describen los principales hallazgos de fauna de los estudios realizados en el Salar del Rincón con ADY (2007) y Ausenco (2018).

Estudio ADY 2007

Se realizó un relevamiento de campo donde se muestrearon aves y mamíferos. La campaña consistió en observaciones directas y de signos de presencia como huellas, heces, nidos y cuevas; muestreos con binoculares y grabaciones para la identificación de aves y mamíferos; conteos de vicuñas y censos de aves acuáticas en los sectores de humedales. También se realizaron capturas de micromamíferos con 120 trampas Sherman distribuidos en tres sitios: Vega el Junquillar, Ojo de agua sobre la ladera Sur y Norte del río Rincón. En la Figura 59 se observan los puntos de muestreo de fauna.

Se encontraron 23 especies pertenecientes a diez familias de aves, 19 endémicas de la Puna. En relación con los mamíferos se registraron cuatro especies pertenecientes a cuatro familias. Las listas de especies de aves se encuentran en la Tabla 73 y la de mamíferos en la Tabla 72.

Estudio Ausenco 2018

Consistió en evaluación de gabinete, sin embargo, se recabó información de anfibios, reptiles, aves y mamíferos de relevamientos realizados en el año 2013, además, que desde el año 2010 al 2017, personal de Rincon Mining Limited realizó relevamientos de aves en los distintos sectores del Salar del Rincón.

La lista de especies registradas de Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos se encuentran de la Tabla 72 a la Tabla 74.

5.1.1 Objetivos

Los objetivos planteados son los siguientes:

- Caracterizar las comunidades de fauna de la cuenca Rincón y su entorno
- Comprender la dinámica de las comunidades de fauna

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

- Establecer una línea de base de biodiversidad muestreando indicadores faunísticos oportunamente seleccionados; y
- Realizar un análisis comparativo entre los antecedentes y los datos relevados a campo.

5.2 Metodología

Se compiló, clasificó y analizó la información disponible sobre fauna para el área de estudio y la región occidental de la puna salteña, a través del relevamiento de información bibliográfica, informes realizados por RMPL, datos de la consultora EC recopilados previamente para la zona, e información proporcionada por lugareños y agentes de la empresa.

5.2.1 Trabajo de campo

La primera Campaña de Muestreo y Caracterización de las comunidades de Fauna fue realizada del 16 al 18 de noviembre de 2022 (época/temporada seca) y del 1 al 2 de abril 2023 (época/ temporada húmeda).

Se relevaron individuos de los siguientes grupos taxonómicos: Mamíferos, Aves, Reptiles, Anfibios y dos grupos de Artrópodos (Lepidoptera Papilionoidea y Odonata). Se realizó el registro fotográfico de especies y unidades de hábitat.

Los individuos se identificaron mediante observación directa y evidencias indirectas (signos de actividad y despojos) a lo largo de transectas de 360 m por 50 m para macrofauna, y 10 m para microfauna. Para ello, se estableció como área de estudios la cuenca Rincón. El relevamiento inició con un recorrido en vehículo, en sentido horario alrededor de los bordes del salar partiendo desde el sector norte. En cada sitio, se realizó el muestreo de la transecta a pie.

Además de las transectas se instalaron cámaras trampa en cuatro sitios seleccionados por alta factibilidad de tránsito de fauna (abundancia de rastros, condiciones de rugosidad ambiental y proximidad a fuentes de agua) y exposición adecuada, que permanecieron activadas durante cuatro meses desde la primera

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

campaña. El objetivo fue detectar actividad de fauna terrestre presente en bajas densidades. La ubicación de las cámaras trampa se puede observar en la Figura 58. El mapa se podrá observar en escala mayor en el Anexo 2.a.32.

Esfuerzo de muestreo

Los puntos de registro se estratificaron en las dos grandes unidades ecosistémicas contrastantes, de acuerdo con la presencia y vinculación de los organismos con el agua superficial: medio terrestre y medio acuático. Así mismo, se consideraron cinco unidades ambientales donde se han identificado hábitats de importancia para la fauna que pueden observarse en la Figura 58. Se incluyeron los bordes de cuenca y nacientes relevantes, relevando las comunidades de estepa de laderas, el borde de salar, otros sitios con vegetación, y particularmente los sitios con afloramiento superficial de agua.

Humedales de Cuencas Bajas.

- Vegas y lagunas del Rincón (Humedales de Cuencas bajas).
- Vega Catua.

Humedales de Cuencas Altas.

- Vegas de Pompón.
- Vegas de Huaytiquina.
- Sistema de Vegas Estancita
- Sistema de Vegas Altas del Río Catua

Quebradas húmedas de la zona norte.

- Quebradas complementarias norte.
- Quebrada Balbuena.
- Quebradas complementarias sur.

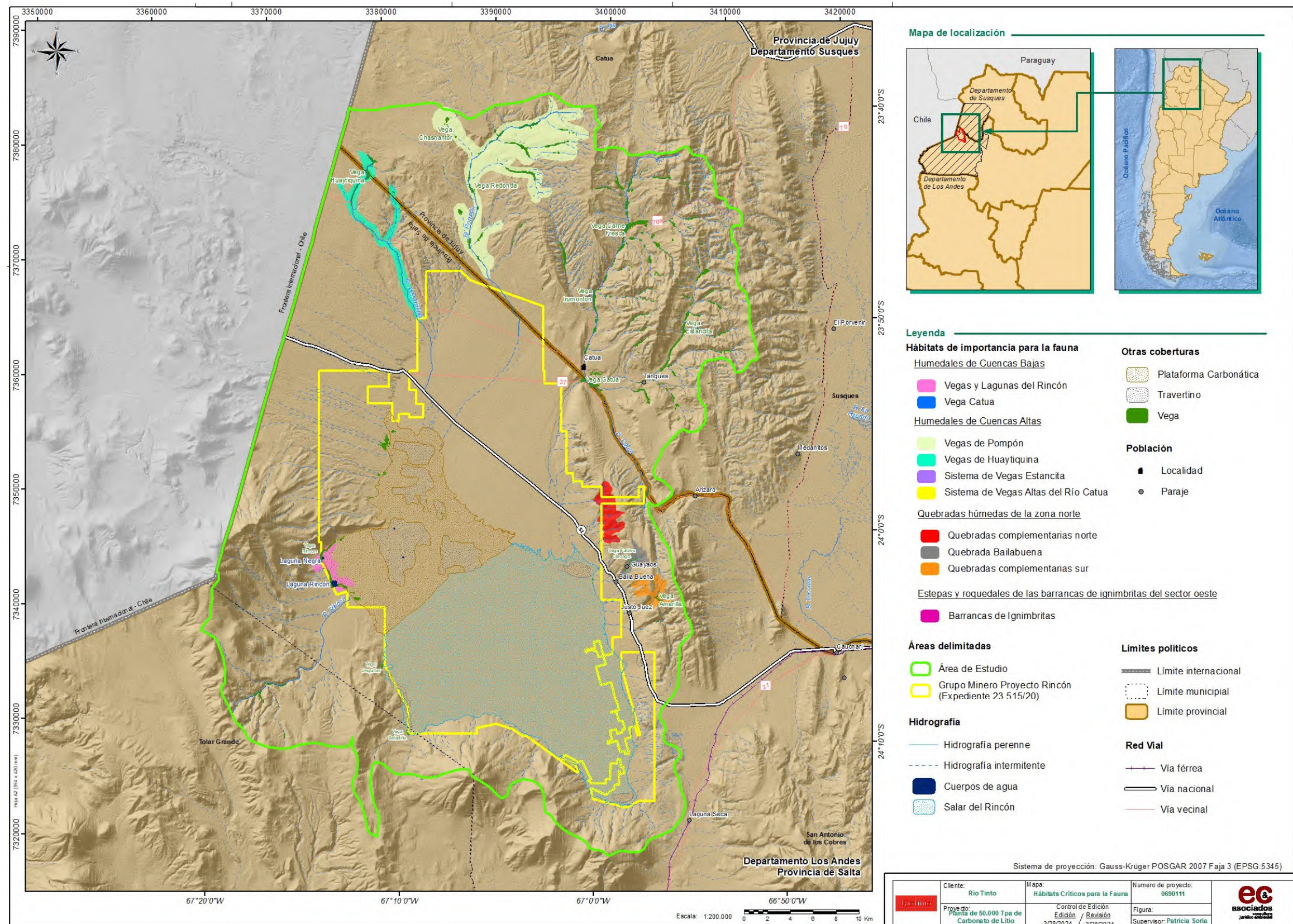
Estepas y roquedales de las barrancas de ignimbritas del sector oeste.

- Barrancas de Ignimbritas (estepas y roquedales).

Estepas de borde de salar sobre laderas bajas y el propio salar (sin color específico en mapa).

e
A
B
E
★
A.C
L
H
★
f

Figura 58. Mapa de hábitats de importancia para la fauna



APRESENTACIÓN

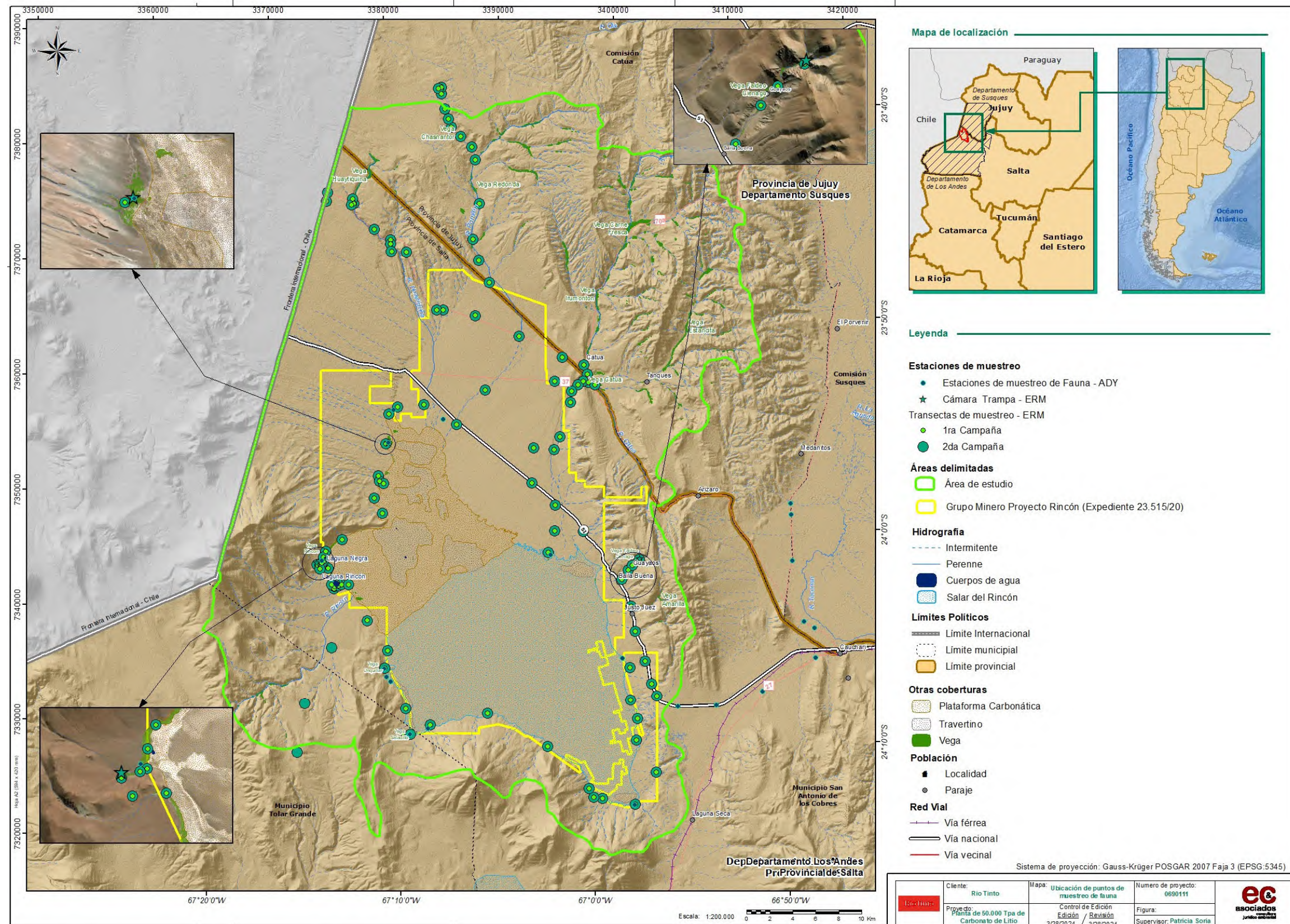
Para la primera campaña, el muestreo de los grupos focales de fauna se desarrolló en 80 transectas principales distribuidas en los sectores relevantes, y 22 suplementarias móviles a lo largo del tránsito de desplazamiento, todas dentro de la cuenca. Para la segunda campaña, se distribuyeron 84 transectas principales y 20 suplementarias. El mapa con las transectas de muestreo de fauna se encuentra en la Figura 59. El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.33. El esfuerzo de muestreo respecto de las cinco unidades ambientales para cada una de las campañas, proporcional a la extensión de cada una de ellas, se observa en la Tabla 69 y en la Figura 58. El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.30.

Tabla 69. Esfuerzo de muestreo por unidad ambiental-primera campaña y segunda campaña

	Número de transectas por unidad ambiental	
	1ra Campaña	2da Campaña
Humedales de cuenca baja y borde de salar	18	19
Humedales de cuenca alta	20	23
Quebradas húmedas de la zona norte	8	8
Estepas y roquedales de las barrancas de ignimbritas del sector oeste	10	10
Estepas de borde de salar sobre laderas bajas y el propio salar	24 (+22)	24 (+20)

e
A
P
E
A.C
L
H
A
F

Figura 59. Mapa de ubicación de transectas de muestreo de fauna-ADY 2007, 1ra Campaña (noviembre 2022) y 2da Campaña (marzo 2023) y de cámaras trampa



2
P
B
E
A
A.C
L
H
A
R

5.2.1.1 Muestreo de mamíferos

La comunidad de Mamíferos relevada incluyó especies silvestres, asilvestradas y ganado. Para su caracterización, se utilizaron los siguientes procedimientos:

- Transectas mediante observación directa, detección visual
- Oteo con telescopio en sitios preestablecidos, especialmente para Vicuñas *Vicugna vicugna* (para determinación de conformación de los grupos) y otras especies mayores, incluyendo ganado;
- Identificación de huellas y madrigueras de especies cavícolas, y registro directo de micromamíferos;
- Detección directa de señales acústicas (incluyendo para determinar la presencia de quirópteros);
- Muestreo con Cámaras Trampa (Trail Camera-Modelo HC290A) en cuatro estaciones estratégicas;
- Observación indirecta de huellas, rastros, refugios y vestigios.

5.2.1.2 Muestreo de aves

El grupo de aves se muestreó a través de observación directa en todas las transectas y los tránsitos de conectividad. A su vez, se realizaron las siguientes actividades:

- Oteo con telescopio en sitios preestablecidos, particularmente para Suris (*Rhea pennata*), ya que su tamaño y comportamiento lo posibilita;
- Muestreo con Cámaras Trampa para aves caminadoras (*Tinamidae* y *Rheidae*);
- Detección e identificación mediante señales acústicas;
- Identificación a través de evidencias indirectas (rastros, nidos, heces, etc.).

La identificación de las especies se referenció al *South American Classification Committee* (SACC) y a *eBird/The Cornell Lab*.

5.2.1.3 Muestreo de reptiles y anfibios

- Para reptiles se relevaron todas las transectas donde se efectuó observación directa. Para anfibios las observaciones se restringieron a 56 transectas que involucraron sitios con agua superficial y cercanías. A su vez, como, se revisaron sustratos específicos que, en base a la experiencia, pudieran ser potenciales refugios o sitios propicios para alimentación;

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

- Se consideraron durante el relevamiento, los sitios de humedales para la detección de larvas de anfibios;
- Se consideraron evidencias indirectas como rastros, refugios, heces, huellas;
- En el caso de anfibios, se realizó la detección de señales acústicas (de forma eventual para adultos de *Rhinella spinulosa*).

5.2.1.4 Muestreo de artrópodos

Se consideraron dos grupos de artrópodos: *Lepidoptera Papilionoidea* (o mariposas diurnas) y *Odonata* (libélulas). Los mismos son representativos de hábitats y nichos ecológicos contrastantes (terrestre y acuático; carnívoros y folívoros) y alternativos dentro de sus ciclos de vida complejos. Fueron seleccionados ya que poseen complejas interacciones con la flora y la propia artropodofauna, su fácil observación, y por la experiencia de estudio que se tiene sobre ellos, susceptible de ser comparada en el territorio y en el tiempo.

Para su caracterización, se consideraron todas las transectas en las unidades ambientales seleccionadas, donde se efectuó observación directa y captura con red copo (eventual para individuos en que se dificulte su identificación, liberando inmediatamente tras confirmar su identificación y derivando eventualmente los ejemplares colectados a especialistas del Museo Argentino de Ciencias Naturales). Se revisaron sustratos específicos para identificar, en el caso de *Lepidoptera Papilionoidea*, larvas e imagos inactivos sobre la vegetación, y en el caso de *Odonata*, sustratos palustres para sus larvas.

5.2.2 Análisis de datos

Se efectuaron comparaciones a nivel de grupo de estudio estratificado de acuerdo con las dos unidades ecosistémicas preestablecidas (terrestre y acuática). Estas involucran los ambientes terrestres y los acuáticos y riparios directamente relacionados, en el mismo rango altitudinal determinado por de altura de base del salar (aprox. 3.730 ms.n.m.) y hasta unos 4.350 ms.n.m. sobre las laderas que flanquean la cuenca sobre el noroeste (sectores Huaytiquina y Pompón).

Se presentó la información de Riqueza Específica y Frecuencias (incluyendo datos de observación directa y evidencias indirectas), considerando cada uno de los sitios

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

muestreados, así como en las dos unidades ecosistémicas consideradas (terrestre y acuática).

Dada la baja diversidad propia de estos ambientes puneños, directamente relacionada con los factores forzantes, los datos de Riqueza y Densidades Absolutas o Relativas combinados con la estructura de las comunidades, permiten interpretar situaciones derivadas de la fenología como de cambios derivados de acciones antrópicas.

Con el objeto de mostrar la información en términos comparativos de manera suficientemente sensible como para establecer una línea de base que pueda ser monitoreada en el tiempo, se representaron los resultados a través de una interpretación gráfica directa como Curvas Espiga o de Rango-Abundancia, que permitieron visualizar en detalle la composición de las comunidades naturales.

Las Curvas Espiga o de Rango Abundancia se desarrollaron para las cinco unidades ambientales, y de este modo se pudo interpretar visualmente la riqueza (el número de especies en una determinada unidad ambiental), la equitatividad (las diferentes proporciones de las distintas especies), y la composición particular de las especies de cada una de ellas. Para cada unidad, en el eje horizontal se ordenaron las especies según su abundancia en orden descendente, y en el eje vertical se graficaron los logaritmos ($\log_{10}$) de sus abundancias proporcionales. Es fundamental considerar que los datos son emergentes de cada una de las unidades ambientales muestreadas y deben ser interpretados en ese contexto, no resultando atinada su extrapolación de manera directa a un área general o a otra en particular.

Se consideró que la estructura de las comunidades presentadas a través de estas curvas (Feissinger, 2004) es el método analítico que presenta mejor potencialidad para detectar e interpretar los cambios ambientales con sensibilidad suficiente como para, en el caso de que ocurran, poder tomar las decisiones de manejo pertinentes.

5.2.3 Estatus de conservación

Se presentó un análisis considerando el Estatus de Conservación de los distintos grupos estudiados, involucrando los criterios de las diferentes categorías de "Especies

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Amenazadas” de acuerdo con los listados nacionales (que son los de más pertinente aplicación de acuerdo con la jurisdiccionalidad y la escala de este análisis), y suplementariamente la categorización internacional (UICN actualización 2022). Así mismo, se consideraron los sitios de reproducción, alimentación, refugio, y situaciones o condiciones singulares, para todas las comunidades definidas, de modo de completar su valoración y evaluar distintas potencialidades de gestión.

5.3 Resultados

En el área de estudios del proyecto, se registraron para la primera campaña 56 especies de Vertebrados Tetrápodos y diez de los grupos indicadores complementarios Artrópodos. En la segunda campaña, se registraron 67 especies de Vertebrados Tetrápodos y seis de los grupos indicadores complementarios de Artrópodos. La riqueza específica del área se describe en la Tabla 70.

Tabla 70. Riqueza específica de especies para la primera y segunda campaña

Grupo	Riqueza		Observaciones
	1ra Campaña	2da Campaña	
Mamíferos	8	9	
Mamíferos domésticos	5	5	Se identificaron cinco especies domésticas ganado/exóticas, una de ellas parcialmente semi asilvestrada
Aves	44	49	
Reptiles	1	3	
Anfibios	1	1	
Total Vertebrados	59	67	
Lepidoptera Papilionoidea	8	5	
Odonata	2	1	1 <i>Zygoptera</i> y 1 <i>Anisoptera</i>
Total Artrópodos	10	6	

Esta información representa una alta proporción de lo indicado hasta el momento considerando la información precedente para el área del Salar del Rincón (Tabla 71):

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

Tabla 71. Proporción de la riqueza encontrada considerando la información precedente para el área del Salar del Rincón

Grupo	Porcentaje representado	
	1ra Campaña	2da Campaña
Mamíferos nativos	80	75
Aves	59	60
Reptiles	25	60
Anfibios	100	100
Lepidoptera Papilionoidea	100	56
Odonata	100	50

En las transectas desarrolladas en el interior del salar, no se observaron individuos ni rastros, obedeciendo a las condiciones ambientales desfavorables, que en todo caso posibilitan sólo el tránsito circunstancial de las especies, pero no espacios habituales de vida.

a) Mamíferos

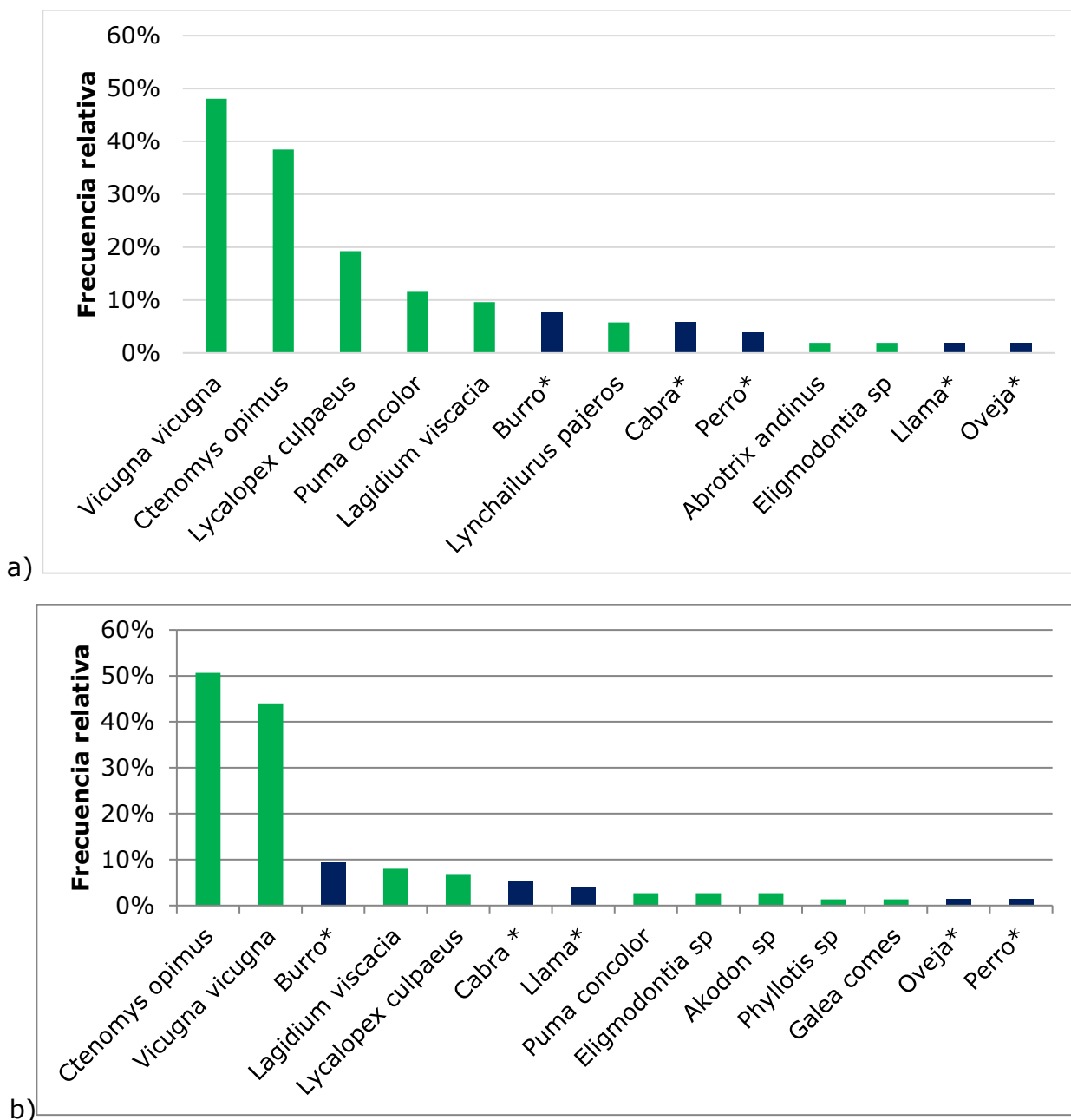
En la primera campaña se registraron ocho especies de mamíferos nativos silvestres en el área. Seis especies fueron observadas de manera directa, y dos (*Puma Puma concolor* y Gato Pajero *Leopardus colocolo* = *Lynchailurus pajeros*) sólo por rastros, relativamente recientes. Existen antecedentes de la presencia de Guanaco *Lama guanicoe* y Pericote *Phyllotis xanthopygus*. En la segunda campaña se registraron nueve especies de mamíferos nativos silvestres en el área. Ocho especies fueron observadas de manera directa, y una, el Puma *Puma concolor* sólo por rastros relativamente recientes. Se agregaron a la lista el Cuis *Galea comes*, el Pericote *Phyllotis xanthopygus* y un *Akodon*, muy probablemente *Akodon albiventer*.

Las especies de mamíferos foráneos (exóticos) registradas, ya sea asilvestradas o bajo manejo ganadero/doméstico, fueron cinco. Dentro de las especies registradas incluimos al Burro *Equus africanus asinus* que en su mayor parte se haya semiasilvestrado en la zona, aunque todavía existen individuos bajo utilización de animales de carga. Si bien estas especies ganado fueron detectadas en la campaña mediante evidencias directas, los registros mucho más abundantes de presencia indirecta (principalmente fecas) concentrados en las vegas, muestran que el uso del hábitat de éstas para pastoreo es marcadamente temporal.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

Si agrupamos la información de las observaciones directas e indirectas (aun implicando una detectabilidad diferencial para las distintas especies en virtud de la duración y registro también diferencial de los rastros en el terreno), la frecuencia de todas las especies detectadas resulta la siguiente:

Figura 60. Frecuencia proporcional de registro de las especies de Mamíferos para la a) primera campaña y b) segunda campaña



*El color azul identifica a las especies exóticas/ganado, y el color verde identifica a las especies nativas. Las especies exóticas/domésticas son identificadas por nombre vernáculo.

La Vicuña (*Vicugna vicugna*) fue la especie de mamífero mayor más frecuente y más fácilmente observable en toda la zona. En la primera campaña, se observaron en todas las unidades ambientales un total de 111 individuos en forma directa, estando presentes grupos familiares y alguna tropa de solteros. En la segunda campaña estuvo en segundo lugar en el ranking general. También se observó en todas las unidades ambientales con un total de 117 individuos en forma directa, estando presentes grupos familiares y alguna tropa de solteros.



Fotografía 95. Tropa de "solteros" de Vicuña



Fotografía 96. Vicuña, individuo juvenil

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
f

El Tojo, Tucotuco u Oculito (*Ctenomys opimus*) resultó, para la primera campaña, la segunda especie en frecuencia, mientras que en la segunda campaña fue la más frecuente (Fotografía 97). Localmente tiene las mayores densidades al ser animales coloniales y abundantes de amplia distribución. En la segunda campaña, se lo halló principalmente en todas las unidades ambientales (Tabla 72). Se lo encuentra en la periferia del salar, en suelos arenosos, y en menor medida, en sectores pedregosos en las laderas suaves. A partir de ciertas diferencias fenotípicas aparentemente constantes en algunas zonas, podría tratarse de un complejo específico.



Fotografía 97. Tojo asomando de su madriguera

El Zorro Colorado *Lycalopex culpaeus*, predador generalista muchas veces asociado a la actividad de puestos y campamentos (por la posibilidad de obtener alimento circunstancial), resultó registrado por huellas y fecas y también por observación directa en casi el 20% de las transectas en la primera campaña y en quinto lugar en la segunda campaña. Se halló en todas las unidades ambientales.

Respecto del gremio de los carnívoros, el Puma *Puma concolor* se encontró en cuarta posición para la primera campaña. Fue registrado sólo por evidencias indirectas (bosteos, carcasas predadas). Estuvo presente en las unidades ambientales vinculadas al agua y con mayor rugosidad ambiental (humedales, quebradas y barrancas). En estos últimos, halla refugio y posee mayor facilidad para emboscar a sus presas.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F



Fotografía 98. Fecas de Puma (*Puma concolor*)

La Vizcacha de la Sierra o Chinchillón *Lagidium viscacia*, uno de los herbívoros-presa nativo importante de regular tamaño, tuvo en la primera campaña al menos un 10% de las muestras, mientras que en la segunda campaña se ubicó en el cuarto puesto presente en al menos un 8% de las muestras (Fotografía 99). Su presencia, sin embargo, sólo estuvo asociada a las unidades ambientales de mayor rugosidad (quebradas y barrancas) donde su dominancia ascendió al 40% (primera campaña) y 57% (segunda campaña).



Fotografía 99. Chinchillón o vizcacha de la sierra-*Lagidium viscacia*

En la primera campaña, por debajo del 10% se ubicó el Burro *Equus africanus asinus*, con algunos individuos aparentemente sujetos a manejo pecuario laxo y otros ya

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

presumiblemente asilvestrados, tal como ocurre en gran parte de la puna. En la segunda campaña, sin embargo, estuvo ranqueado en tercer lugar resultando la primera especie exótica, con individuos reunidos en grupos, dispersos en sitios vegetados en bordes de salar y frecuentes bosteos en quebradas y sectores protegidos.

En la primera campaña, el Gato de Pajonal *Lynchailurus pajeros* y otras dos especies de roedores, las lauchas género *Eligmodontia* y *Abrothrix andinus*, se registraron en al menos una transecta, la primera de ellas sólo por rastros. En la segunda campaña se registraron cuatro especies de roedores pequeños.



Fotografía 100. Laucha del género *Akodon*, posiblemente *Akodon albiventer*

Los mamíferos exóticos fueron registrados por evidencias directas e indirectas, con rastros abundantes de Cabra *Capra aeagrus hircus* y en menor medida de Oveja *Ovis orientalis aries* y Llama *Lama glama* (Fotografía 101), en pastoreo cercanos a los puestos, donde también se observó la existencia de algunos Perros *Canis lupus familiaris*.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
f



Fotografía 101. Llamas pastando en las estepas del norte del salar (ganado perteneciente a Juana Nieva)



Fotografía 102. Ovinos y caprinos en Vega Catua

Para complementar el estudio del grupo se dispusieron tres cámaras trampa en zonas controladas (a fin de evitar su sustracción), las que estuvieron activas durante cuatro meses (primera campaña) y tres meses (segunda campaña). Se retiraron las cámaras trampa, habiendo capturado miles de imágenes. La información se encuentra en procesamiento de modo de poder ser interpretada como frecuencia. A continuación, se muestran algunas de las fotografías obtenidas mediante este medio.

e
p
p
E
A
A.C
L
H
A
f



Fotografía 103. Chinchillón en Quebrada Bailabuena



Fotografía 104. Zorro en Quebrada Bailabuena

2
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F



Fotografía 105. Zorro en Ignimbritas



Fotografía 106. Puma en Vega Rincón

Respecto de los mamíferos nativos, las surgentes de agua dulce y su asociación a sitios de rugosidad ambiental, constituyeron los puntos de mayor riqueza y densidad. Este patrón, debido a la superposición en la utilización de los recursos agua y espacio también se dio con las especies ganado, aunque el subsidio de cuidado antrópico permite también que las majadas ocupen territorios más abiertos de estepas de laderas y borde del salar.

2
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Es evidente que surgentes de agua dulce y pastizales relacionados son hábitats relevantes para el cumplimiento de funciones vitales de alimentación, reproducción y refugio de mamíferos nativos y exóticos. De acuerdo con las características intrínsecas y contextuales de los ambientes Puneños y Altoandinos, los sitios con afloramiento superficial de aguas en cierta cantidad y calidad son los más sensibles para concentrar a la gran mayoría de los organismos. Si bien las especies de mamíferos relevadas corresponden a la comunidad de vertebrados terrestres ya que no hay mamíferos acuáticos en la zona, su localización se observa asociada a sitios de agua superficial, ya que constituyen las áreas de mayor productividad respecto de la vegetación (para alimentación, refugio, etc.) y son utilizados como abrevadero.

Por otra parte, como resultado de la validación realizada con las comunidades en Estación Salar de Pocitos (enero 2024) y Olacapato (marzo 2024), se reportaron especies de mamíferos no relevadas en este estudio. Entre ellas se indicó la presencia del "Guanaco", la "Chinchilla", de menor tamaño que la Vizcacha de la Sierra y de color gris; el "Quirquincho" observado por los miembros de la comunidad en el Salar del Rincón, en la ruta provincial 37, así como también en la zona de las vegas Huaytiquina y Pompón y en el cerro. Se tendrán estas especies en cuenta en los futuros monitoreos de mamíferos que se elaboraron en el capítulo **5.A: Plan de Manejo Ambiental y Social**.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
F

Tabla 72. Listado de especies de mamíferos registradas en el área de estudio considerando relevamientos previos (ADY 2007 y Ausenco 2018) el actual (1ra Campaña y 2da Campaña)

Nombre científico	Nombre común	ADY 2007	Ausenco 2018	1ra Campaña	2da Campaña				
					Humedales de cuenca baja y borde de salar	Humedales de cuenca alta	Quebradas húmedas de la zona norte	Estepas y roquedales de las barrancas de ignimbritas del sector oeste	Estepas de borde de salar sobre laderas bajas y el propio salar
<i>Abrothrix andinus</i>	Ratón andino		x	x					
<i>Axodon albiventer</i>	Ratón ventrilargo	x	x						
<i>Akodon sp</i>	s.i.				x	x			
<i>Canis lupus familiaris</i> *	Perro*			x	x				
<i>Capra aeagrus hircus</i> *	Cabra*			x		x			x
<i>Ctenomys opimus</i>	Tojo, Oculto (*)	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Eligmodontia puerulus</i>	Laucha colilarga andina		x						
<i>Eligmodontia sp</i>	s.i.			x			x		
<i>Equus africanus asinus</i> *	Burro*			x		x	x		x
<i>Galea comes</i>	Cuis						x		
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha de la Sierra			x		x	x	x	
<i>Lama glama</i> *	Llama*			x		x			x
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro Colorado	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lynchailurus pajeros</i>	Gato de Pajonal			x					
<i>Ovis orientalis aries</i> *	Oveja*			x		x			
<i>Phyllotis sp</i>	Pericote							x	
<i>Puma concolor</i>	Puma		x	x	x		x	x	
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	x	x	x	x	x	x	x	x

Nota 1: "*" Exóticas/ganado, s.i.: sin información. Nota 2: Los nombres comunes indicados con un "("*)" surgen de las instancia de validación con la comunidad realizados en la localidad de Estación Salar de Pocitos y Olacapato en 2024.

b) Aves

En la primera campaña se observaron 44 especies de aves en el área, con un total de 1827 individuos, mientras que en la segunda campaña se observaron 49 especies de aves en el área, todas ellas nativas, con un total de 2015 individuos.

La riqueza específica y densidad han resultado de acuerdo con lo esperado para la puna salteña occidental.

En la primera campaña, se obtuvo registro de 29 las especies terrestres, con un total de 1492 individuos, mientras que hubo 15 especies acuáticas, con un total de 335 ejemplares. El 12% de las especies se registraron en las cinco unidades ambientales, el 7% en cuatro unidades ambientales, el 16% en tres unidades ambientales, el 14% en dos unidades ambientales y el 50% restante en una sola unidad ambiental. Las especies que se repiten son en general las terrestres, mientras que las acuáticas tienden a restringirse a unidades determinadas.

En la segunda campaña, se obtuvo registro de diez especies acuáticas, con un total de 108 individuos, y 39 especies terrestres con un total de 1907 ejemplares. El 4% de las especies se registraron en las cinco unidades ambientales, el 8% en cuatro unidades ambientales, el 18% en tres unidades ambientales, el 33% en dos unidades ambientales y el 37% restante en una sola unidad ambiental. Las especies con mayor frecuencia son en general las terrestres, mientras que las acuáticas se restringen a las dos unidades con humedales.

Por otra parte, como resultado de la validación realizada con las comunidades en Estación Salar de Pocitos (enero 2024) y en Olacapato (marzo 2024), se registraron especies de aves no registradas en este estudio. Las mismas fueron identificadas como el "Quevo", indicada similar a una perdiz y el "Cóndor", observado en el Salar de Pocitos.

En la Tabla 73, se resumen las especies registradas por cada unidad ambiental.

e
A
B
E
★
A.C
L
H
★
F

Tabla 73: Listado de especies de Aves registradas en el área de estudio considerando relevamientos previos (ADY 2007 y Ausenco 2018) el actual (1ra Campaña y 2da Campaña)

Nombre científico	Nombre común	ADY 2007	Ausenco 2018	1ra y 2da Campaña 2022-23									
				Estepas de borde de salar sobre laderas bajas y el propio salar		Quebradas húmedas de la zona norte		Humedales de cuenca baja y borde de salar		Estepas y roquedales de las barrancas de ignimbritas del sector oeste		Humedales de cuenca alta	
				1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña
<i>Agriornis micropterus</i>	Gaucho Pardo	x	x				x					x	
<i>Anas flavirostris</i>	Pato Barcino							x				x	x
<i>Anas specularioides</i>	Pato crestón	x											
<i>Anas punas</i>	Pato puneño	x											
<i>Anthus correndera</i>	Cachirla Goteada		x					x	x				x
<i>Asthenes modesta</i>	Canastero Pálido, Pipo (*)	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x
<i>Attagis gayi</i>	Agachona Grande											x	
<i>Calidris bairdii</i>	Playerito Unicolor		x					x					x
<i>Charadrius alticola</i>	Chorlito Puneño							x	x				
<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota andina		x										
<i>Cinclodes atacamensis</i>	Remolinera Castaña	x	x										x
<i>Cinlodes albiventris</i>	Remolinera Acanelada						x					x	x
<i>Circus cinereus</i>	Gavilán Ceniciento		x		x				x		x		x
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí Grande							x					
<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul							x					
<i>Falco femoralis</i>	Halcón plumizo		x										
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino			x									
<i>Fulica cornuta</i>	Gallareta cornuda, Guari (*)							x					
<i>Gallinago andina</i>	Becasina Andina												x
<i>Geositta cunicularia</i>	Caminera común	x	x										
<i>Geositta punensis</i>	Caminera Puneña, Pilayu (*), Pajaro Oki (*)	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Geospizopsis plebejus</i>	Yal Chico, Chistito (*)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Geospizopsis unicolor</i>	Yal Plumizo	x	x	x		x	x		x				x
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho Variado	x	x		x		x		x				x
<i>Geranoaetus poecilochrous</i>	Aguilucho Puneño		x									x	
<i>Idiopsar brachyurus</i>	Yal Grande		x										
<i>Idiopsar dorsalis</i>	Comesebo Puneño								x				
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Coludito Cola Negra			x	x	x		x	x	x		x	x
<i>Lessonia oreas</i>	Sobrepuesto Andino	x						x	x	x		x	x
<i>Lessonia rufa</i>	Sobrepuesto												
<i>Lophonetta specularioides</i>	Patos Juarjuales							x	x	x		x	x
<i>Metriopelia aymara</i>	Palomita Aymara	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Palomita Cordillerana		x	x									
<i>Muscisaxicola capistratus</i>	Dormilona Canela								x				x
<i>Muscisaxicola cinereus</i>	Dormilona Cenicienta						x						x
<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Dormilona Fraile		x					x	x	x		x	
<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona Frente Negra								x				x
<i>Muscisaxicola juninensis</i>	Dormilona Puneña						x		x				
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona Chica						x			x			x
<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	Dormilona Común		x										
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	Dormilona Gris		x			x	x			x	x	x	x
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Barranquera								x				x
<i>Ochetorhynchus ruficaudus</i>	Bandurrita Pico Recto	x	x	x			x	x	x			x	
<i>Ochthoeca leucophrys</i>	Pitajo Gris		x										
<i>Oressochen melanopterus</i>	Guayata		x					x				x	x
<i>Petrochelidon andecola</i>	Golondrina andina	x	x										

Nombre científico	Nombre común	ADY 2007	Ausenco 2018	1ra y 2da Campaña 2022-23									
				Estepas de borde de salar sobre laderas bajas y el propio salar		Quebradas húmedas de la zona norte		Humedales de cuenca baja y borde de salar		Estepas y roquedales de las barrancas de ignimbritas del sector oeste		Humedales de cuenca alta	
				1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña
<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo Común		x										x
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Matamico Andino	x	x						x				x
<i>Phegornis mitchellii</i>	Chorlito de Vincha											x	x
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parina Grande	x	x					x	x	x			
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parina Chica							x	x				
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco Austral	x	x					x	x				
<i>Phrygilus atriceps</i>	Comesebo Cabeza Negra, Pasacanero	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	Doradito oliváceo		x										
<i>Psilopsiagon aymara</i>	Catita Serrana Grande		x										
<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	Catita Serrana Chica					x	x	x				x	x
<i>Rhea pennata</i>	Suri	x	x	x	x				x	x		x	x
<i>Recurvirostra andina</i>	Avoceta Andina		x					x					
<i>Rhopospina alaudina</i>	Yal Platero					x							
<i>Rhopospina fruticeti</i>	Yal Negro, Chistito (*)	x	x			x	x	x					x
<i>Sicalis lutea</i>	Jilguero Puneño												x
<i>Sicalis olivascens</i>	Jilguero Oliváceo		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Sicalis uropygialis</i>	Jilguero Cabeza Gris	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Speotyto cunicularia</i>	Lechucita Vizcachera		x	x									x
<i>Spinus atratus</i>	Negrillo	x	x	x		x	x	x		x	x		x
<i>Spinus uropygialis</i>	Cabecitanegra Andino						x						
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Agachona de Collar		x	x				x	x			x	x
<i>Thinocorus rumicivorus</i>	Agachona Chica	x	x	x	x								x
<i>Tinamotis pentlandii</i>	Quiula Puneña						x						x
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suirirí Real												x
<i>Upucerthia (jelski) pallida</i>	s.i.				x								x
<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrita Esteparia	x	x					x	x				
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo		x										

Nota1: En celeste se marcan las especies acuáticas, s.i.: sin información
Nota2: Los nombres comunes indicados con un "(*)" surgen de la instancia de validación con la comunidad realizados en la localidad de Estación Salar de Pocitos y Olacapato en 2024.

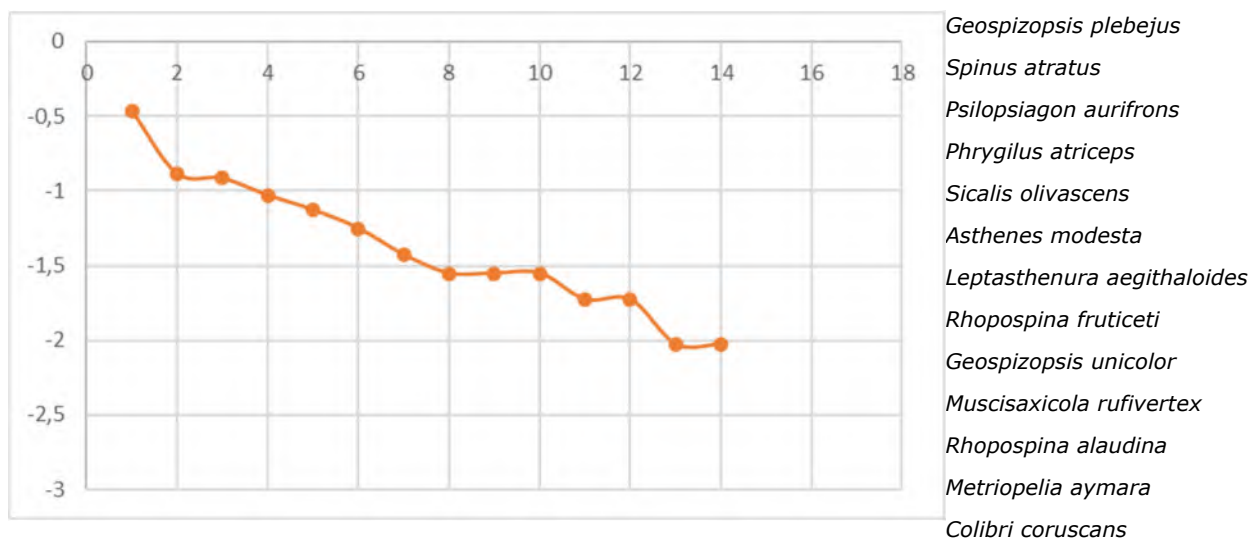
2
A
P
E
A.C
L
H
✓
P

Debido a las mayores densidades, este grupo permite diferenciar sensiblemente la importancia de cada una de las unidades ambientales. Con los datos de observación directa, se confeccionaron gráficos de rango-abundancia por unidad ambiental.

Unidad ambiental Quebradas húmedas de la zona norte

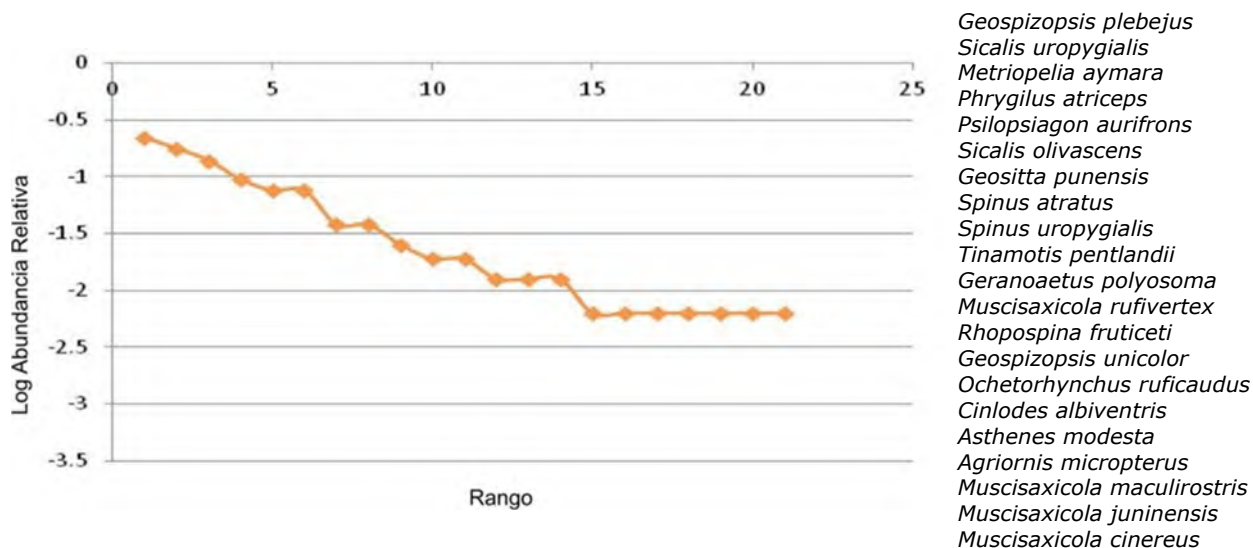
En la Figura 61, se representó, para la primera campaña, la curva Rango-Abundancia y la lista de especies en orden de importancia decreciente, donde se observa la clara dominancia de especies granívoras como las principales constitutivas de la comunidad. El Yal Chico, el Negrillo y la Alpacata son los protagonistas, acompañados también de otros granívoros en puestos altamente ranqueados. El Canastero Pálido Caminera Puneña es el primer insectívoro en orden de importancia, ubicado en 6° puesto.

Figura 61. Curva de Rango-Abundancia representativa de la Comunidad de Aves de Quebradas húmedas de la zona norte según la primera campaña (N=107)



En la Figura 62, se observa en la curva Rango-Abundancia con el listado de especies en orden de importancia decreciente, la clara dominancia de especies granívoras como las principales constitutivas de la comunidad. El Yal Chico, el Jilguero Cara Gris y la Palomita Aymara son los protagonistas, acompañados también de otros granívoros en puestos altamente ranqueados. La Caminera Puneña es el primer insectívoro en orden de importancia, ubicado en 7° puesto.

Figura 62. Curva de Rango-Abundancia representativa de la Comunidad de Aves de Quebradas húmedas de la zona norte de la segunda campaña (N=159)



e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F



e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
f

Fotografía 107. Yal chico, Geospizopsis plebejus

Unidad ambiental Estepas y roquedales de las barrancas de ignimbritas del sector oeste

En la primera campaña, la comunidad presentó alta diversidad y densidad en el contexto puneño árido, enriquecida por el hábitat de quebrada con alta rugosidad ambiental y la presencia de agua dulce, condiciones que le dan características de un oasis para el sector.

La comunidad de Aves de esta unidad ambiental se presentó co-dominada por especies granívoras, los Jilgueros Oliváceo y Cara Gris, pero la presencia de insectívoros como la Caminera Puneña, resulta también importante. La posición

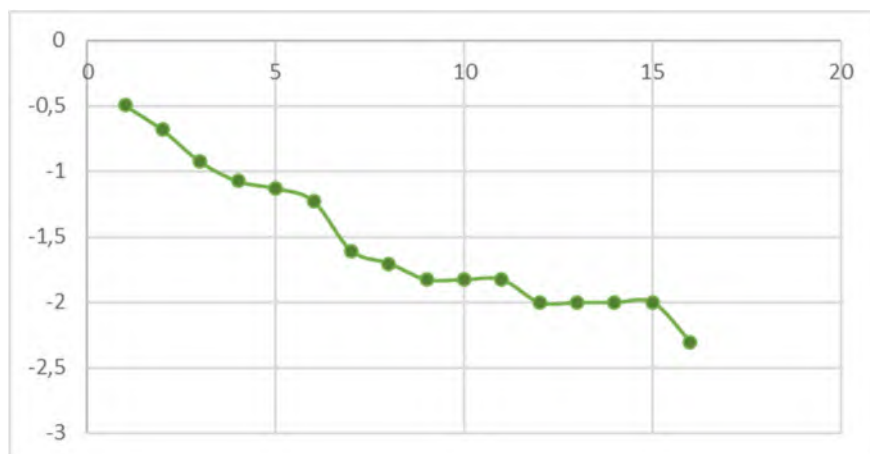
privilegiada del Flamenco Andino en este sector responde a la observación de una importante bandada en tránsito, ya que el área, al no presentar lagunas, no constituye hábitat para dicha especie, y puede considerarse anecdótica.

El Suri *Rhea pennata* fue registrado con la mayor cantidad de individuos (15) en esta unidad ambiental, en contraposición de otras unidades donde hubo registro directo o evidencias indirectas (con excepción de la unidad ambiental de Quebradas). La especie es sensible a la presencia humana y suele tener algunos conflictos con la ganadería por uso de perros y recolección de huevos. Presenta una problemática similar a la considerada para la Vicuña, aunque con mayor sensibilidad en el caso de esta ave dada su baja densidad poblacional.

La Comunidad de Aves de Barrancas de Ignimbrita en la primera campaña estuvo compuesta por las siguientes especies en orden de importancia decreciente (Figura 63):

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

Figura 63. Curva de Rango-Abundancia representativa de la Comunidad de Aves de Estepas y roquedales de las barrancas de ignimbritas del sector oeste para la primera campaña (N =202)



Sicalis olivascens
Phoenicoparrus andinus
Sicalis uropygialis
Geositta punensis
Rhea pennata
Metriopelia aymara
Muscisaxicola rufivertex
Phrygilus atriceps
Muscisaxicola flavinucha
Lessonia oreas
Spinus atratus
Lophonetta specularioides
Asthenes modesta
Muscisaxicola maculirostris
Geospizopsis plebejus
Leptasthenura aegithaloides



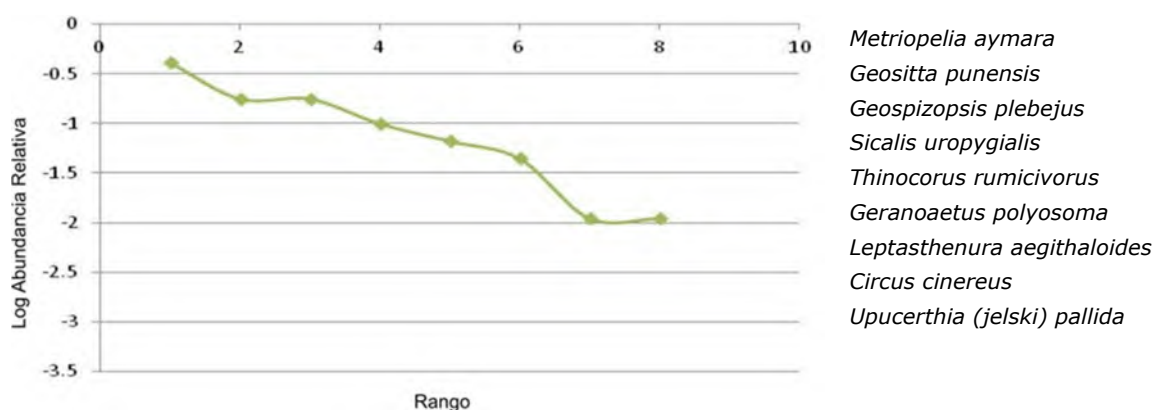
Fotografía 108. Suri *Rhea pennata*

En la segunda campaña, en cambio, presentó baja diversidad y densidad, coherente con el contexto puneño árido; el hábitat de quebrada con alta rugosidad ambiental y la escasez de agua dulce, no hicieron destacar particularmente la unidad.

La comunidad de Aves de esta unidad ambiental en la segunda campaña estuvo dominada por la especie granívora como la Palomita Aymara (Fotografía 109), seguida de la insectívora Caminera Puneña, y con la misma importancia otro

granívoro, el Yal Chico. Se hallaron presentes dos rapaces, el Aguilucho Variado y el Gavilán Ceniciento, situación que destaca en esta época con abundancia de especies presa (Figura 64).

Figura 64. Curva de Rango-Abundancia representativa de la Comunidad de Aves de Estepas y roquedales de las barrancas de ignimbritas del sector oeste para la segunda campaña (N=90)



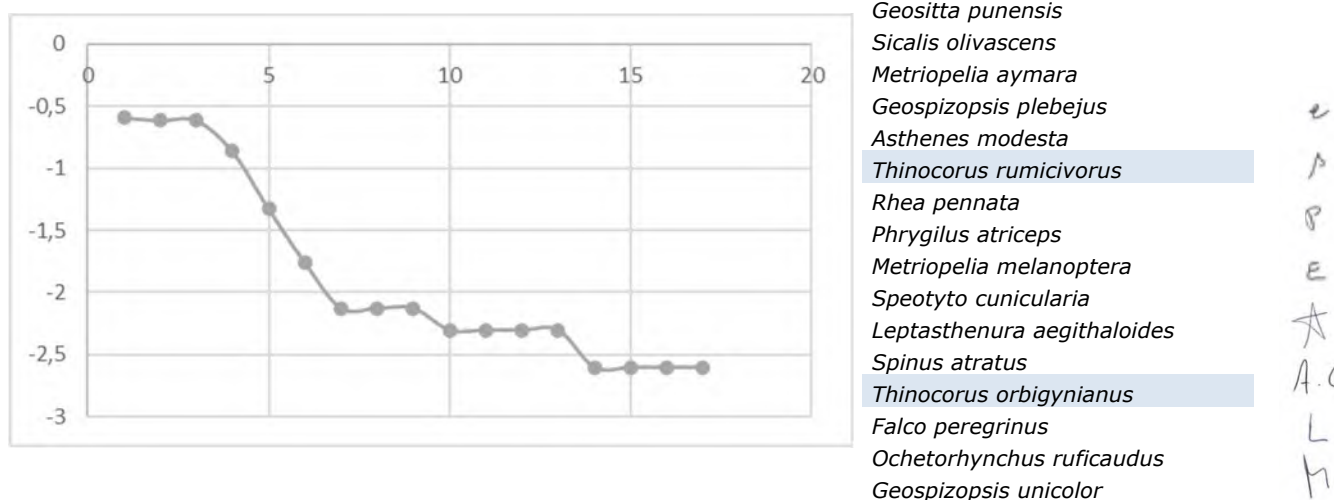
Fotografía 109. Palomita Aymara *Metriopelia aymara*

Unidad ambiental Estepas de borde de salar sobre laderas bajas y el propio salar

La Figura 65, representa para la primera campaña la curva de rango-abundancia y el listado de especies en orden de importancia decreciente donde se observa que

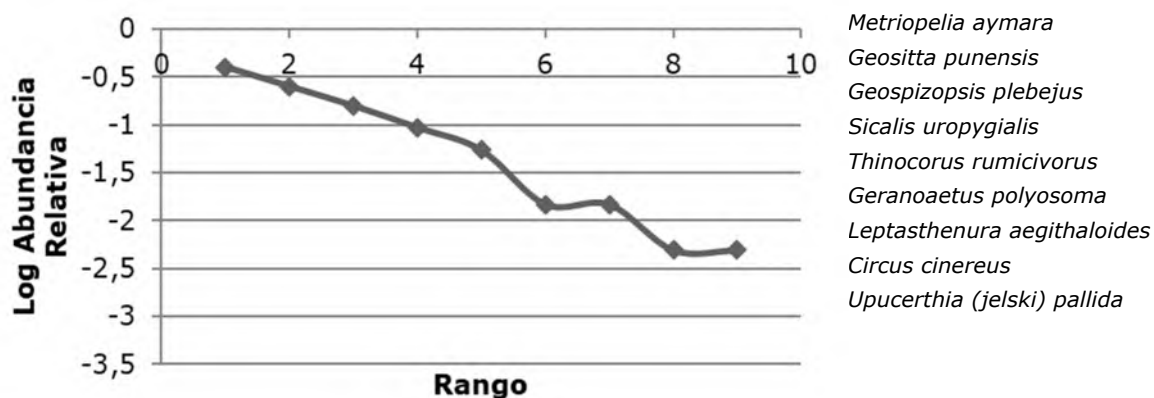
dominan especies granívoras, con el Jilguero Cabeza Gris a la cabeza, pero casi co-dominante aparece el insectívoro característico de las estepas ralas, la Caminera Puneña. El Jilguero Oliváceo y la Palomita Puneña o Aymara, seguidas del Yal Chico (todos granívoros), completan el esquema de dominancia.

Figura 65. Curva de Rango-Abundancia representativa de la Comunidad de Aves de Estepas de borde de salar sobre laderas bajas y el propio salar para la primera campaña (N=401)



En la Figura 66 se muestra la curva de rango-abundancia y la lista de especies en orden de importancia decreciente. Se observa que dominan especies granívoras, como la Palomita Aymara, el Yal Chico y el Jilguero Cabeza Gris, seguido de cerca por la Agachona Chica. Sin embargo, el segundo en importancia es la insectívora Caminera Puneña. También resultan abundantes dos rapaces, el Aguilucho Variado y el Gavilán Ceniciento.

Figura 66. Curva de Rango-Abundancia representativa de la Comunidad de Aves de Estepas de borde de salar sobre laderas bajas y el propio salar para la segunda campaña (N=202)



La presencia de algunas fuentes secundarias de agua en este hábitat, y la contigüidad con las fuentes principales (humedales considerados en este análisis como unidades ambientales aparte) aporta cierta riqueza y contribuye al aumento de densidades, función de todo el sistema en su conjunto.



Fotografía 110. Aguilucho Variado *Geranoaetus polyosoma*

Unidad ambiental Humedales de cuenca baja y borde de salar

Esta comunidad está constituida tanto por especies de Aves Acuáticas (marcadas en celeste) como de Aves Terrestres que frecuentan la periferia del agua. En el caso de los Humedales del fondo de la cuenca, sobre los bordes del salar y cuyos principales exponentes son las Lagunas y Vegas del Rincón dispuestas en el sector oeste

e
 A
 P
 E
 A
 A.C
 L
 H
 A
 F

sudoeste, constituyen un complejo de pequeños humedales inicialmente dulceacuícolas que van drenando hacia el salar y finalmente constituyen cuerpos de agua salinos más extensos. Por lo tanto, su heterogeneidad y posibilidad de oferta de múltiples nichos ecológicos, a pesar de su territorio acotado, los hacen sitios donde se concentra la biodiversidad, evidenciada en este caso por la alta Riqueza específica (28 especies de aves, para la primera campaña y 30 especies para la segunda).

La Comunidad de Aves de Humedales de la Cuenca Baja estuvo compuesta por las siguientes especies en orden de importancia decreciente:



Fotografía 111. Flamencos Andinos *Phoenicoparrus andinus*

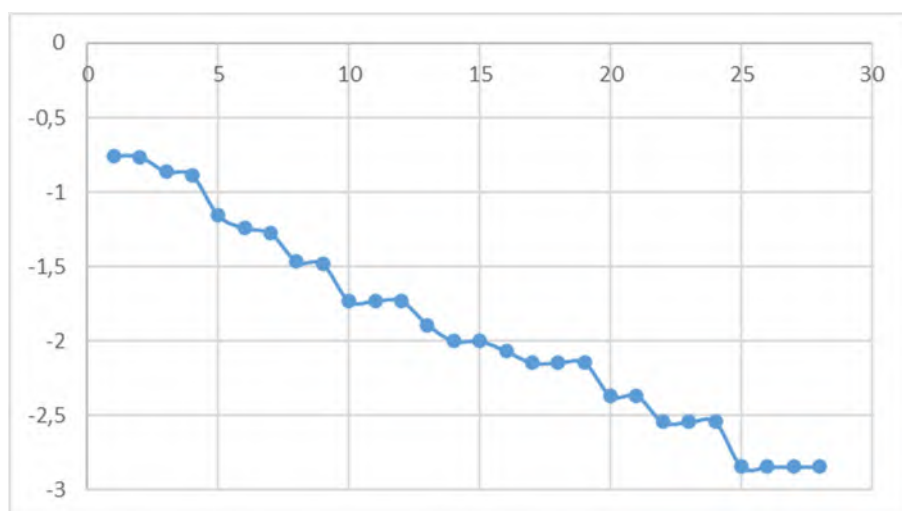
En la primera campaña, las aves acuáticas fueron 12, con presencia de especies congregatorias altamente ranqueadas como las tres especies de flamencos, zancudas filtradoras especializadas: el Flamenco Austral, el Flamenco Andino o Parina Grande y el Flamenco Puna o Parina Chica. Estas especies residentes poseen un comportamiento nomádico dependiendo de las fluctuaciones hidroclimáticas. También altamente ranqueado resultó un limícola migratorio neártico, presente sólo en época cálida, el Playerito Unicolor. Especies nadadoras y otras vadeadoras residentes, resultaron presentes en menores densidades. El hallazgo de un individuo adulto muerto de la Garza Azul *Egretta caerulea* es considerado accidental, obedeciendo a la realización de algún desplazamiento (suele ser considerada una especie nomádica de humedales de tierras bajas y ocasional en otros sitios). Si bien los limícolas residentes Gordillo o Chorlito Puneño y la Caiti o Avoceta Andina, son

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

endemismos puneños que aparecen como acompañantes, se pudo constatar su reproducción en el área.

Algunas de las especies de aves terrestres como la Palomita Aymara, los Jilgueros Oliváceo y Cara gris y el Yal Chico, resultaron numerosos en el entorno del humedal, aprovechando los hábitats de chillahuales y tolare asociados. Todos ellos son fundamentalmente granívoros y resultaron ranqueados en los primeros puestos, superando algunos a las eminentemente acuáticas. Tres insectívoros de sustrato como la Caminera Puna, la Dormilona Fraile y el Sobrepuesto Andino (especialmente este último) son asiduos frequentadores de entornos acuáticos donde prosperan abundantes artrópodos.

Figura 67. Curva de Rango-Abundancia representativa de la Comunidad de Aves de Humedales de cuenca baja y borde de salar, para la primera campaña (N=702)



- Metriopelia aymara*
- Sicalis olivascens*
- Geospizopsis plebejus*
- Phoenicopterus chilensis*
- Sicalis uropygialis*
- Phoenicoparrus andinus*
- Calidris bairdii*
- Phoenicoparrus jamesi*
- Geositta punensis*
- Muscisaxicola flavinucha*
- Lessonia oreas*
- Rhopospina fruticeti*
- Thinocorus orbignyianus*
- Lophonetta specularioides*
- Recurvirostra andina*
- Asthenes modesta*
- Anas flavirostris*
- Charadrius alticola*
- Phrygilus atriceps*
- Oressochen melanopterus*
- Spinus atratus*
- Upucerthia dumetaria*
- Ochetorhynchus ruficaudus*
- Anthus correndera*
- Egretta caerulea*
- Fulica cornuta*
- Leptasthenura aegithaloides*
- Muscisaxicola rufivertex*

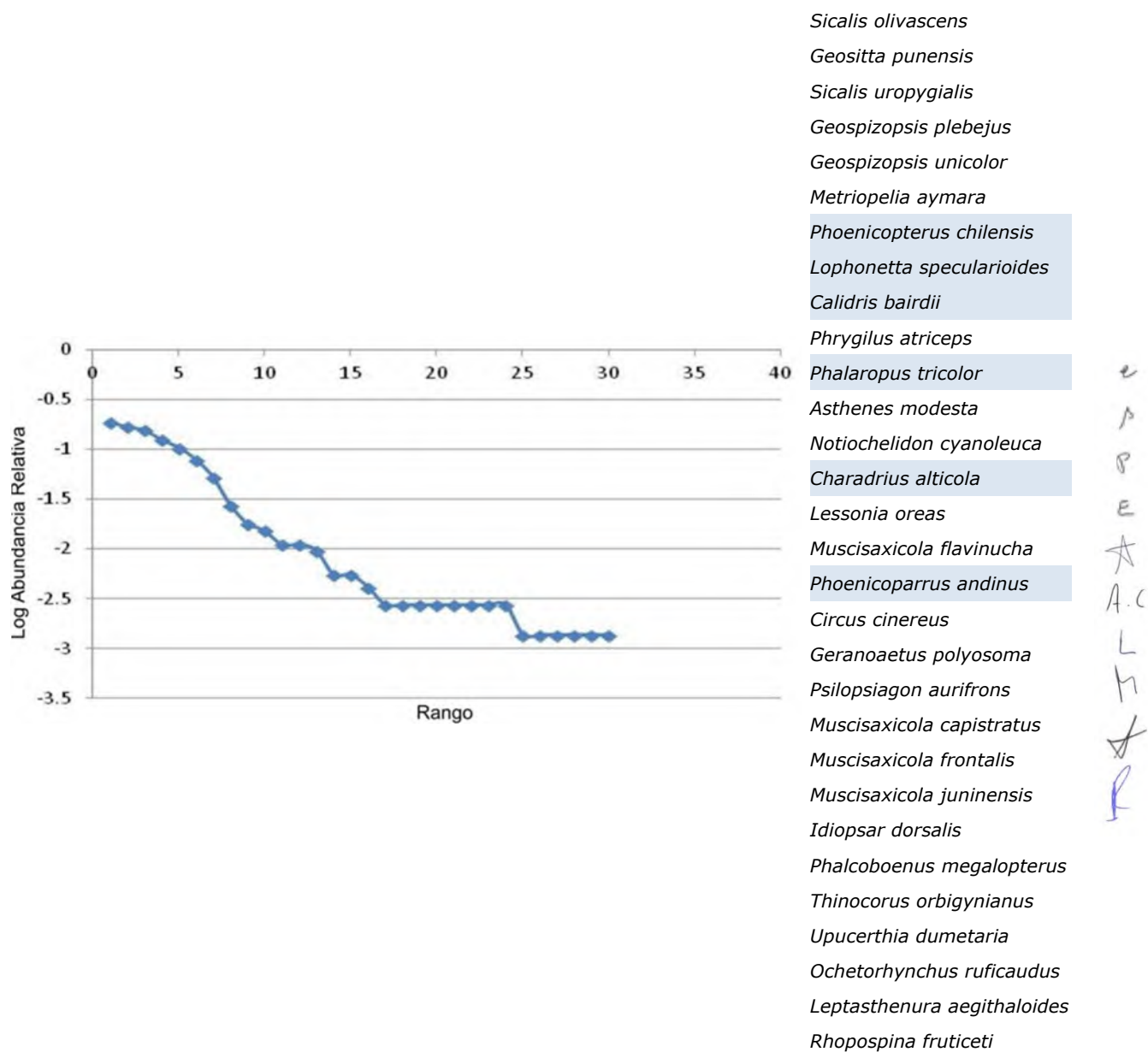
En la segunda campaña, las especies de aves acuáticas fueron seis, con una relativamente baja presencia de especies congregatorias como dos especies de flamencos, zancudas filtradoras especializadas: el Flamenco Austral y el Flamenco

Andino o Parina Grande. Si bien ya no resultan en números altos los limícolas migratorios neárticos, aún están presentes, aunque en bajas densidades el Playerito Unicolor y el Falaropo. Se observa que una buena parte de las poblaciones de estas acuáticas ya han abandonado el sitio en sus movimientos estacionales. Especies nadadoras como el Pato Juarjual (Fotografía 9) y otras vadeadoras residentes como el Gordillo o Chorlito Puneño, resultaron presentes en menores densidades.

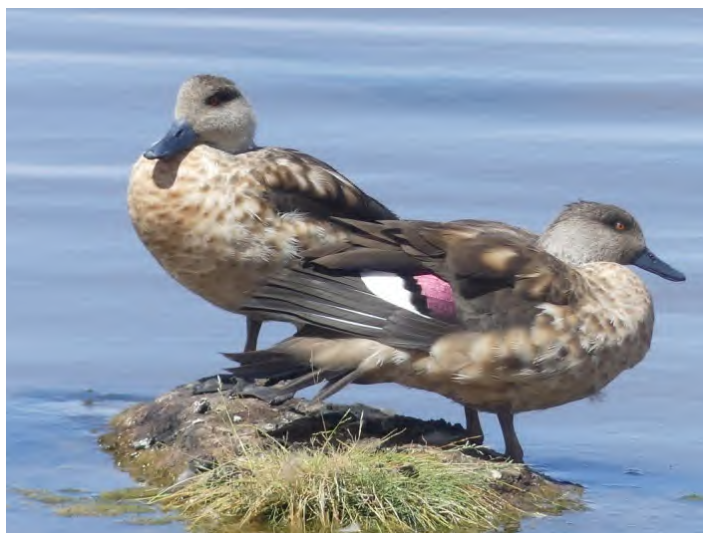
Algunas de las especies de aves terrestres como los Jilgueros Oliváceo y Cara Gris, la Caminera Puneña y el Yal Chico, resultaron numerosos en el entorno del humedal, aprovechando los hábitats de estepa de chillahua y tolare asociados. Alternan granívoros con insectívoros, este último recurso frecuente cerca del agua. La presencia de rapaces y de una diversidad de insectívoros acompañantes es destacada en esta unidad.

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

Figura 68. Curva de Rango-Abundancia representativa de la Comunidad de Aves de Humedales de cuenca baja y borde de salar, para la segunda campaña (N=727)



En celeste se marcan las especies acuáticas.



Fotografía 112. Patos Juarjuales, *Lophonetta specularioides*

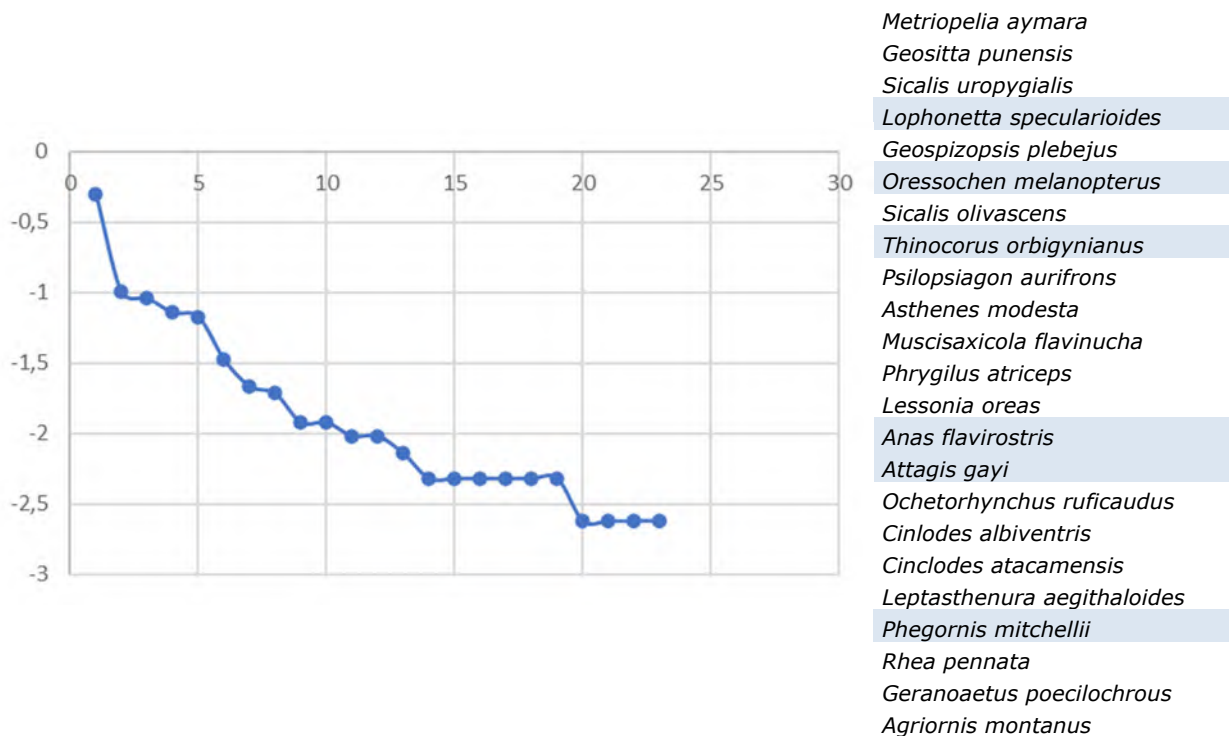
Unidad ambiental Humedales de cuenca alta

En ambas campañas, se registró que esta unidad está conformada por aves terrestres y aves acuáticas, dominando los granívoros Palomita Aymara, el Jilguero Cara Gris, el Yal Chico, y el insectívoro Caminera Puneña entre los primeros. Aquí las acuáticas se hacen menos abundantes, y los limícolas vadeadores dejan lugar a nadadoras como el Pato Juarjual y la Guayata, o incluso caminadoras semilleras de vegas como las Agachonas Chica, Grande y de Collar. En la segunda campaña, la Becasina Andina, con varios individuos concentrados resultó destacada, y posiblemente esté vinculada a desplazamientos de la especie.

En ambas campañas, se destaca la presencia de un individuo del Chorlito de Vincha (Fotografía 113), una especie característica de la puna alta y el altoandino asociada a vegas de altura. La primera campaña registró una riqueza de 23 especies y la segunda de 38. A pesar de encontrarse la mayoría de estos sistemas por sobre los 4.000 m.s.n.m, queda en evidencia la importancia de los humedales en la dinámica de los organismos tanto acuáticos como terrestres. Las Curvas de Rango-abundancia y la lista de especies en orden de importancia decreciente, muestran que, de los dos tipos de unidades ambientales, los humedales poseen la mayor riqueza y diversidad, acumulando las especies acuáticas y también las terrestres (Figura 69 y Figura 70).

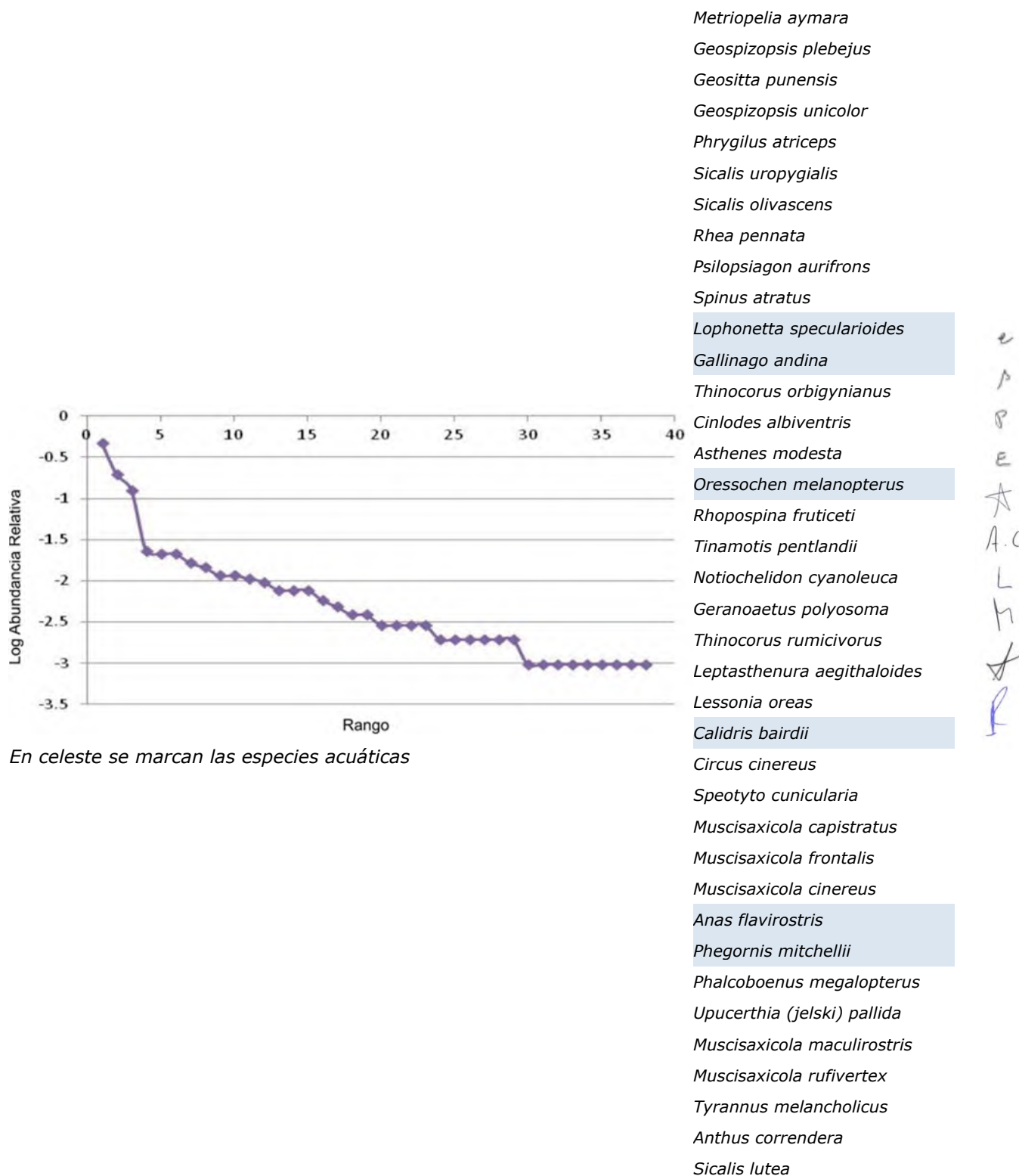
e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

Figura 69. Curva de Rango-Abundancia representativa de la Comunidad de Aves de Humedales de la Cuenca Alta para la primera campaña (N=415)



En celeste se marcan las especies acuáticas

Figura 70. Curva de Rango-Abundancia representativa de la Comunidad de Aves de Humedales de la Cuenca Alta para la primera campaña (N=1402)





Fotografía 113. Chorlito de Vincha o Andino Phegornis mitchellii

La presencia de especies terrestres compartidas entre todas las unidades ambientales, evidencian la fuerte utilización del recurso agua y del ecosistema de borde por estas especies terrestres, resaltando la gran importancia de estos humedales a pesar de sus reducidas extensiones. En cuanto a la dominancia de gremios, la densidad de granívoros domina en la comunidad terrestre, y la de los limícolas filtradoras/vermívoras en el ámbito acuático salobre o salino, reemplazadas por nadadoras caminadoras herbívoras en los ambientes acuáticos a mayor altura.

Analizando el vínculo entre las comunidades de aves y los hábitats con valores especiales desde los puntos de vista de alimentación, reproducción y descanso, resulta destacado que la cercanía al agua, principalmente a sitios de surgencia y escorrentía con mejores volúmenes y calidad, es el condicionante que resalta para todos estos aspectos. Si bien es una condición obvia para la comunidad de especies acuáticas, es también particularmente relevante para la de especies terrestres, donde la presencia de agua en superficie estructura el hábitat y las comunidades asociadas de manera directa. Cuando estos humedales coinciden con sitios con elevada rugosidad ambiental o estructura vertical más desarrollada (zonas de morros, barrancas y roquedales), resultan importantes para anidación, oferta de alimento y también refugio de muchas especies. El singular hábitat de las lagunas y Vega del Rincón en la cuenca baja, de las Vegas Huaytiquina y pompón en la zona alta y de

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

Vega Catua en la porción intermedia, reúnen todas estas condiciones, resultando su conservación fundamental para el mantenimiento de la biodiversidad.

c) Herpetofauna

Respecto de los Reptiles, fue observada en forma directa para la primera campaña una especie, *Liolaemus puna*, la Lagartija Puna Listada, con tres individuos en la estepa arbustiva del entorno de vegas, Unidad Ambiental estepas de borde de salar sobre laderas bajas y el propio salar. En virtud de lo esperado, la actividad de lagartijas fue relativamente baja, factor posiblemente vinculado a estrés térmico agudizado por vientos fuertes durante gran parte de la estadía.

En la segunda campaña, fueron observadas en forma directa tres especies. *Liolaemus puna*, la Lagartija Puna Listada, resultó frecuente entre la vegetación, con un mínimo de 13 individuos en la estepa arbustiva del entorno de vegas y en las quebradas del norte. Ejemplares de *Liolaemus cfr. multicolor*, la Lagartija Puna Manchada, fueron observados en estepas ralas asoleándose en los espacios abiertos en la zona sur y oeste en torno al salar en horas centrales del día. Asimismo, al menos tres ejemplares atribuibles a la Lagartija Roquera *Liolaemus cfr. scrocchii* fueron registrados asoleándose sobre roca viva en la zona de las barrancas de ignimbritas del oeste. La identificación específica de estas dos últimas especies resulta preliminar, ya que los últimos trabajos desarrollados por herpetólogos proponen el reconocimiento de nuevas entidades. No se colectaron individuos. La actividad de lagartijas fue relativamente alta, factor vinculado a la época.

En la zona existen además antecedentes de la presencia la Lagartija del Socompa *Liolaemus porosus*, en roquedales vegetados en quebraditas altas. Considerando información adicional preexistente en el área, hay evidencia de la presencia de la Lagartija Tolareña *Liolaemus cazianae*, en estepas ralas y que tal vez pudiese aproximarse más a la cuenca baja.



Fotografía 114. Lagartija Puna Listada, *Liolaemus puna*

En relación con el grupo de Anfibios, en ambas campañas se registraron individuos juveniles del Sapo Puna *Rhinella spinulosa* (al menos 66 individuos en la segunda campaña) en las charcas y surgentes laterales de agua dulce de las Vegas del Rincón y Catua, así como abundantes renacuajos en charcas internas en ambos sitios en ambas campañas (al menos 1031 individuos en la segunda campaña). Esta situación parece estar vinculada con una cierta concentración de vertebrados acuáticos (mayormente aves), algunos de los cuales actúan como predadores de larvas y/o adultos. En la segunda campaña, se registró a una Cachirla Goteada *Anthus correndera calcaratus* comiendo adultos pequeños del Sapo Puna, así como a la Remolinera Acanelada *Cinclodes albiventris* predando sobre renacuajos. Ejemplares adultos del Sapo Puna fueron hallados en la lagunita de una vega de planicie alta distal a la Vega Pompón en la primera campaña, por sobre los 4.335 m.s.n.m., Unidad Ambiental humedales de cuenca alta, donde se encontraron puestas recientes con ristras de huevos y algunos renacuajos activos.

e
p
p
E
★
A.C
L
H
★
f



Fotografía 115. Sapo puneño *Rhinella spinulosa*



Fotografía 116. Renacuajo y adulto joven de Sapo Puna *Rhinella spinulosa*

Es interesante la presencia de esta especie con "metapoblaciones" distribuidas en el mosaico de humedales distantes entre sí y en un amplio gradiente altitudinal, sumidos en una extensa matriz desértica no apta para la supervivencia de los individuos. Las poblaciones de esta especie en la puna seca resultan muy interesantes tanto por cuestiones biogeográficas como por sus adaptaciones fisiológicas (resultan tolerantes a condiciones de salinidad elevadas que no suelen tolerar la gran mayoría de los anfibios), y merecerían un estudio pormenorizado.

2
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Tabla 74. Listado de especies de Reptiles y Anfibios registradas en el área de estudio considerando relevamientos previos (Ausenco 2018) el actual (1ra Campaña y 2da Campaña)

Nombre científico	Nombre común	Ausenco 2018	1ra Campaña	2da Campaña				
				Humedales de cuenca baja y borde de salar	Humedales de cuenca alta	Quebradas húmedas de la zona norte	Estepas y roquedales de las barrancas de ignimbritas del sector oeste	Estepas de borde de salar sobre laderas bajas y el propio salar
<i>Liolaemus andinus</i>	Lagartija andina	x						
<i>Liolaemus cfr multicolor</i>	Lagartija Puna Manchada	x		x				x
<i>Liolaemus cfr scrocchii</i>	Lagartija Roquera						x	
<i>Liolaemus puna</i>	Lagartija Puna Listada, Lagartija Chaltin (*)		x	x		x		
<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo Puna, Sapito (*)	x	x	x	x			

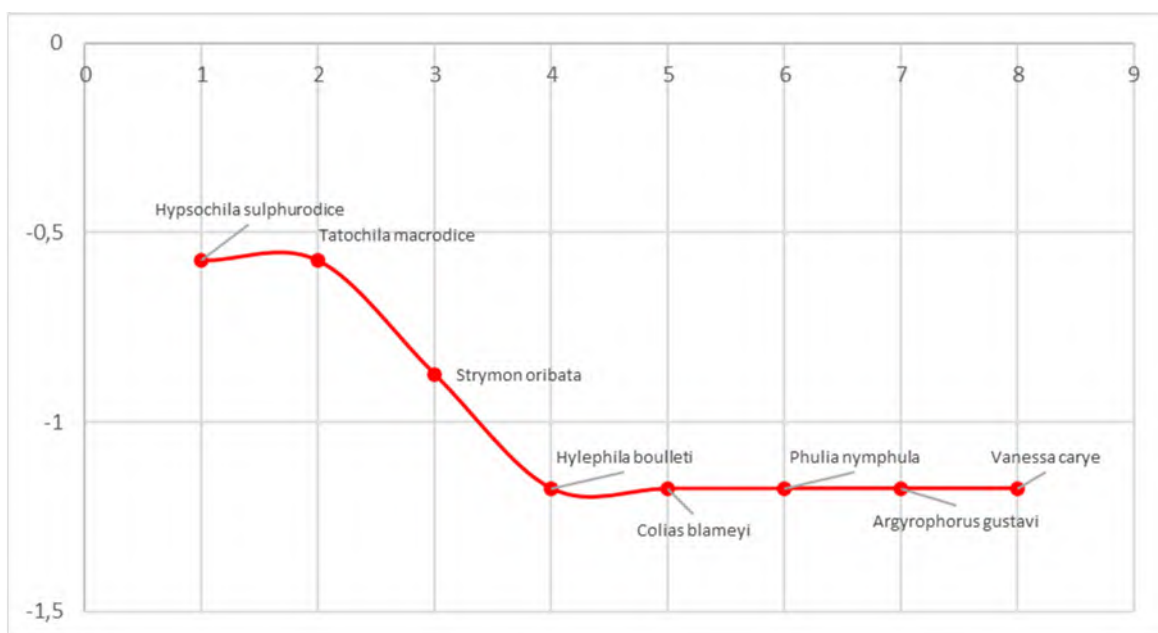
Nota: Los nombres comunes indicados con un "(*)" surgen de la instancia de validación con la comunidad realizados en la localidad de Estación Salar de Pocitos y Olacapato en 2024.

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
P

d) Artropodofauna (Lepidóptera Papilionoidea y Odonata)

En la primera campaña, se registraron ocho especies y quince individuos de las mariposas *Papilionoidea*, siete de ellos representativas de formas andinas y una especie, la Dama Cuatro Ojos (*Vanessa carye*), ecléctica de todos los hábitats de la Argentina. La época primaveral resultó atinada para obtener información de estas especies, que por el contrario presentan mucha más escasa actividad en la estación fría. Las especies registradas corresponden a cuatro familias de *Papilionoidea*, con cuatro especies de la Familia Pieridae, (tres de la Subfamilia Pierinae y 1 Coliadinae), dos especies de Nymphalidae (1 Satyrinae y 1 Nymphalinae), una de Hesperidae y una de Lycaenidae. La estructura de la comunidad de acuerdo con la cantidad de individuos observados se presenta a continuación.

Figura 71. Curva de Rango-Abundancia representativa de la Comunidad de *Papilionidae* (Mariposas Diurnas) para la primera campaña en Salar del Rincón y entorno.



N=15

La Nívea Azufrada *Hypsochila sulphurodice* y la Lechera Puneña *Tatochila macrodice* resultaron codominantes, registradas en estepas mixtas con presencia de arbustos altos, inclusive Ricarricas y Tolas, las que frecuentaban para libar sus flores. La

e
A
P
E
A.C
L
H
A
f

Frotadora Andina *Strymon oribata*, se registró en dos sitios de estepas sobre laderas suaves, libando flores de Ricarrica.



Fotografía 117. Nívea azufrada *Hypsochila wagenknechti sulphurodice*

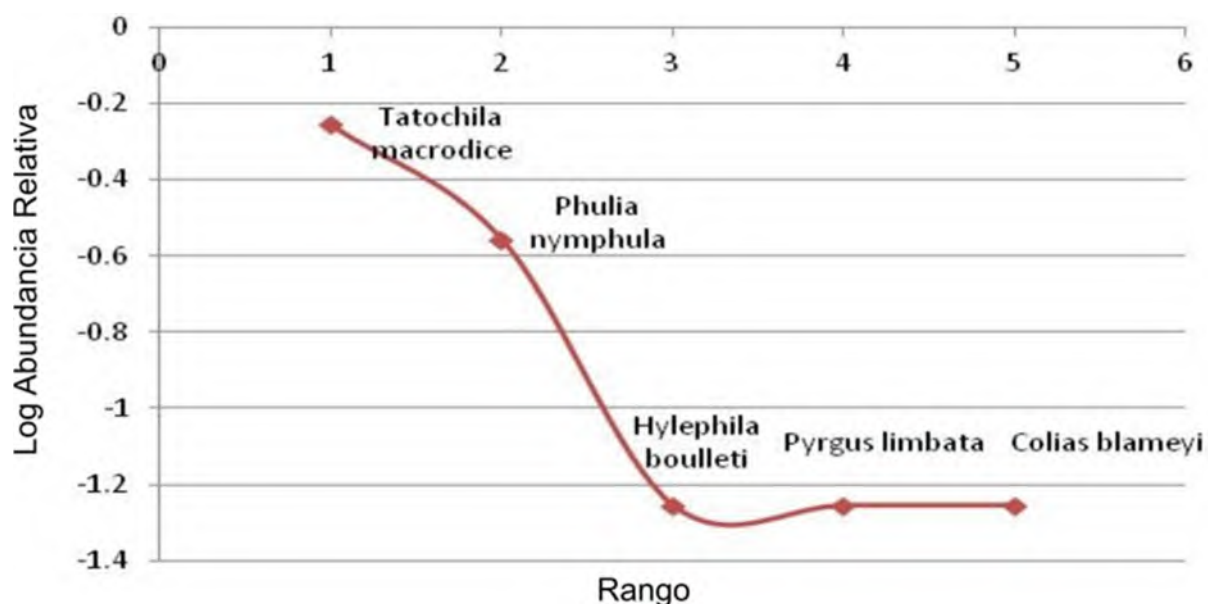
En esta oportunidad resultó interesante la presencia del Sátiro-plateado Puna *Argyrophorus gustavi*, especie de estepas desérticas de altura que fue registrado al pie de las barrancas occidentales sobre Tola, constituyendo un registro hasta el momento inédito para la provincia de Salta.

En la segunda campaña, las mariposas Papilionoidea contaron con cinco especies y 18 individuos, todos ellos representativas de formas andinas. La época de principios de otoño resultó todavía atinada para obtener información de estas especies, que por el contrario presentan mucha más escasa actividad en la estación fría.

Las especies registradas corresponden a dos familias de Papilionoidea, con tres especies de la Familia Pieridae, (2 de la Subfamilia Pierinae y 1 Coliadinae), y dos de HesperIIDae. La estructura de la comunidad de acuerdo con la cantidad de individuos observados se presenta a continuación.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

Figura 72. Curva de Rango-Abundancia representativa de la Comunidad de Papilionidae (Mariposas Diurnas) del muestreo de Marzo de 2023 en Salar del Rincón y entorno.



N=18

La especie dominante resultó la Lechera Puneña *Tatochila macrodice*, registradas en estepas mixtas con presencia de arbustos altos, inclusive Rica ricas y Tolas, las que frecuentaban para libar sus flores. La Altondina *Phulia nymphula* resultó relativamente frecuente sobre suelos desnudos.

e
A
P
E
A.C
L
H
A
f



Fotografía 118. Ejemplar de *Altoandina Phulia nymphula*

Considerando toda la información respecto de las "Mariposas Diurnas" para el Departamento Los Andes y aún para toda la zona andina del Noroeste Argentino presumimos la existencia potencial de unas de 18 especies para la zona, incluyendo la presencia de algunas en carácter accidental, desplazadas por los vientos del este. Es también esperable la presencia de familia alguna de las Ajedrezadas Andinas *Pyrgus spp.*

El relevamiento de **Odonata** se realizó por observación directa, intentando registrar e identificar individuos adultos tanto en vuelo sobre los humedales que frecuentan como posados sobre sustrato estéril o vegetación, y secundariamente larvas en el ambiente acuático y exuvias sobre la vegetación palustre.

Para la primera campaña, se registró la presencia de dos especies tanto en vega del Rincón como en vega Catua. El Caballito o Fosforito Puneño *Protallagma titicacae* resultó frecuente sobre la vegetación palustre y gramíneas altas en suelos húmedos, observándose en todos los casos tanto machos como hembras, inclusive acoplados. La presencia de este Zygotera suele ser frecuente en vegas dulceacuícolas de la puna argentina desde Jujuy a Catamarca, resultando muchas veces la única representante del Suborden en estos ambientes. También en ambos sitios, pero mucho más escaso se detectó la presencia de unos pocos individuos del Anisoptera

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

Rhionaeschna tinti, sobrevolando rápidamente y a baja altura charcas entre parches de helófitas.



Fotografía 119. Caballito del Diablo Puneño *Protallagma titicacae*

En este relevamiento se registró la presencia de una especie en las dos unidades que involucran humedales (de altura y de borde del salar) y también en las quebradas de los cerros del norte. La especie en cuestión fue el Anisoptera *Rhionaeschna tinti*, especie de vuelo poderoso y capaz de realizar largos desplazamientos, sobrevolando rápidamente y a baja altura charcas entre parches de helófitas e inclusive alejándose del agua

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

Tabla 75. Listado de especies de Lepidoptera Papilionoidea y Odonata registradas en el área de estudio considerando el relevamiento actual (1ra Campaña y 2da Campaña)

Nombre científico	Nombre común	Humedales de cuenca baja y borde de salar		Humedales de cuenca alta		Quebradas húmedas de la zona norte		Estepas y roquedales de las barrancas de ignimbritas del sector oeste		Estepas de borde de salar sobre laderas bajas y el propio salar	
		1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña
<i>Colias blameyi</i>	Pirpinto Puna	x					x				
<i>Phulia nymphula</i>	Altoandina		x		x			x			
<i>Hypsochila sulphurodice</i>	s.i.							x			
<i>Tatochila macrodice</i>	Lechera Puneña	x	x		x	x	x	x			
<i>Strymon oribata</i>	s.i.							x		x	
<i>Argyrophorus gustavi</i>	s.i.							x			
<i>Vanessa carye</i>	Mariposa	x									
<i>Hylephila bouletti</i>	s.i.	x			x						
<i>Protallagma titicacae</i>	s.i.	x									
<i>Rhionaeschna tinti</i>	s.i.	x	x		x		x				
<i>Pyrgus limbata</i>	Ajedrezada Andina		x								

e
P
E
A
A.C
L
H
✓
P

5.4 Especies en categorías de conservación

En la primera campaña se han registrado 14 especies pertenecientes (o en el caso de los Papilionoidea, asimilables a tales criterios, al no existir de momento una categorización formal) a alguna categoría de amenaza, mientras que en la segunda campaña se detectaron 11 especies. En la Tabla 76 se listan especies comprendidas bajo algún criterio de amenaza, según datos propios y estudios precedentes mencionados en la bibliografía, para el área de estudio de la cuenca del Salar del Rincón y su entorno, involucrados en la zona de operaciones del Proyecto. Se presenta por grupo, el total de especies bajo alguna de las categorías utilizando los criterios vigentes a escala nacional (de acuerdo con la reglamentación de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable vigente desde el año 2000) y al criterio internacional (IUCN). En **rojo** se destacan las especies observadas en este relevamiento de noviembre del 2022.

En la tabla, también se presentan las cinco especies introducidas (exóticas/ganado) que por el contrario pueden ser consideradas según la circunstancia, como amenazantes para la biota local, indicando dicha condición. Este criterio se basa en su carácter de especies foráneas con potencial comprobado de transformación ecosistémica, de acuerdo con la Estrategia Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras (ENEEI), elaborada en el marco de la Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica y el Plan de Acción 2016–2020 (ENBPA). Cabe aclarar que en la oportunidad la totalidad de ellas fue detectada mediante evidencias tanto directas como indirectas en distintos sitios, evidenciando el uso alternativo temporal de estos.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

Tabla 76. Listado de las especies de Vertebrados Tetrápodos y Papilionoidea registradas en la cuenca, el Salar del Rincón, comprendidas bajo algún criterio de amenaza teniendo en cuenta ambas campañas

Nombre científico	Nombre Común	Salar del Rincón	Amenaza	UICN ⁵	Endemismo
Clase MAMMALIA¹					
Orden Carnivora					
Familia Canidae					
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro Colorado	1	pV	LC	
** <i>Canis lupus familiaris</i>	Perro	1	Doméstica Exótica		
Familia Felidae					
<i>Lynchailurus pajeros</i>	Gato Pajero	1	VU	NT	
<i>Puma concolor</i>	Puma	1	pV		
Orden Artiodactyla					
Familia Camelidae					
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	1	DC		EB
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	1	Amenazada Localmente (*)		
** <i>Lama glama</i>	Llama	1	Ganado		
Familia Bovidae					
** <i>Ovis orientalis aries</i>	Oveja	1	Ganado Exótico		
** <i>Capra aegagrus hircus</i>	Cabra	1	Ganado Exótico		
Orden Rodentia					
Familia Chinchillidae					
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha Serrana	1	VU	LC	
Orden Perissodactyla					
Familia Equidae					
** <i>Equus africanus asinus</i>	Burro	1	Ganado/Semi-asilvestrada		
Clase AVES²					
Orden Rheiformes					
Familia Rheidae					
<i>Rhea pennata</i>	Suri	1	AM	NT	EB
Orden Podicipediformes					
Familia Podipedidae					
<i>Podiceps (occipitalis) juninensis</i>	Macá puneño	1		NT	EB
Familia Cathartidae					
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor andino	1	VU	NT	
Orden Phoenicopteriformes					
Familia Phoenicopteridae					

e
A
P
E
A.C
L
H
f

Nombre científico	Nombre Común	Salar del Rincón	Amenaza	UICN ⁵	Endemismo
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco austral	1	NT	NT	
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parina grande	1	EN	VU	EB
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parina chica	1	EN	NT	EB
Orden Anseriformes					
Familia Anatidae					
<i>Chloephaga melanoptera</i>	Guayata	1	VU		EB
Orden Accipitriformes					
Familia Accipitridae					
<i>Geranoaetus (polyosoma) poecilochrous</i> (**)	Aguilucho puna (*)	1	NC		
Orden Gruiformes					
Familia Rallidae					
<i>Fulica cornuta</i>	Gallareta cornuda	1	AM	NT	EB
Orden Charadriiformes					
Familia Charadriidae					
<i>Plegadis mitchellii</i>	Chorlito de vincha	1	AM	NT	EB
Orden Passeriformes					
Familia Furnariidae					
<i>Upucerthia (validirostris) jelskii</i>	Bandurrita puneña	1	VU		EB
Familia Thraupidae (ex p.p. Emberizidae)					
<i>Idiopsar dorsalis</i>	Comesebo puneño	1	VU		EB
Clase REPTILIA³					
Orden Squamata					
Familia Liolaemidae					
<i>Liolaemus cazianae</i>	Lagartija Tolareña	1	VU		EB
<i>Liolaemus porosus</i>	Lagartija del Socompa	1	IC		EB
Clase HEXAPODA⁶					
Orden Lepidoptera					
Familia Nymphalidae					
<i>Argyrophorus gustavi</i>	Sátiro-plateado Puna	1	IC		EB

Referencias:

e
A
P
E
A.C
L
H
f

1	presente en el área
1	detectada en el presente relevamiento (Marzo 2023)
1	especie exótica con potencial de amenazante detectada en el relevamiento
EN	en peligro
AM	amenazada
VU	vulnerable
pV	potencialmente Vulnerable
IC	insuficientemente conocida
NT	cercana a la amenaza
DC	dependiente de conservación
NC	no categorizada
(*)	amenazada localmente: especie no categorizada como tal a nivel nacional o internacional, pero que en la región y provincia posee indudablemente esta condición
(**)	forma actualmente considerada un morfo de la especie precedente
*	exótica asilvestrada
**	doméstica
EB	endemismo del bioma Puna/Altoandino

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

Estatus de Conservación (categoría de amenaza):

¹Mamíferos: Ojeda R., V. Chillo y G. Díaz Isenrath. (Eds.). 2012. Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de la Argentina. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (SAREM), Argentina.

²Aves: Aves Argentinas /AOP y Secretaría e Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2008. Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Buenos Aires, Argentina.

³Reptiles: Abdala C, J. L. Acosta, J.C. Acosta, B. Álvarez, F. Arias, L. Ávila, M. Blanco, M. Bonino, J. Boretto, G. Brancatelli, F. Breitman, M. Cabrera, S. Cairo, V. Corbalán, A. Hernando, N. Ibargüengoytía, F. Kacoliris, A. Laspiu, R. Montero, M. Morando, N. Pelegrin, C. Pérez, A. Quinteros, R. Semhan, M. Tedesco, L. Vega, S. Zalba. 2012. Categorización del estado de conservación de las lagartijas y anfibios de la República Argentina. Cuad. herpetol. 26 (Supl. 1): 215-248.

Anfibios: Vaira M, M. Akmentins, M. Attademo, D. Baldo, D. Barrasso, S. Barrionuevo, N. Basso, B. Blotto, S. Cairo, R. Cajade, J. Céspedes, V. Corbalán, P. Chilote, M. Duré, C. Falcione, D. Ferraro, F. Gutierrez, R. Ingaramo, C. Junges, R. Lajmanovich, J. Lescano, F. Marangoni, L. Martinazzo, R. Marti, L. Moreno, G. Natale, J. Pérez Iglesias, P. Peltzer, L. Quiroga, S. Rosset, E. Sanabria, L. Sanchez, E. Schaefer, C. Úbeda, V. Zaracho. 2012. Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. Cuad. herpetol. 26 (Supl. 1): 131-159.

⁵Lista Roja UICN: <https://www.iucnredlist.org/species>, actualización 2022.

⁶Papilionoidea: para este grupo aún no se ha desarrollado un análisis definitivo a escala nacional. Sin embargo, algunas especies por condiciones particulares, rareza o estrechez ecológica o de hábitat, pueden inferirse condiciones que presumiblemente las colocarían en situación de amenaza. Se trata de un ejercicio provisorio, pero que consideramos preliminarmente válido ya que involucraría al menos a una de las especies presentes en el área.

Respecto a los Mamíferos, en total se listaron seis especies bajo alguna categoría de amenaza (5 registrados en esta campaña) para la zona de la cuenca del Rincón. Esto constituye un porcentaje interesante respecto del potencial de especies presentes en la zona. La Categoría Nacional mencionada para la Vicuña responde a la del criterio de 1997, pese a que en la actualidad ha sido considerada como de Bajo Riesgo = LC. A pesar de que recientemente las poblaciones salteñas han sido incluidas en Apéndice II CITES se mantiene precautoriamente el criterio de mayor restricción para este caso.

De acuerdo con la más reciente propuesta de Categorización SAREM 2012 *Lycalopex culpaeus* está consideradas como Cercana a la Amenaza = NT. El Gato Pajero ha sido

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

incluido en dicha publicación como *Leopardus colocolo*, manteniendo su categorización (VU). El resto de las especies nativas son consideradas todas ellas bajo la categoría de Preocupación Menor = LC, la cual fuera constituida respondiendo colateralmente al marco conceptual del "principio precautorio" para indicar a las otras "no amenazadas".

Existen antecedentes de la presencia del Guanaco *Lama guanicoe*, (uno de nuestros registros de predación por parte de puma, que data de hace más de un año, fue constatado sobre esta especie), de amplia distribución en Argentina, pero con algunas poblaciones desaparecidas (v.g. en la zona chaqueña), y que en Salta y Jujuy resulta mucho más escasa y enfrenta factores de amenaza muy superiores a la propia Vicuña. En la provincia de Salta su situación es sin duda la de Especie Amenazada, probablemente en una categoría equivalente a En Peligro (Plan Acción Nacional Guanaco, en elaboración).

No se han registrado en el área evidencias recientes ni comentarios para la zona de la Chinchilla *Chinchilla chinchilla*, una especie colonial categorizada actualmente como En Peligro Crítico a nivel nacional, y la cual fue recientemente redescubierta para serranías remotas al sur del Departamento Los Andes.

En relación con las Aves se listan 11 especies bajo alguna categoría de amenaza para la zona de la cuenca del Salar del Rincón (9 en esta campaña). Destacan los flamencos, con las tres especies consideradas bajo algún estatus de amenaza, y particularmente en Andino y el Puna como En Peligro. En este sentido y en el contexto de la puna salteña, especialmente la laguna salina del oeste-sudoeste parecería ser relativamente importante para los flamencos andinos desde el punto de vista de su alimentación.

Se considera aquí en forma preliminar la categorización de *Geranoaetus poecilochrous* (*), dado que esta forma es asignada cuanto menos a alguna de las poblaciones de altura del Aguilucho Común o Variado *Geranoaetus polyosoma*, que no se encuentra *per se* involucrado en alguna categoría de amenaza.

Una especie relevante que fue registrada en el sitio de estudio es el Suri Norteño, considerado aquí como especie (convencionalmente se lo suele considerar como

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

Pterocnemia pennata garleppi, una raza del Choique patagónico). Las poblaciones de esta especie en la zona parecen ser relevantes en un contexto donde la especie es escasa y se encuentra en retracción. Está considerada Amenazada.

En esta campaña se han adicionado para la zona registros de la Gallareta Cornuda *Fulica cornuta* y el Chorlito de Vincha *Phegornis mitchellii*, ambas con el registro de un individuo, la primera en la Laguna del Rincón, y la segunda en la Vega de Catua. Ambas especies acuáticas y endemismos de los altos andes, están consideradas Amenazadas a escala nacional y Cercanas a la Amenaza en el ámbito IUCN.

Considerando estos criterios de amenaza para los Reptiles, se listan 2 especie bajo alguna categoría de amenaza para la cuenca del Salar del Rincón, la Lagartija Tolareña *Liolaemus cazianae*, categorizada como Vulnerable, y un Individuo asignable a *Liolaemus porosus*, especie considerada como Insuficientemente Conocida. Ambas fueron registradas precedentemente pero no observadas en esta campaña.

Aún no existe para la Argentina ni a nivel global, una categorización sobre el estatus de amenaza que involucre a las especies de Papilionoidea (Mariposas Diurnas) ni de los Odonata (libélulas). Sin embargo, por sus características particulares, se pueden hacer consideraciones sobre presuntas situaciones en varias especies dentro de algunas de las familias. Aun siendo una consideración preliminar, el Sátiro-plateado Puneño *Argyrophorus gustavi* parece encuadrar bajo estos criterios, pudiéndoselo considerar preliminarmente como Insuficientemente Conocido.

5.5 Conclusiones

La información recabada durante ambas campañas muestra que la cuenca del Salar del Rincón es un área representativa del oeste de la puna salteña, relevante desde el punto de vista de la biodiversidad. Los humedales estudiados: Lagunas y Vega Rincón, las Vegas de Huaytiquina, Pompón y Catua, poseen alta importancia en el contexto de la puna árida circundante, constituyendo los principales oasis de los sectores bajos, intermedios y altos de la cuenca. Por su función en la disponibilidad

e
A
P
E
A.C
L
H
A
F

del agua como principal estructurador de las comunidades bióticas locales, resultan claves en la concentración y dinamización de la biodiversidad a escala subregional.

El sistema natural de la cuenca del Rincón presenta una baja riqueza específica (comparativamente con otros biomas menos rigurosos) relacionada con la fragilidad intrínseca de este ecosistema, que justamente posee requerimientos de funcionalidad en un territorio amplio. La presencia de los humedales-oasis con características insulares en un entorno prácticamente desértico, distantes entre sí pero conectados funcionalmente por la propia biota, otorga al sistema una fuerte resiliencia. Los procesos de movilidad, colonización y recolonización temporal por parte de los diversos organismos son altamente dinámicos y constituyen función emergente de la proximidad y densidad de estos sitios esenciales que funcionan en red, dispersos en una matriz atravesada a su vez por distintos gradientes.

Los hábitats terrestres de estructura espacial más compleja (rugosidad ambiental) generan nichos ecológicos más diversos que los tendidos de laderas suaves y los planos del interior del propio salar. Donde la rugosidad elevada se complementa con surgentes de agua, aunque sean menores, se desarrollan hábitats más complejos y diversos, que son utilizados por una diversidad de organismos mucho mayor que la presente en los espacios llanos amplios más homogéneos. Las surgentes ocurren en sitios de inflexión del paisaje (zonas de borde con cambios abruptos de pendiente). Los sitios más destacados en este sentido son las quebradas del sector centro-norte del salar (particularmente la Quebrada Bailabuena), y el sector de Barrancas Ignimbríticas del sector oeste, sitios que presentan relativamente elevadas riqueza específica y densidades, y constituyen espacios de refugio de una variedad de organismos. Por su disposición territorial, constituyen espacios relevantes de conectividad, suplementando el sistema red de los humedales antes mencionados.

Los resultados obtenidos permiten confirmar los hábitats d para la fauna dentro de la cuenca del Salar del Rincón:

- el Sistema de vegas de Huaytiquina;
- El Sistema de vegas de Pompón;
- la Vega de Catua, la Vega y las lagunas Salinas del Rincón;

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

- las Quebradas de Bailabuena y del sector norte del salar;
- y el área de Barrancas de Ignimbritas del sector oeste.

El conocimiento sobre los micromamíferos del área es todavía incipiente. Si bien se realizaron registros por detección directa visual y acústica, y mediante el relevamiento de evidencias indirectas, podría realizarse a futuro un estudio específico de trampeo (idealmente con trampas de captura viva) que permita interpretar mejor la estructura y dinámica de las comunidades de pequeños roedores, y determinar o descartar la presencia de algún pequeño marsupial (la comadreja enana *Thylamys pallidior* podría estar presente) y de algún Quiróptero (aunque infrecuentes, existen algunos registros del murciélago orejón *Histiotus montanus* para otros sitios de la puna).

La época de relevamiento, principios de otoño con condiciones de humedad algo más elevadas que lo habitual, permitió obtener información en el momento de alta disponibilidad de recursos alimentarios para la enorme mayoría de los grupos faunísticos, registrándose la presencia de grupos numerosos de especies granívoras y cierta alta frecuencia de predadores. Los resultados obtenidos muestran que la estrategia de complementariedad planteada al abarcar épocas de contraste estacional, ha resultado efectiva.

En la primera campaña de relevamiento se registraron ocho especies de Mamíferos nativos silvestres en el área, a lo que se le suman otras dos especies relevadas en el sitio en campañas precedentes, totalizando unas diez especies de mamíferos autóctonos silvestres. En la presente campaña se observaron 44 especies de aves en el área, con un total de 1827 individuos. Respecto de los **Reptiles**, fue observada en forma directa una especie, *Liolaemus puna*, la Lagartija Puna Listada, con tres individuos distintos en la estepa arbustiva del entorno de vegas. En relación con la presencia de **Anfibios**, se registraron individuos del Sapo Puna *Rhinella spinulosa*. El relevamiento de las mariposas **Papilionoidea** arrojó la presencia de ocho especies y 15 individuos, siete de ellos representativos de formas andinas y una especie, la Dama Cuatro Ojos *Vanessa carye*, ecléctica de todos los hábitats de la Argentina. En la segunda campaña, la comunidad de mamíferos estuvo representada por 14 especies, de las cuales 9 fueron silvestres y nativas, y 5 domésticas (principalmente

e
P
P
E
★
A.C
L
H
★
P

ganado). Las especies dominantes fueron el Tojo *Ctenomys opimus* y la Vicuña *Vicugna Vicugna* identificadas mediante observación directa y rastros en las cinco unidades ambientales. Si bien el conocimiento sobre los micromamíferos del área es todavía incipiente, los registros por detección visual directa y acústica van completando el panorama respecto de riqueza específica. Un estudio específico de trampeo a futuro (idealmente con trampas de captura viva) permitirá interpretar mejor la estructura y dinámica de las comunidades de pequeños roedores, y determinar o descartar la presencia de algún pequeño marsupial y de algún Quiróptero. En cuanto a la comunidad de aves, se identificaron 49 especies (39 terrestres y 10 acuáticas) distribuidas en las unidades ambientales. Sólo el 4% de las mismas se registraron en las cinco unidades seleccionadas, siendo más frecuente la especificidad de algunas por unidad. Los reptiles y anfibios estuvieron representados por el registro directo de tres especies de *Liolaemus* (*L. puna*, *L. cfr. scrocchii* y *L. cfr. multicolor*) y el sapito *Rhinella spinulosa*. Las condiciones estacionales y climáticas han resultado óptimas para registrar a estas especies poiquilothermas, sujetas a situaciones de estrés térmico habitual en este ecosistema riguroso. Los grupos representativos del *Phyllum Arthropoda*, *Lepidoptera Papilionoidea* y *Odonata*, registraron cinco especies del primero y una especie del segundo, principalmente asociadas a surgentes dulceacuícolas y sitios de elevada rugosidad ambiental.

El área del Salar del Rincón y su entorno presentan algunos signos evidentes de transformación del paisaje, vinculados a laboreos de distintas épocas y proyectos de explotación de sales en el interior y periferia en prácticamente todo el salar, sumado a la reciente instalación de un parque fotovoltaico en el sector noreste, y las trazas tangenciales de la Ruta Nacional 51 y del tendido del electroducto a Chile en el sector norte. Estos elementos son previos a la instalación del presente proyecto. De todas maneras, el paisaje aún interferido, presenta condiciones generales de alta naturalidad y los procesos biológicos principales se desarrollan sin o con muy poca interferencia antrópica. Así mismo, los sitios identificados como prioritarios desde el punto de vista de la biodiversidad no presentan huellas de impacto recientes; aunque todos ellos muestran ocupación humana anterior, arqueológica particularmente, esta no es intensa ni particularmente impactante sobre los procesos naturales.

Se observa uso ganadero de llamas y ganado menor, con ocupación temporal y semi-intensa en torno a los sitios de importancia identificados, desarrollado desde tiempos antiguos, que a pesar de la recurrencia no ha alterado de manera severa la dinámica de las poblaciones de fauna ni las condiciones básicas de naturalidad del ecosistema. La interferencia de estas especies exóticas es limitada espacial y temporalmente, y en cierto modo puntual sobre el territorio.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

6 Limnología

6.1 Introducción

La Limnología, según Margalef (1983) estudia todas las aguas epicontinentales fluyentes o estancadas, dulces, salobres o salinas y contempla de forma especial a los lagos y lagunas (su delimitación, tipología y productividad), los ríos, las aguas fluyentes como sistema ecológico, la ordenación de comunidades fluviales, la contaminación de los cursos de agua y los embalses. Se estudian las comunidades de organismos y su asociación con el medio que habitan. El término *Plancton* refiere a una comunidad caracterizada por vivir suspendida en la columna de agua, que varía en su tamaño desde unos pocos micrómetros hasta unos pocos milímetros, así como también por su limitado o inexistente poder de locomoción. El término *bentos* se refiere a la comunidad mayormente de invertebrados y algas que habitan en relación con la composición de los sedimentos/sustratos de los cuerpos acuáticos.

Del relevamiento limnológico se pretende obtener información acerca de:

- Características físico-químicas de los cuerpos de agua; y
- La estructura espacio - temporal de las comunidades planctónicas de estos ambientes (zooplancton/ fitoplancton), y de los ensambles de bentos, en cuanto a riqueza de especies y abundancia (fitobentos y macroinvertebrados bentónicos).

Los componentes más representativos del plancton y de la biota bentónica de agua dulce, comprenden: bacterias, algas, protozoarios, rotíferos, cladóceros, copépodos y larvas de insectos entre otros invertebrados (Ringuelet 1962, Wetzel 2001).

La diferencia de salinidad entre ambientes acuáticos salobres y dulces es reflejada en la naturaleza de la biota, que se adapta a esas condiciones y cambios extremos. De este modo la estructura responde a la química del agua. En lagunas levemente salobres (< 10 g/L) la biota incluye especies halo-tolerantes de agua dulce pero cuando el nivel de salinidad aumenta, estos taxones son reemplazados por especies típicas de ambientes salobres, frecuentemente endémicas (Williams 2002). Para el caso del fitoplancton el rango de distribución de las especies estará condicionado

además por la turbulencia y la amplitud de la zona fótica, habiendo diferentes taxones que han desarrollado estrategias para soportar las variaciones en la concentración de nutrientes, disponibilidad de luz y contrarrestar los efectos de la sedimentación (Reynolds 2002).

Las vegas y bofedales por su parte se constituyen como sistemas ecológicos; son humedales con estrato herbáceo denso a muy denso, a veces con micro-relieve fuertemente ondulado y una red intrincada de canales asociados a cursos de agua corriente (Malvárez 1999).

La biota de las ecorregiones de Puna y Altoandina suele estar adaptada a las condiciones extremas de aridez, siendo muy frecuente la presencia de endemismos, por lo que en estos ambientes se suele encontrar una flora y fauna únicas, que despliegan una gran gama de adaptaciones. Los puntos de muestreo se encuentran en el límite entre las ecorregiones de la Puna y Altos Andes; por esta razón, las comunidades y especies representadas, muestran afinidad con una u otra ecorregión; en este ecotono o zona de transición, existe una mayor diversidad que en otros sitios similares, sin embargo algunos parámetros actúan como filtros o barreras para la dispersión, como son la salinidad alta y la falta de humedad ambiental, los que finalmente ocasionan una disminución de las medidas de diversidad (Vargas et al. 2020; 2018).

Para la determinación de la calidad del agua y la integridad ecológica, se utilizan herramientas integradoras, como el estudio de los aspectos fisicoquímicos del agua, características del hábitat y los indicadores biológicos, entre otros, los cuales resumen el efecto global de los principales componentes que conforman el ecosistema acuático (Chapman, 1996).

Antecedentes

Se realizaron estudios limnológicos en Ausenco 2018, donde se visitaron la Vega Rincón, Faldeo Ciénago, la Laguna Rincón, Vega Saladillo, Río Catua y Vega Huaytiquina (Figura 73). Se midieron características fisicoquímicas, además de que se estudiaron las características comunitarias de Fitoplancton, Fitobentos, Zooplancton y Microinvertebrados.

Para Fitoplancton se identificaron seis especies de algas con dominancia de diatomeas. Las bacilarofíceas representaron el 100% del total. Para el Fitobentos se identificaron siete especies, siendo las Diatomeas las más abundantes (98,74%) mientras que las Clorofíceas tuvieron menor proporción (1,26%). Para el Zooplancton se identificaron siete taxones diferentes: dos cladóceros (*Simosa vetula*, *Chydorus sp.*), un ostrácodo, un copépodo Calanoideo, un copépodo Harpacticoideo, un copépodo Ciclopoideo y larvas de dípteros (Fam. Chironomidae). Para los Microinvertebrados se registraron un total de seis taxones.

6.2 Objetivos

Realizar la evaluación limnológica (descripción de la biota y medio circundante, estudio de la ecología acuática) a través del muestreo de la diversidad acuática del plancton (fitoplancton y zooplancton), fitobentos y macroinvertebrados bentónicos en cinco puntos de muestreo en el área de estudios del proyecto.

6.2.1 Objetivos específicos:

- Determinación taxonómica y listado de los componentes de la biota de las comunidades acuáticas de algas e invertebrados;
- Identificar la estructura y composición de las comunidades acuáticas de algas e invertebrados;
- Analizar las medidas de diversidad y los patrones de abundancia y riqueza para las comunidades de organismos en los puntos de muestreo;
- Destacar las especies/ensambles que puedan resultar indicadoras de la calidad y/o fragilidad de los ambientes estudiados; y
- Caracterizar a través de parámetros físicos y químicos a los humedales de los cinco puntos de muestreo.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

6.3 Metodología general

6.3.1 Trabajo de campo

La primera campaña se realizó del 16 al 18 de noviembre de 2022, bajo las condiciones ambientales extremas que caracterizan a la Puna en la estación de primavera (temporada seca) en cinco ambientes acuáticos definidos en estudios anteriores pertenecientes a RMPL. La segunda campaña, se realizó en siete ambientes acuáticos del 30 de marzo al 1 de abril de 2023, bajo las condiciones ambientales que caracterizan a la Puna en la estación de otoño, con la humedad característica de fines del verano. En la siguiente tabla, se muestran las coordenadas y fechas de muestreos. En la Tabla 77 se muestran las coordenadas y fechas de muestreos, mientras que en la Figura 73 se ve el mapa de ubicación de los puntos de muestreo para la primer y segunda campaña. El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.34.

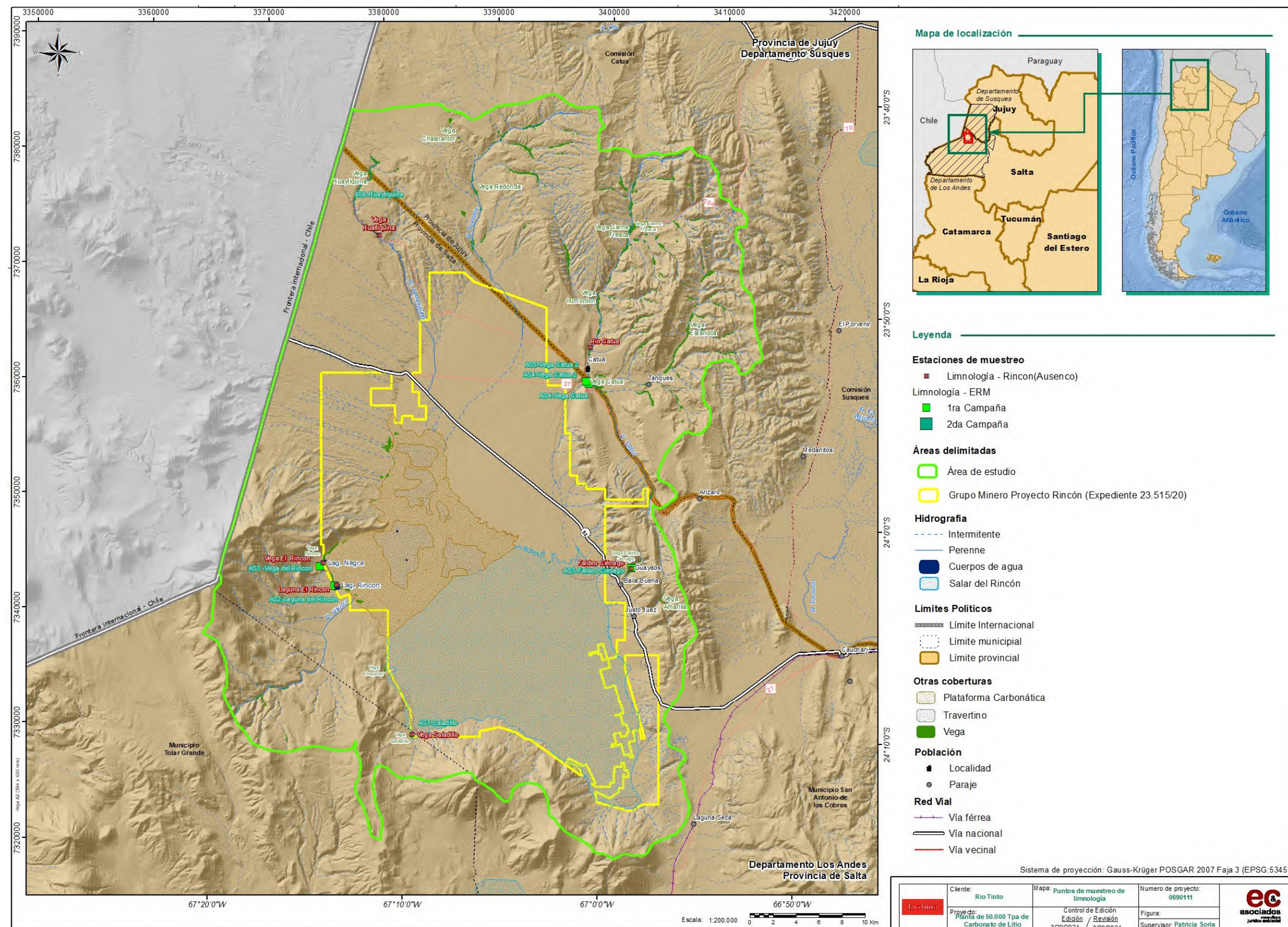
e
p
p
E
★
A.C
L
H
★
f

Tabla 77. Coordenadas geográficas de puntos de muestreo de limnología para ambas campañas

Codigo	Puntos de muestreo	1ra Campaña		2da Campaña		Coordenadas Geograficas		Coordenadas Planas	
		Fecha	Hora	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Este (m)	Norte (m)
V. Rinc.	AS1 Vega del Rincón	17/11/2022	10:15	31/3/2023	16:45	24°01'24,5" S	67°14'02,3" O	7343527	3374458
L. Rinc.	AS2 Laguna del Rincón	17/11/2022	11:52	31/3/2023	15:15	24°2'20" S	67°13'19" O	7341830	3375696
F. Cién.	AS3 Faldeo Ciénago	18/11/2022	18:23	30/3/2022	16:30	24°01'37,8" S	66°58'07" O	7343330	3401460
V. Cat. 1	AS4 Vega Catua	16/11/2022	18:10	30/3/2023	12:35	23°52'56,7" S	67°00'13,3" O	7359338	3397776
V. Cat. 2	AS5 Vega Catua 2	16/11/2022	18:40	30/3/2023	13:50	23°52'48,7" S	67°00'21,9" O	7359583	3397531
V. Huayt.	AS6 Vega Huaytiquina	No se visitó		1/4/2023	09:40	23°44'24,3" S	67°12'8,4" O	7374947	3377410
V. Salad.	AS7 Vega Saladillo	No se visitó		31/3/2023	11:40	24°07'28" S	67°09'31" O	7328708	3382236

2
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

Figura 73. Mapa de los puntos de muestreo de limnología-Ausenco 2018, 1ra Campaña (noviembre 2022) y 2da Campaña (marzo 2023)



2
A
P
E
A.C
L
H
X
P

6.3.2 Características de los puntos de muestreo:

AS1 Vega Rincón: Se trata de un arroyo de vega, localizado en una pendiente, cubierto por pastizales altos, su profundidad no excede los 2 cm en el cuerpo de agua principal. El Arroyo de la Vega es angosto y discurre bajo pastizales altos, lo cual dificulta el acceso al mismo. Respecto a las características físicas relevadas in situ, se tiene que el sedimento está compuesto por grava; el agua es transparente, de baja conductividad y salinidad, teniendo una velocidad media de corriente de agua.



Fotografía 120. Vega Rincón

AS2 Laguna Rincón: Este sitio es una laguna, con un extenso espejo de agua, con márgenes definidos. Los sedimentos son finos, llegando a formarse zonas de acumulación donde predominan los fondos de arcillas y limo, y observándose un color oscuro al momento de la remoción de fondo. La profundidad de la toma de muestra alcanzó a 50 cm, siendo el agua de color amarillenta. El sitio presentaba abundante vegetación de pastos en los márgenes al momento del relevamiento. En esta laguna fue posible observar individuos de flamencos australes (*Phoenicopterus chilensis*) y patos puneños (*Anas specularoides*).

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F



Fotografía 121. Laguna Rincón

AS3 Faldeo Ciénago: Es un arroyo de vega, está situado en la quebrada Bailabuena, cercana al proyecto, en dirección Este-Oeste. El agua es clara y corre en la vega, almacenándose en un pequeño piletón (zona de toma de muestra), con 20 cm de profundidad.



Fotografía 122. Faldeo Ciénago

AS4 Vega Catua 1: Este sitio se encuentra en la quebrada de acceso a la localidad de Catua, al norte del sitio anterior, en dirección este – oeste. Este sitio se encuentra en la margen izquierda del arroyo principal de una vega extensa. El sitio representa una charca amplia y de baja profundidad (20 cm aproximadamente), es un ambiente

e
p
p
E
A
A.C
L
H
A
f

acuático de tipo léntico. con vegetación acuática. El sedimento está compuesto por arena y fango; el agua se observó turbia y estancada o con leve movimiento.



Fotografía 123. Vega Catua 1

AS5 Vega Catua 2: Este sitio está situado en la margen derecha del arroyo principal de la vega de acceso al poblado de Catua. Se pudo observar que el agua es clara (transparente), el arroyo corre con velocidad media y el sedimento es arenoso, de cauce angosto, poca profundidad y con presencia de algunas algas filamentosas en las zonas de orilla. La vegetación de ribera es típica de vega.



Fotografía 124. Vega Catua 2

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Vega Huaytiquina: Esta vega está situada en sentido noroeste de la localidad de Catua. El agua es transparente, poco profunda, con vegetación sumergida. En las orillas se observa la vegetación típica de vega, cespitosa y además algunos pastos altos.



Fotografía 125. Vega Huaytiquina

Vega Saladillo: Esta vega se encuentra en la zona sur oeste del proyecto Rincón. Presenta aguas turbias, poco profundas, estancadas, con vegetación ribereña de tipo juncos y también cespitosa. Sedimento de tipo arenoso fangoso.



Fotografía 126. Vega Saladillo

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

6.4 Parámetros físico – químicos y calidad ecológica de los sitios monitoreados

Los ambientes acuáticos de altura presentan características particulares que los definen y hacen únicos por sus condiciones extremas en cuyos ambientes se desarrolla una flora y fauna adaptada a través de procesos evolutivos.

La naturaleza geológica del altiplano, variada en su aporte de minerales, presenta una serie de sales y componentes químicos que son arrastrados por las precipitaciones hacia el fondo de las cuencas endorreicas. En muchas áreas naturales es común encontrar metales como el arsénico, cadmio, boro, flúor y sales como calcio, magnesio entre otras, producto de este lavado acarreado por el agua, a través de las rocas ricas en estos minerales y metales.

Esta variedad da origen a los diferentes ambientes acuáticos los que, en un área relativamente pequeña, presentan una gran heterogeneidad ambiental, contrariamente a la definición como Puna árida y homogénea tan común al referirse a esta zona de altura. Por el contrario, estos humedales se encuentran distribuidos a manera de parches en un mosaico de paisajes áridos con un gradiente de humedad norte – sur.

6.4.1 Metodología

La toma de datos de los parámetros fisicoquímicos se realizó en cada sitio, utilizando un medidor multiparamétrico portátil. Se midieron los siguientes parámetros:

- Oxígeno disuelto (ppm);
- pH;
- Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$);
- Temperatura del agua y del ambiente ($^{\circ}\text{C}$); y
- Profundidad, con varilla graduada (cm).

Además, se tomaron otros datos como: profundidad, velocidad estimada del agua y ancho del cauce, los cuales también influyen en la estructura y en la diversidad de la biota del lugar (Jacobsen, 2008). Estos parámetros son de gran importancia para el

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

estudio de la estructura y diversidad de las comunidades biológicas, siendo los de mayor relevancia.

Los resultados se presentaron en tablas, distinguiendo por campaña. Además, se realizó un Análisis de Componentes Principales, también por campaña. Este análisis multivariado, consiste en ordenar los objetos a lo largo de ejes de variable continua en función de múltiples variables, preservando la distancia Euclídea entre estos (Legendre y Legendre, 2012). En este caso en particular, se ordenaron los distintos puntos de muestreo en función de los parámetros físico-químicos estudiados.

6.4.2 Resultados

Uno de los parámetros que define a los sitios es la naturaleza del sedimento, que varía desde fango en Laguna Rincón, hasta un sustrato de grava en Vega Rincón y Faldeo Ciénago. La presencia de vegetación acuática también marca diferencias entre los sitios como ocurre en Faldeo Ciénago y Vega Catua 1 y Vega Catua 2. Las comunidades de plancton se desarrollan exitosamente en ambientes lénticos de profundidad media, no así en cuerpos acuáticos lóticos como arroyos o ríos. La riqueza y diversidad es mayor en la zona bentónica en ambientes acuáticos como los que se encuentran en los puntos de muestreo de este trabajo. Estos ecosistemas presentan gran intercambio entre el fondo y la superficie, más aún cuando la profundidad es mínima, podemos agregar a esto que la energía luminosa llega hasta el fondo lo que favorece el crecimiento de los biofilms (películas adheridas a sustratos sumergidos) de algas bentónicas.

En la Tabla 78 se resumen los parámetros fisicoquímicos de ambas campañas. El área de monitoreo presenta variaciones espaciales, relacionadas a escala de cuenca con la conductividad, la granulometría, la vegetación y el caudal. Se incorporó a la tabla, algunos parámetros de la química del agua, proporcionados por el laboratorio INDUSER para los análisis de aguas superficiales de la Área de Estudio, que podrían estar relacionados con la disponibilidad de un ambiente favorable para el desarrollo de los ensambles de macroinvertebrados bentónicos.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

Se obtuvo que el **oxígeno** es naturalmente bajo en los ambientes acuáticos del área, debido a la altitud y la menor saturación en el agua.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Tabla 78. Parámetros fisicoquímicos en los puntos de muestreo-1ra Campaña (noviembre 2022) y 2da Campaña (marzo 2023)

Parámetros	V. Rinc.		L. Rinc.		F. Cién.		V. Cat. 1		V. Cat. 2		V.huayt.	V. Salad.
	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	2da Campaña	2da Campaña
Hora de muestreo	10:15	16:45	11:52	15:15	18:23	16:30	18:30	12:35	18:40	13:50	09:40	11:10
Altitud (m s. n. m.)	3767	3791	3728	3769	4043	4083	3960	4002	3964	3993	4253	3771
Profundidad (cm)	2	5	50	35	20	30	20	20	5	25	30	30
Velocidad agua (tipo)	media	media	estanc.	estanc.	estanc.	estanc.	estanc.	media	moder.	media	estanc.	estanc.
Ancho del cauce (m)	0,40	0,40	laguna	laguna	3	3	charca	0,60	0,80	1	25	4
Sedimento tipo	grava	Arena grava	fango	fango	grava	grava, fango	arena, fango	roca, arena	arena	arena	fango	arena, fango
Transparencia del agua	clara	clara	amarillenta clara	turbia	clara	clara	turbia	clara	clara	clara	clara	turbia
T aire (°C)	9	No se midió	15	No se midió	18	No se midió	15	No se midió	7	No se midió	No se midió	No se midió
T agua (°C)	15,28	18	18,7	14,7	17,87	25,3	16,56	16,5	11,68	19,53	5,2	11,18
Conductividad (µS/cm)	161	268	7948	19,070	871	930	1983	1682	1833	2007	995	3074
pH	8,01	ND	8,1	ND	8,58	8,42	8,22	9	8,19	ND	10,21	ND
Oxígeno (ppm)	0,3	4,38	1,22	4,67	1,22	1	0,00	5,98	0,01	2,27	2,3	4,99
TDS (ppm)	80	178	3981	42,900	436	604	991	1095	917	1304	642	1998
Salinidad	0,08	0,09	4,9	11,32	0,43	0,39	1,02	0,83	0,94	1,01	0,42	1,59
Nitrito	20	< 20	90	< 20	20	< 20	20	ND	20	ND	< 20	< 20
Nitrato	5000	< 5000	45500	< 5000	5000	< 5000	24400	ND	5000	ND	< 5000	< 5000
Arsénico	8	19	84	28	0,5	< 0.5	27	ND	17	ND	< 0.5	35
Calcio	10000	9100	109000	91300	63900	98800	200000	ND	71000	ND	113000	469000
Boro	470	410	19800	17700	1610	1470	4600	ND	11000	ND	1230	1470

e
p
p
E
A
A.C
L
H
✓
R

Parámetros	V. Rinc.		L. Rinc.		F. Cién.		V. Cat. 1		V. Cat. 2		V.huayt.	V. Salad.
	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	2da Campaña	2da Campaña
Vegetación acuática	NO	NO	NO	NO	Algas filament.	Algas filament.	SÍ	SÍ	Algas filament.	Algas filament.	SÍ	NO
Vegetación riparia	Pastos altos y bajos	Pastos altos y bajos	Pastizal	Pastizal	Pastizal	Pastizal	pastizal bajo,	pastizal bajo,	vega	vega	vega	vega juncos

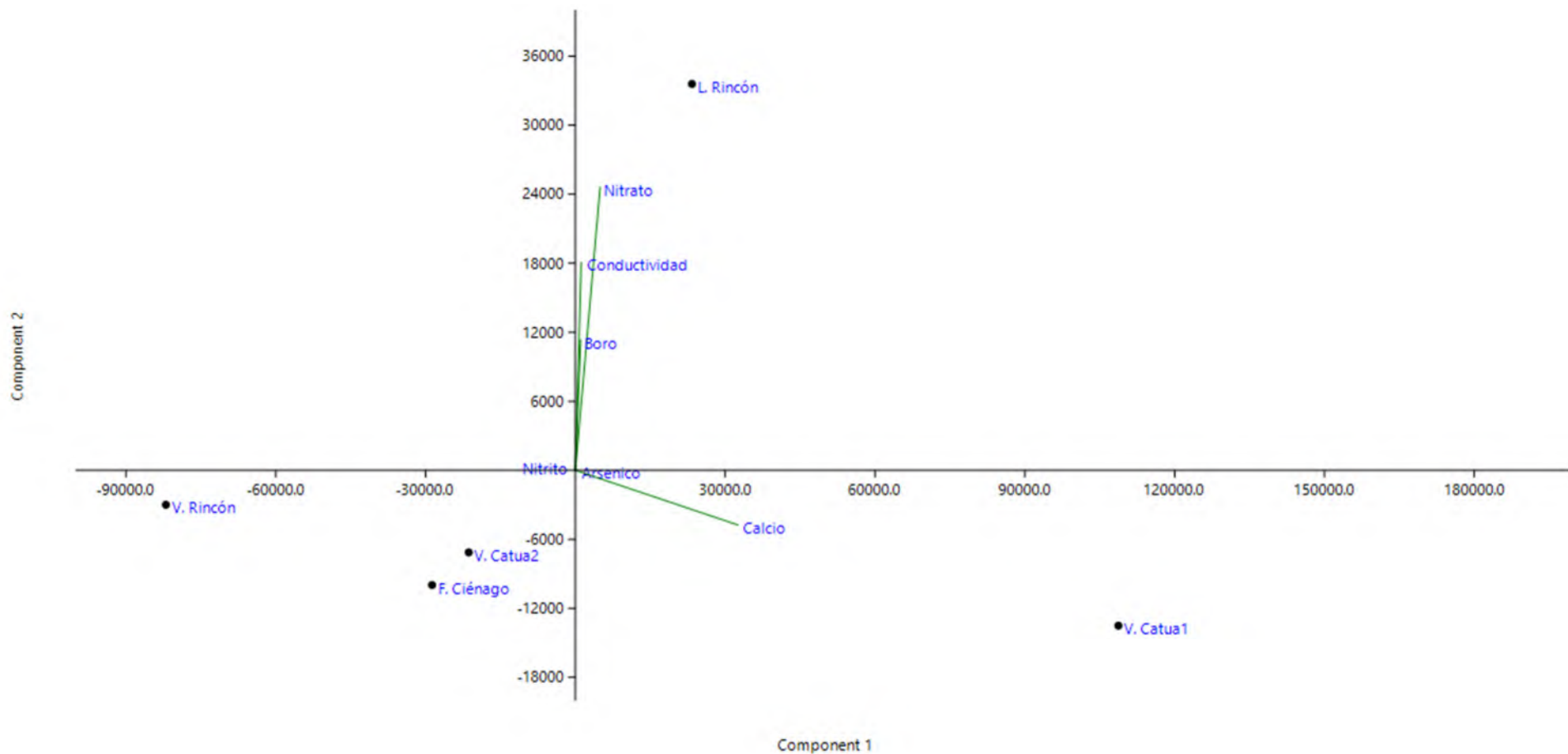
Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.). (ND=No dato).

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
P

Para la primera campaña, los sitios se ordenan a lo largo del eje del componente 1 que en este caso es el calcio, distribuyendo los sitios desde el extremo derecho con los valores mayores (vega Catua 1), hasta el extremo izquierdo del eje con los menores valores de ese parámetro (vega Rincón) (Figura 74).

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Figura 74. Análisis de componentes principales (ACP) de los parámetros físico-químicos y el ordenamiento de los puntos de muestreo.

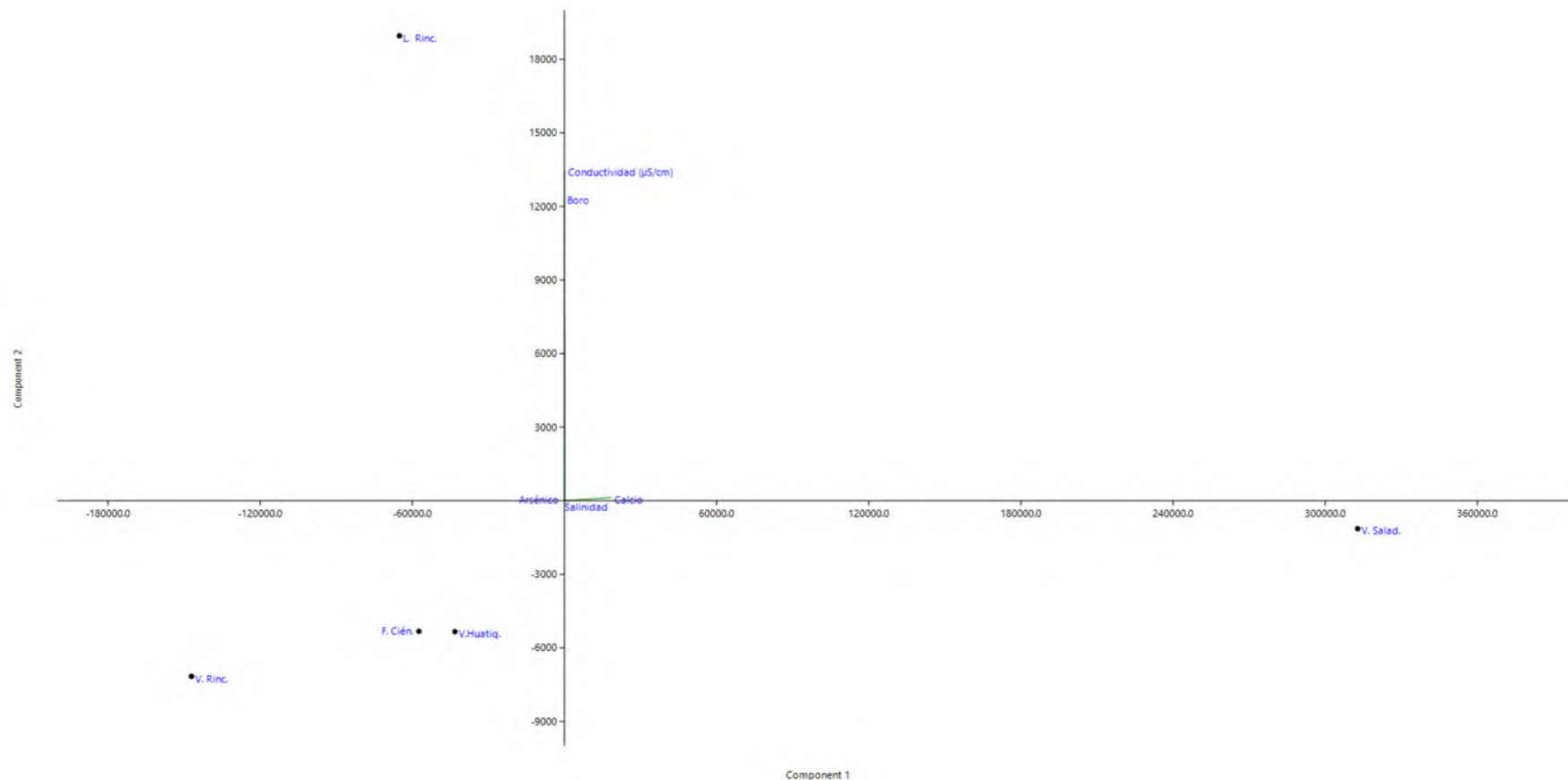


2
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

Los resultados del Análisis de Componentes Principales para la segunda campaña muestran a los sitios y su ordenamiento en el eje del componente 1, que en este caso es el calcio, es decir que se muestra un gradiente de calcio en el cual se distribuyen los sitios desde el extremo derecho, con los valores mayores (V. Saladillo), hasta el extremo izquierdo del eje, donde se encuentran los valores menores de ese parámetro (V. Rincón). En este análisis no se consideró a los sitios Vega Catua 1 y Vega Catua 2, debido a que no se obtuvieron datos de todos los parámetros seleccionados (Figura 75).

e
A
B
E
★
A.C
L
H
★
f

Figura 75. Análisis de componentes principales (ACP) de los parámetros fisicoquímicos y el ordenamiento de los puntos de muestreo. Los sitios están marcados por los puntos de color negro.



6.5 Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos, son aquellos organismos invertebrados acuáticos que habitan la zona bentónica (zona relacionada al sustrato de fondo, habitan dentro o sobre los sedimentos) de los ambientes de aguas continentales con un tamaño superior a 250 μm (Rosemberg & Resh, 1993), entre los que se incluyen organismos como esponjas, planarias, sanguijuelas, oligoquetos, moluscos o crustáceos, los cuales desarrollan todo su ciclo de vida en el agua. Uno de los grupos de macroinvertebrados acuáticos más ampliamente distribuido en las aguas dulces es el de los insectos, en su etapa de desarrollo juvenil o larval, en algunos casos también se desarrolla el estado adulto.

Estos macroinvertebrados son organismos dominantes en los ecosistemas acuáticos y forman parte de los procesos ecológicos, siendo un enlace muy importante para movilizar la energía entre los distintos niveles tróficos (Hanson et al., 2010); finalmente, al servir de alimento, transfieren la energía hacia los consumidores superiores de las redes tróficas (Rodriguez-Capitulo et al., 2009).

Dentro de los indicadores biológicos más utilizados en la evaluación de los ecosistemas fluviales del mundo destacan los macroinvertebrados bentónicos, debido a que presentan ventajas respecto a otros componentes de la biota acuática. Entre estas ventajas, Rosenberg & Resh (1993) destacan: (a) Presencia en prácticamente todos los sistemas acuáticos continentales, lo cual posibilita realizar estudios comparativos, (b) Su naturaleza sedentaria, la que permite un análisis espacial de los efectos de las perturbaciones en el ambiente, (c) Los muestreos cuantitativos y análisis de las muestras, que pueden ser realizados con equipos simples y de bajo costo y (d) La disponibilidad de métodos e índices para el análisis de datos, los que han sido corroborados en diferentes ríos del mundo.

El conocimiento taxonómico de la biota en los ríos de la región andina es aún muy escaso, inclusive a nivel de género, especialmente en grupos altamente diversos como los Diptera. La aparentemente baja riqueza de algunos grupos taxonómicos en los trópicos puede ser explicada por una insuficiente intensidad de muestreo y una

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

escasez de investigación taxonómica (Ferrington, 2008), dado que la recolección de muestras se dificulta por la inaccesibilidad a los sitios de altura. Los macroinvertebrados bentónicos han sido ampliamente propuestos como uno de los grupos más apropiados para su uso como indicadores biológicos en humedales de todo el mundo (Prat et al., 2009).

6.5.1 Objetivo

Estudiar la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en los sitios Vega Rincón, Laguna Rincón, Faldeo Ciénago, Vega Catua 1, Vega Catua 2, Vega Huaytiquina y Vega Saladillo.



Fotografía 127. Aeshnidae (*Rhionaeshna* sp.)



Fotografía 128. Chironomidae Orthocladiinae

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

6.5.2 Metodología

6.5.2.1 Toma de muestras

La toma de muestras se realizó teniendo en cuenta las características de los sitios: Vega Rincón, Laguna Rincón, Faldeo Ciénago, Vega Catua 1, Vega Catua 2, Vega Huaytiquina y Vega Saladillo (estas dos últimas visitadas en la segunda campaña solamente), se estandarizó y adaptó la metodología para los ríos y arroyos de altura.

Las muestras de macroinvertebrados bentónicos se tomaron con una red Surber. modificada (12 cm x 15 cm, abertura del marco) adecuada para los ríos y arroyos de altura, los que en general son de escasa profundidad y velocidad del agua muy baja (Fotografía 6). En cada sitio, se tomaron tres muestras en forma simultánea, en un tramo de 20 metros de extensión, las cuales se integraron para su estudio. El contenido se volcó en una bandeja de color blanco, para una rápida observación previa a la preservación. Luego, la muestra se filtró y se traspasó a un frasco con alcohol al 76 %. Los organismos se identificaron en el laboratorio hasta el nivel taxonómico más bajo posible, utilizando claves regionales especializadas (Fernández & Domínguez 2001; 2009 entre otros).



Fotografía 129. Red surber modificada para arroyos andinos

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
F

6.5.2.2 Análisis ecológico del ensamble de macroinvertebrados

Los datos obtenidos fueron analizados, en primer lugar, comparando la riqueza (listado de las especies o morfotipos presentes) y abundancia total y abundancia relativa de los macroinvertebrados. Se obtuvieron las medidas de diversidad alfa y beta mediante el programa PAST 4.0 (Hammer *et al.*, 2001).

a) Diversidad alfa

Se calcularon los atributos comunitarios: riqueza (como número de taxones), abundancia total (número total de individuos en la muestra), diversidad (índice H', diversidad de Shannon – Wiener), dominancia de Simpson (como una medida de la concentración de las abundancias en 1 o pocas especies) y equitatividad (medida que estima la distribución de la abundancia total en forma equitativa entre todos los taxones de la muestra.

b) Diversidad beta

Existen métodos para medir distancias (disimilitud) entre dos comunidades. En ecología una de las distancias más utilizada es la de Bray – Curtis (Ricotta & Podani, 2017), esta distancia es el opuesto del porcentaje de similitud. Esta distancia es calculada como:

Distancia Bray-Curtis (Disimilitud)

$$BC_{ij} = 1 - (2 \cdot C_{ij}) / (S_i + S_j)$$

Donde:

- C_{ij} : suma de los valores menores de las especies presentes en cada sitio;
- S_i : total de individuos en el sitio i; y
- S_j : total de individuos en el sitio j.

El índice de disimilitud de Bray Curtis tiene un rango entre 0 – 1, donde:

0: indica que los dos sitios tienen cero disimilitudes, en otras palabras ellos comparten el mismo número exacto de cada uno de los tipos de especies.

1: indica que los dos sitios tienen completa disimilitud, en otras palabras, ellos no comparten ninguna de las especies.

e
A
P
E
A.C
L
H
A
F

La distancia *Bray-Curtis* es el cociente de la diferencia total en la abundancia de especies entre dos sitios, y la abundancia total en cada sitio. El índice de Bray - Curtis resulta más intuitivo que otros índices de disimilitud, debido a que las especies comunes y raras tienen pesos relativamente similares, y no se ve influenciado por especies con abundancias muy altas.

6.5.3 Resultados

Para la primera campaña se registraron un total de 12 taxones (uno de ellos presente en forma de larva y adulto, acuáticos ambos), donde predominan los Insecta (identificando nueve morfotipos o especies) seguidos por Crustacea (1 taxon) y Annelida (2 taxones). En todos los casos se llegó al menor nivel taxonómico posible. La familia de Insecta más abundante fue Corixidae, registrada solo en Vega Catua 1. En segundo lugar, la subfamilia Orthoclaadiinae, los cuales se encuentran representados en casi todos los sitios, con mayor abundancia en la Vega Catua 2. Los Amphipoda abundan en V. Rincón y V. Catua 1, mientras que la familia Elmidae en V. Catua 1 y V. Catua 2. En Faldeo Ciénago los Chironominae son el grupo dominante. En laguna Rincón solo se encontró Ephydrydae (Tabla 79 y Figura 76 a Figura 82).

Para la segunda campaña, se registra un total de 25 taxones (dos de ellos presentes en forma de larva y adulto, acuáticos ambos), donde predominan los insecta (13 morfotipos o especies) seguidos por crustácea (8 taxones), Anélida (3 taxones) y un Nematodo. En todos los casos se llegó al menor nivel taxonómico posible. El taxón más abundante fueron los Ostracoda, registrados en gran abundancia en vega Saladillo; en segundo lugar, los copepoda Calanoidea, los cuales se encuentran representados en L. Rincón. Los Amphipoda abundan en V. Rincón y V. Catua 1. En la Vega Rincón el taxón más abundante es el anfípodo *Hyaella* sp. En Laguna Rincón, un ambiente de laguna, el grupo dominante son los copépodos calanoideos. En el caso de Faldeo Ciénago, los dípteros Ceratopogonidae 1 son los dominantes. En Vega Catua 1 se presenta otra composición donde los taxones más abundantes son *Hyaella* sp. y los Elmidae *Austrelmis* sp. tanto en su forma adulta, así como en estadio larval. Para Vega Catua 2 los resultados muestran a los Oligochaeta 1 como

el taxón de mayor abundancia sobre los demás. En Vega Huaytiquina, la abundancia se encuentra dividida entre Orthocladiinae, Oligochaeta 1, Ostracoda, *Hyaella* sp., Podonominae, y los Cladocera *Pleuroxus* sp. Finalmente, en Vega Saladillo los Ostracoda son los más abundantes. (Tabla 79 y Figura 76 a Figura 84).



Fotografía 130. Aeshnidae (*Rhionaeshna* sp.)



Fotografía 131 Chironomidae Orthocladiinae

Cada sitio presenta una estructura del ensamble diferente, que responde a las características ambientales.

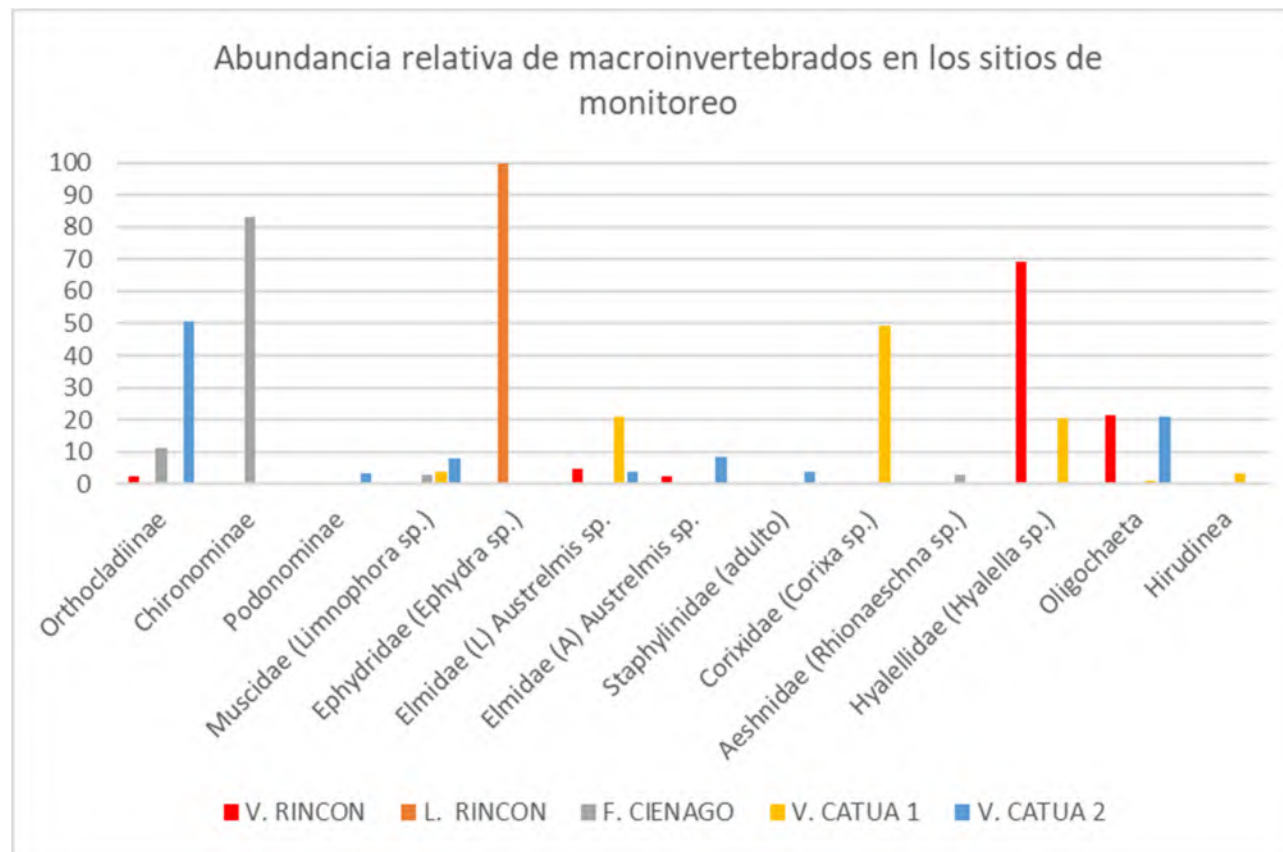
e
A
B
E
★
A.C
L
H
★
f

Tabla 79. Listado de taxones determinados y densidad (ind./m²) de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo

Taxones	V. Rinc.		L. Rinc.		F. Cién.		V. Cat. 1		V. Cat. 2		V.huayt.	V. Salad.
	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	2da Campaña	2da Campaña
INSECTA - DIPTERA												
Orthocladiinae	11	0	0	478	44	233	11	700	867	789	1456	0
Chironominae	0	0	0	0	333	11	0	0	0	0	0	0
Tanypodinae	NA	0	NA	0	NA	78	NA	44	NA	44	0	0
Podonominae	0	0	0	0	0	0	0	322	56	22	522	0
Ceratopogonidae 1	NA	0	NA	0	NA	3256	NA	0	NA	0	0	0
Ceratopogonidae 2	NA	0	NA	0	NA	11	NA	0	NA	0	0	0
Muscidae (<i>Limnophora</i> sp.)	0	0	0	0	11	22	78	11	133	22	11	0
Ephydriidae (<i>Ephydra</i> sp.)	0	0	11	0	0	0	0	0	11	33	0	33
INSECTA - COLEOPTERA												
Elmidae (L) <i>Austrelmis</i> sp.	22	111	0	11	0	0	411	1733	67	422	22	0
Elmidae (A) <i>Austrelmis</i> sp.	11	44	0	0	0	0	0	2267	144	67	0	0
Hydraenidae	NA	0	NA	11	NA	0	NA	11	NA	0	0	0
Staphylinidae (adulto)	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	67	NA	NA	NA
INSECTA - HETEROPTERA												
Corixidae (N) (<i>Corixa</i> sp.)	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	556	44	0
Corixidae (A) (<i>Corixa</i> sp.)	NA	0	NA	22	NA	0	NA	0	NA	500	178	0
Corixidae (<i>Corixa</i> sp.)	0	NA	0	NA	0	NA	967	NA	0	NA	NA	NA
INSECTA - ODONATA												
Coenagrionidae (<i>Protallagma titicacae</i>)	NA	0	NA	0	NA	22	NA	122	NA	0	22	0
Aeshnidae (<i>Rhionaeschna</i> sp.)	0	0	0	0	11	56	0	0	0	0	0	0
CRUSTACEA												
Copepoda Cyclopoidea	NA	11	NA	0	NA	11	NA	22	NA	344	78	0
Copepoda Calanoida	NA	0	NA	15044	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
Cladocera (<i>Alona</i> sp.)	NA	0	NA	0	NA	22	NA	0	NA	0	0	0
Cladocera (<i>Echinisca</i> sp.)	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	11	111	0
Cladocera (<i>Pleuroxus</i> sp.)	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	456	0
Cladocera (<i>Simocephalus</i> sp.)	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	256
Ostracoda	NA	0	NA	133	NA	356	NA	11	NA	78	811	15867
Hyalellidae (<i>Hyalella</i> sp.)	322	1700	0	144	0	0	400	2567	0	522	578	0
PHYLUM Nematoda	NA	0	NA	0	NA	89	NA	0	NA	11	0	0
ANNELIDA												
ANNELIDA - OLIGOCHAETA	100	NA	0	NA	0	NA	22	NA	356	NA	NA	NA
Oligochaeta 1	NA	56	NA	0	NA	0	NA	0	NA	3600	1189	0
Oligochaeta 2	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	11	0
Hirudinea	0	22	0	0	0	0	67	0	11	156	0	0
Total abundancia	467	1944	11	15844	400	4167	1956	7811	1711	7178	5489	16156

Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.). NA=no se registró en esa campaña.

Figura 76. Abundancia relativa de los macroinvertebrados bentónicos en todos los puntos de muestreo durante la campaña de noviembre de 2022



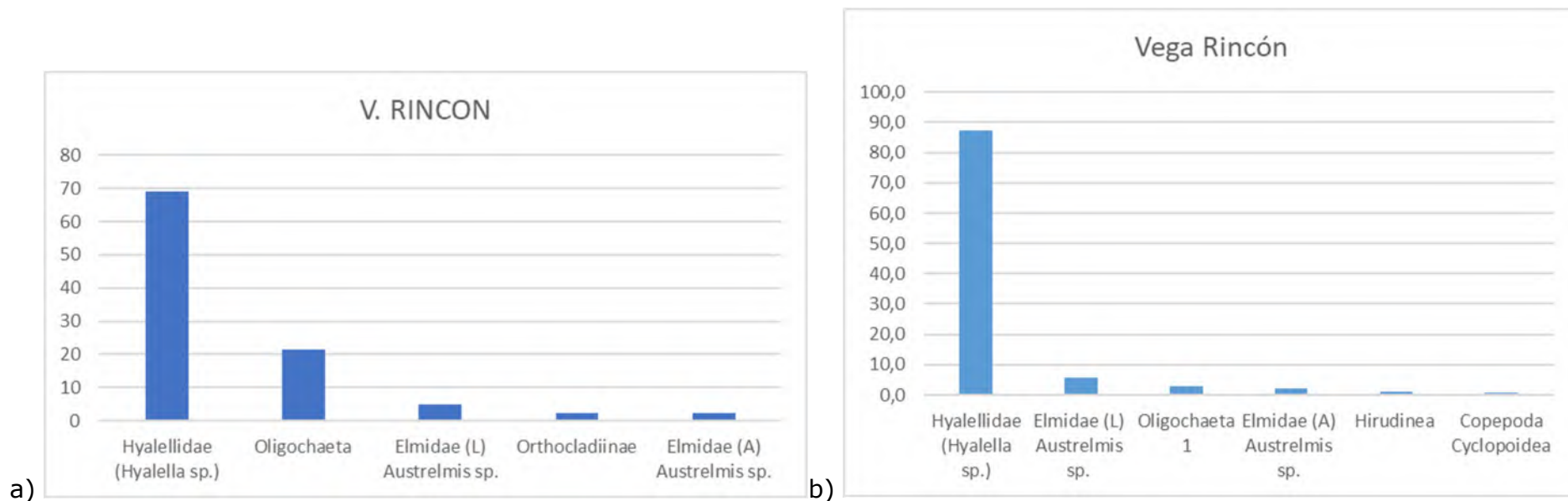
e
P
E
A.C
L
H
A
R

Figura 77. Abundancia total de los macroinvertebrados bentónicos en la campaña de marzo de 2023



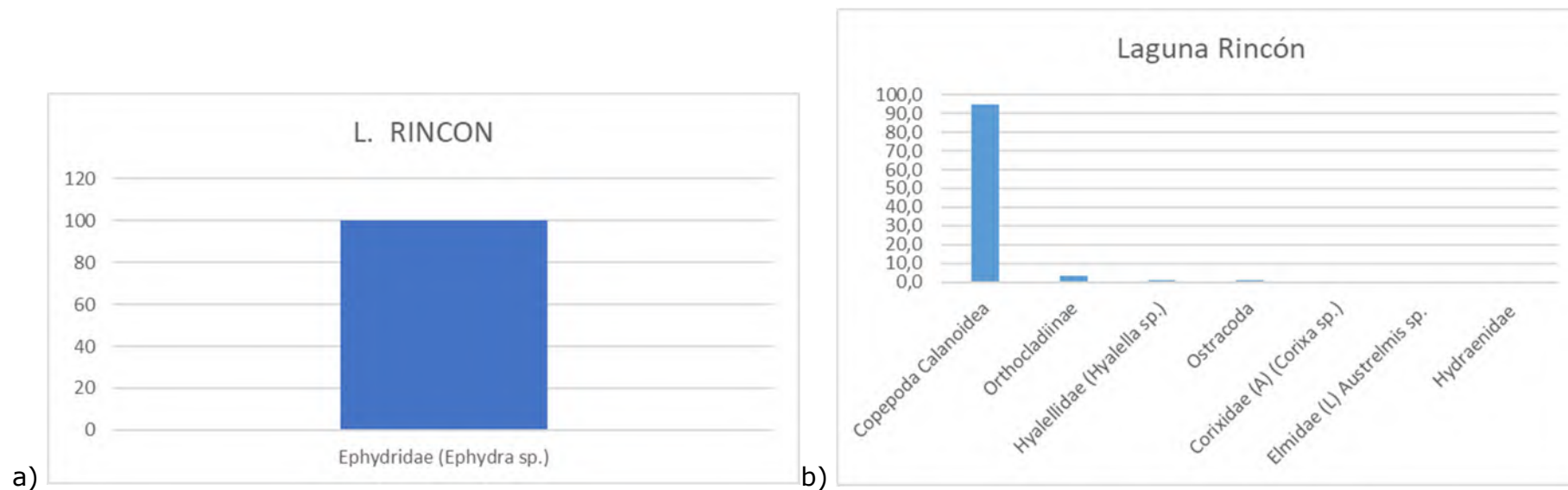
e
P
B
E
A
A.C
L
H
A
R

Figura 78. Abundancia Relativa de macroinvertebrados-Vega Rincón-a) primera campaña y b) segunda campaña



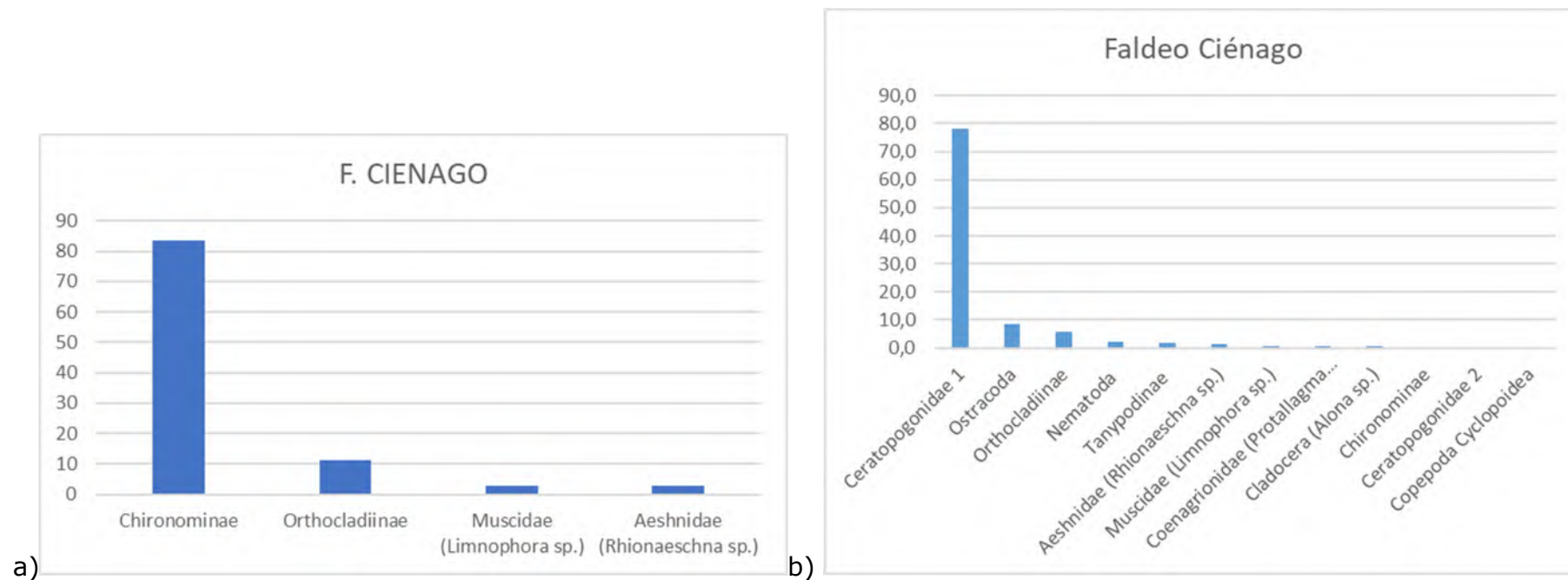
e
P
E
A.
L
H
A.C
f

Figura 79. Abundancia relativa de macroinvertebrados Laguna Rincón-a) primera campaña y segunda campaña



e
 A
 P
 E
 A.
 L
 H
 A
 R

Figura 80. Abundancia relativa de macroinvertebrados-Faldeo Ciénago-a) primera campaña y b) segunda campaña



2
A
P
E
★
A.C
L
h
★
f

Figura 81. Abundancia relativa- Vega Catua 1-a) primera campaña y b) segunda campaña

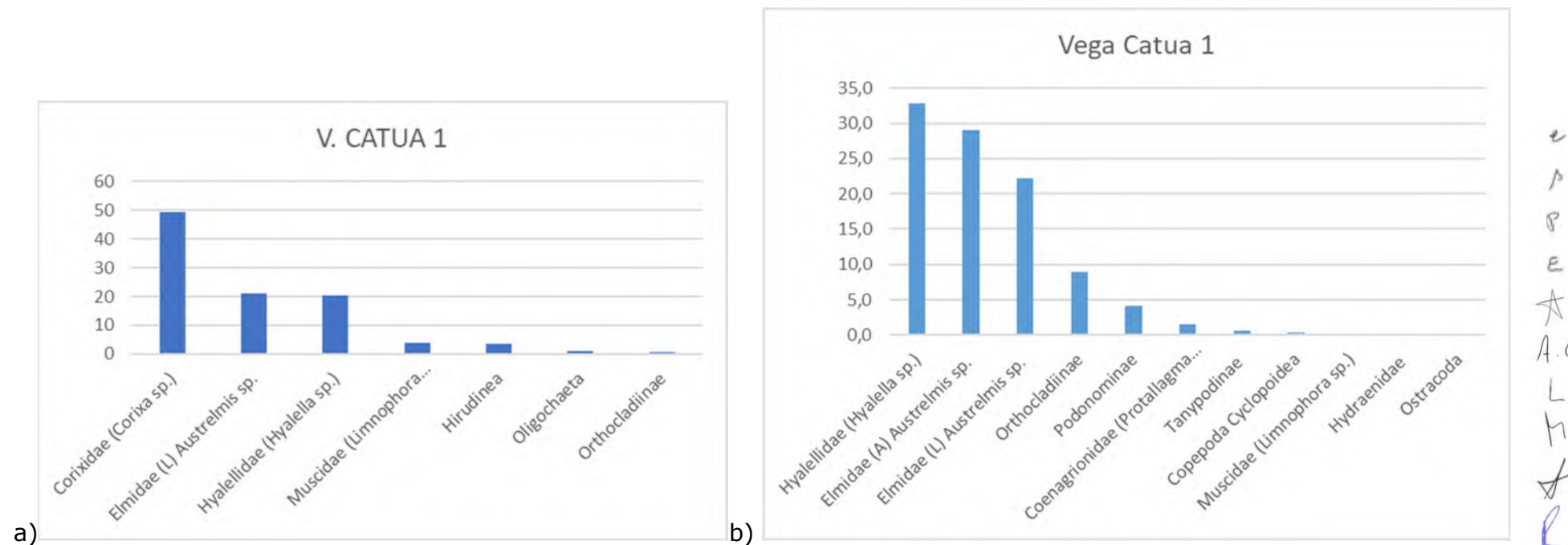
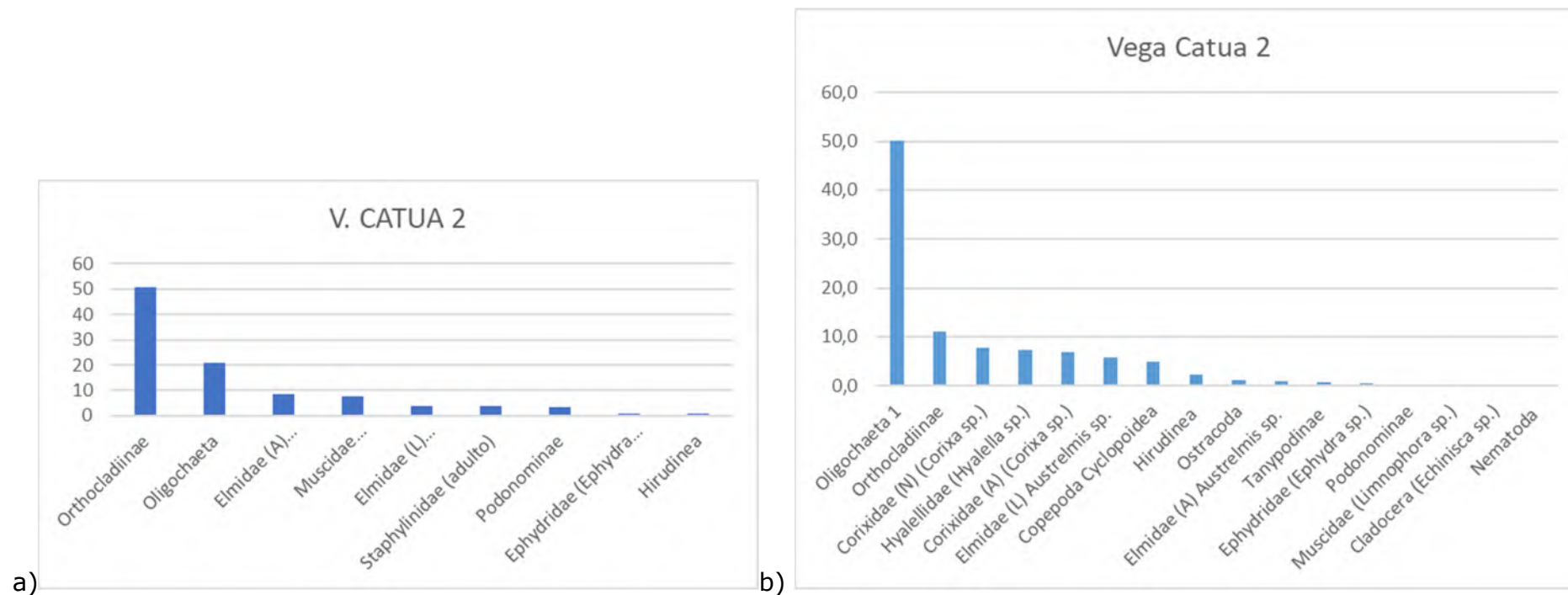


Figura 82. Abundancia relativa de macroinvertebrados-Vega Catua 2-a) primera campaña y b) segunda campaña



e
A
P
E
A.
L
H
A.
P

Figura 83. Abundancia relativa de macroinvertebrados - Vega Huaytiquina

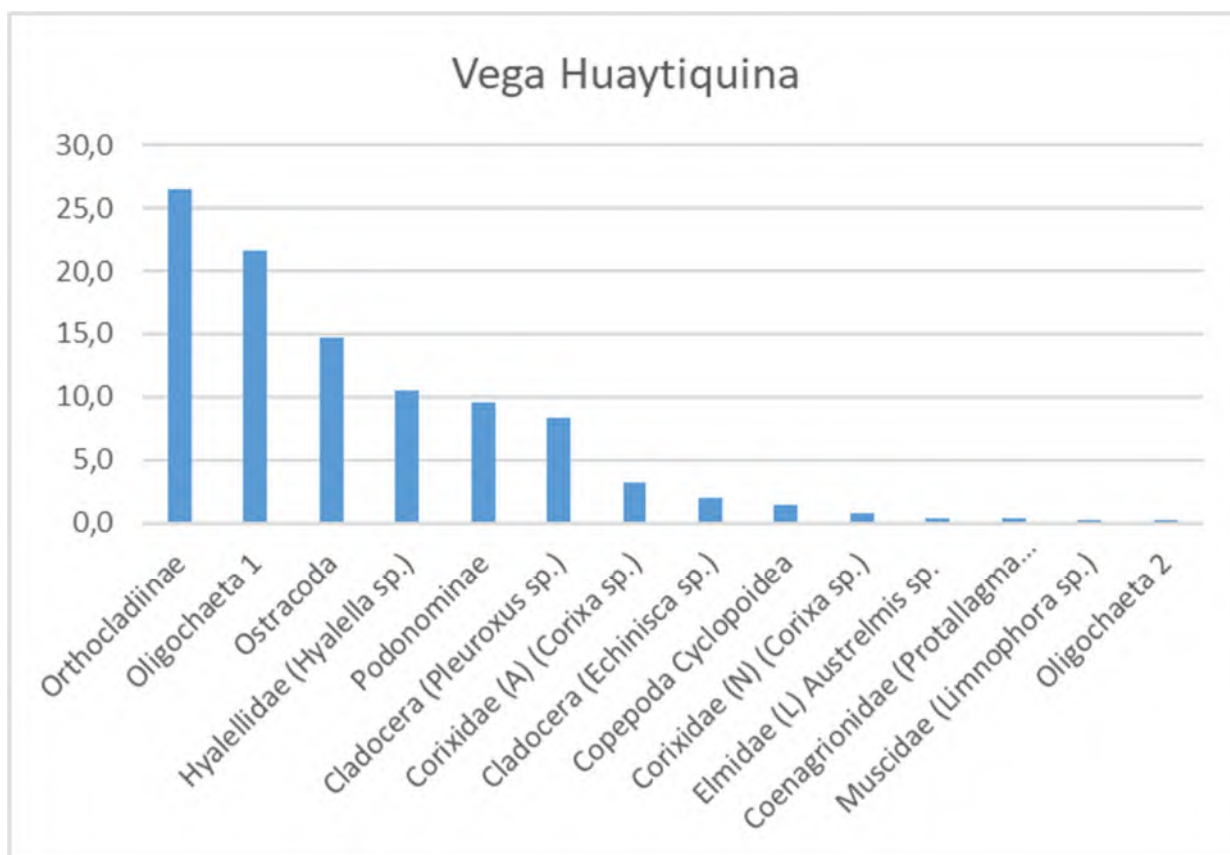
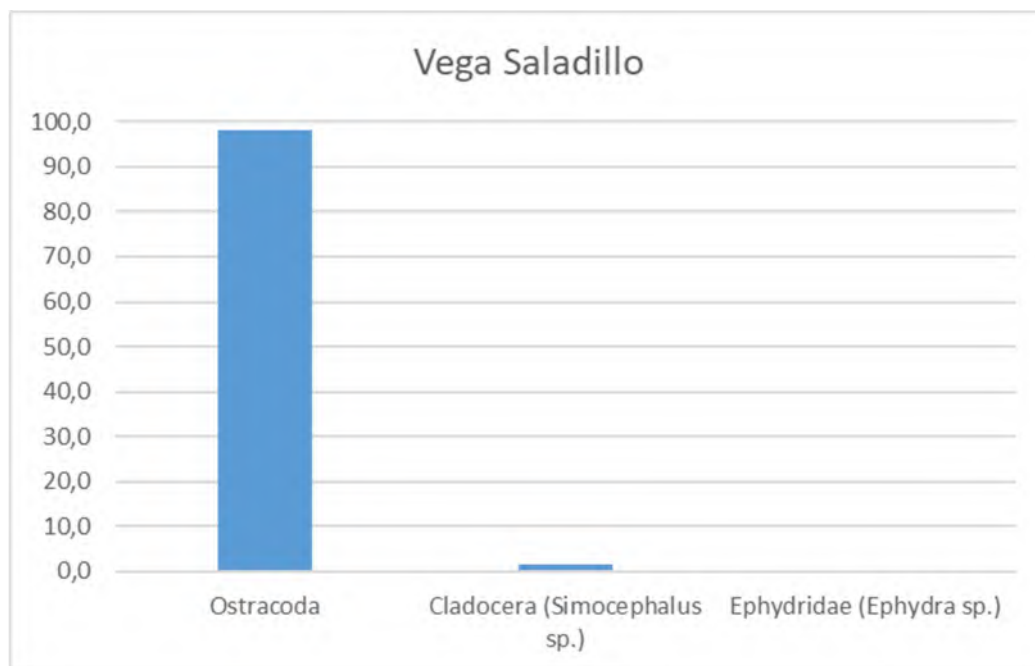


Figura 84. Abundancia relativa de macroinvertebrados - Vega Saladillo



e
A
P
E
A.C
L
M
A
R

a) Diversidad alfa

Para la primera campaña, la riqueza en general es baja por sitio, mientras que en su totalidad está representada por 12 taxones. El mayor valor se obtuvo en Vega Catua 2, con nueve taxones; la menor riqueza fue en Laguna Rincón con un representante del bentos. La abundancia total por muestra es mayor en Vega Catua 1, seguida por Vega Catua 2. La dominancia, estimada con el índice de Simpson, es mayor en Laguna Rincón debido a la presencia de una especie; mientras que Vega Catua 2 obtuvo la menor dominancia, en este caso es el sitio con mayor riqueza. Del mismo modo, la equitatividad es mayor en V. Catua 2 dado que la abundancia está repartida entre los taxones (Ver tabla y figuras siguientes).

Para la segunda campaña, la riqueza varía por sitio, mientras que en su totalidad está representada por 25 taxones (*Tabla 80*). El mayor valor de riqueza se obtuvo en Vega Catua 2, con 16 taxones, seguida por Vega Huaytiquina con 14, Faldeo Ciénago con 12 taxones y Vega Catua 1 con 11; la menor riqueza fue en la Vega Saladillo con 3 taxones. La abundancia total por muestra es mayor en Vega Saladillo, seguida por Laguna Rincón.

La dominancia, estimada con el índice de Simpson, es mayor en Vega Saladillo debido a la gran abundancia de una de las 3 especies presentes; mientras que Vega Huaytiquina presenta el menor valor de dominancia. Del mismo modo, la diversidad y equitatividad es mayor en Vega Huaytiquina dado que la abundancia está repartida entre varios taxones (Ver tablas y figuras a continuación).

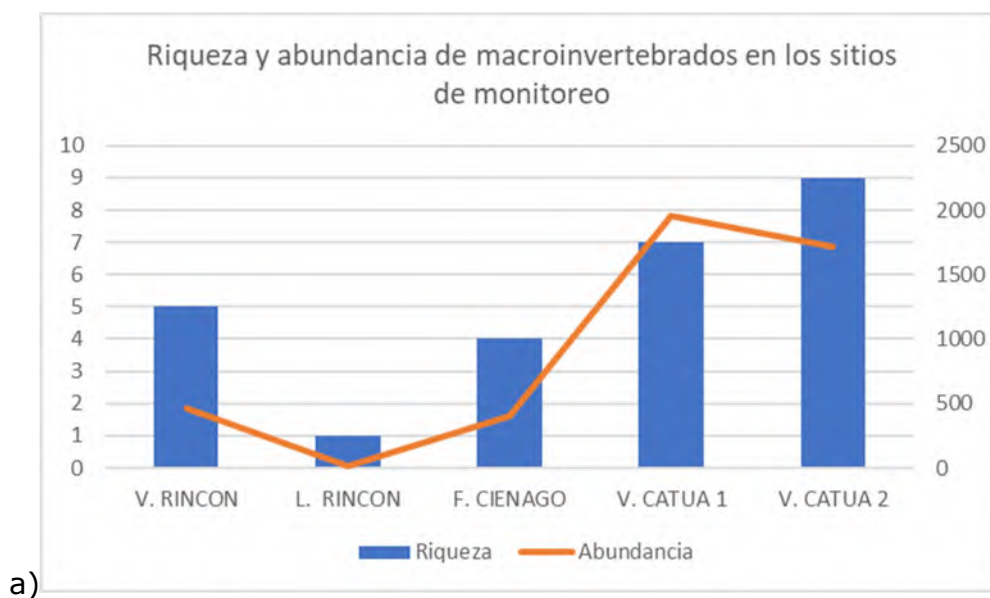
Tabla 80. Medidas de diversidad alfa para los ensambles de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo para la primer campaña y segunda campaña

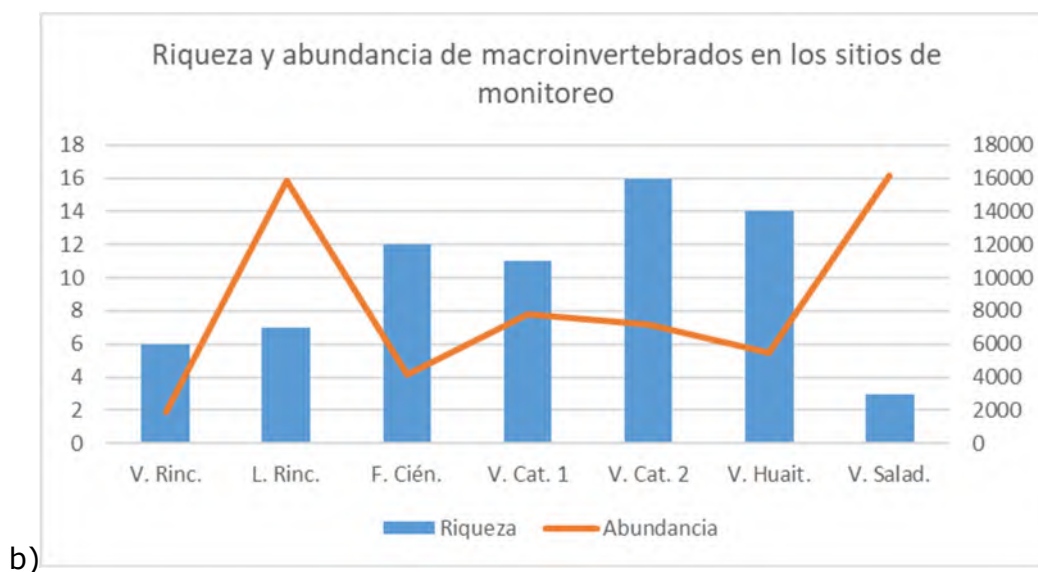
	Ubicación											
	Vega Rincón		Laguna Rincón		Faldeo Ciénago		Vega Cátua 1		Vega Cátua 2		Huayti-quina	Sala-dillo
	Campaña											
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	2ª	2ª
Riqueza	5	6	1	7	4	12	7	11	9	16	14	3
Abundancia total	466	1944	11	15843	399	4167	1956	7810	1712	7177	5489	16156
Dominancia	0,5269	0,7695	1	0,9027	0,7102	0,6221	0,3333	0,2515	0,317	0,2864	0,1679	0,9648
Shannon	0,9067	0,5487	0	0,2569	0,592	0,9088	1,324	1,545	1,508	1,763	1,992	0,09606

	Ubicación											
	Vega Rincón		Laguna Rincón		Faldeo Ciénago		Vega Cátua 1		Vega Cátua 2		Huayti-quina	Sala-dillo
	Campaña											
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	2ª	2ª
Equitatividad	0,5633	0,3062	0	0,132	0,4271	0,3657	0,6806	0,6443	0,6864	0,6358	0,7547	0,08743

Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Cátua 1 (V.CAT.1), Vega Cátua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).

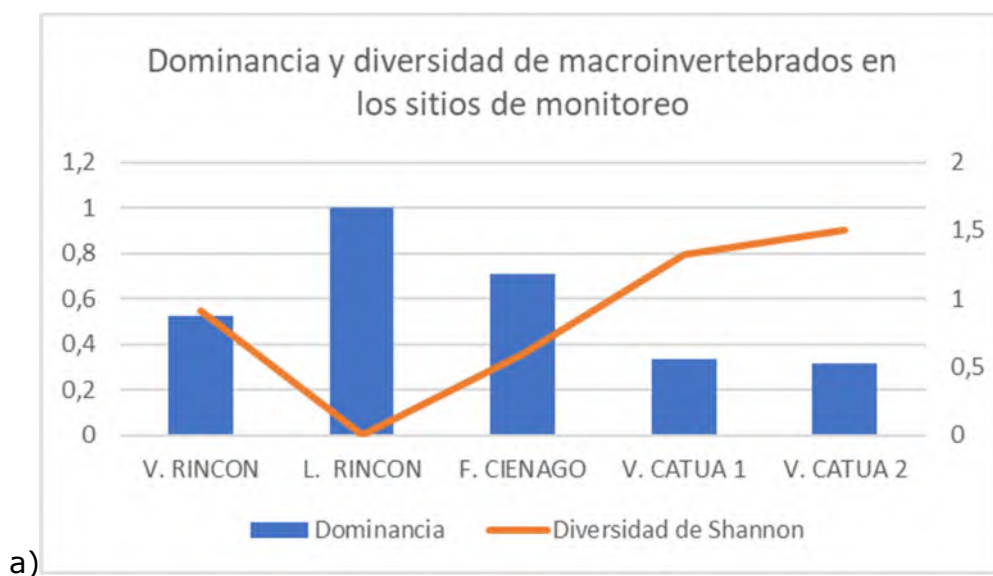
Figura 85. Riqueza y abundancia de macroinvertebrados en los puntos de muestreo para la a) primera campaña y b) segunda campaña



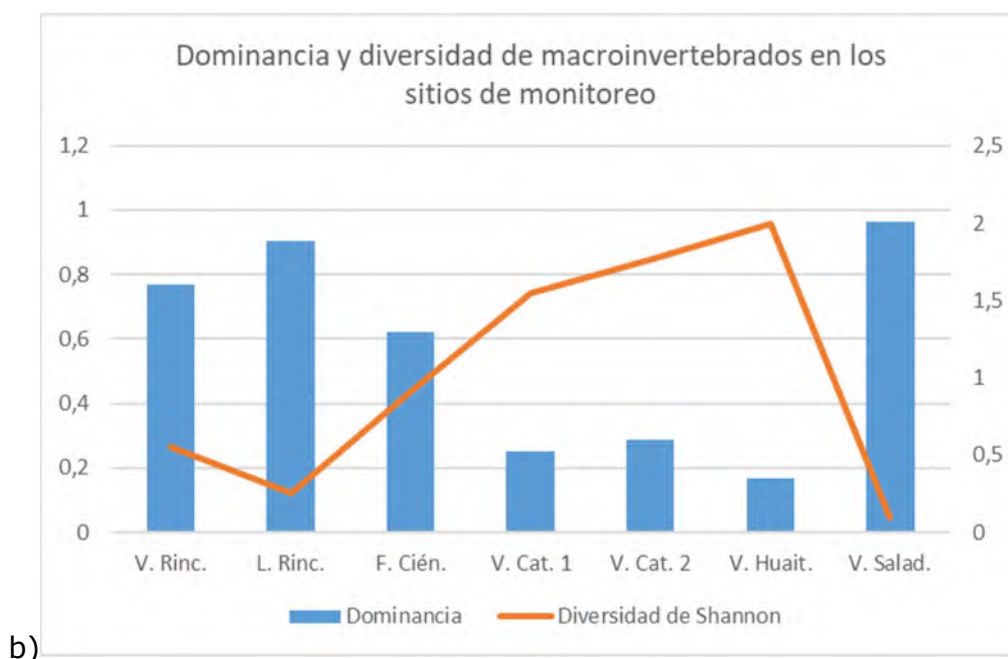


Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2).

Figura 86. Dominancia y diversidad de macroinvertebrados en los puntos de muestreo para la a) primera campaña y b) segunda campaña



e
A
P
E
A.C
L
H
A
f

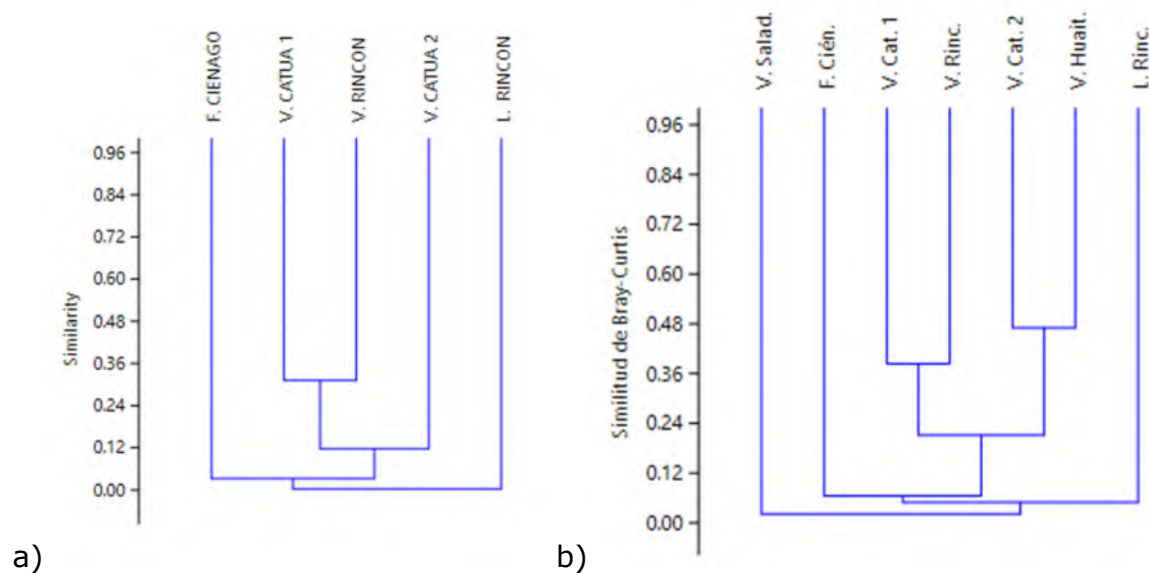


Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.)

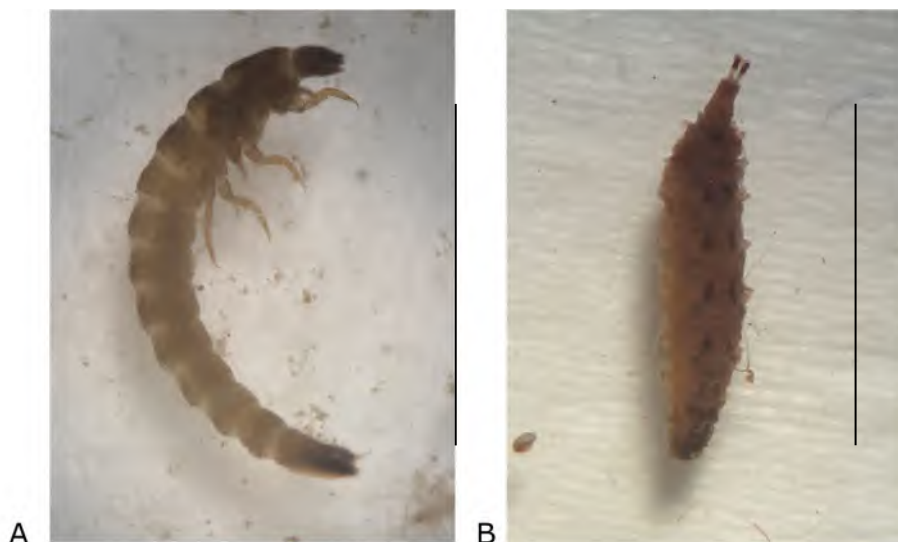
b) Diversidad beta

Para la primera campaña, los resultados del análisis de disimilitud de Bray- Curtis, muestran que los ensambles de los sitios son bastante diferentes entre sí, ningún sitio alcanza el 50% de similitud. Algunos ensambles (V. Rincón, V. Catua 1 y V. Catua 2) tienen elementos de base en común como los Oligochaeta y los Chironomidae Orthoclaadiinae, pero con diferencias en las abundancias y la adición de la presencia de otros componentes (ver figura siguiente). Para la segunda campaña los ensambles de los sitios son bastante diferentes entre sí, ningún sitio alcanza el 50% de similitud. Algunos ensambles (Vega Catua 2 y Vega Huaytiquina) tienen elementos de base en común como los Oligochaeta, *Hyalella* sp., Corixidae, pero con diferencias en las abundancias y la adición de la presencia de otros componentes (Ver figura siguiente).

Figura 87. Análisis cluster, diversidad beta (similitud de Bray-Curtis) en los puntos de muestreo para la a) primera campaña y b) segunda campaña

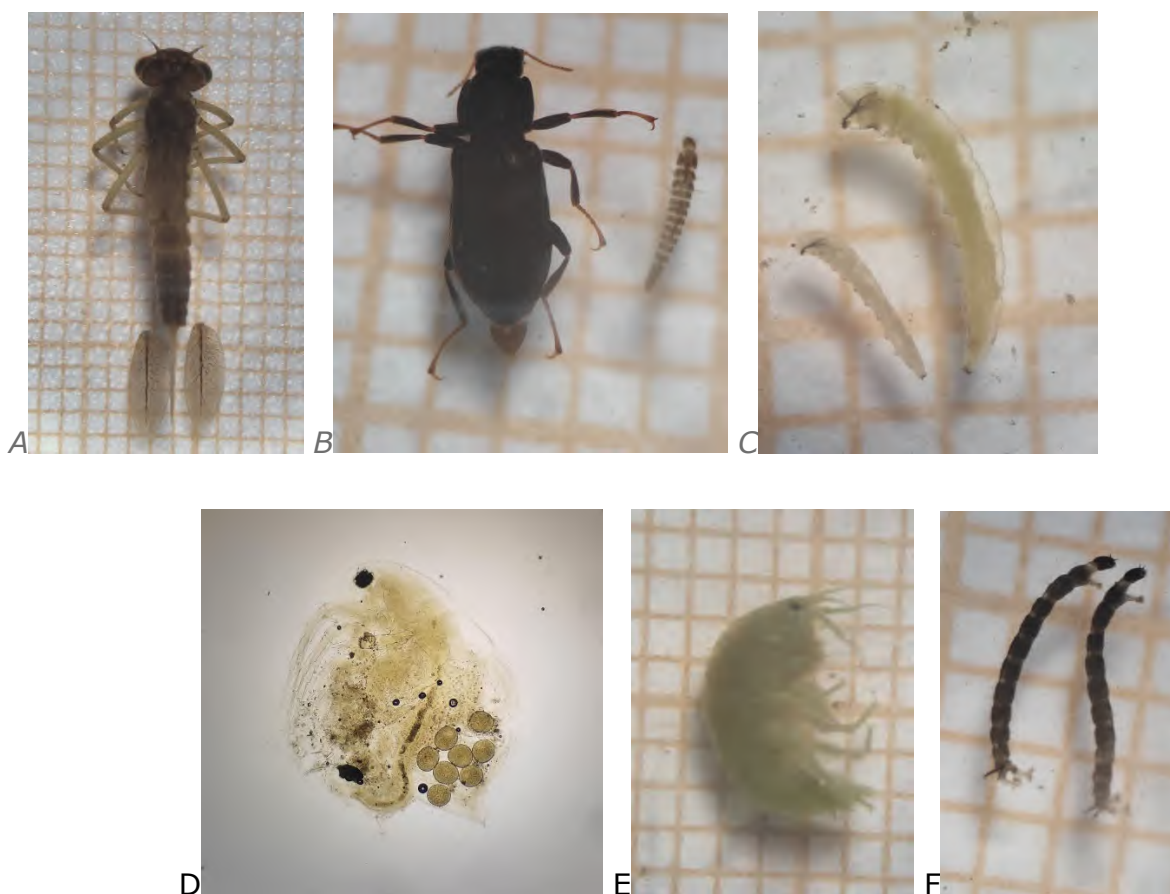


Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).



Fotografía 132. Algunos componentes del ensamble de macroinvertebrados bentónicos en V. Catua 2: A) *Austrelmis* sp.; B) *Ephydridae* (*Ephydra* sp.) escala: 3 mm.

e
A
P
E
A.C
L
H
A
F



Fotografía 133. Algunos componentes del ensamble de macroinvertebrados bentónicos: A) Coenagrionidae (*Protallagma titicacae*); B) Elmidae (adulto y larva); C) Diptera Muscidae; D) Cladocera; E) Amphipoda (*Hyaella* sp.); F) Chironomidae Podonominae. Escala: cada cuadrado= 1 mm.

6.5.4 Conclusión

Todos los sitios presentaron condiciones ambientales para el desarrollo de los ensambles de invertebrados en los monitoreos. de noviembre de 2022, salvo la Laguna Rincón, la cual, por su elevada conductividad y salinidad, es un ambiente solo colonizado por una especie de invertebrado tolerante a esas condiciones. Estas diferencias deberían ser tomadas en cuenta para la gestión ambiental adecuada en cada cuenca (Vargas et al., 2020; 2018).

El uso de bioindicadores proporciona una medida capaz de integrar los impactos que puede recibir un cuerpo de agua. Por lo tanto, los organismos pueden ser utilizados para proporcionar mecanismos de alerta temprana de posibles daños ambientales (Gómez et al. 2020). En este caso es posible proponer grupos de especies indicadoras para cada uno de los sitios, es decir establecer modelos de ensambles o grupos de especies que caracterizan cada sitio teniendo en cuenta la línea de base y el buen estado o integridad ambiental, dependiendo de su variación estacional. Se podría determinar la presencia de gradientes ambientales para parámetros como la conductividad y otros parámetros físicos y químicos, para lo cual se debería contar por lo menos con datos estacionales a lo largo de un año, es decir cubrir todas las estaciones del año.

6.6 Zooplancton

El zooplancton de las aguas continentales se define como la comunidad de organismos principalmente heterótrofos que nadan o se encuentran suspendidos en el agua, sin motilidad o con motilidad insuficiente para evitar ser arrastrados por las corrientes (Woelfl et al., 2018). Los grupos más importantes del zooplancton son cladóceros y copépodos, ambos pertenecientes a la subclase Crustacea, rotíferos pertenecientes al filo Rotífera y protozoos (principalmente flagelados y ciliados) (Wetzel, 2001; Lampert y Sommer, 2007). El zooplancton se encuentra en diferentes niveles tróficos en los sistemas acuáticos siendo bacteriovoros, herbívoros y zoopláctívoros. Algunos organismos también son simbióticos con algas (ciliados mixotróficos). En general, los estudios de zooplancton se enfocan en sistemas lacustres y no en ríos o cauces, debido a que la turbulencia y la velocidad de la corriente generalmente limitan el desarrollo del zooplancton dentro de sistemas lóticos, salvo en zonas estancadas.

6.6.1 Objetivo

Estudiar la comunidad de zooplancton de los sitios Vega Rincón, Laguna Rincón, Faldeo Ciénago, Vega Catua 1, Vega Catua 2, Vega Huaytiquina y Vega Saladillo.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

6.6.2 Metodología

La comunidad del zooplancton se encuentra poco desarrollada en ambientes lóticos de altura, por lo que los recuentos y el número de taxones en general es muy bajo. Para la determinación taxonómica se trabajó con la bibliografía especializada y referida al norte argentino como Tracanna (1985), Seeligmann y Maidana (2003), Maidana y Seeligmann (2006), Maidana et al. (2009) y Mirande y Tracanna (2015).

6.6.2.1 Toma de muestras e identificación

Las muestras de zooplancton se tomaron con red cónica manual, de 15 cm de diámetro de la abertura, con un tamaño de abertura de malla de 25 micrones, donde se filtraron entre 1 y 10 litros, de acuerdo con la densidad del plancton y caudal de cada sitio. El contenido de la red se lavó y almacenó con 40 mL de agua destilada y se almacenó en frascos de boca ancha de 100 mL de capacidad. La preservación se realizó con formol al 4 %, luego de rotular la muestra.

La identificación y conteo se realizó bajo metodología estándar, con microscopio binocular Leica, utilizando una cámara de Sedgwick Rafter (1 ml de capacidad). Los resultados se expresarán en unidades ind./mL.

6.6.2.2 Análisis ecológico de la comunidad zooplanctónica

Se estudiarán las medidas de diversidad mediante el programa PAST 4.0 (Hammer et al., 2001). Se calcularán los atributos comunitarios: riqueza (como número de taxones), abundancia, diversidad (índice H', diversidad de Shannon – Wiener) dominancia (como una medida de la concentración de las abundancias en 1 o pocas especies) y equitatividad como una medida entre la diversidad esperada y la alcanzada. Para el estudio de diversidad beta, se harán las comparaciones con el índice de similitud de Bray – Curtis.

6.6.3 Resultados

6.6.3.1 Primera campaña

En este monitoreo solo se registró un ejemplar de *Arcella* sp. en el sitio Faldeo Ciénago. La baja densidad y riqueza del zooplancton, como se mencionó con

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

anterioridad, es esperable ya que estas comunidades no presentan un gran desarrollo en ambientes extremos de bajo caudal, poca profundidad y aguas en movimiento. Por esta razón, también es posible encontrar parte de los organismos del zooplancton en el bentos.

6.6.3.2 Segunda campaña

En este monitoreo se registraron algunos ejemplares de Copepoda calanoida en Laguna Rincón; *Arcella* sp. en el sitio Faldeo Ciénago; Rotífera en Vega Catua 2 y Rotífera y Ostracoda en Vega Saladillo (Ver tabla y figuras siguientes). No se registraron datos en Vega Rincón, Vega Catua 1, ni en Vega Huaytiquina.

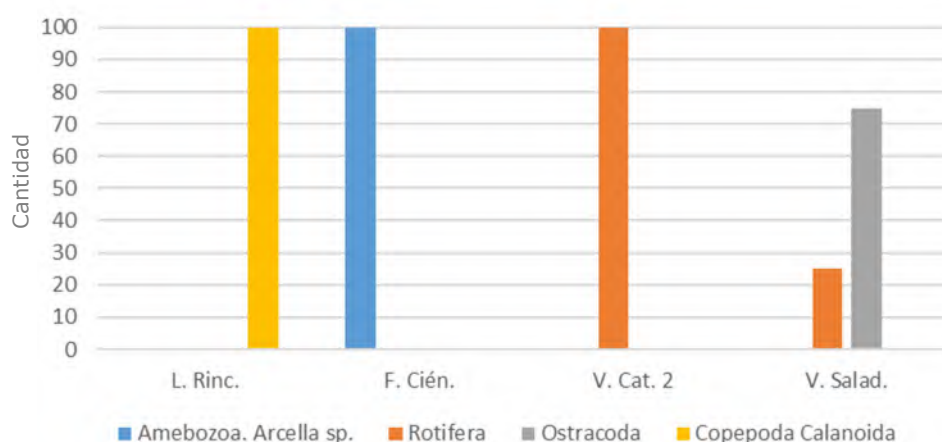
La baja densidad y riqueza del zooplancton, como se mencionó con anterioridad, es esperable ya que estas comunidades no presentan un gran desarrollo en ambientes extremos de bajo caudal, poca profundidad y aguas en movimiento. Por esta razón, también es posible encontrar parte de los organismos del zooplancton en el bentos.

Tabla 81. Taxones del zooplancton (ind/ml), registrados en los puntos de muestreo

Taxones/sitios	L. Rinc.	F. Cién.	V. Cat. 2	V. Salad.
Amebozoa. <i>Arcella</i> sp.	0	40	0	0
Rotífera	0	0	5	5
Ostracoda	0	0	0	15
Copepoda calanoida	90	0	0	0
Total	90	40	5	20

Nota: Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Saladillo (V. SALAD.).

Figura 88. Abundancia relativa del zooplancton en los puntos de muestreo.



Nota: Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Saladillo (V. SALAD.).



Fotografía 134. Taxones del zooplancton. A) Copepoda Calanoida. B) Amebozoa Arcella sp.

6.7 Fitoplancton y Fitobentos

Se define como fitoplancton a la comunidad de microorganismos, en su mayoría fotosintéticos (microalgas, cianobacterias, flagelados heterótrofos y otros grupos sin clorofila) que vive suspendida en la masa de agua.

El fitobentos se refiere a los organismos autótrofos que viven asociados a cualquier sustrato de fondo en los ecosistemas acuáticos e incluye a las cianobacterias, algas microscópicas, (microalgas), macroalgas y macrófitos. Sobre estas superficies

e
A
B
E
A.
L
H
A
f

forman películas o biofilms, constituyendo superficies de alimento base para otros organismos acuáticos.

Dentro de los principales grupos de algas, las Bacillaryophyta o más comúnmente conocidas como diatomeas, constituyen un grupo de microalgas con gran diversidad y biomasa, tanto en el fitoplancton, así como en el fitobentos y son reconocidas por responder rápidamente a las perturbaciones ambientales. Estas perturbaciones suelen manifestarse en cambios a nivel de la estructura y dinámica de la comunidad y por ello las diatomeas resultan una poderosa herramienta en el monitoreo ambiental (Díaz y Maidana, 2005). Finalmente, estas películas o biofilms de algas bentónicas son muy importantes como base de alimentación de otros organismos como, por ejemplo, aves locales y migratorias como los Flamencos (Flamenco Austral, Parina Grande, Parina Chica), constituyendo un recurso valioso como fuente de biomasa rica en nutrientes en estos sistemas extremos de altura.

6.7.1 Objetivo

Estudiar la comunidad de fitoplancton y fitobentos en los sitios Vega Rincón, Laguna Rincón, Faldeo Ciénago, Vega Catua 1, Vega Catua 2, Vega Huaytiquina y Vega Saladillo.

6.7.2 Metodología

Para el estudio de la comunidad algal se colectaron muestras de agua y también muestras del sedimento en los sitios de muestreo. Dado que son comunidades estructuralmente diferentes, tanto la toma de muestras como el procesamiento y análisis se realizaron según metodología estándar para cada caso.

6.7.2.1 Toma de muestras

En el caso del fitoplancton, se filtró un volumen conocido (de 1 a 10 litros) a través de una red estándar de plancton de 25 micras de abertura de malla. En el caso del fitobentos, se tomaron muestras de los sedimentos blandos (con cuchara o jeringa aspiradora) o a través del cepillado de la superficie de las piedras, si correspondía.

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

Estas muestras fueron preservadas en campo y analizadas en laboratorio (determinación taxonómica y conteo). Cada muestreo sigue los estándares internacionales y los protocolos correspondientes para fitoplancton y fitobentos.

6.7.2.2 *Análisis ecológico de la comunidad de fitoplancton y fitobentos. Índices de diversidad*

Se obtuvieron las medidas de diversidad alfa mediante el programa PAST 4.0 (Hammer et al., 2001). Se calcularon los atributos comunitarios: riqueza (como número de taxones), abundancia total por muestra y abundancia relativa, diversidad (índice H' , diversidad de Shannon – Wiener) dominancia (como una medida de la concentración de las abundancias en 1 o pocas especies) y equitatividad (como una relación entre la diversidad obtenida y la esperada). Para el análisis de diversidad beta se empleó el índice de similitud de Bray Curtis.

6.7.2.3 *Análisis de datos*

a) *Diversidad alfa*

Tanto para el fitoplancton como para el fitobentos, se analizaron las métricas de diversidad siguiendo la metodología de Moreno (2001) para estudios de diversidad alfa (en una comunidad particular):

- Riqueza específica (S);
- Abundancia relativa;
- Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H');
- Dominancia; y
- Equitatividad.

La riqueza específica (S) es el número de taxones o especies identificado o determinado y fue calculada para cada muestra.

La abundancia relativa, es el número de individuos de cada taxon o especie en relación con la suma total de individuos de la muestra, expresado en porcentaje.

Diversidad de Shannon-Wiener: uno de los índices de diversidad más conocidos, relaciona la abundancia y la riqueza de especies

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

$$H' = \sum p_i * \ln p_i$$

donde p_i es la abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra. Refleja la igualdad, dado que cuanto más uniforme es la distribución de los taxones que componen el ensamble, mayor es el valor obtenido.

Dominancia de Simpson:

$$D = \lambda = \sum p_i^2$$

Donde se realiza la sumatoria de las abundancias relativas de cada uno de los taxones elevadas al cuadrado. Los índices de dominancia tienen en cuenta los taxones mejor representados, y éste en particular muestra la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

Equidad de Pielou:

$$J' = H' / H_{\max}$$

donde $H_{\max}$ es igual al $\ln S$. Es una medida de equidad que expresa la relación entre la diversidad calculada de Shannon y la máxima diversidad esperada.

Los datos obtenidos después del trabajo de identificación en el laboratorio se volcaron en planillas Excel. Para el procesamiento de datos se utilizó el programa PAST 4.0 (Hammer *et al*, 2001)

b) Diversidad beta

Existen métodos para medir distancias (disimilitud) entre dos comunidades. En ecología una de las distancias más utilizada es la de Bray – Curtis (Ricotta & Podani, 2017), esta distancia es el opuesto del porcentaje de similitud. Esta distancia es calculada como:

Distancia Bray-Curtis (Disimilitud)

$$BC_{ij} = 1 - (2 * C_{ij}) / (S_i + S_j)$$

Donde:

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

- Cij: suma de los valores menores de las especies presentes en cada sitio;
- Si: total de individuos en el sitio i; y
- Sj: total de individuos en el sitio j.

El índice de disimilitud de Bray Curtis tiene un rango entre 0 – 1, donde:

0: indica que los dos sitios tienen cero disimilitudes, en otras palabras ellos comparten el mismo número exacto de cada uno de los tipos de especies.

1: indica que los dos sitios tienen completa disimilitud, en otras palabras, ellos no comparten ninguna de las especies.

La distancia *Bray-Curtis* es el cociente de la diferencia total en la abundancia de especies entre dos sitios, y la abundancia total en cada sitio. El índice de Bray - Curtis resulta más intuitivo que otros índices de disimilitud, debido a que las especies comunes y raras tienen pesos relativamente similares, y no se ve influenciado por especies con abundancias muy altas.

6.7.3 Resultados

6.7.3.1 Fitoplancton

Para la primera campaña, se determinaron 14 taxones distribuidos en dos divisiones: Chlorophyta (algas verdes, 1 taxon) y Bacillariophyta (diatomeas, 13 taxones), mientras que, para la segunda, se determinaron 45 taxones distribuidos en: Cyanophyta (algas azul verdes, 6 taxones), Chlorophyta (algas verdes, 5 taxones) y Bacillariophyta (diatomeas, 34 taxones). El número de diatomeas registrado en ambas campañas es alto, considerando que la comunidad de fitoplancton se encuentra poco desarrollada en ambientes lóticos de altura (ríos, arroyos).

La riqueza y la abundancia total varían por sitio. Para la primera campaña, la abundancia total es mayor en V. Catua 1 donde se presenta el taxón con mayor abundancia constituido por *Spirogyra sp.*, mientras que en la segunda es mayor en Faldeo Ciénago siendo *Epithemia adnata* el taxón con mayor abundancia (ver tabla siguiente). En la Tabla 82 se puede observar el listado y densidad de los taxones de fitoplancton para ambas campañas.

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

Figura 89. Grupos de algas del fitoplancton en los puntos de muestreo para la primera campaña – Composición percentual

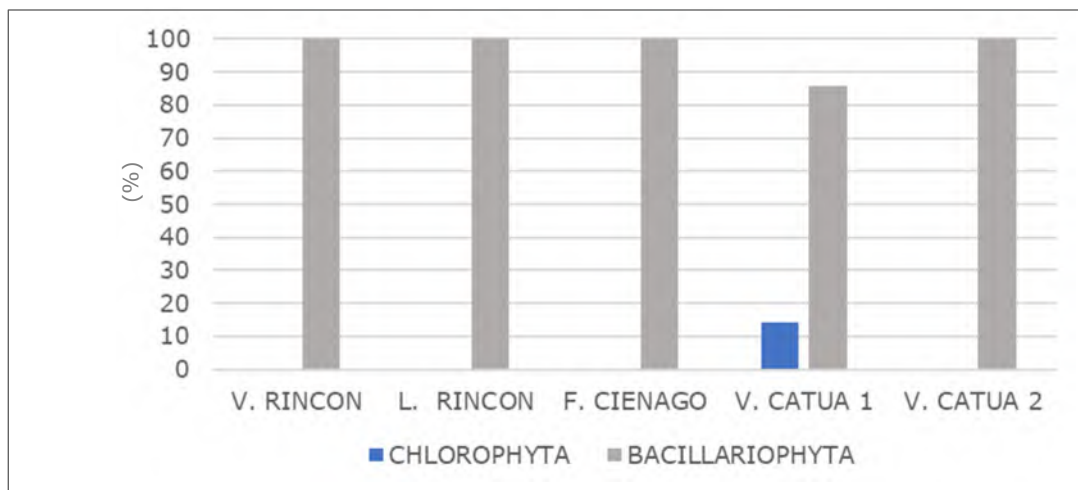
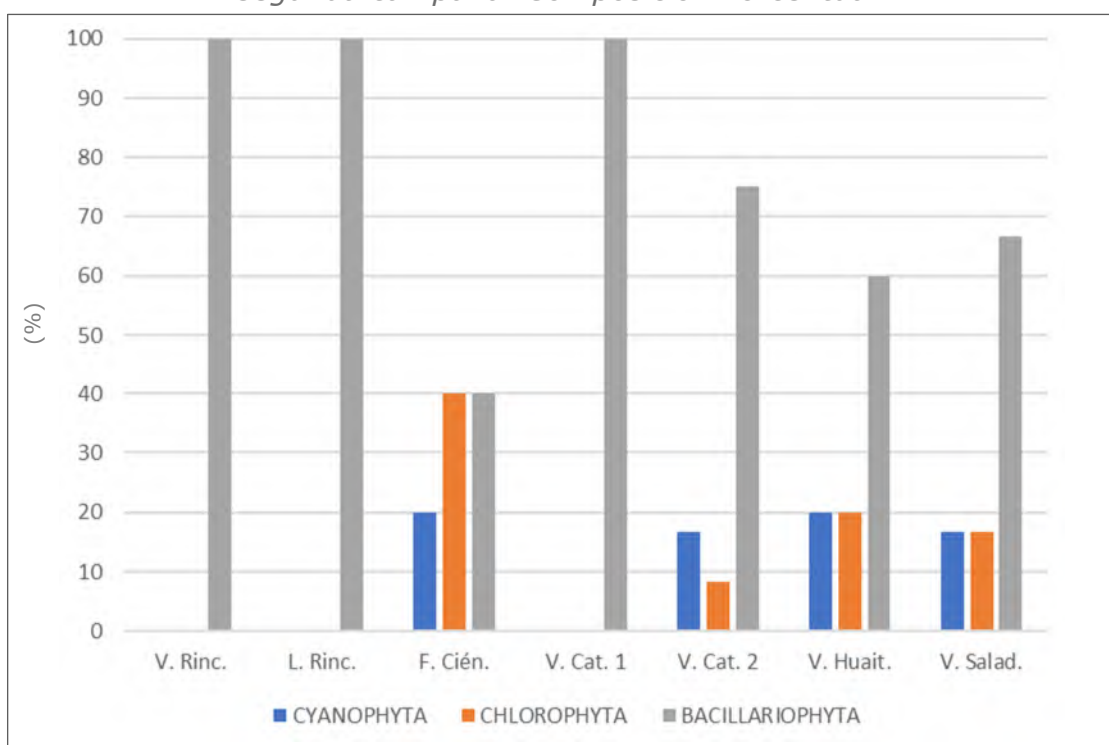


Figura 90. Grupos de algas del fitoplancton en los puntos de muestreo para la segunda campaña. Composición Porcentual.



Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).

e
A
P
E
A.C
L
H
A
f

Tabla 82. Listado y densidad (cel/ml) de taxones del fitoplancton en los puntos de muestreo para la primera y la segunda campaña

Taxones	V. Rinc.		L. Rinc.		F. Cién.		V. Cat. 1		V. Cat. 2		V. Huait.	V. Salad.
	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	2da Campaña	2da Campaña
<i>Chroococcus sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	100	0
<i>Lyngbya sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	40
<i>Merismopedia sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	40	0	0
<i>Microcystis sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	0	0
<i>Oscillatoria sp</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	20	0	120
<i>Chlamydomonas sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	20	0	0
<i>Closterium sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	20	0
<i>Cosmarium sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	0	0
<i>Spirogyra sp.</i>	0	0	0	0	0	1000	533	0	0	0	0	40
<i>Ulothrix sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	20
<i>Caloneis westii</i>	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	20	0	0
<i>Craticula aff. ambigua</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Cymbella neocistula</i>	0	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	NA	NA
<i>Denticula sp.</i>	20	100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	280
<i>Epithemia adnata</i>	0	0	0	0	20	1080	0	0	0	20	0	0
<i>Encyonema sp.</i>	0	NA	0	NA	0	NA	20	NA	0	NA	NA	NA
<i>Fragilaria capucina</i>	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	80	NA	NA	NA
<i>Halamphora sp.</i>	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	0	20
<i>Gomphoneis minuta</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	20	0
<i>Gomphonema sp. 1</i>	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	40	0
<i>Gyrosigma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	20	20	0	20	0	0
<i>Mastogloia atacamae</i>	20	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	NA	NA
<i>Melosira sp.</i>	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Navicula atacamana</i>	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Navicula aff. pseudogracilis</i>	NA	20	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Navicula gregaria</i>	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Navicula peregrina</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	60
<i>Navicula veneta</i>	0	0	0	20	0	0	46	0	0	0	0	40
<i>Navicula sp.</i>	0	0	0	20	0	0	20	40	0	20	0	60
<i>Nitzschia compressa</i>	NA	0	NA	620	NA	0	NA	0	NA	20	0	0
<i>Nitzschia commutata</i>	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Nitzschia halloyi</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	20	NA	0	0	0
<i>Nitzschia intermedia</i>	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Nitzschia linearis</i>	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	NA	40	0	100
<i>Nitzschia pusilla</i>	NA	0	NA	140	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Nitzschia recta</i>	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	40	0	0
<i>Nitzschia sp1</i>	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Planothidium sp.</i>	0	0	0	120	0	0	0	0	20	0	0	20
<i>Pinnularia gibba</i>	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Pinnularia brebissonii</i>	0	0	0	20	0	0	20	0	0	0	0	40
<i>Rhopalodia constricta</i>	NA	20	NA	120	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Rhopalodia wetzelli</i>	NA	0	NA	260	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Surirella aff. fortii</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	40	NA	20	0	0
<i>Surirella wetzelli</i>	NA	20	NA	120	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Surirella sella</i>	NA	0	NA	120	NA	20	NA	0	NA	0	0	0
<i>Staurophora vilamae</i>	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Ulnaria aff. acus</i>	0	0	20	0	0	0	80	20	0	1160	80	0
<i>Ulnaria sp.</i>	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	NA	NA	0
Total	40	220	60	1920	40	2140	739	140	100	1440	260	0

Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).NA: no se registró en ese monitoreo.

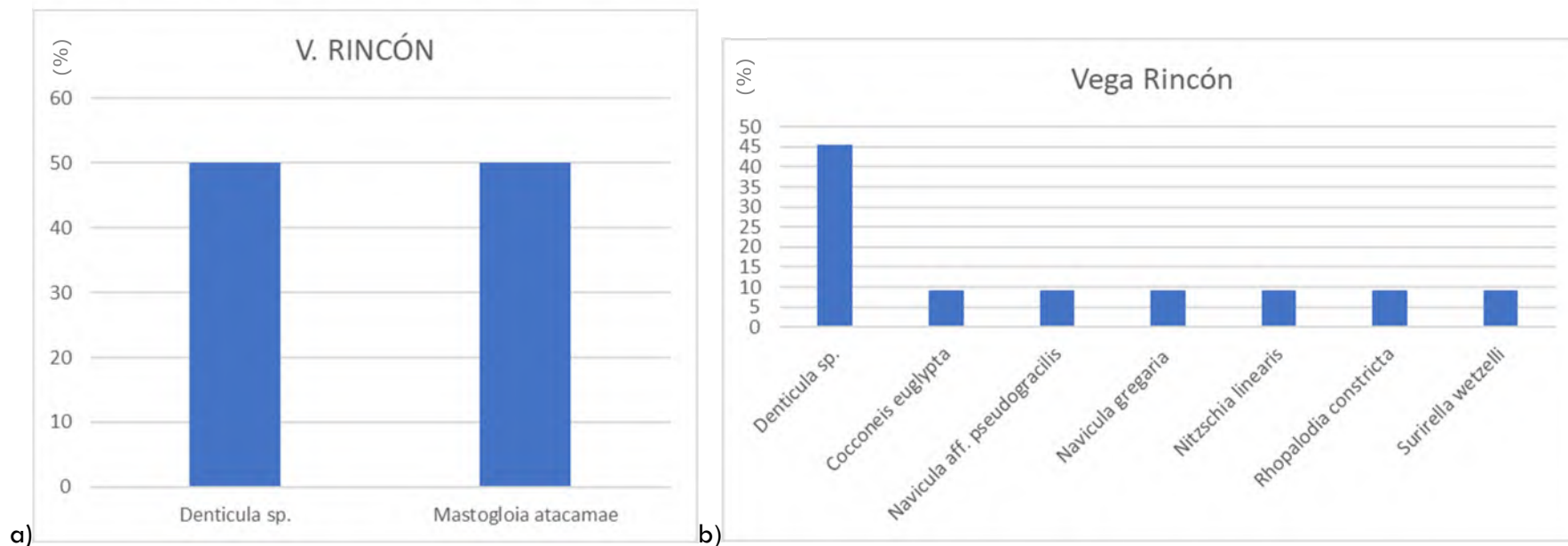
e
A
P
E
A
L
H
J
R

Para ambas campañas, las abundancias relativas varían por sitio (ver figuras siguientes). En la primera, en V. Rincón, se registran 2 taxones *Denticula* sp. y *Mastogloia atacamae*. En L. Rincón, abunda *Denticula* sp., *Ulnaria* aff. *acus*, *Ulnaria* sp. En F. Ciénago hay un predominio de *Cymbela neocistula* y *Epithemia adnata*. En V. Catua 1, el taxon dominante es *Spirogyra* sp. Finalmente, para V. Catua 2, se registran 2 taxones donde domina *Fragilaria capucina* sobre *Planothidium* sp.

Para la segunda campaña, en Vega Rincón, la especie *Denticula* sp. es la más abundante. En Laguna Rincón, abunda *Nitzschia compressa*, típica de lugares salinos. En Faldeo Ciénago hay un predominio de *Epithemia adnata* y *Spirogyra* sp. En Vega Catua 1, la abundancia se reparte entre *Navicula* sp., *Surirella* aff. *fortii*, *Gyrosigma* sp., *Nitzschia halloyi* y *Ulnaria* aff. *acus*. En Vega Catua 2, resalta *Ulnaria* aff. *acus*. En Vega Huaytiquina, abundan *Chroococcus* sp. y *Ulnaria* aff. *acus*. Finalmente, en Vega Saladillo la dominante es la diatomea *Craticula* aff. *ambigua*.

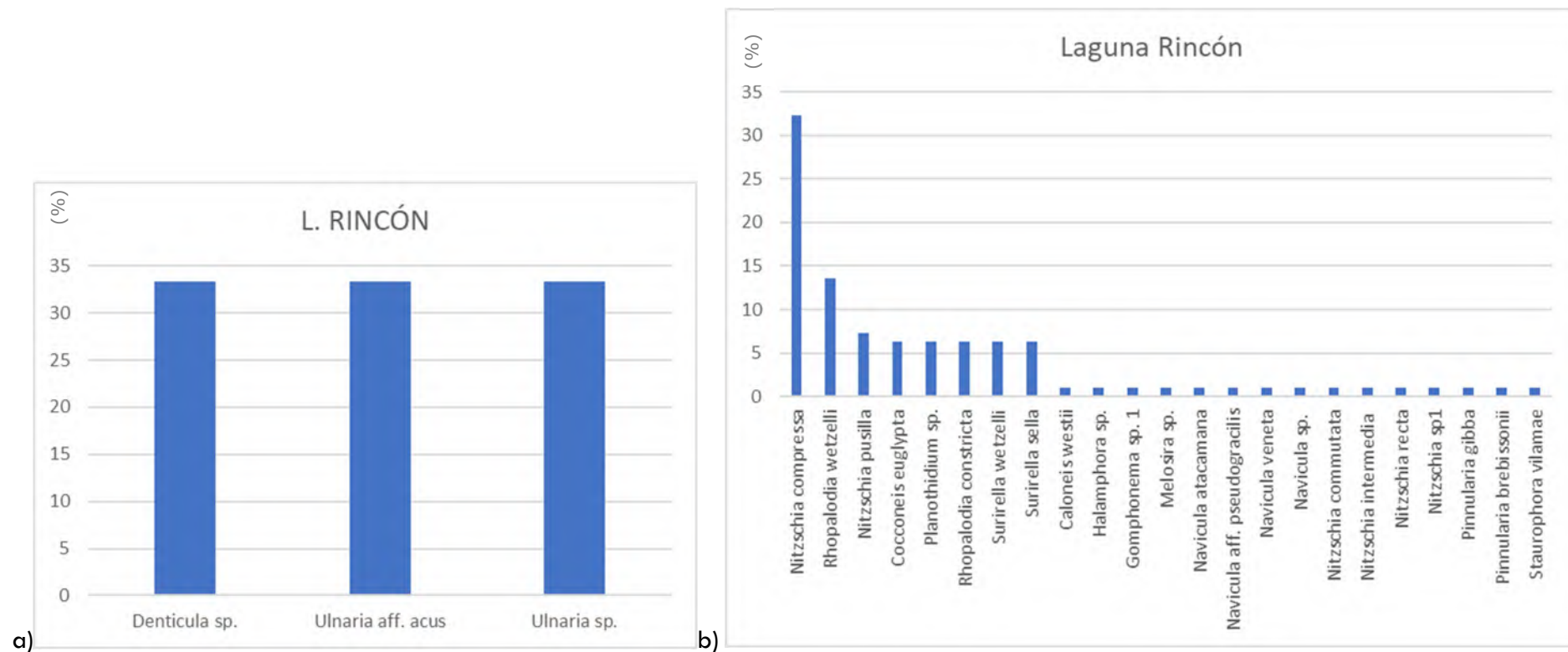
e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

Figura 91. Abundancia relativa del fitoplancton en V. Rincón para la a) primera campaña y b) segunda campaña



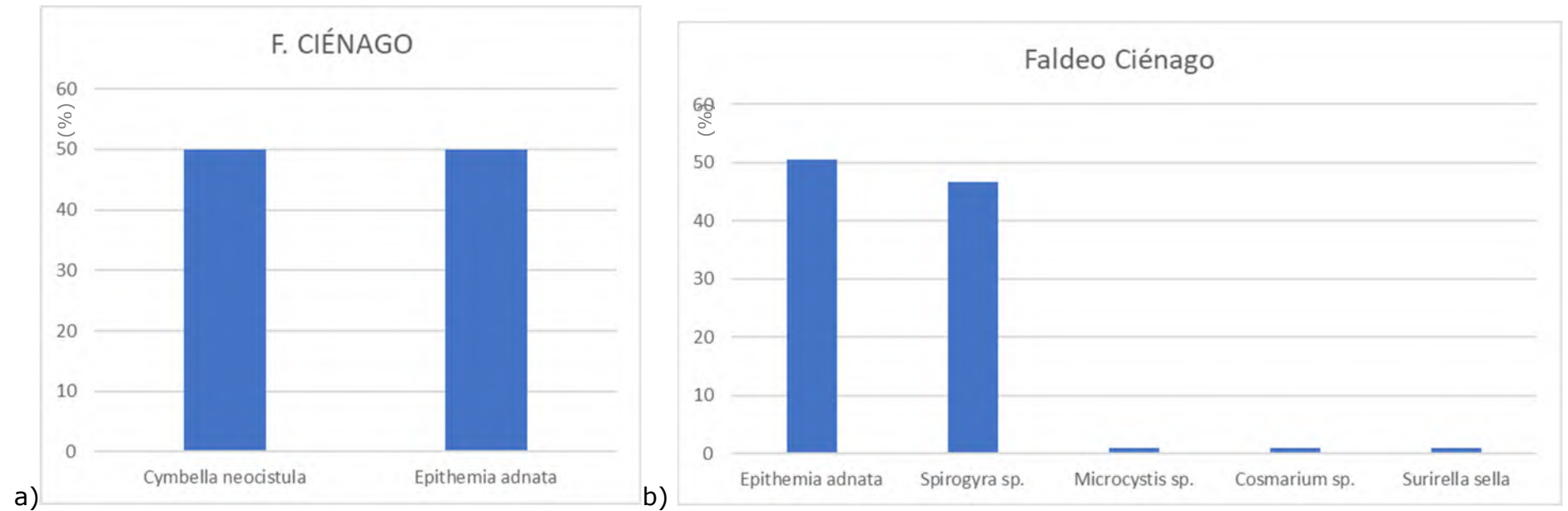
2
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

Figura 92. Abundancia relativa del fitoplancton en L. Rincón para la a) primera campaña y b) segunda campaña



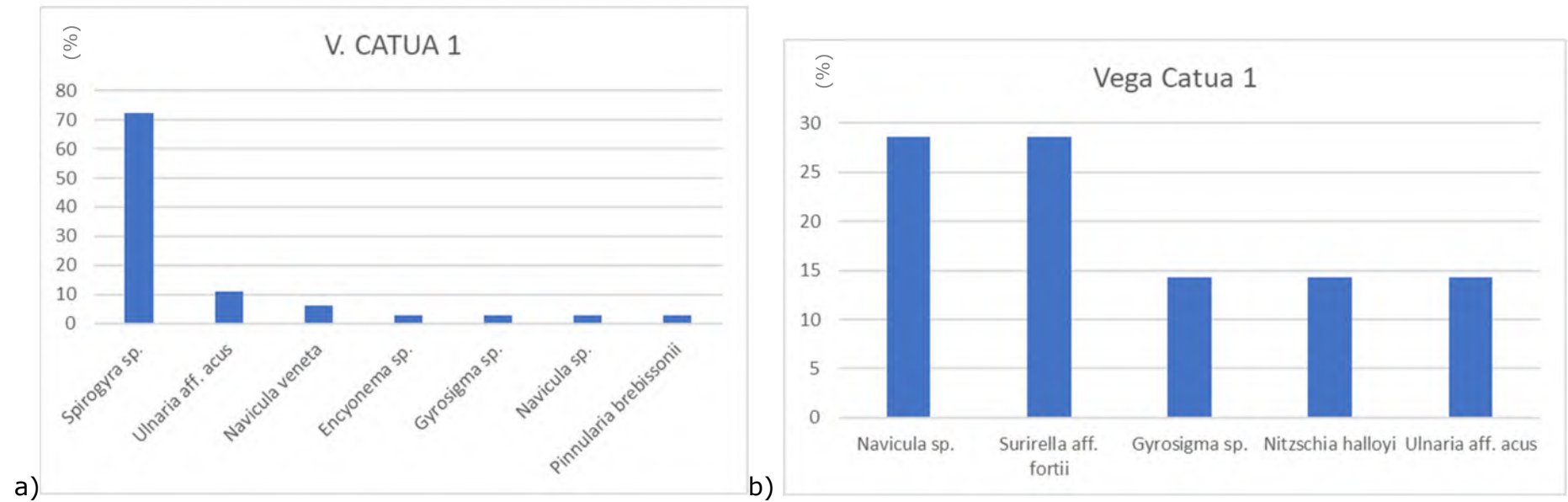
e
 A
 P
 E
 ★
 A.C
 L
 H
 ★
 R

Figura 93. Abundancia relativa del fitoplancton en Faldeo Ciénago para la a) primera campaña y b) segunda campaña



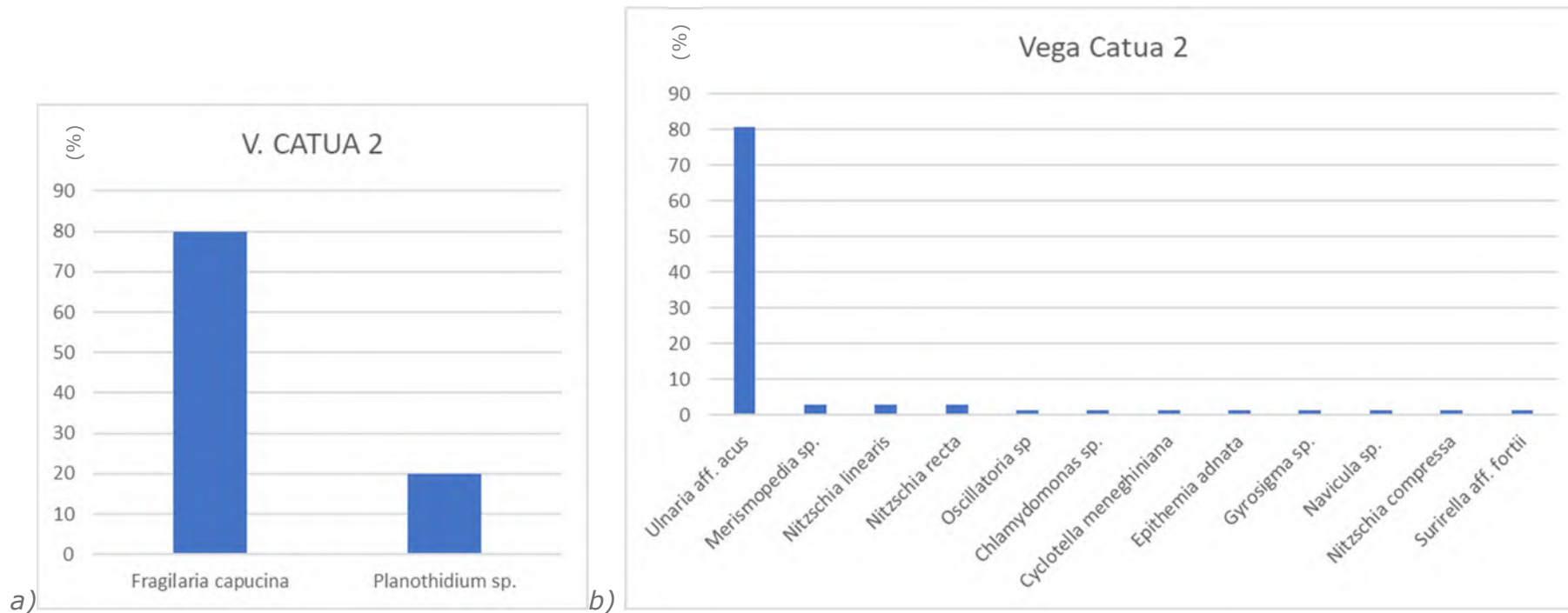
e
A
P
E
★
A.C
L
H
✓
R

Figura 94. Abundancia relativa del fitoplancton en V. Catua 1 para la a) primera campaña y b) segunda campaña



e
A
P
E
★
A.C
L
H
✓
P

Figura 95. Abundancia relativa del fitoplancton en Vega Catua 2 para la a) primera campaña y b) segunda campaña



2
A
P
E
★
A.C
L
M
★
R

Figura 96. Abundancia relativa del fitoplancton en Vega Huaytiquina

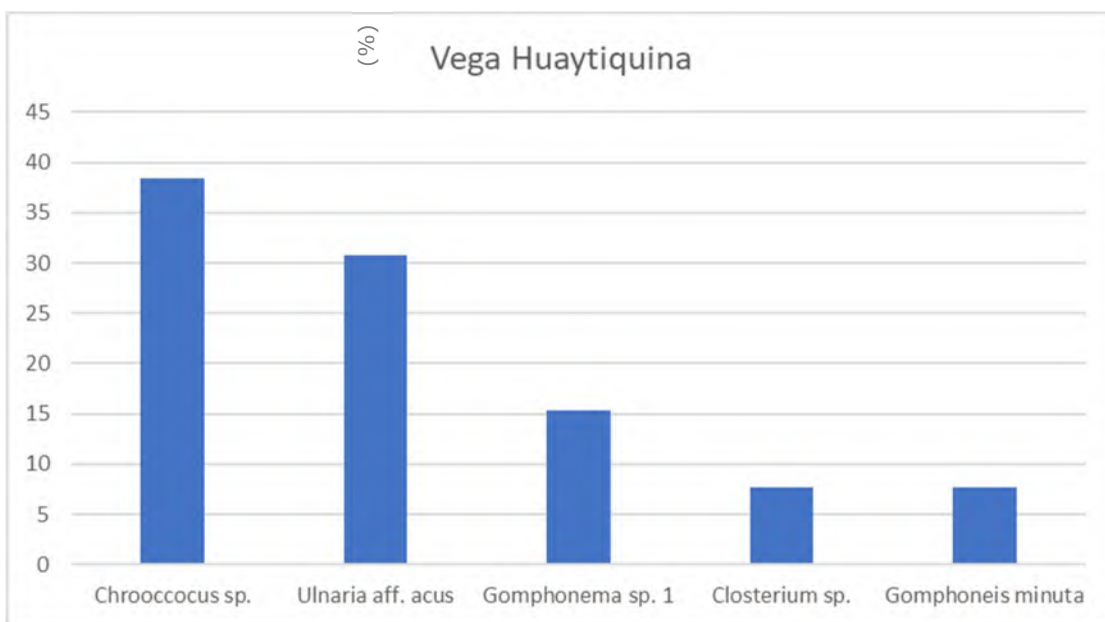
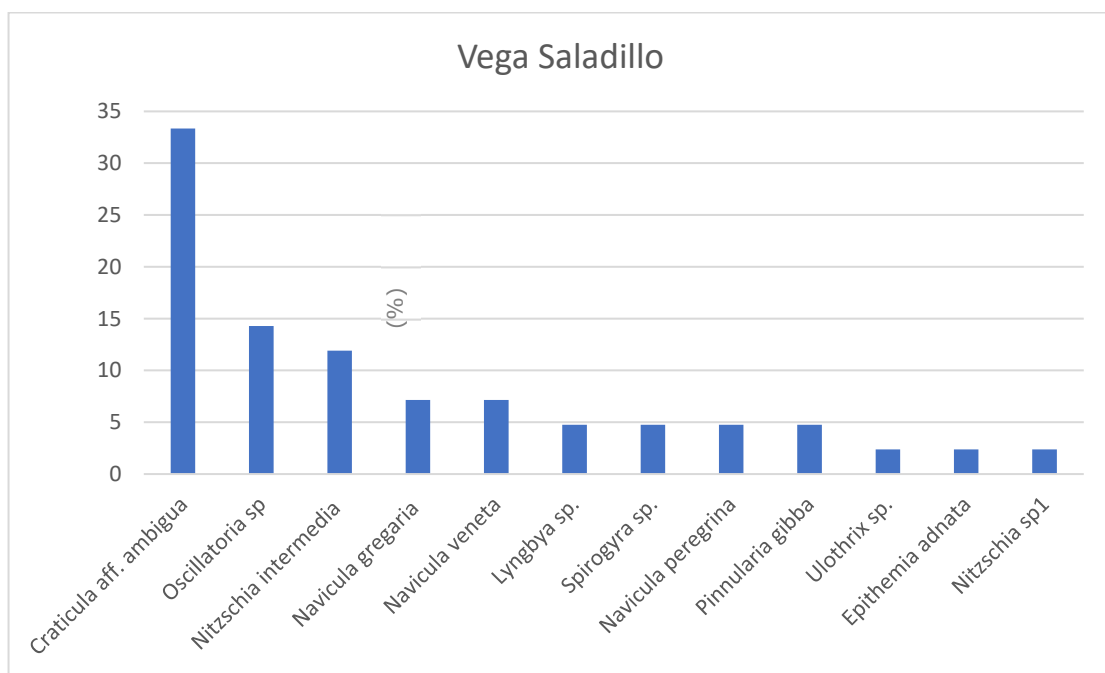


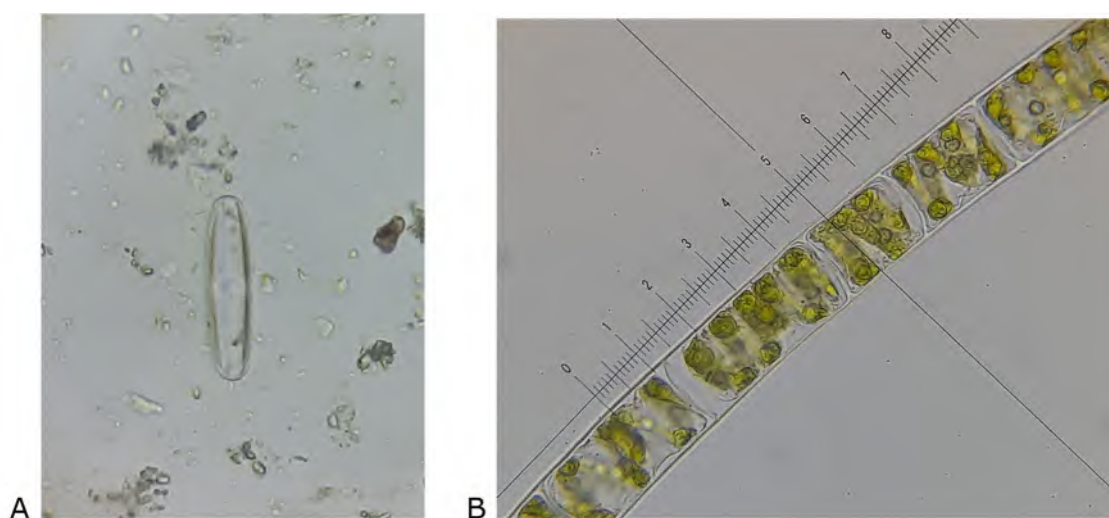
Figura 97. Abundancia relativa del fitoplancton en Vega Saladillo



e
A
P
E
A.
L
H
A
f



Fotografía 135. Componentes del fitoplancton: A- *Ulnaria* aff. *acus*; B- *Craticula* aff. *ambigua*.



Fotografía 136. Componentes del fitoplancton: A- *Pinnularia* *brebissoni*; B- *Spirogyra* sp.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

a) Diversidad alfa

Se observa en ambas campañas que la estructura del ensamble de fitoplancton varía entre los sitios, en respuesta a las características físicas y químicas de los mismos. Para la primera campaña, las altas abundancias de determinadas especies indican un ambiente favorable para su desarrollo como en el caso de *Spirogyra* sp. El sitio V. Catua 1 resulta el de mayor riqueza y abundancia (tabla y figura siguiente). La diversidad (índice de Shannon) es mayor en V. Catua 1 y L. Rincón, ambas son ecosistemas lénticos. Para la segunda campaña, el sitio Laguna Rincón, resulta el de mayor riqueza, con 23 taxones. La abundancia es mayor en Faldeo Ciénago y menor en Vega Rincón, donde el agua corre con velocidad media y la conductividad es la más baja. El índice de Shannon es mayor en Laguna Rincón (ver tabla y figuras a continuación).

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

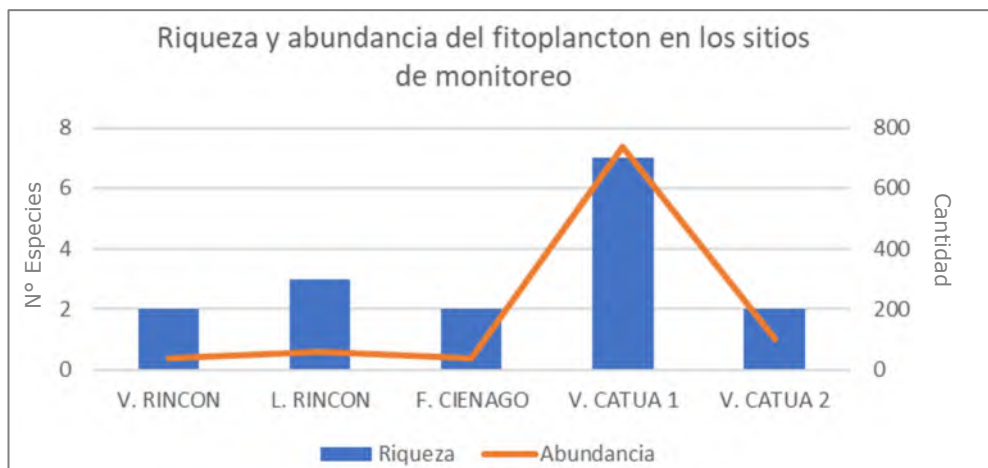
Tabla 83. Medidas de diversidad del fitoplancton en los puntos de muestreo para la primera campaña y segunda campaña

Medidas de diversidad	V. Rinc.		L. Rinc.		F. Cién.		V. Cat. 1		V. Cat. 2		V. Huayt.	V. Salad.
	1ra campaña	2da campaña	1ra campaña	2da campaña	1ra campaña	2da campaña	1ra campaña	2da campaña	1ra campaña	2da campaña	2da campaña	2da campaña
Riqueza	2	7	3	23	2	5	7	5	2	12	5	12
Abundancia total	40	220	60	1920	40	2140	739	140	100	1440	260	840
Dominancia	0,5	0,2562	0,3333	0,1491	0,5	0,4733	0,5387	0,2245	0,68	0,6528	0,2781	0,1667
Diversidad de Shannon	0,6931	1,666	1,099	2,406	0,6931	0,8316	1,04	1,55	0,5004	0,948	1,413	2,121
Equitatividad	1	0,8563	1	0,7674	1	0,5167	0,5344	0,963	0,7219	0,3815	0,8778	0,8537

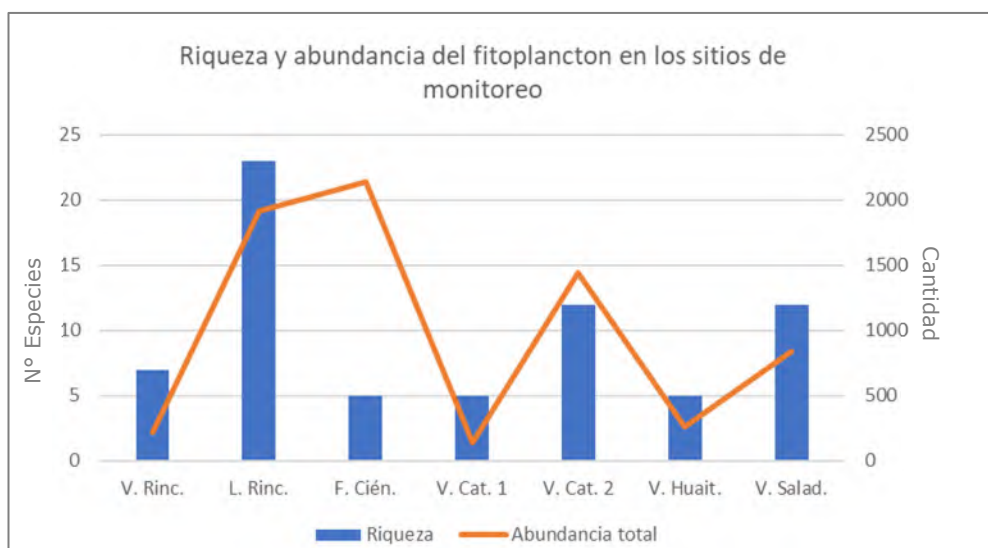
Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).

e
A
P
E
A
A.C
L
M
✓
P

Figura 98. Riqueza y abundancia del fitoplancton en los puntos de muestreo para la
a) primera campaña y b) segunda campaña



a)

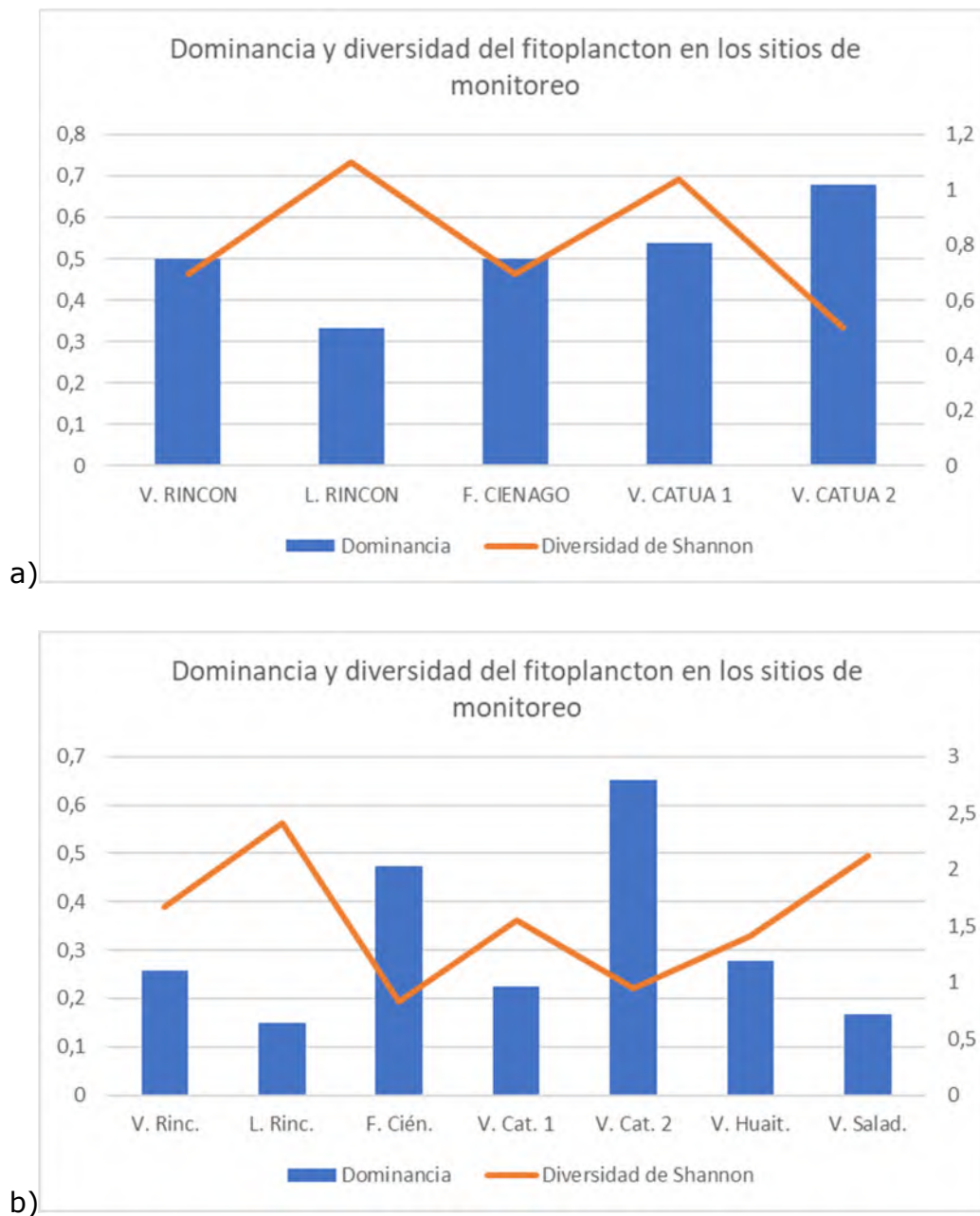


b)

Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).

e
A
B
E
A.C
L
H
X
F

Figura 99. Dominancia y diversidad de Shannon del fitoplancton en los puntos de muestreo para la a) primera campaña y b) segunda campaña



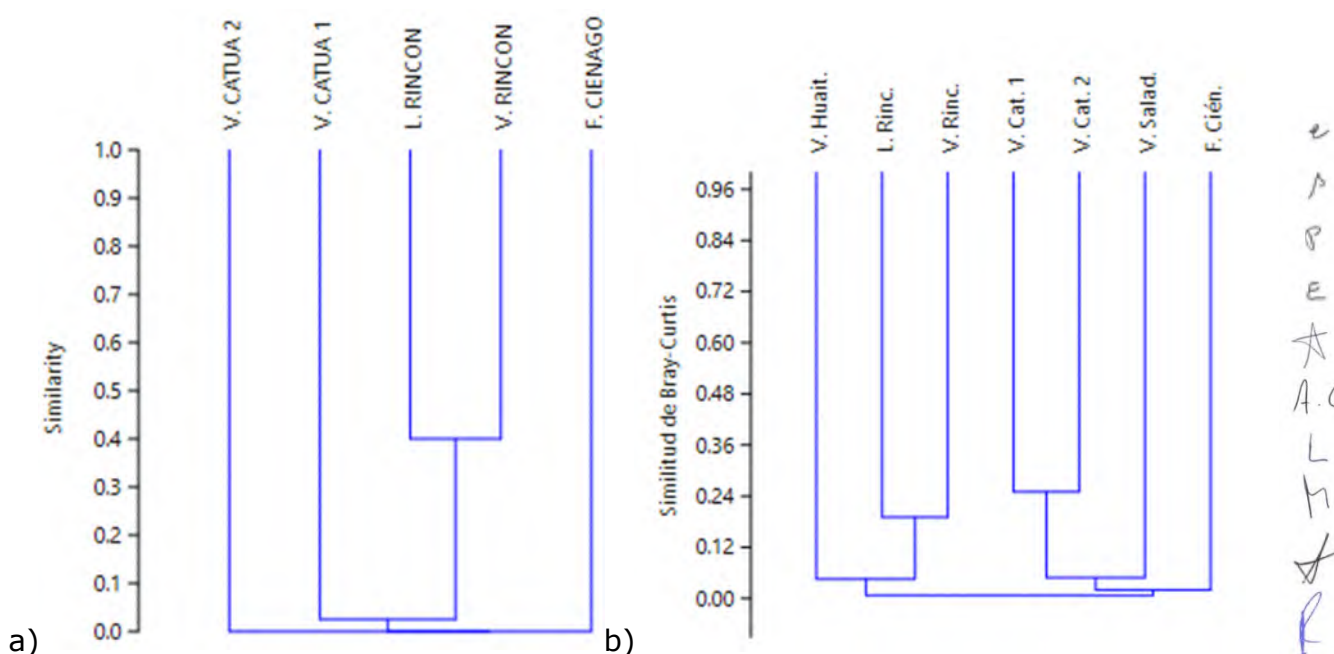
Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).

e
A
P
E
A.C
L
H
X
f

b) Diversidad beta

Para ambas campañas, los resultados muestran que los cinco sitios presentan ensambles diferentes, los valores del índice no alcanzan 0,5 entre sitios, indicando que se diferencian en las abundancias o por la presencia de otros taxones componentes del ensamble (ver figura siguiente).

Figura 100. Índice de similitud Bray - Curtis para el fitoplancton en los puntos de muestreo para la a) primera campaña y b) segunda campaña

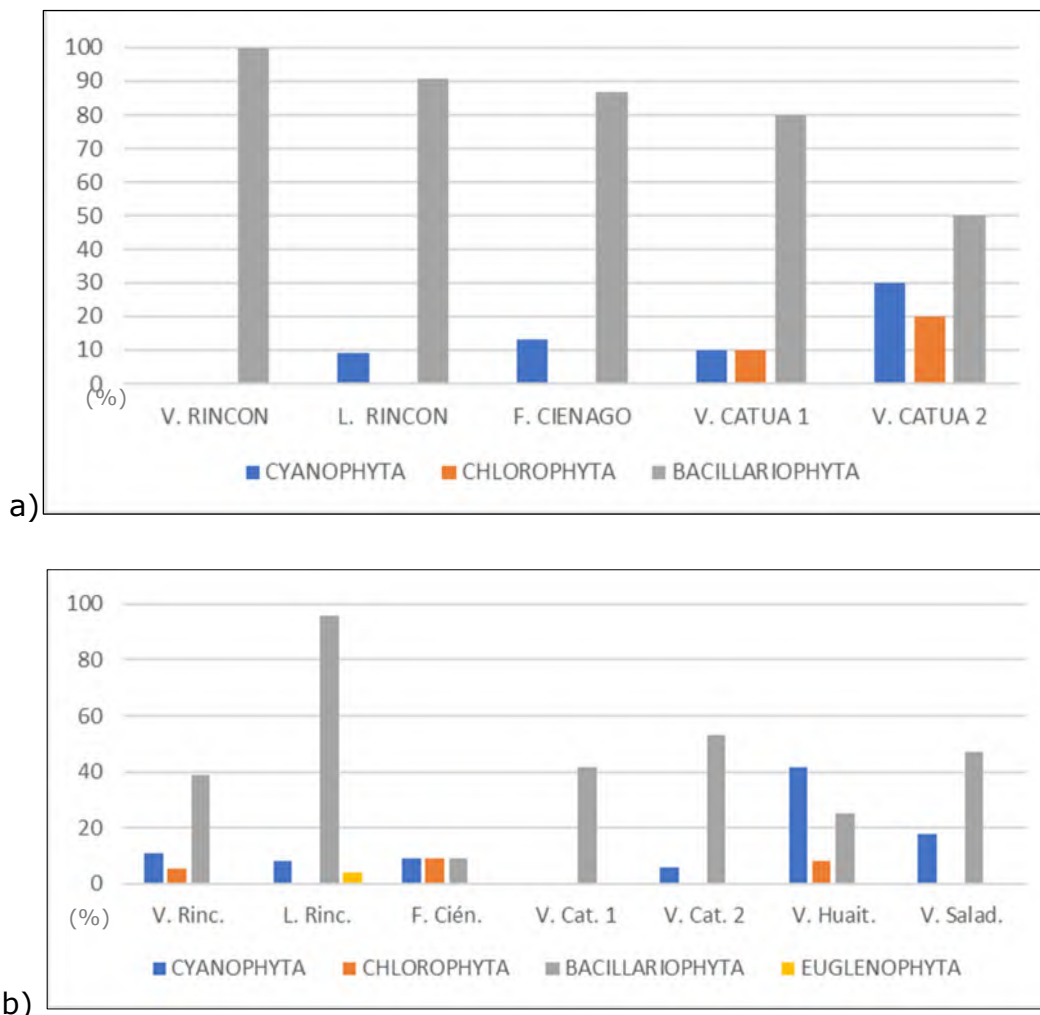


Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).

6.7.3.2 Fitobentos

Para ambas campañas, se determinaron las divisiones: Cyanophyta (cianobacterias), Chlorophyta (algas verdes) y Bacillariophyta (diatomeas), siendo esta última la de mayor riqueza. Además, se detectó Euglenophyta, pero solo se registró en la segunda. Para la primera campaña se determinaron 44 taxones mientras que para la segunda 70 taxones (Ver figura siguiente).

Figura 101. Grupos de algas de fitobentos en los puntos de muestreo para la a) primera campaña y la b) segunda campaña



Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).

Los ensambles de fitobentos, se desarrollan bien y son altamente diversos. La comunidad de fitobentos se encuentra poco desarrollada en ambientes lóticos (ríos, arroyos) mientras que en ambientes de tipo léntico, permite el desarrollo de los ensambles de algas en estos sitios, ricos en diatomeas bentónicas, como se mencionó anteriormente, base de la alimentación de las cadenas tróficas acuáticas andinas.

Tabla 84. Listado y densidad (cél./ml.) de taxones del fitobentos en los puntos de muestreo para la primera y segunda campaña

TAXONES	V. RINC.		L. RINC.		F. CIÉN.		V. CAT. 1		V. CAT. 2		V. HUAIT.	V. SALAD.
	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	2da Campaña	2da Campaña
<i>Achnanthyidium sp.</i>	NA	20	NA	1400	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Amphora aff. pediculus</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	120
<i>Anabaena sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	940	940
<i>Arthrospira sp.</i>	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Caloneis westii</i>	0	0	5067	1800	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chlamydomonas sp.</i>	0	NA	0	NA	0	NA	NA	107	80	NA	NA	NA
<i>Chroococcus sp.</i>	0	0	0	0	107	0	0	0	0	0	1880	0
<i>Closterium sp.</i>	NA	940	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Cocconeis euglypta</i>	6800	220	51267	5400	0	0	0	0	0	1800	0	0
<i>Cosmarium sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	2820	NA	0	NA	0	0	0
<i>Craticula aff. ambigua</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	300
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	8800	0	0
<i>Cymbella neocistula</i>	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0
<i>Denticula sp.</i>	800	20	31400	0	40	140	1400	220	0	200	0	200
<i>Encyonema sp.</i>	133	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Encyonema sp.2</i>	NA	0	NA	0	NA	20	NA	0	NA	200	0	0
<i>Entomoneis paludosa</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	20
<i>Epithemia adnata</i>	4933	60	0	0	887	3080	267	0	0	0	360	40
<i>Euglenophyta</i>	NA	0	NA	640	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Fallacia pygmaea</i>	0	NA	0	NA	0	NA	200	NA	0	NA	NA	NA
<i>Fragilaria capucina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12333	200	0	0
<i>Gomphonema aff. clavatum</i>	0	NA	0	NA	13	NA	0	NA	0	NA	NA	NA
<i>Gomphonema sp.1</i>	0	20	0	1000	0	0	133	0	7867	200	0	0
<i>Gomphosphaeria aponina</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	940
<i>Gyrosigma sp.</i>	0	0	0	0	0	20	200	40	0	600	0	0
<i>Indeterminada sp. 1</i>	0	NA	5200	NA	0	NA	0	NA	0	NA	NA	NA
<i>Halamphora atacamana</i>	NA	0	NA	200	NA	0	NA	0	NA	1000	0	0
<i>Halamphora sp.</i>	NA	0	NA	200	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Halamphora veneta</i>	NA	0	NA	400	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Hipodonta capitata</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	20	NA	0	0	0
<i>Luticola mollis</i>	0	NA	0	NA	13	NA	0	NA	0	NA	NA	NA
<i>Luticola sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	400	0	0
<i>Lyngbya sp.</i>	0	0	0	1240	0	0	0	0	213	0	940	9400
<i>Mastogloia aff. atacamae</i>	NA	0	NA	0	NA	660	NA	0	NA	0	0	0
<i>Mastogloia atacamae</i>	0	0	0	0	233	0	0	100	0	400	0	0
<i>Merismopedia sp.</i>	NA	940	NA	0	NA	0	NA	0	NA	7400	0	0
<i>Microcystis sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	7800	0
<i>Navicula aff. lauca</i>	NA	20	NA	0	NA	100	NA	40	NA	0	0	0
<i>Navicula aff. pseudogracilis</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Navicula gregaria</i>	133	100	0	0	0	0	0	0	3933	3600	0	0
<i>Navicula lauca</i>	0	NA	0	NA	93	NA	200	NA	0	NA	NA	NA
<i>Navicula parinacota</i>	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	60
<i>Navicula peregrina</i>	0	0	0	0	167	1220	0	0	0	0	20	20
<i>Navicula pseudogracilis</i>	0	0	32467	1200	0	340	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula salinicola</i>	NA	0	NA	200	NA	0	NA	20	NA	0	0	40
<i>Navicula sp.</i>	0	0	0	0	0	20	200	0	0	0	20	0
<i>Navicula sp.2</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	40
<i>Navicula veneta</i>	0	0	0	0	200	120	267	0	0	0	0	3620
<i>Nitzschia commutata</i>	NA	60	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	0	0
<i>Nitzschia compressa</i>	0	20	79800	13600	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia halloyi</i>	NA	0	NA	200	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Nitzschia intermedia</i>	0	60	0	1600	0	0	0	0	5133	1200	0	520
<i>Nitzschia linearis</i>	NA	440	NA	1000	NA	0	NA	0	NA	13200	0	0

e
p
E
A
A.C
L
H
✓
P

TAXONES	V. RINC.		L. RINC.		F. CIÉN.		V. CAT. 1		V. CAT. 2		V. HUAIT.	V. SALAD.
	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	1ra Campaña	2da Campaña	2da Campaña	2da Campaña
<i>Nitzschia pusilla</i>	NA	0	NA	8000	NA	0	NA	0	NA	200	0	0
<i>Nitzschia sp.</i>	NA	0	NA	200	NA	0	NA	20	NA	0	0	0
<i>Oscillatoria sp</i>	0	9400	53	0	0	9400	1307	0	80	0	9800	0
<i>Oscillatoria sp. 2</i>	0	NA	0	NA	80	NA	1893	NA	133	NA	NA	NA
<i>Pinnularia aff. microstauron</i>	0	0	0	0	13	100	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia brebissonii</i>	0	0	0	0	20	60	467	20	0	0	0	100
<i>Pinnularia gibba</i>	200	40	0	0	73	80	0	40	0	0	20	40
<i>Planothidium sp.</i>	133	0	0	2800	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudostaurosira sp.</i>	467	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	NA	NA
<i>Rhopalodia acuminata</i>	0	NA	0	NA	0	NA	400	NA	0	NA	NA	NA
<i>Rhopalodia constricta</i>	0	0	0	1400	0	0	133	0	0	0	0	0
<i>Rhopalodia gibba</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	20	0
<i>Rhopalodia gibberula</i>	3133	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhopalodia wetzelli</i>	0	0	39800	5800	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sellaphora pupula</i>	NA	0	NA	0	NA	20	NA	0	NA	0	0	0
<i>Spirogyra sp.</i>	0	0	0	0	0	3800	27	0	27	0	940	0
<i>Staurophora vilamae</i>	0	0	55267	200	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Surirella aff. fortii</i>	0	0	0	0	0	0	2600	280	0	0	0	0
<i>Surirella chilensis</i>	0	NA	0	NA	0	NA	400	NA	0	NA	NA	NA
<i>Surirella ovalis</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	200	0	0
<i>Surirella sella</i>	0	0	121067	2400	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Surirella wetzelli</i>	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
<i>Synechococcus sp.</i>	NA	0	NA	0	NA	940	NA	0	NA	0	0	0
<i>Tryblionella hungarica</i>	0	0	3667	3600	0	0	0	20	0	0	0	0
<i>Ulnaria acus</i>	NA	20	NA	0	NA	340	NA	20	NA	0	0	120
<i>Ulnaria aff. acus</i>	5400	0	0	0	13	0	1000	0	5067	13800	160	0
<i>Ulnaria sp.</i>	NA	60	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	0
Total	22133	12560	425053	54500	1987	23360	12333	840	34867	53400	22900	16520

Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).NA: no se registró en ese monitoreo.

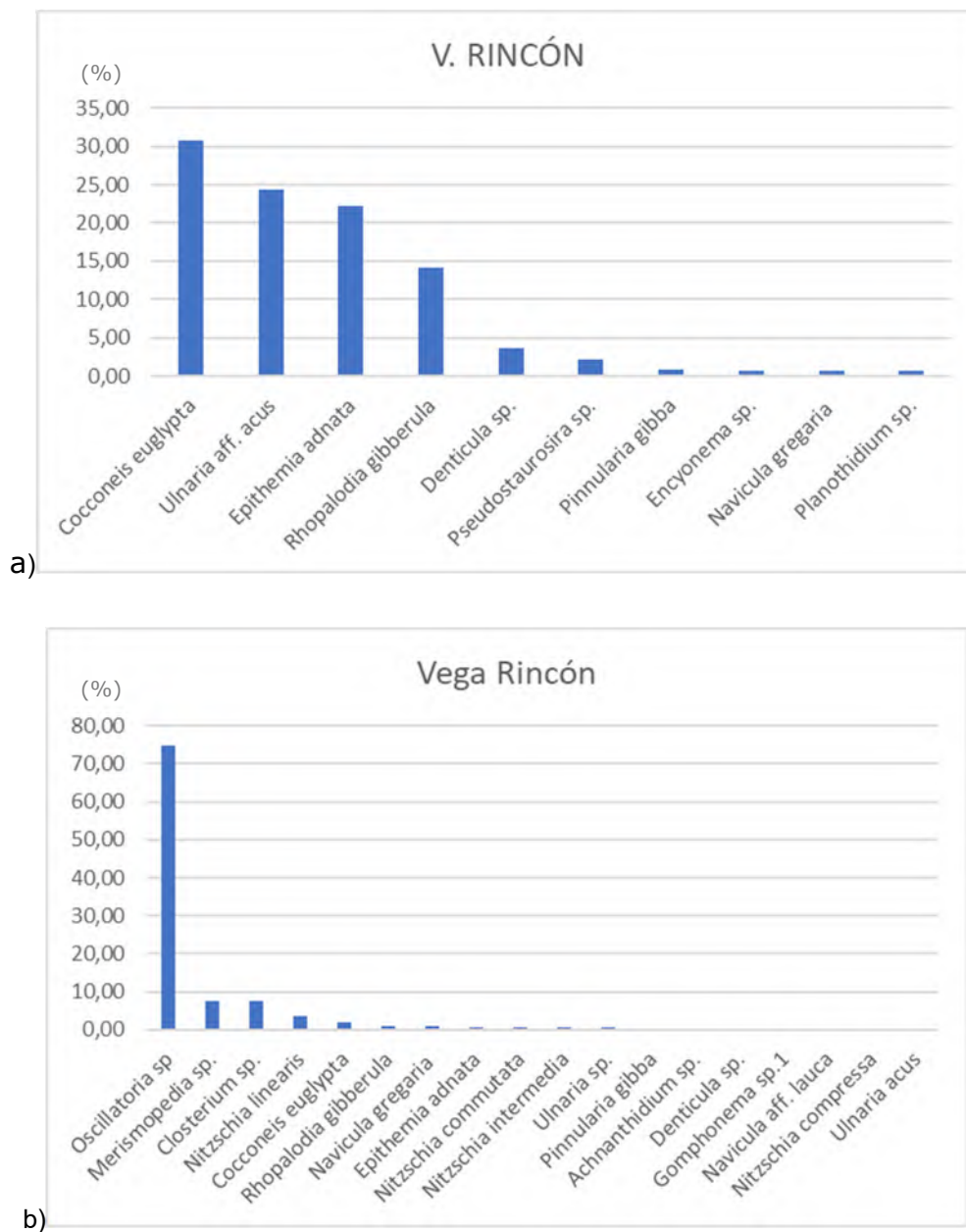
2
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

Al igual que con el fitoplancton, la abundancia relativa por sitio muestra diferencias en la composición de las especies y en la dominancia de una o más especies en cada sitio. En la primera campaña, en la Vega Rincón, en el ensamble predomina *Cocconeis euglypta*, *Ulnaria aff. acus*, *Epithemia adnata* y *Rhopalodia gibberula* mientras que en la segunda campaña predomina *Oscillatoria sp.*; en la Laguna Rincón, las especies dominantes son: *Surirella sella*, *Nitzschia compressa* y *Staurophora vilamae* para la primera campaña mientras que para la segunda dominó *Nitzschia compressa*, seguida por *Nitzschia pusilla* y *Rhopalodia wetzelli*. En Faldeo Ciénago predomina *Epithemia adnata* en ambas campañas mientras que en la segunda también fueron predominantes *Oscillatoria sp.* y *Spirogyra sp.* Para Vega Catua 1, un ambiente de charca, tenemos como dominantes en ambas campañas a *Surirella fortii* y *Denticula sp.*, mientras que para la primera dominan también *Oscillatoria sp. 2* y *Oscillatoria sp.* En la Vega Catua 2, el ensamble de la primera campaña está compuesto por las diatomeas *Fragilaria capucina*, *Gomphonema sp.1*, y *Nitzschia intermedia*, entre otras.

En Vega Catua 2, el ensamble está dominado por *Ulnaria aff. acus*, *Nitzschia linearis*, *Cyclotella meneghiniana*, *Merismopedia sp.* En Vega Huaytiquina abundan *Oscillatoria sp.* y *Microcystis sp.* Finalmente, en Vega Saladillo, el taxón dominante es *Lyngbya sp.*

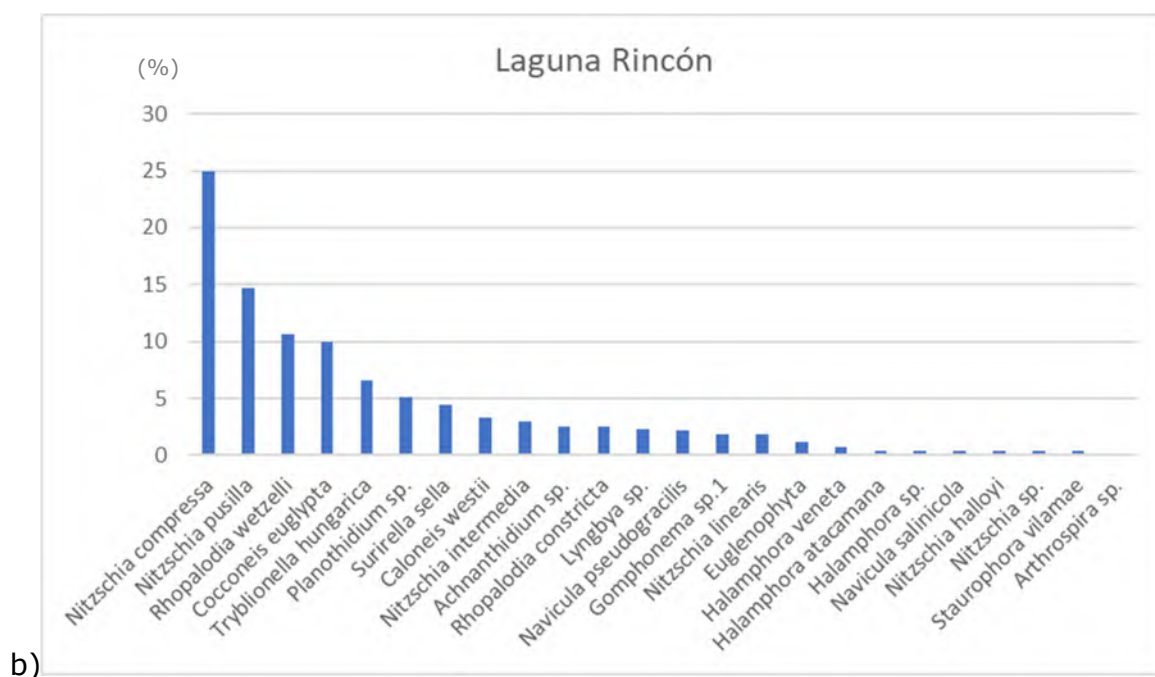
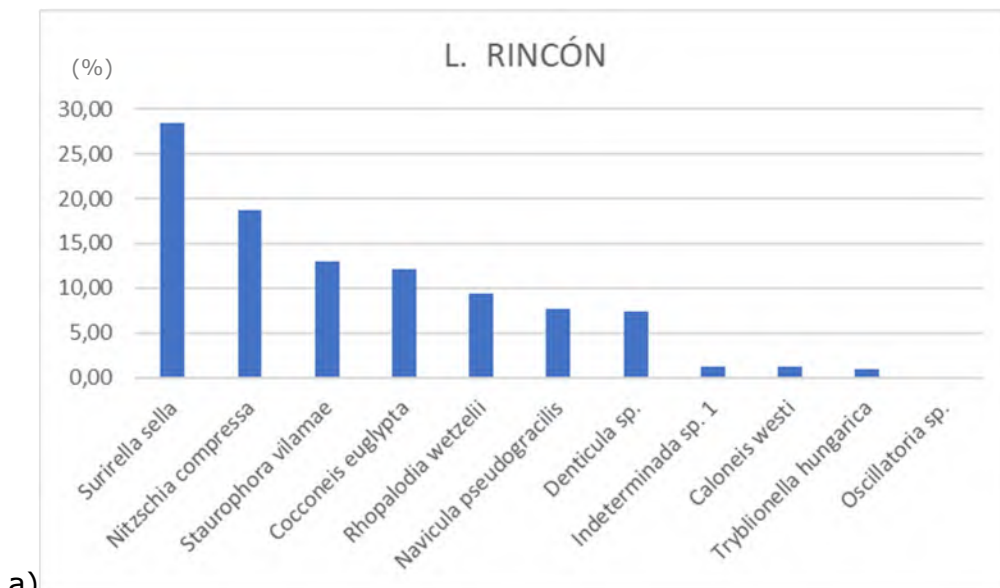
e
A
P
P
E
A
A.C
L
H
A
P

Figura 102. Abundancia relativa del fitobentos en Vega Rincón para la a) primera campaña y la b) segunda campaña



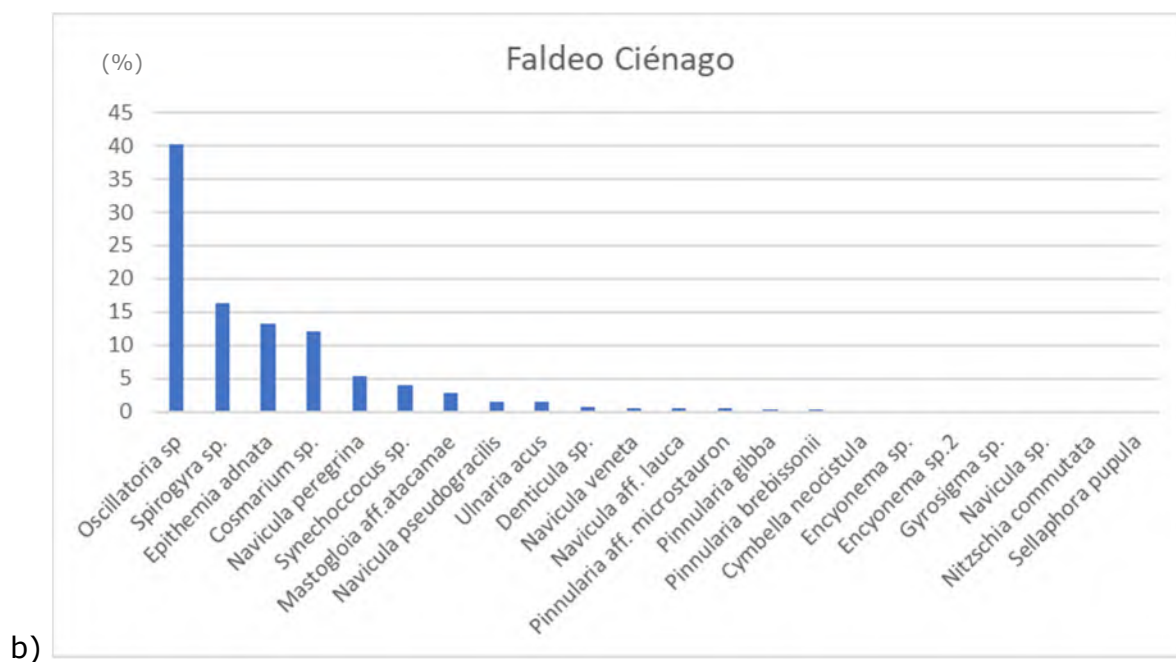
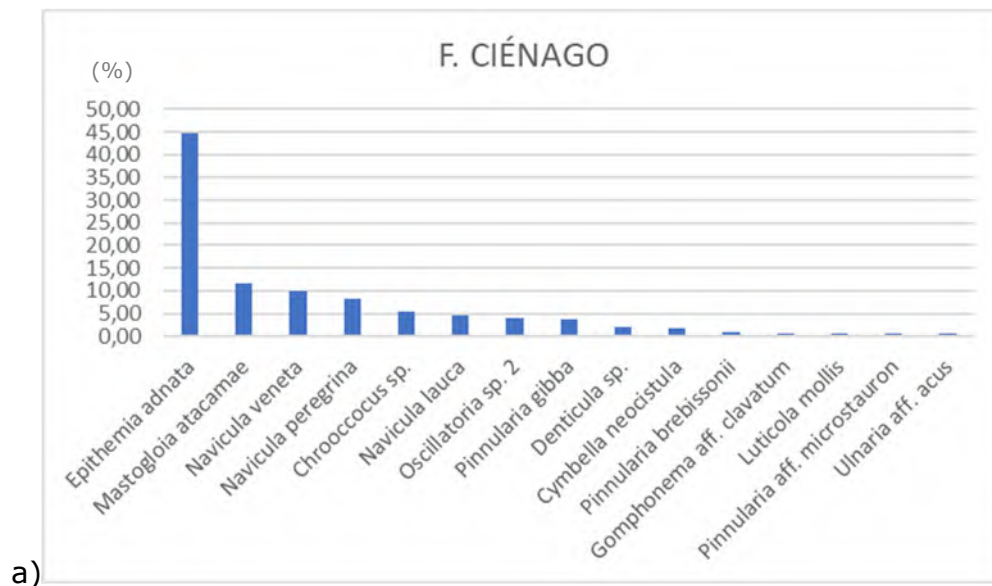
e
A
P
E
A.
L
H
A
f

Figura 103. Abundancia relativa del fitobentos en Laguna Rincón para la a) primera campaña y b) segunda campaña



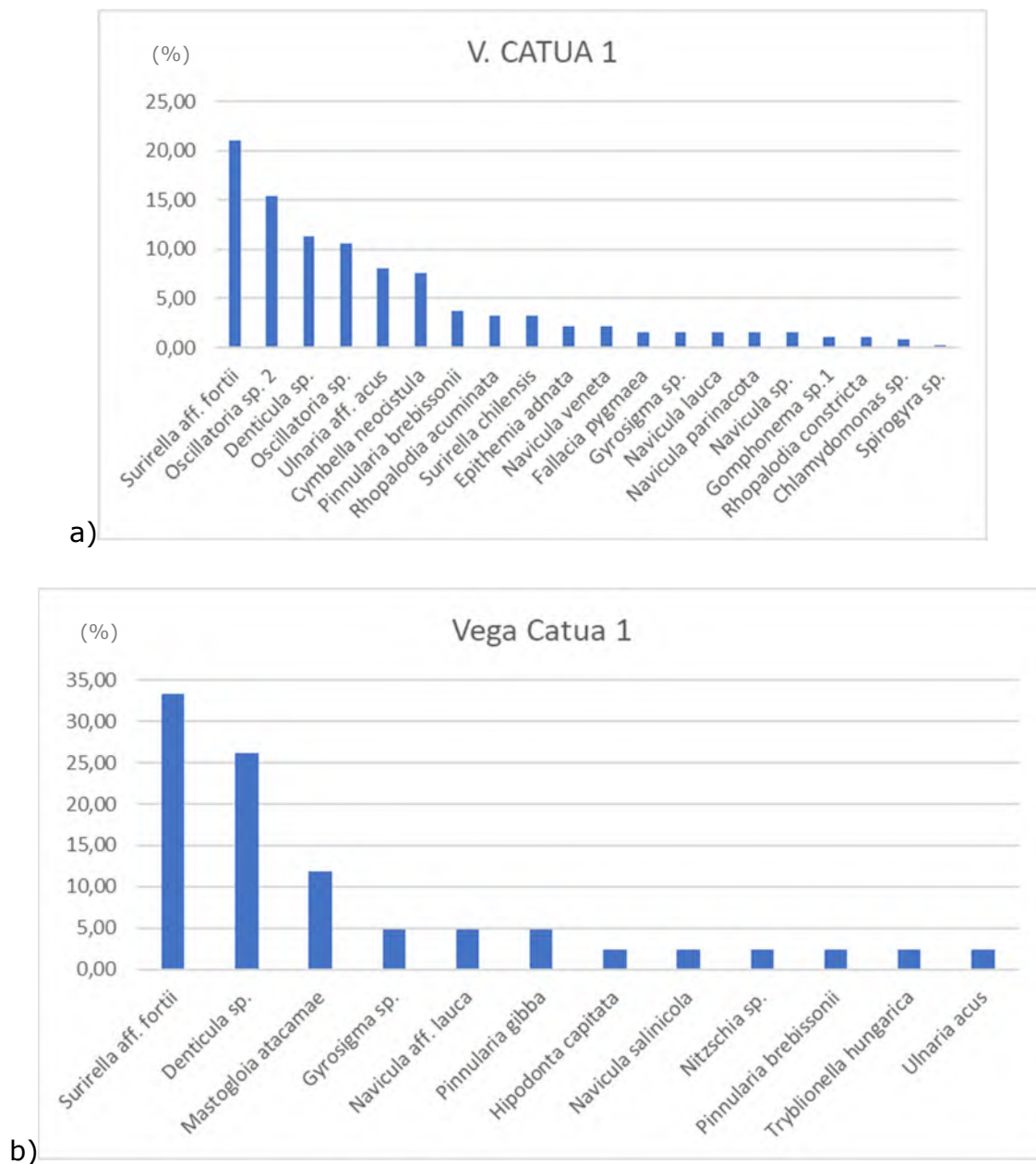
e
A
P
E
A.C
L
M
X
f

Figura 104. Abundancia relativa del fitobentos Faldeo Ciénago para la a) primera campaña y b) segunda campaña



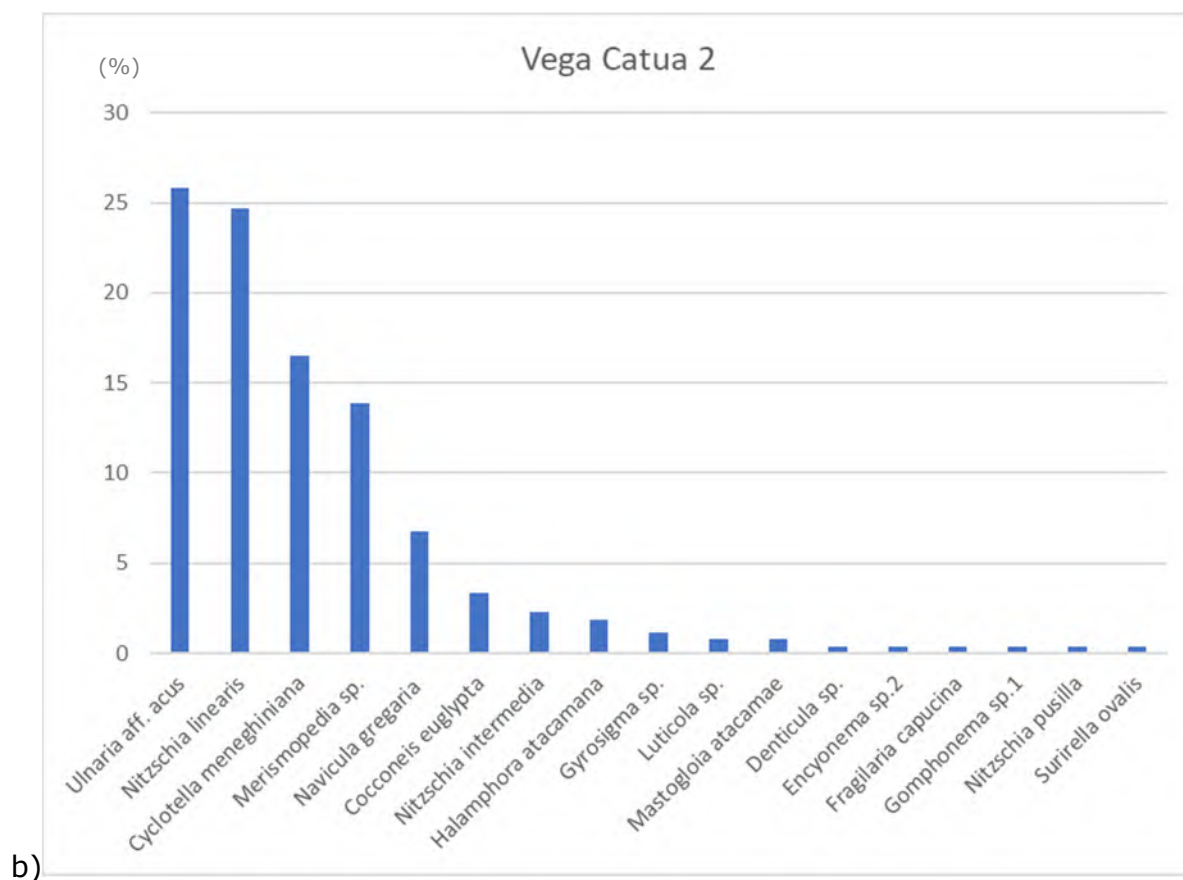
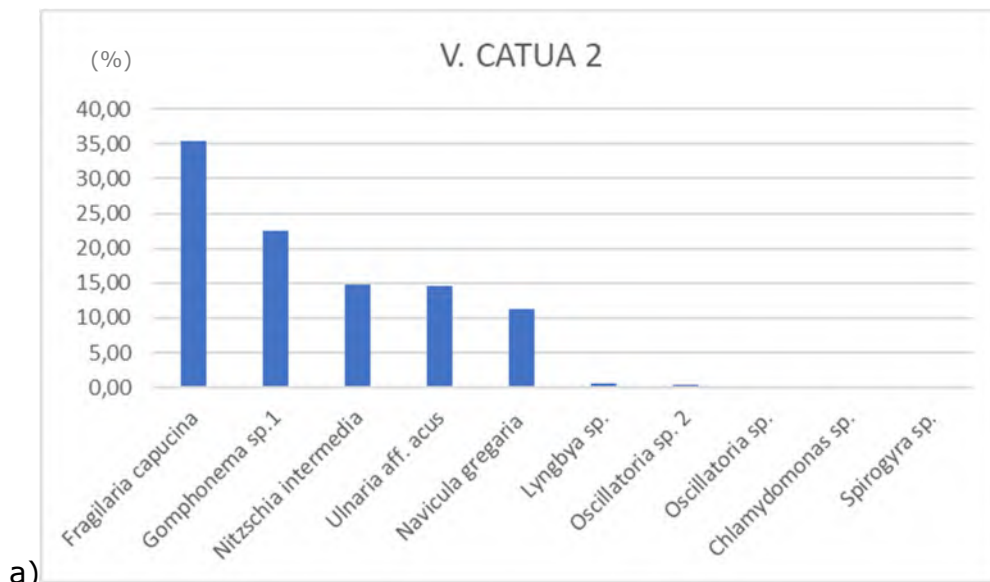
e
A
P
E
★
A.C
L
M
★
f

Figura 105. Abundancia relativa del fitobentos en V. Catua 1 para la a) primera campaña y b) segunda campaña



e
A
P
E
A.
L
H
A
f

Figura 106. Abundancia relativa del fitobentos en V. Catua 2 para la a) primera campaña y b) segunda campaña



e
A
P
E
A.C
L
H
A
F

Figura 107. Abundancia relativa del fitobentos en Vega Huaytiquina para la segunda campaña

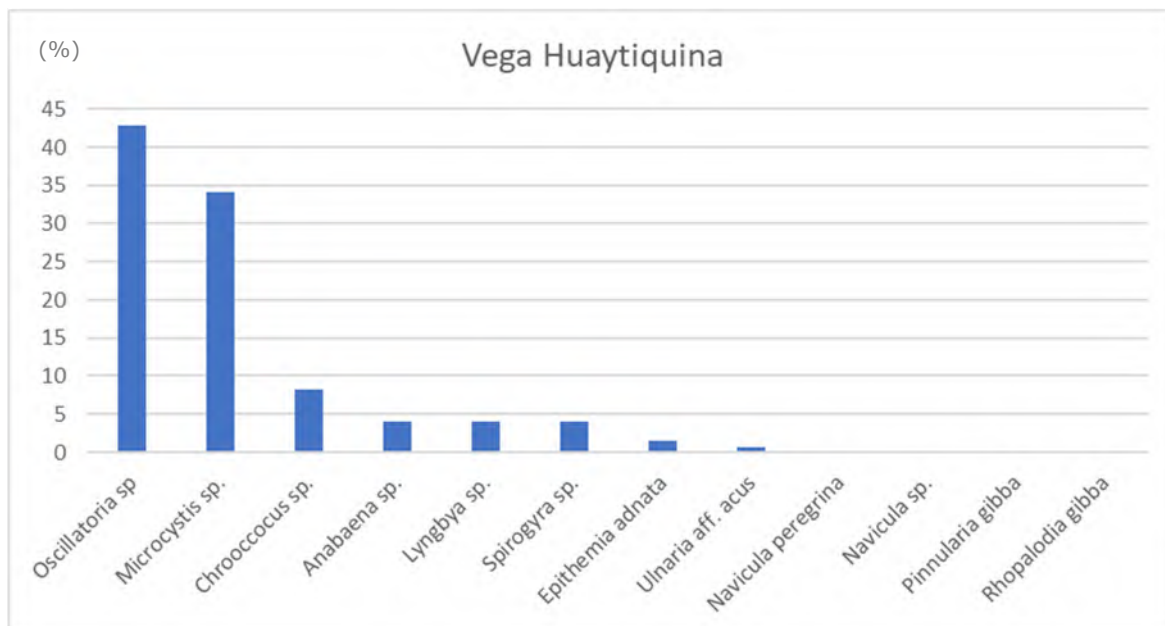
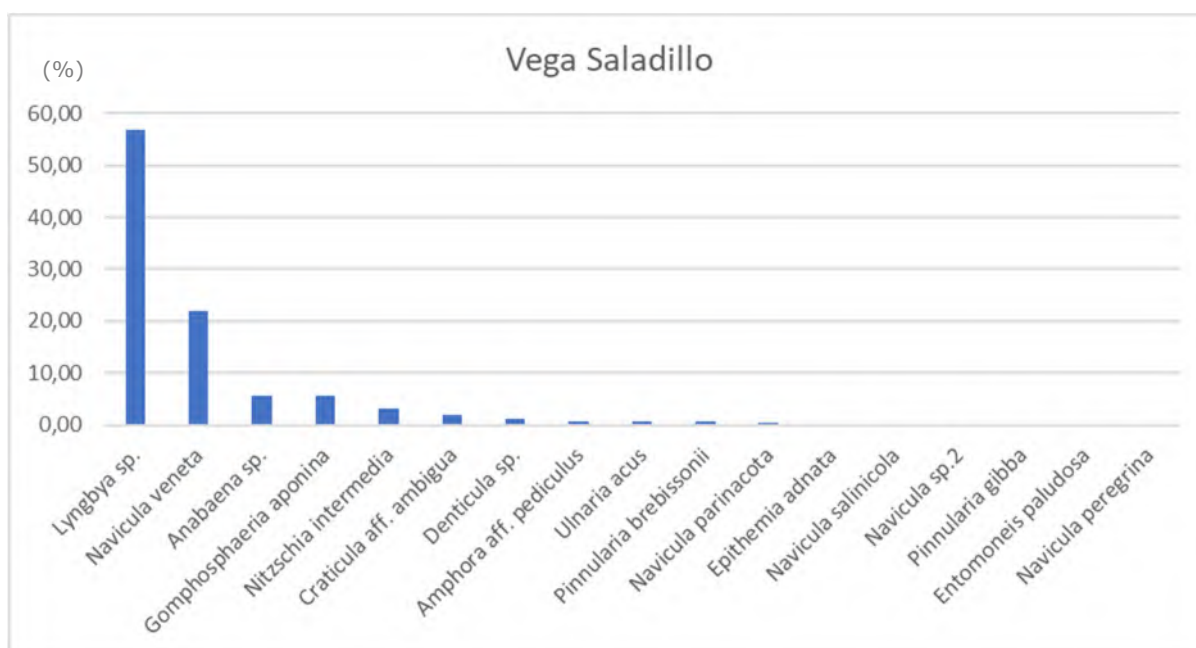
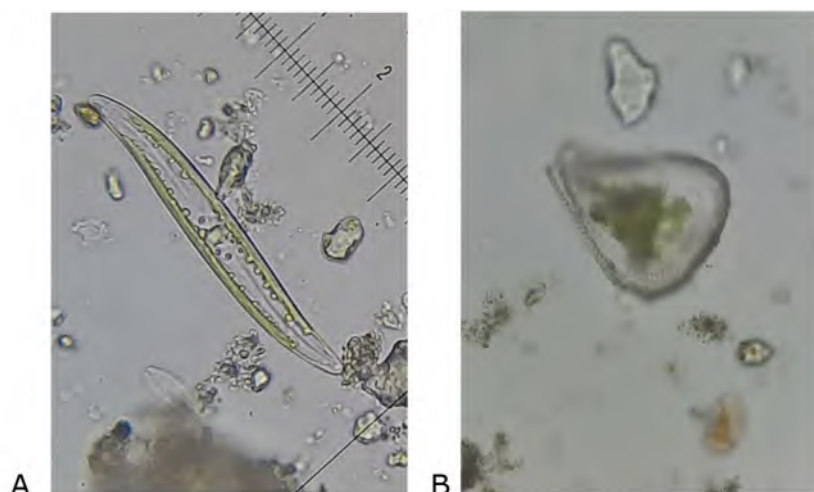


Figura 108. Abundancia relativa del fitobentos en Vega Saladillo para la segunda campaña



e
A
P
E
A
A.C
L
M
A
f



Fotografía 137. Taxones del fitobentos. A- *Gyrosigma* sp.; B- *Surirella fortii*



Fotografía 138. Taxones del fitobentos. A- *Lyngbya* sp.; B- *Closterium* sp.

a) Diversidad alfa

Para la primera campaña, los sitios con mayor riqueza fueron V. Catua 1 y F. Ciénago, mientras que V. Rincón y V. Catua 2 tuvieron el menor número de taxones (ver tabla y figura siguiente). La diversidad de Shannon es mayor en V. Catua 1; mientras que el menor valor ocurre en V. Catua 2, debido a la alta dominancia de *Fragilaria capucina*, reflejado en uno de los valores más altos de dominancia.

2
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Para la segunda campaña, los sitios con mayor riqueza fueron Laguna Rincón y Faldeo Ciénago, mientras que Vega Catua 1 y Vega Huaytiquina tuvieron el menor número de especies. La abundancia total por sitio fluctúa entre 840 a 54500 cél./mL, siendo mayor en Laguna Rincón. La diversidad de Shannon es mayor en Laguna Rincón, mientras que el menor valor ocurre en Vega Rincón, debido a la alta dominancia de *Oscillatoria* sp., reflejado en uno de los valores más altos de dominancia. (Ver tablas y figuras siguientes).

Para ambas campañas, las densidades de cél./mL, son comparativamente mayores que las descritas para el fitoplancton, indicarían que existe un ambiente favorable para el crecimiento y desarrollo del ensamble del fitobentos, con algunos taxones más exitosos en ambientes de tipo léntico y de alta salinidad, como lo es la Laguna Rincón.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

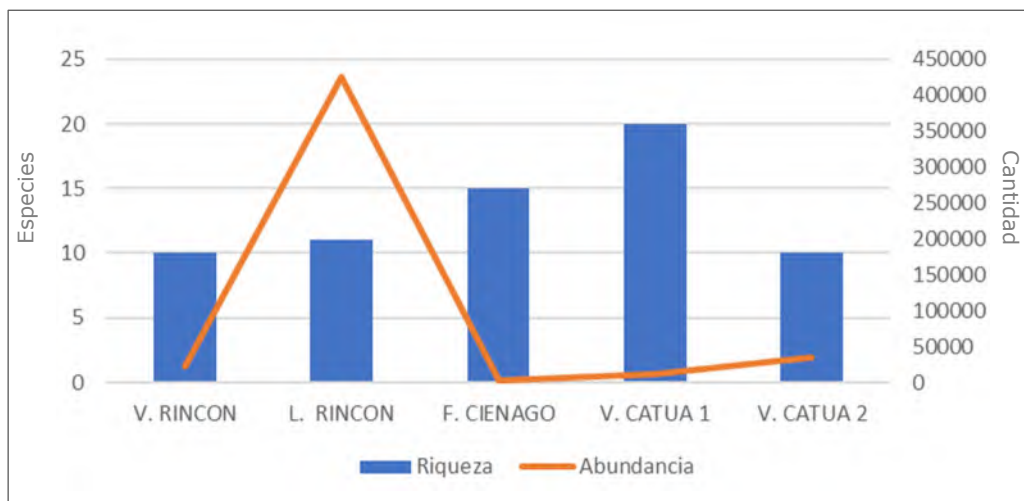
Tabla 85. Medidas de diversidad del fitobentos en los puntos de muestreo para la primera campaña y segunda campaña

Medidas de diversidad	V. Rinc.		L. Rinc.		F. Cién.		V. Cat. 1		V. Cat. 2		V. Huayt.	V. Salad.
	1ra campaña	2da campaña	1ra campaña	2da campaña	1ra campaña	2da campaña	1ra campaña	2da campaña	1ra campaña	2da campaña	2da campaña	2da campaña
Riqueza	10	18	11	24	15	22	20	12	10	17	12	17
Abundancia total	22132	12560	425055	54500	1985	23360	12334	840	34866	53400	22900	16520
Dominancia	0,2256	0,5731	0,1683	0,1191	0,2397	0,226	0,1105	0,2041	0,2316	0,1811	0,3112	0,3799
Diversidad de Shannon	1,654	1,058	1,952	2,501	1,927	1,878	2,498	1,939	1,598	1,971	1,453	1,412
Equitatividad	0,7184	0,3661	0,8139	0,7869	0,7118	0,6075	0,834	0,7804	0,6939	0,6958	0,5848	0,4985

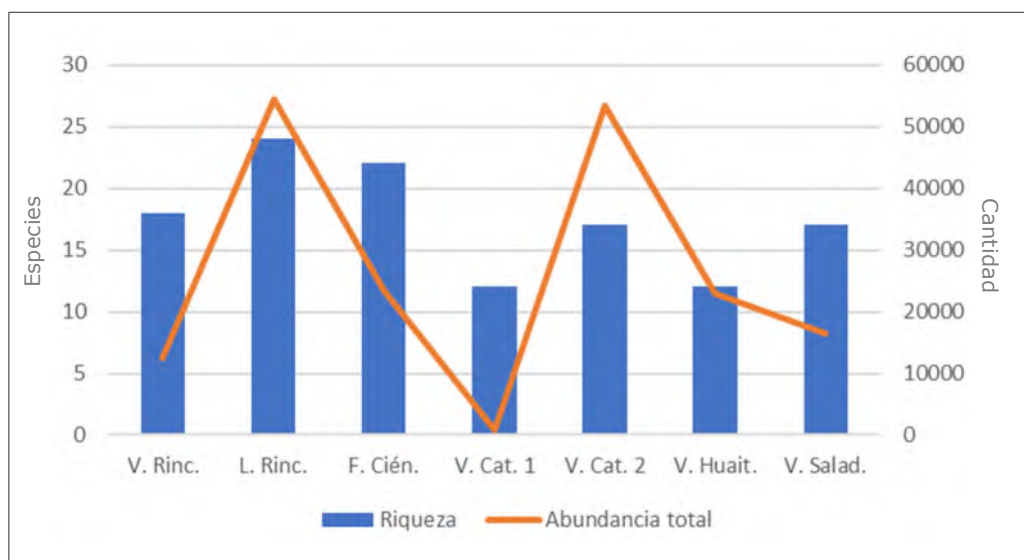
Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
P

Figura 109. Riqueza y abundancia del fitobentos en los puntos de muestreo para la
a) primera campaña y la b) segunda campaña



a)

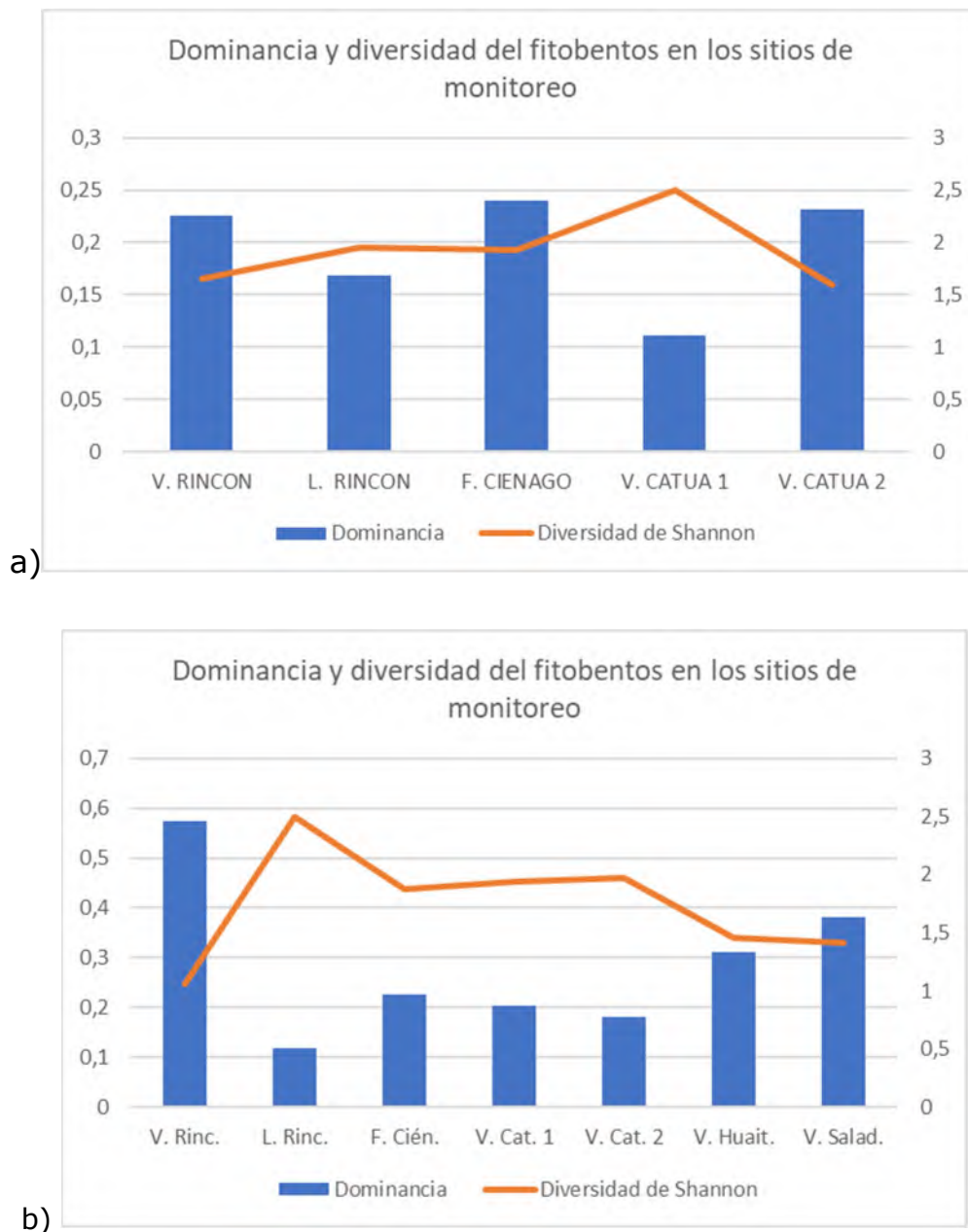


b)

Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).

e
A
P
E
A.C
L
H
X
F

Figura 110. Dominancia y diversidad del fitobentos en los puntos de muestreo para la primera campaña



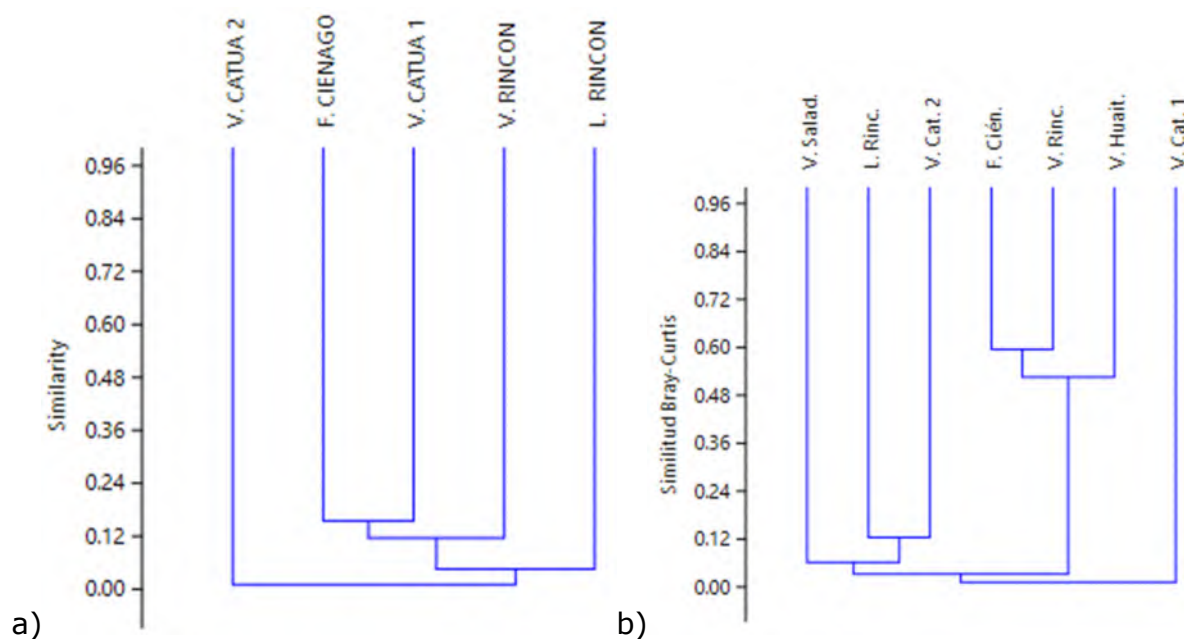
Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).

e
A
P
E
A.C
L
H
X
f

b) Diversidad beta

Para la primera campaña, los resultados muestran que los cinco sitios presentaron una estructura del ensamble diferente en cada uno de ellos, dado que no se alcanza el 0.5 de similitud de Bray Curtis en ningún sitio. Las comunidades del fitobentos difieren entre sitios probablemente como respuesta a las características físico – químicas y estructurales del hábitat. Para la segunda campaña, los resultados muestran un grupo de sitios que presentan el índice sobre el 0,5 de similitud, es decir que la estructura del ensamble sería similar; esto ocurre por ejemplo entre el par de sitios Faldeo Ciénago y Vega Rincón y estos a su vez con la Vega Huaytiquina; estos son los grupos de sitios de aguas transparentes y de menor conductividad (Ver figura siguiente).

Figura 111. Índice de disimilitud de Bray – Curtis para el fitobentos en los puntos de muestreo para la a) primera campaña y b) segunda campaña



Nota: Vega Rincón (V. RINC.), Laguna Rincón (L. RINC.), Faldeo Ciénago (F. CIÉN.), Vega Catua 1 (V.CAT.1), Vega Catua 2 (V. CAT.2), Vega Huaytiquina (V. HUAYT.) y Vega Saladillo (V. SALAD.).

6.8 Conclusiones

Los muestreos Limnológicos de noviembre de 2022, se realizaron hacia el final de la temporada de primavera caracterizada por la sequía, por lo cual, el ambiente se encuentra aún bajo condiciones extremas por la reducción del caudal y de la velocidad del agua. La condición de sequía intensifica los valores de salinidad y conductividad de los cuerpos de agua, de modo que las especies altamente tolerantes pueden colonizar estos hábitats. Este fenómeno se observó en la Laguna Rincón, donde solo se encontró una especie de macroinvertebrado bentónico, mientras que en contraste se registraron once taxones en el fitobentos. De estos últimos, ocho se encuentran exclusivamente en este sitio, como las especies *Rhopalodia wetzellii* y *Nitzschia compressa* que se desarrollan exitosamente en medios salinos. Los resultados del análisis físico-químico, mostró las diferencias entre sitios. Para cada sitio, se observa sobre todo para los macroinvertebrados bentónicos y para el fitobentos, una estructura del ensamble que resulta de la combinación de la riqueza y la abundancia de los taxones presentes.

Para los macroinvertebrados, las medidas de diversidad mostraron que los sitios más favorables para su desarrollo son las vegas, en particular Vega Catua 2 y vega Catua 1. En el caso del fitoplancton, se observa que las medidas de diversidad disminuyen, expresado en una baja riqueza y abundancia de este ensamble, en los sitios con mayor velocidad de agua corriente, como en las vegas y en cambio una mayor riqueza en los sitios con aguas quietas como Laguna Rincón y Vega Catua 1, que es a una charca. Para el fitobentos, también la riqueza y diversidad es mayor en Catua 1, porque si bien es una charca, esta es de menor conductividad y salinidad que Laguna Rincón. Cualitativamente, los valores de riqueza en este monitoreo superan los registrados en los mismos sitios, durante el estudio de base realizado en Junio de 2018, donde se registran seis especies para el fitoplancton, siete especies para el ensamble de fitobentos y 5 taxones para el ensamble de macroinvertebrados bentónicos.

En la campaña, realizada en marzo 2023, se presenta un incremento de las medidas de diversidad alfa, respecto al monitoreo anterior (noviembre 2022). Para los **macroinvertebrados**, se registraron 25 especies, las medidas de diversidad

mostraron que los sitios más favorables para su desarrollo son las vegas, en particular Vega Catua 2 y Vega Huaytiquina, con los valores de diversidad mayores en estos sitios. En el caso del **fitoplancton**, se observa que las medidas de diversidad se incrementan, la riqueza alcanza 45 especies, con el mayor valor en L. Rincón. Los valores menores están relacionados a los sitios con aguas claras y corrientes, donde es más difícil que se desarrolle esta comunidad. Para el **fitobentos**, se registran 70 taxones, desarrollándose favorablemente en L. Rincón y F. Ciénago, ambos sitios con aguas quietas. Tanto la abundancia como la diversidad son mayores en L. Rincón. Cuantitativamente, los valores de riqueza en este monitoreo superan los registrados en los mismos sitios, durante el monitoreo de noviembre 2022, bajo condiciones extremas y sequía de la temporada. Las respuestas variadas a estas condiciones ambientales diferentes se podrían monitorear a través del estudio de las medidas de diversidad en organismos de diferente rol trófico como algas e invertebrados, ya que estos presentan respuestas diferenciales a las condiciones del hábitat, siendo más contundentes en la zona bentónica (Fenoglio et al., 2020).

Tanto los datos procedentes de las algas bentónicas (fitobentos) como de los invertebrados muestran diferencias en las respuestas de los valores de las medidas de diversidad. La riqueza, abundancia y el índice de Shannon - Wiener, disminuyeron a medida que aumentaba la conductividad del agua y la homogeneidad de los sustratos blandos. Estas observaciones son mucho más contundentes en el grupo de macroinvertebrados, donde las métricas de diversidad alfa se incrementan en los sitios donde estos organismos encuentran el hábitat favorable para su desarrollo, como se puede observar en los resultados. Es importante resaltar la importancia de los estudios con seguimiento en el tiempo debido a que permite tener una visión e interpretación de los resultados de forma más completa a una escala de cuenca. Cada monitoreo es una representación del estado del momento, por lo tanto, es probable que durante el año los atributos comunitarios de los ensambles estudiados cambien de acuerdo con las variaciones estacionales del clima, ya que el régimen hidrológico de los ambientes acuáticos es dependiente de los cambios climáticos; en consecuencia, es fundamental realizar monitoreos estacionales por lo menos durante un ciclo anual.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

7 Ecosistemas microbianos

Como parte de los estudios de línea de base, se contrató al Laboratorio de Aguas y Suelos INIQUI-CONICET, de la Universidad Nacional de Salta, para la realización del primer relevamiento en el Salar del Rincón, de ecosistemas microbianos.

El informe completo puede consultarse en el Anexo 2.a.35 y se puede ver los puntos de muestreo de extremófilos en la Figura 112. El mapa se podrá observar en escala mayor en el Anexo 2.a.36. En este apartado presentan las conclusiones del estudio realizado.

El Salar del Rincón, ubicado en el Departamento de Los Andes, provincia de Salta, presenta gran diversidad de ecosistemas microbianos, con presencia de biofilms y tapetes microbianos unilaminares y multilaminares. Tanto en las muestras frescas como en los enriquecimientos realizados a partir de ellas se pudo observar la presencia de protozoos, gran diversidad de cianobacterias y diatomeas, algunos de los cuales fueron identificados. Se cuantificaron los microorganismos heterótrofos aerobios mesófilos cultivables de las muestras, presentando mayor número las provenientes de tapetes microbianos en relación con las muestras de agua y sedimentos.

Las características fisicoquímicas de las muestras de agua fueron variables dependiendo del sitio de muestreo, siendo el sitio VII ("Laguna negra") el que mostró la mayor salinidad (conductividad) seguido por el sitio IV (charcas cercanas a las Laguna) y sitio VIII (arroyo). El agua de la laguna del Rincón (sitio V) presentó el menor porcentaje de salinidad (conductividad).

La gran cantidad de microorganismos capaces de realizar fotosíntesis, muchos de ellos cianobacterias, aportaron pigmentos a las muestras de tapetes microbianos, lo que no se observó en la muestra de agua analizada.

Los ecosistemas estudiados presentan una alta variabilidad espacial, y albergan una diversidad biológica única debido a las condiciones ambientales poliextremas de la Puna. En este sentido, cualquier modificación en el nivel y calidad del agua que alimenta a la laguna principal, como así también a las

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

temporales, charcas, estanques y arroyos puede generar un impacto negativo en el crecimiento y la supervivencia de los ecosistemas microbianos en todas sus formas.

El Salar del Rincón dentro de la Reserva de los Andes, presenta una variedad de formas de vida microscópica que no había sido reportada con anterioridad y representa una reserva biológica y genómica con gran valor ecológico. Debido a ello, es importante resguardar y tener en cuenta el potencial impacto que pueden tener las actividades humanas sobre las comunidades microbianas de la laguna, charcas, arroyos, etc., con la idea de minimizar cualquier posible impacto negativo. Una forma de proteger su gran biodiversidad y conservar los recursos genéticos presentes, es conocer más profundamente la composición de la comunidad microbiana y analizar su dinámica, para detectar cambios que puedan provocar presión sobre sus ecosistemas. Para lograr esto y cumplir con el Plan Integral de Manejo y Desarrollo de la Reserva Natural de Fauna Silvestre de Los Andes (Resolución N° 428/18) se recomienda realizar relevamientos y monitoreos periódicos, al menos una vez al año, que permitan determinar su situación de conservación, registrando los parámetros y características descriptas en este informe e incluso secuenciar el microbioma. (Irazusta V.y Rajal V., 2023)

Mas allá que los resultados de la campaña ejecutada en Julio de 2023, un nuevo servicio de reconocimiento y monitoreo de estos organismos se realizó en el inicio de Marzo de 2024, como parte de los requerimientos de la DIA del proyecto Rincón 3.000 - Resolución 09/2023. Durante estos relevamientos, se identificaron 2 nuevos puntos de alta relevancia ambiental, cuyas características potencialmente indican nuevos puntos de presencia de extremofilos.

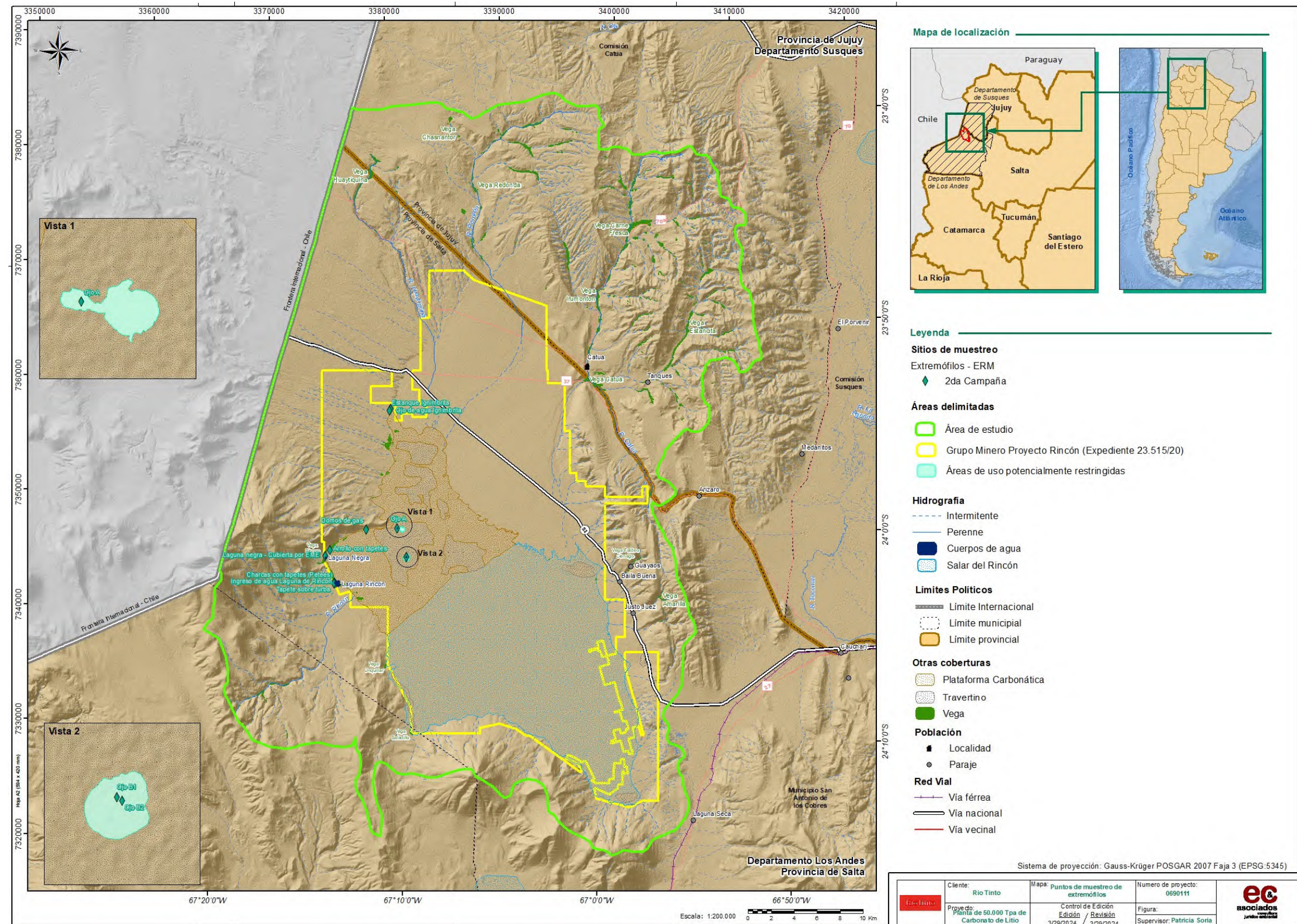
Estos puntos son "Ojos de Agua", estructuras circulares y profundas donde el agua subterránea del salar está cerca de la superficie, generando ambientes aislados y específicos, donde se desarrollan microorganismos extremofilos debido a sus características ambientales específicas. Al momento de la presentación de este IIA, las muestras obtenidas en estos puntos se encontraban en proceso de análisis en el laboratorio.

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

Sin embargo, el hallazgo resultó efectivamente en cambios en la disposición del SBDF, de manera a preservar este posible ambiente intangible. Más detalles son presentados en el capítulo 3 – Descripción de Proyecto, y 5 – Planes de Manejo.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Figura 112 Mapa de los puntos de muestreo de extremófilos



MAPA A.C.L.H.A.F

8 Caracterización ecosistémica

Los distintos trabajos realizados para la obtención de la línea de base ambiental del Proyecto Rincón dieron como resultado la caracterización de los componentes flora, fauna, limnología, actividad microbiana, así como de los componentes del medio inerte. La información generada en los apartados anteriores se constituye en la base para poder realizar la caracterización del ecosistema.

Las relaciones entre las distintas poblaciones de fauna, así como las condiciones generales de la biota registrados en el relevamiento, han resultado demostrativos por su linealidad y sencillez, de alta fragilidad intrínseca, pero a la vez de la notable resiliencia que poseen en virtud de las adaptaciones singulares individuales y colectivas al biotopo local.

Se observaron diferencias en la estructura de las comunidades entre la época pre-lluvias y post-lluvias, lo que implica que algunas poblaciones entraron o salieron de la cuenca baja del salar y se movieron entre cuencas aledañas. Esta situación resulta coherente con que la funcionalidad de las poblaciones de muchas de las especies puneñas es dependiente de sistemas de hábitat en red que se desarrollan en espacios extraterritoriales más amplios.

La existencia de algunas surgentes de agua dulce en algunos puntos específicos resulta clave para dinámica de las comunidades bióticas, caracterizadas por una alta fragilidad intrínseca pero también notable resiliencia si los espacios críticos se mantienen en condiciones óptimas.

Los sitios más importantes del área desde la óptica de conservación de la biodiversidad siguen siendo los humedales del entorno del salar, particularmente en el sector oeste-sudoeste, y en la Quebradas del nor-este. El agua aquí es un elemento limitante y condicionante sumamente crítico, con disponibilidad restringida espacial y temporalmente, por lo que los sitios de afloramiento superficial son fundamentales para las comunidades acuáticas y las no acuáticas.

Recientemente, en una campaña ejecutada para el monitoreo de extremófilos vinculados a la DIA del proyecto Rincón 3.000 – Resolución 09/2023 – se identificaron

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

2 Ojos de Agua, los cuales, en función de los resultados de los estudios, pueden ser clasificados como importantes áreas de alta relevancia ambiental, requiriendo su preservación en un futuro como zonas potencialmente intangibles y con fines de conocimiento científico y preservación.

El Salar del Rincón y su entorno presenta algunos signos evidentes de transformación del paisaje: laboreos de distintas época, perforaciones exploratorias y proyectos de explotación de sales en el interior y periferia en prácticamente todo el salar, un puesto ganadero activo y otro de utilización temporal, y la reciente instalación de un parque fotovoltaico en el sector noreste, más allá del límite del salar. Asimismo, resultan claramente visibles las trazas tangenciales de la Ruta Nacional 51 y del tendido del electroducto a Chile en el sector norte.

De igual forma, el ecosistema presenta condiciones de naturalidad relativamente elevada, donde la huella humana, a pesar de que en los casos donde se desarrolla es claramente visible y muy lentamente recuperable, aún no ha alterado de manera severa la dinámica natural del ecosistema. La interferencia de especies exóticas y ganado es limitada y en cierto modo puntual sobre el territorio.

Los ecosistemas estudiados presentan una alta variabilidad espacial, y albergan una diversidad biológica única debido a las condiciones ambientales poliextremas de la Puna (Irazusta V. y Rajal V., 2023).

Por lo expresado anteriormente, el ambiente de estudio presenta una alta sensibilidad, que deberá ser tomada en cuenta a lo largo del desarrollo del proyecto a través de la realización de estudios específicos y la realización de monitoreos periódicos para verificar la respuesta del entorno hacia las distintas acciones a implementarse.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

9 Áreas naturales protegidas en el área de estudios.

El área de implantación del Proyecto Rincón está comprendida dentro de dos áreas protegidas de carácter provincial, según se describe a continuación.

a. Zona de Reserva de la Vicuña

La **Zona de Reserva de la Vicuña**. La ley Provincial 6.709/93 declara a la vicuña (*Vicugna vicugna*) como especie protegida en los Departamentos de: Cachi, Molinos, San Carlos, La Poma, Los Andes, Iruya, Rosario de Lerma, Santa Victoria y Cafayate. La superficie definitiva del área protegida no está definida.

b. Reserva Natural de Fauna Silvestre Los Andes

i. Introducción

Se localiza en el Departamento de Los Andes, fue creada por Decreto 308/80, con una superficie aproximada de 1.440.000 ha. Los límites de la reserva son al Norte la provincia de Jujuy y el Departamento de La Poma, al Este el Departamento de La Poma, al Oeste la República de Chile y al Sur el paralelo 24° 45'. También nombrada en documentos oficiales de "Reserva Provincial Los Andes".

La Reserva Natural de Fauna Silvestre Los Andes (RNFSLA) fue creada por la necesidad de gestionar adecuadamente los ecosistemas altoandinos, con el fin de garantizar su conservación y con el objeto de generar alternativas de desarrollo local compatibles con las particularidades de este ambiente. La Reserva representa el 60% de la superficie del Sistema Provincial de Áreas Protegidas (SIPAP) y el 80% de los ecosistemas altoandinos provinciales. Alberga no solo valores naturales singulares, sino también importantes valores culturales. Incluye dos municipios y varios parajes, además de los Refugios Provinciales de Vida Silvestres Laguna Ojo de Mar Tolar Grande y Laguna Socompa, estos últimos de reciente creación (Decreto N°1192/11).

La Secretaría de Ambiente de la Provincia de Salta, obtuvo financiamiento internacional para llevar a cabo la elaboración participativa del Plan Integral de Manejo y desarrollo de la RNFSLA, que se planteara en el marco del Componente 4

e
A
P
E
A.C
L
H
A
F

del Programa (BID 2835/OC-AR), como parte del objetivo de consolidar la conservación de las áreas protegidas en la Provincia de Salta.

El mencionado Plan de Manejo ha sido aprobado por Resolución No 428/18 del día 23-07-2018, e incluye al Refugio Provincial de Vida Silvestre Laguna Socompa y Refugio Provincial de Vida Silvestre Ojos de Mar de Tolar Grande. El mismo instrumento recategoriza a la "Reserva Natural de Fauna Silvestre Los Andes", asignándose la categoría de "Reserva Natural de Uso Múltiple", en los términos de los arts. 17º, inc. g); 25º; 35º inc. c) y concordantes de la ley 7.107 y art. 25º y ccddes. del Decreto N° 2019/10, y lo sea bajo la denominación de "Reserva Natural de Uso Múltiple Los Andes". Asimismo, establece el plazo de un año para su efectiva implementación y que debe ser revisado y actualizado cada cinco (5) años, a partir de la misma.

ii. Características generales

La Reserva Natural se ubica en la porción austral de los Andes Centrales, sector caracterizado por constituirse en una ancha meseta, atravesada por cordones montañosos con disposición norte sur, denominada Altiplano en su sector septentrional (sur de Perú y norte de Bolivia) y Puna en su sector meridional (sur de Bolivia, norte de Chile y noroeste argentino). Esta zona, con alturas basales de entre los 3.500 y los 4.000 m s.n.m. fue intensamente modelada por procesos volcánicos subrecientes, evidenciándose todavía en superficie algunos procesos tectónicos de menor magnitud. La biota puneña se halla condicionada por un clima muy riguroso, con contrastes térmicos marcados, incluyendo situaciones de congelamiento usuales y más o menos prolongadas, y balance hídrico negativo a francamente negativo, por lo que la vegetación dominante es la estepa arbustiva o mixta, con cobertura de suelo pobre.

La Reserva abarca toda la porción norteña del Departamento homónimo, y constituye la porción central de un territorio que hasta mitad del siglo XX fue administrado como territorio nacional, por fuera de las jurisdicciones provinciales; en ese momento fue restituido a Jujuy la porción norteña de Susques, a Salta el sector central o de Pastos Grandes (el actual departamento de Los Andes), y a Catamarca la porción austral de

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

Antofagasta de la Sierra. Toda esta zona presenta el fondo de los amplios valles ocupada por salares, y es orillada por picos que alcanzan a superar los 6.000 m s. n. m.

Hacia el este la Reserva está limitada por los cordones serranos orientales flanqueados por valles y quebradas. En la zona noreste el área se contacta a través de la quebrada del Toro y sus tributarias, como la de Tastil, con ambientes de menor altura, los ambientes prepuneños; y más abajo los valles húmedos subtropicales (el Valle de Lerma) ocupados por ecosistemas de Yunga y de Chaco. Esta quebrada constituye la principal área de contacto con los ambientes bajos, por donde discurre el ramal ferroviario C14 (el Tren a las Nubes) y la Ruta Nacional 51, hoy parcialmente pavimentada. Sobre el límite este (hacia el sur), se eleva el nevado del Acay, alcanzando la Reserva hasta el abra que lo antecede, y que permite el acceso y contacto a través de un camino antiguo, ahora mejorado e integrado a la Ruta Nacional 40, a los Valles Calchaquíes. El límite de la Reserva y del Departamento corre por los filos altos, dejando a los valles hacia el oriente, hasta alcanzar el cerro Cortaderas (al norte del nevado de Palermo), que constituye el punto más austroriente de la Reserva.

Hacia el norte, la Reserva limita con el sector de Susques (más húmedo), compartiendo con estas dos cuencas muy amplias, la de Salinas Grandes-Guayatayoc al noreste, y la de Olaroz-Cauchari al noroeste.

El largo valle jujeño de Olaroz-Cauchari, que precisamente alcanza a limitar con Los Andes en la localidad de Cauchari, se halla declarado Reserva Natural Provincial en su jurisdicción jujeña; sin embargo, esta área se halla sometida a intensa explotación minera de evaporitas, y no está implementada como área protegida, teniendo solo presencia de un agente de conservación en su porción norte, adentrada en Jujuy.

Hacia el oeste, el área limita con la República de Chile, en su porción más norteña a través de líneas rectas que unen puntos distantes, y ya en cercanías del paso Socompa (el paso que utiliza el ramal ferroviario C 14) siguiendo las divisorias de aguas. Es el área más agreste de la reserva, atravesada en su porción noroeste por la Ruta Nacional 51 en su ingreso hacia Chile, en donde hay servicios de aduana y

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

un destacamento de Gendarmería Nacional, un poco más al norte la antigua huella de los caravaneros del paso de Huaytiquina, y ya sobre el centro oeste el paso Socompa, donde se asienta una guardia de Gendarmería.

La Reserva alcanza en su porción sudoccidental al cerro Llullaillaco, mientras que el Departamento continúa hacia el sur hasta el punto trijurisdiccional (entre Salta, Catamarca y Chile) del volcán Lastarria, en el cordón del Azufre.

Hacia el sur la Reserva es delimitada virtualmente por la proyección del paralelo 24° 45' S, que discurre apenas al sur de la cumbre del Llullaillaco en el extremo oeste, y se encuentra con el cerro Cortaderas (proyección norte del macizo de Palermo) en el este, atravesando de oeste a este el extremo septentrional del salar del Callacao o Llullaillaco, el de Arizaro en su porción central, el de Pocitos por el sur, el de Pozuelos, y el extremo norte del Centenario. (*Secretaría de Ambiente de la Provincia de Salta, 2017*)

iii. Generalidades del Territorio dentro de la Reserva

La Reserva Natural de Fauna Silvestre Los Andes, es la más extensa de la provincia de Salta, con 14.450 km² de ambientes típicos de las ecorregiones de Puna y Altoandino, en su extremo occidental.

Sus extremos geográficos alcanzan los 23° 42' de Latitud sur al norte, los 24° 45' S al sur (paralelo que delimita meridionalmente el área), los 66°09' de Longitud oeste al este, y los 68° 32' W al oeste. El área representa más del 80% de la superficie declarada bajo estatus de área protegida en la provincia.

Se encuentra abarcada y enmarcada totalmente por relieve de montaña, formando parte de la Puna de Atacama (provincia geológica de la Puna), unidad relevante de los Andes Centrales donde destacan fundamentalmente los procesos volcánicos, con múltiples cordones de distribución general norte-sur enmarcando amplias mesetas basales que van de los 3.450 a los 4.100 m s. n. m., ocupadas en sus porciones centrípetas por extensos salares formados por evaporación. Hacia su borde oriental se encuentra enmarcada por la cordillera Oriental, y en el borde sudoriental (fuera de los límites de la Reserva) por las sierras Pampeanas Septentrionales.

El drenaje es endorreico y se halla abarcada por unas 12 cuencas que poseen los grandes salares como centro (algunas de ellas escapan a los límites de la Reserva y del Departamento).

Los distintos cordones montañosos superan los 5000 m s. n. m., con varios picos (los "nevados") que sobrepasan los 6000 m: los cerros Llullaillaco (6739), Aracar (6095), Socompa (6051) y Salim (6029) constituyen su límite oeste y forman parte de la cordillera Occidental, y el cerro Quewar (6130) irrumpe en el área central de la Reserva.

El paisaje presenta notables extensiones y amplitudes, donde pueden apreciarse en general escalonadamente, importantes diferencias de altura y una clara dominancia de elementos minerales que otorgan coloraciones ocráceas, amarillentas, grisáceas y rojizas, matizadas por oscuros basálticos o diseminados multicolores. Y por supuesto por el blanco o crema de los extensos salares. Con baja cobertura vegetal, salvo en torno a los escasos y esporádicos surgentes y arroyuelos. Los procesos erosivos eólicos e hídricos resultan sumamente evidentes. En este sentido el paisaje conserva una alta naturalidad, con alta calidad y fragilidad escénica.

La vegetación dominante es la estepa rala, graminosa, arbustiva o mixta según los sectores, con coberturas de suelo muy bajas, mayores en torno a sitios húmedos y protegidos. En torno a los salares y el altoandino la vegetación es más rala aún, con estepas de arbustos empotrados y praderitas de anuales. En primavera avanzada por sectores alcanza a verdear el paisaje, derivando al amarillo fuerte, rojizo o grisáceo el resto del año. El verde intenso sólo aparece como manchones en torno a surgentes de agua dulce o en los yaretales entre los roquedales deshelados.

iv. Valores de conservación bióticos y abióticos

Del documento elaborado para Plan Integral de Manejo y Desarrollo de la Reserva Provincial Los Andes se obtiene el relevamiento de una serie de valores de conservación para la Reserva.

Estos valores son rasgos o procesos que se dan en el territorio que comprende la Reserva, que son relevantes o presumen un valor especial para la sociedad en general, particularmente para las comunidades locales.

Es así como se exponen en este documento una lista de todos los aspectos dentro de la Reserva que fueron señalados por técnicos y actores locales como valiosos, y que por lo tanto deben ser tenidos en cuenta para la ejecución del Proyecto en el Salar del Rincón, ya que los actores locales le asignan valores de conservación.

A continuación, se presenta la lista de los valores naturales (bióticos y abióticos), tal cual fueron propuestos por los actores locales y técnicos participantes en los talleres de consulta en el marco del Plan de Manejo de la reserva.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Tabla 86. Valores de conservación bióticos y abióticos

Valores de carácter biótico	Valores de carácter abiótico
✓ Humedales ✓ Flamencos altoandinos ✓ Camélidos ✓ Gato Andino ✓ Chinchilla ✓ Estromatolitos ✓ Suri (Choique) ✓ Tola ✓ Yareta ✓ Flora de uso local (medicinal, aromático, combustible, ritual y turístico) ✓ Cóndor ✓ Rana puneña/andina ✓ Zona de altas montañas ✓ Vegas ✓ Ojos de mar ✓ Conservación del churqui ✓ Conservación de los cactus ✓ Conservación de quirquinchos ✓ Manejo y conservación de Río San Antonio (Contaminación por desechos cloacales, basura por el viento).	✓ Cuencas hídricas ✓ Aguas dulces confinadas (subterráneas y en cumbres de montaña) ✓ Recursos edáficos y minerales ✓ Desierto del Diablo, los Colorados y Siete Curvas ✓ Salares/salitrales ✓ Aguas termales ✓ Volcanes y montañas (Volcán Aracar., Volcán Guanaquero. Volcán Socompa, Volcán Salim y Volcán Incahuasi). ✓ Laguna Santa María. ✓ Conservación del agua de las comunidades. ✓ Conservación del Paisaje – movimiento de tierras. ✓ Conservar el paisaje contaminado con basura. ✓ Paisaje andino ✓ Quebrada del Agua – Agua La Virgen. ✓ Vegas ✓ Chuqulaqui - Caipe. ✓ Salar de Callacao (Llullaillaco). ✓ Manantial Chascha. ✓ Sitio turístico El Arenal y Cueva del Oso.

e
A
P
E
A.C
L
H
A
f

Fuente: Plan Integral de Manejo y Desarrollo de la Reserva Provincial Los Andes

v. *Zonificación de la Reserva Provincial Los Andes*

Para el manejo de la reserva se propuso una zonificación siguiendo los siguientes criterios de la Ley 7107 del SIPAP, según el siguiente esquema:

Zona núcleo o intangible

El objetivo de esta zona es proteger aquellos elementos de la biodiversidad de alta vulnerabilidad, como lo son las especies endémicas, los ecosistemas raros y las especies amenazadas de modo de cumplir con los compromisos nacionales e internacionales para la conservación de la biodiversidad y los recursos genéticos, el turismo, la salud, entre otros. Esta zona es la más restrictiva, limitada solo a actividades científicas y de educación ambiental.

No tiene una manifestación cartográfica por la falta de información en algunos casos, particularmente de la presencia de especies amenazadas, sitios de ambientes extremófilos, en otros casos a la movilidad de los elementos a mapear, como los sitios de anidación de los flamencos. En ese sentido, la delimitación en campo de algunas de estas zonas está sujeta a los estudios que se hagan en el futuro y que puedan precisar mejor el sitio de ocurrencia de estas especies.

En el contexto del presente IIA, se realizó un relevamiento de ecosistemas extremófilos en el Salar del Rincón para conocer la presencia y el estado actual de los mismos. Este relevamiento consistió en relevar ocho sitios en el Salar del Rincón, donde se extrajeron muestras de agua, sedimentos y tapetes microbianos (ecosistemas extremófilos), se registraron los parámetros físico-químicos de los humedales muestreados, se caracterizaron morfológica y estructuralmente los tapetes microbianos, se realizó un estudio microbiológico de las muestras de agua y de los tapetes microbianos. Este trabajo es de carácter inicial y es necesario realizar más estudios para determinar el área de extensión de los ecosistemas extremófilos. En el Anexo 2.a.35 se adjunta el informe del relevamiento.

No se prevé el establecimiento de instalaciones del proyecto en las zonas donde han sido relevados los ecosistemas extremófilos.

Zona de uso restringido

Se permiten solo actividades acotadas, que no causen impactos importantes al ambiente como ser ganadería tradicional o turismo.

Se divide en cinco sectores:

- Sector de Atractivos Turísticos;
- Sector Refugios de Vida Silvestre;
- Sector Sitios Arqueológicos;
- Sector Vegas; y
- Sector Espacios para Procesos Naturales.

Zona de uso sustentable

En esta zona, se permiten todo tipo de actividades, pero con restricciones para procurar la aplicación de prácticas sustentables y se reduzcan efectos no deseados sobre los valores de conservación del área.

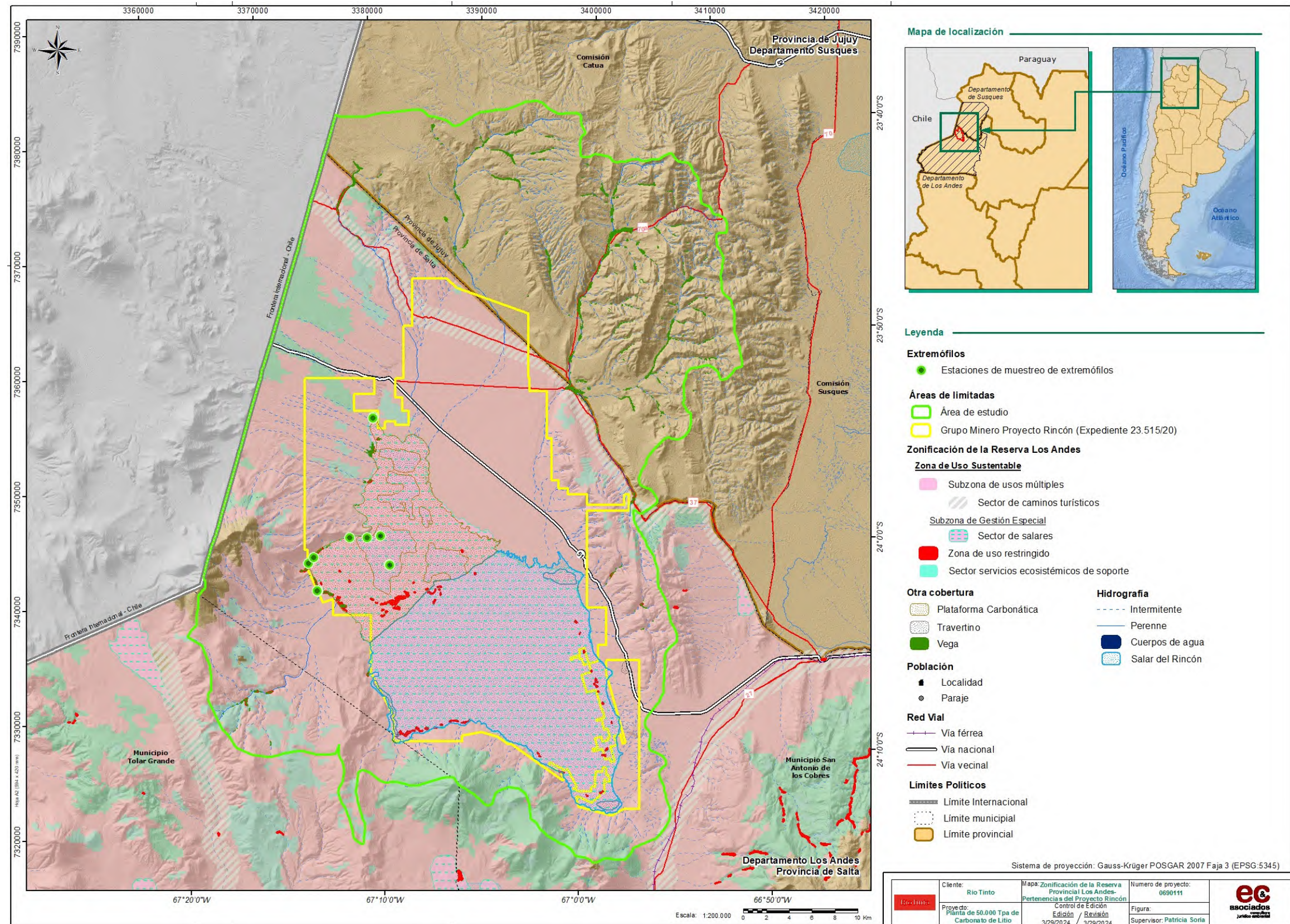
Se divide en tres sub-zonas, las cuales tienen delimitados sectores a su vez.

- Sub-zona de Infraestructura Urbana e Industrial:
 - Sector Urbano y Rural Disperso; y
 - Sector Industrial.
- Sub-zona de Gestión Especial:
 - Sector de Comunidades Vegetales;
 - Sector Altas Cumbres; y
 - Sector Salares.
- Sub-zona de Usos Múltiples

El Proyecto Rincón se enmarca, por un lado, dentro de la Zona de Uso Sustentable sub-zona de Gestión Especial- Sector Salares, con lo cual se deberán tener en consideración las pautas de manejo correspondientes en la implementación del proyecto.

A continuación, se agrega el mapa, de la zonificación de la Reserva teniendo en cuenta las pertenencias mineras del Proyecto Rincón. El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.37.

Figura 113. Mapa de la Zonificación de la Reserva Provincial Los Andes-Pertenencias del Proyecto Rincón



2
A
P
E
A
A
L
H
A
R

10 Paisaje

10.1 Introducción

El paisaje visual como componente ambiental, se define como la armonía de la interacción visual o arquitectónica de los diversos elementos geométricos, texturas y formas que conforman cada campo de visión desde puntos de importancia, denominado cuenca visual (Arriaza et al., 2004). La descripción del paisaje tiene por objetivo identificar a priori qué elementos visuales del área de estudio se verán afectados por el proyecto y de qué manera lo harán.

Para este estudio se ha tenido en cuenta al paisaje como una porción de espacio, caracterizada por un tipo de combinación dinámica de elementos geográficos diferenciados, con límites bien definidos posibles de ser cartografiados, y no solo como la simple percepción visual de un determinado espacio físico, natural o humanizado (Tesser, 2000).

Se entiende como calidad visual a la presencia de elementos estéticos (naturales o artificiales) en el paisaje que resulten atractivos para un observador. Dicha apreciación, no obstante, es subjetiva ya que depende de la preferencia escénica de los observadores (Arriaza et al., 2004). Para reducir la subjetividad, Arriaza y colaboradores proponen tomar en consideración criterios predefinidos, que se pueden cuantificar. Por ejemplo, los elementos del relieve como pendiente y morfología, el porcentaje de cobertura vegetal y la presencia de cuerpos de agua, entre otros.

En general, los paisajes sin intervenciones antrópicas tienen mayor calidad visual que paisajes cuyas formas, texturas o colores han sido intervenidos por el hombre. Además, la presencia de cuerpos de agua y la existencia de vegetación abundante y/o diversa incrementa la calidad visual del paisaje (Morláns, 2009; Reyers et al., 2012).

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

10.2 Objetivo

El objetivo del presente trabajo es la caracterización de los paisajes de la Cuenca Rincón, a partir de criterios de calidad visual, teniendo en cuenta la combinación dinámica de los elementos geográficos que lo componen. Asimismo, se busca analizar la visibilidad de los distintos componentes del proyecto, de manera de tener herramientas para evaluar la modificación de la calidad paisajística.

10.3 Metodología

Existen diversas metodologías para la delimitación de paisajes visuales. La más utilizada es la fotointerpretación basada en color, brillo y textura de imágenes de satélite o fotografía aérea. Pero, esta metodología presenta inconvenientes relativos a la subjetividad del intérprete y, por lo tanto, es altamente dependiente del observador.

Para disminuir el grado de subjetividad, se propone utilizar aproximaciones digitales de agrupamiento de píxeles basados en el grado de similitud de los valores digitales de los píxeles de imágenes, utilizando algoritmos de agrupación de píxeles contiguos y similares (zonas o paisajes).

Uno de los algoritmos más utilizados para zonificar es el desarrollado por Achanta y Susstrunk (2017); con variables de entrada de diferentes índoles. Por ejemplo, se pueden utilizar variables morfométricas derivadas de modelos digitales de terreno (MDT), que agregan información y complementan a los valores de color, brillo y textura de las imágenes.

La delimitación del paisaje mediante el uso de variables morfométricas, derivadas a partir de datos de elevación como el modelo de elevación digital (MDE), permite zonificar e interpretar las geoformas del área de estudio, las cuales tienen una fuerte influencia en la distribución de masa y energía del relieve. La elevación tiene una fuerte relación con la temperatura terrestre, el tipo de vegetación y con la energía potencial acumulada en una pendiente. Los atributos derivados como la "orientación" norte y este, se pueden vincular a la irradiación solar potencial en el terreno. El gradiente de pendiente, por ejemplo, controla la velocidad del flujo superficial y la

tasa de escorrentía. De manera similar, las curvaturas están asociadas con la aceleración y dispersión de los flujos de agua y sedimentos, lo que afecta la erosión y el contenido de agua del suelo.

Los objetivos se alcanzaron mediante las siguientes actividades:

1. Identificación de las unidades de paisaje visual (UPV). Unidad de análisis: la Cuenca.
2. Caracterización de variables.
3. Valoración de la calidad visual.
4. Implementación de análisis de visibilidad de los componentes del Proyecto.

10.4 Identificación de las unidades de paisaje visual (UPV).

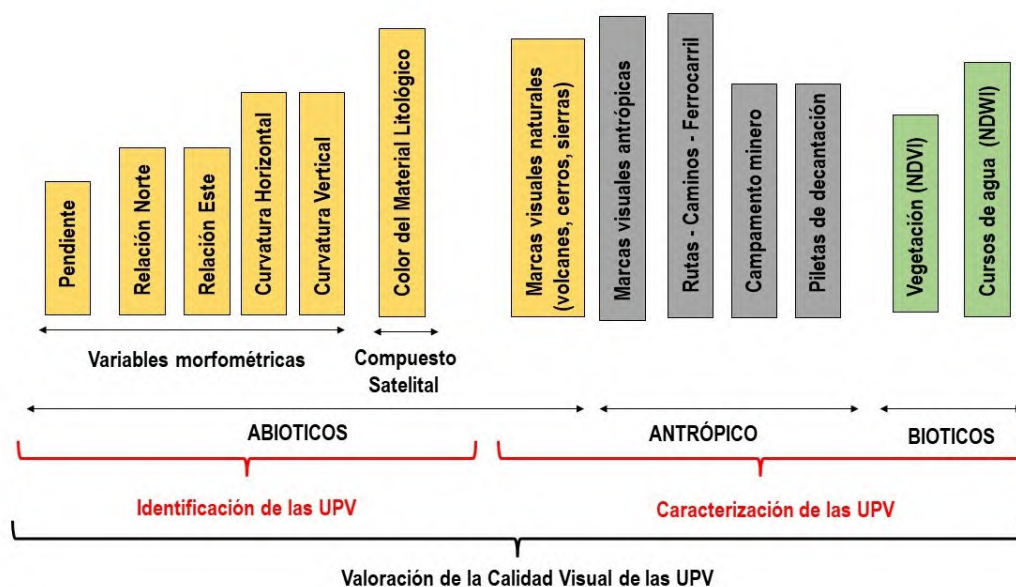
Para la identificación de paisajes visuales se tomó como unidad de análisis *la Cuenca*. Se implementó una aproximación basada en un algoritmo de agrupamiento de píxeles vecinos, con criterios de similitud, sobre un conjunto de variables digitales e imágenes de satélite del área de estudio. Para ello se utilizó el algoritmo de agrupamiento denominado Simple Non-Iterative Clustering (SNIC) (Achanta & Susstrunk, 2017).

El enfoque propuesto se implementó en un código de Javascript en Google Earth Engine (GEE) (Gorelick et al., 2017) el cual es una plataforma en la nube con capacidades para analizar imágenes de satélite mediante algoritmos de Machine Learning e Inteligencia Artificial.

La delimitación espacial o identificación de las UPV se realizó tomando en cuenta un conjunto de variables morfométricas y la coloración del material litológico (Ver figura siguiente).

e
A
B
E
★
A.C
L
H
★
f

Figura 114. Factores abióticos que permiten identificar las UPV. Factores bióticos, antrópicos y abióticos que permiten caracterizar las UPV.



10.4.1 Variables morfométricas

Se utilizaron cinco variables que determinan la forma y la dinámica de los flujos del agua y los materiales sólidos del paisaje. Las variables utilizadas se obtuvieron mediante el uso del algoritmo *Terrain Analysis* propuesto por Safanelli y colaboradores (2020), a partir de modelos digitales del terreno del área de estudio.

Se analizaron dos tipos de variables morfométricas, de flujo y de forma. Los atributos de flujo corresponden a variables que describen la dinámica de flujos influidas por el campo de gravedad (Ver figuras siguientes). Mientras que los atributos de forma se relacionan a las principales secciones del terreno.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

Figura 115. Modelo de elevación del terreno.

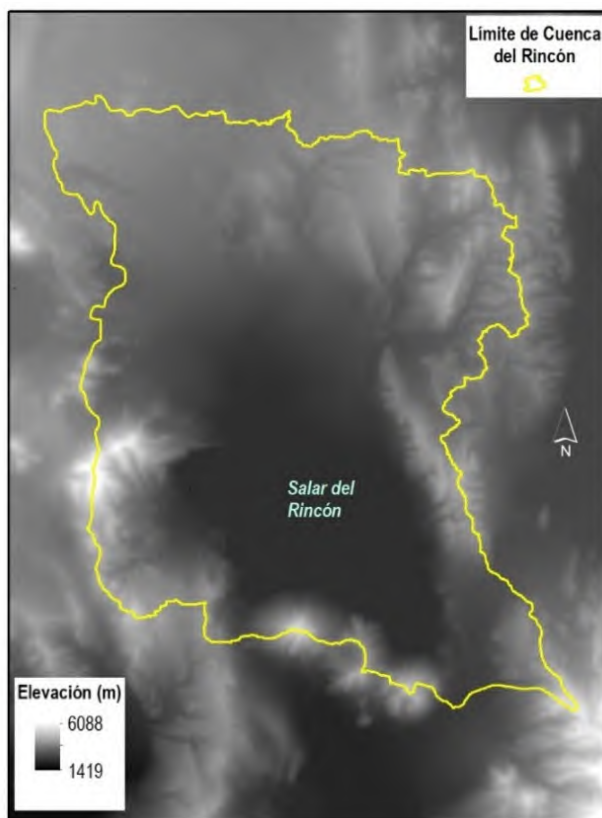
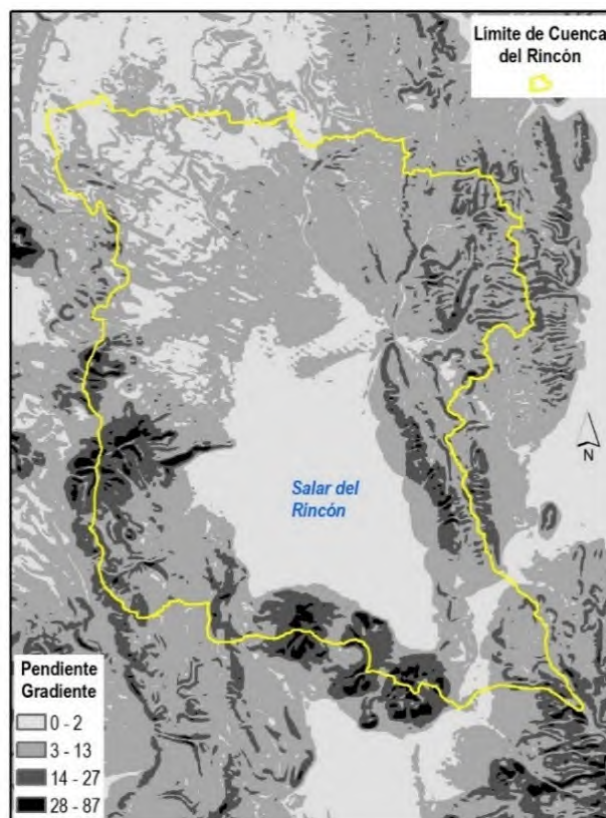


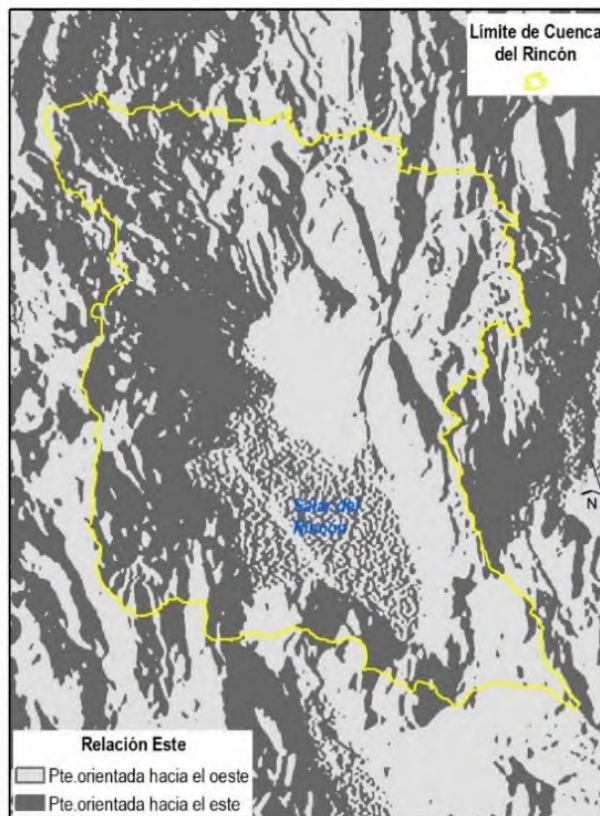
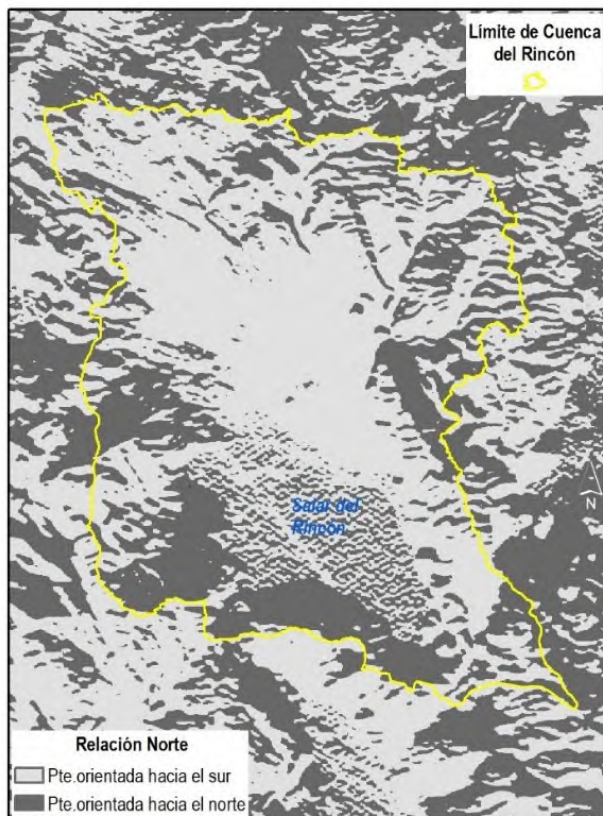
Figura 116. Pendiente. Atributo de flujo relacionado con la velocidad de los flujos impulsados por la gravedad.



2
A
P
E
A.C
L
H
A
F

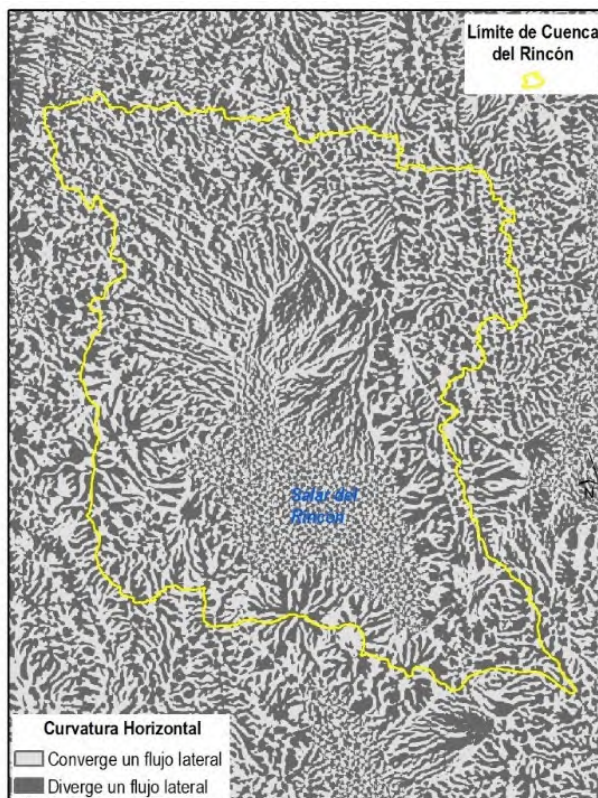
*Figura 117. **Relación Norte.** Atributo de flujo. Indica el sector del terreno donde una pendiente está orientada hacia el norte, lo que da como resultado la septentrionalidad.*

*Figura 118. **Relación Este.** Atributo de flujo. Indica el sector del terreno donde una pendiente está orientada hacia el este, lo que da como resultado la meridionalidad.*



2
A
P
E
★
A.C
L
H
★
F

Figura 119. **Curvatura horizontal.** Atributo de flujo. Se relaciona con la convergencia o divergencia de un flujo lateral.



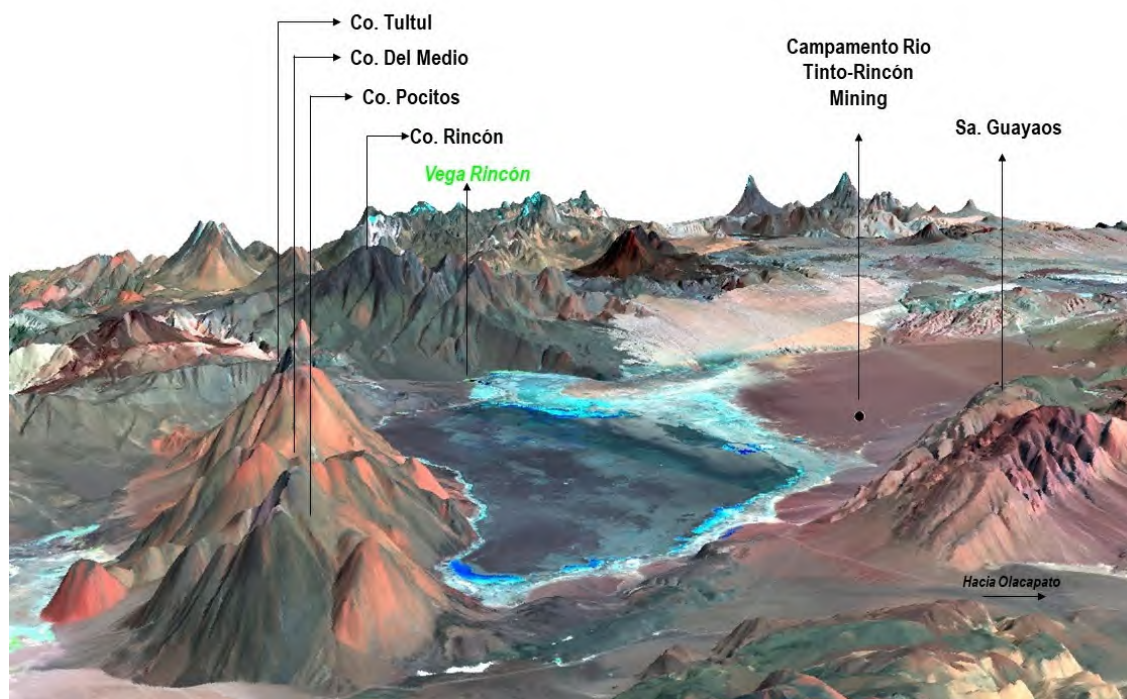
10.4.2 Color del material litológico

Para la determinación del color de las formaciones litológicas y sedimentarias del área estudio, se utilizó una composición satelital de imágenes Landsat 8 lograda con imágenes del período 2013-2023 con las bandas 6 (SWIR), 5 (NIR) y 4 (Rojo) (RGB).

A partir de este conjunto de imágenes, se seleccionaron los valores de la mediana, de los píxeles libres de nubes. La combinación de bandas espectrales seleccionadas permite resaltar las variaciones de color, tonalidad, textura de las rocas, lo cual resulta muy útil para la identificación de UPV (Ver figura siguiente).

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

Figura 120. Composición de imágenes Landsat 8. (RGB: 654). Tonos y texturas topográficas de Salar del Rincón. Factor de altura 1.5 x.



10.4.3 Caracterización de la calidad visual de las UVP.

Para caracterizar las UVP se utilizaron componentes abióticos (variables topográficas, marcas visuales antrópicas y naturales), componentes bióticos (vegetación y humedales) y componentes antrópicos (rutas, caminos, ferrocarril, entre otros).

10.4.3.1 Variables topográficas y marcas visuales

Se utilizaron valores medios de pendiente del terreno expresado en grados, datos mínimos y máximos de altura, y la desviación estándar de la altitud como una medida de la heterogeneidad altimétrica de cada UVP. Se identificaron la presencia de volcanes, que incrementan la Calidad Visual del paisaje y elementos antrópicos que conforman hitos positivos o negativos estéticos.

10.4.3.2 Vegetación

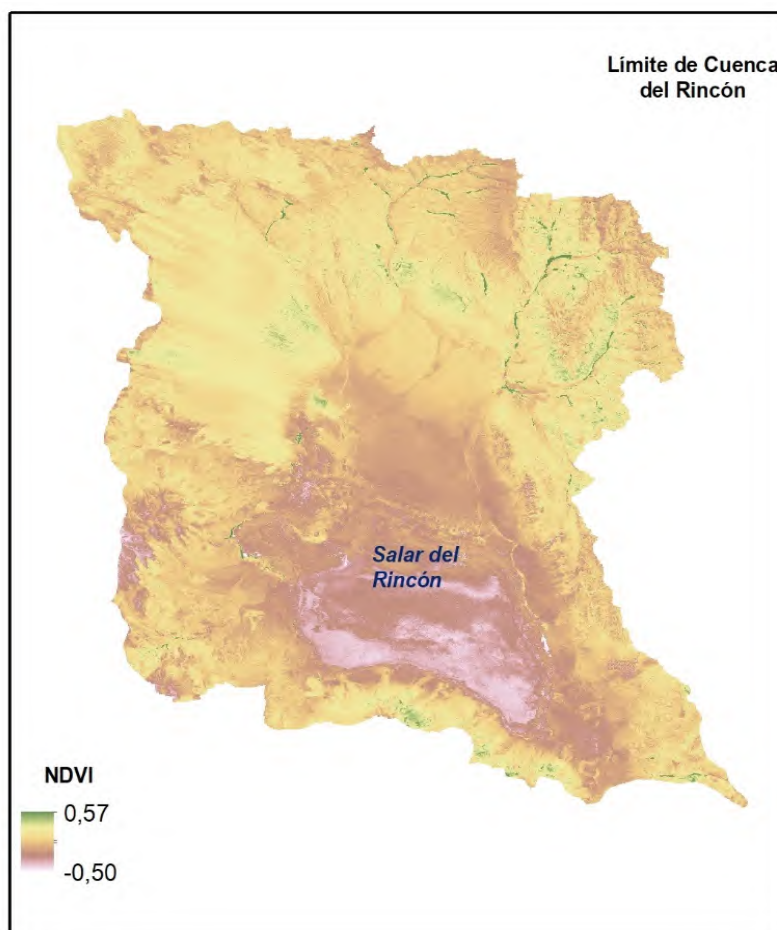
Se realizó una caracterización funcional de la vegetación, mediante la utilización de una serie temporal del Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) de

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

imágenes del satélite Sentinel 2A de 8 años de observación (2015-2023), con una resolución espacial de 10 m y una resolución temporal de 10 días.

El NDVI es una métrica de precisión que ayuda a evaluar la cantidad de cubierta de dosel verde, el verdor de la vegetación. Es una combinación de la reflectancia visible y del infrarrojo cercano (VIS-NIR) asociada con la absorción de radiación solar específica durante la fotosíntesis. Por lo tanto, las mediciones de NDVI permiten incrementar el poder para detectar la actividad fotosintética de la vegetación.

Figura 121. Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) de imágenes del satélite Sentinel 2ª



2
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

10.4.4 Infraestructura

Se cartografió la infraestructura presente en cada una de las UPV identificadas. Se consideraron caminos internos, rutas, ferrocarril, Parque Solar, campamento minero, piletones y canteras.

10.4.5 Valoración de la calidad visual de las UVP

Para valorar la calidad visual del paisaje de las UPV se utilizó el *Método Indirecto* recomendado por el Bureau of Land Management (Howard & Hilliard, 1980). Este método se basa en la asignación de valores según criterios definidos a priori, a elementos del paisaje considerados como determinantes de la calidad visual. En la tabla siguiente se presentan los componentes del paisaje observados, y los criterios cuanti-cualitativos utilizados para valorarlos en tres categorías de calidad (alta, media o baja).

Tabla 87. Componentes del Paisaje y criterios para su valoración.

Componentes	Calidad Alta (3)	Calidad Media (2)	Calidad Baja (1)
Rasgos topográficos	-Pendientes de más de 27° -Relieve con diferencias de altura	-Pendientes entre 13,5° y 27° -Relieve con pocas diferencias de altura	-Pendientes entre 0 y 13,5° -Ausencia de relieves y rasgos dominantes
Heterogeneidad de la Productividad Primaria Neta (NDVI)	Valores promedio altos y alta variabilidad en los índices de vegetación.	Valores promedio bajos y alta variabilidad en los índices de vegetación.	Valores promedio bajos y baja variabilidad en los índices de vegetación.
Acción antrópica	-Sin acciones antrópicas estéticamente no deseadas	-La calidad está dañada por obras que no añaden calidad visual	-Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan calidad escénica
Variabilidad cromática (B4-B5-B6)	-Intensos entresuelo, vegetación, roca y agua	-Medianamente intensos entre roca, suelo y vegetación	-Poco intensos. Homogeneidad cromática
Marcas visuales	-Naturales o artificiales que conforman hitos positivos	-Naturales o artificiales características pero similares a otras	-Artificiales que conforman hitos negativos estéticos
Incidencia visual del	-El paisaje circundante potencia	-El paisaje circundante potencia o incrementa	El paisaje circundante no ejerce influencia en

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

Componentes	Calidad Alta (3)	Calidad Media (2)	Calidad Baja (1)
fondo escénico	o incrementa la calidad visual	moderadamente la calidad visual	el conjunto o resta valor al área
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares. Presencia de Vegas, cuerpos de agua.	Característico pero similar a otros de la región	Paisaje común en la región

Fuente: Arcadis Geotécnica 2007.

10.5 Resultados

10.5.1 Unidades de Paisajes Visuales

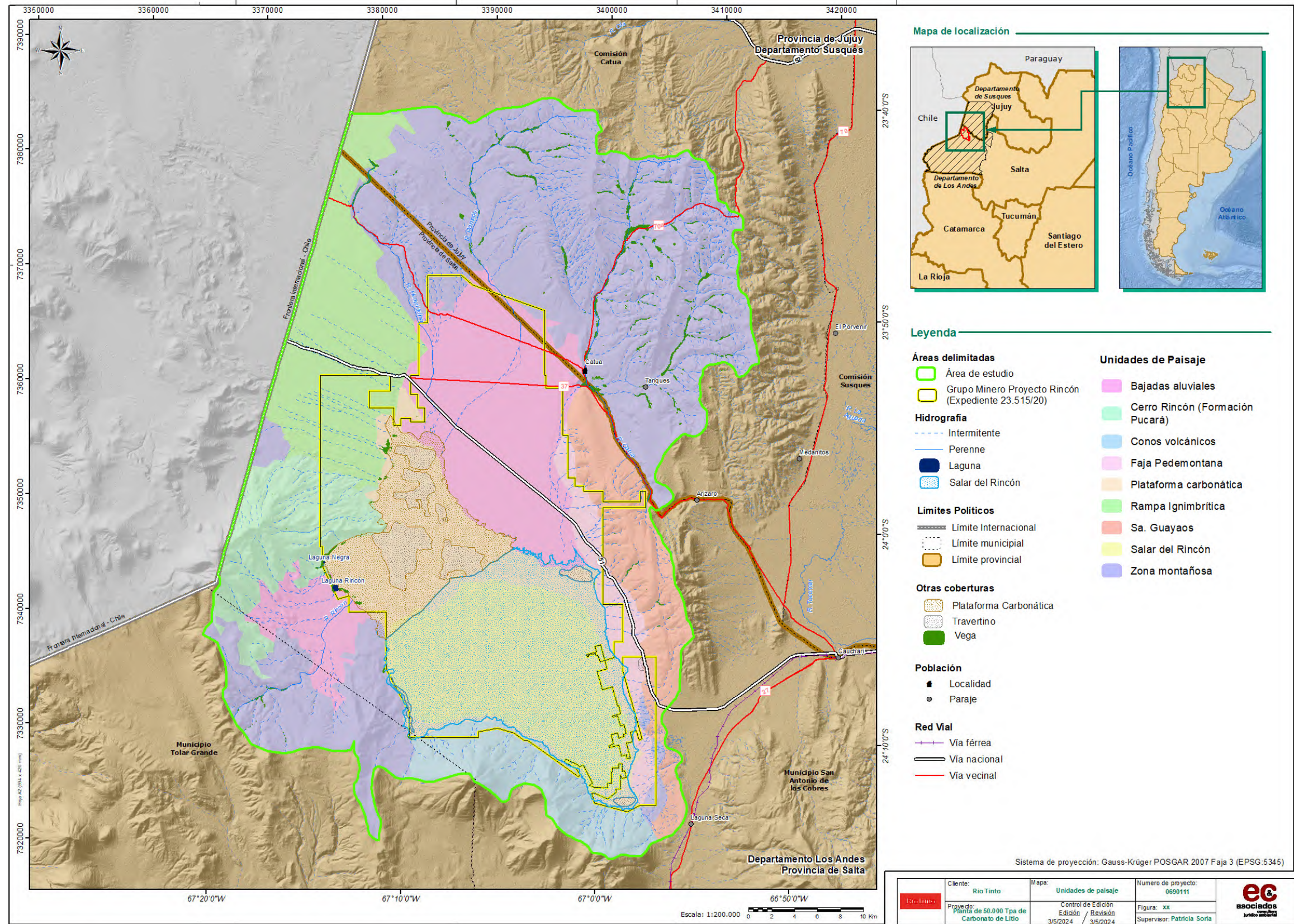
Se definieron nueve Unidades de Paisajes Visuales (Ver tabla y figura siguiente) teniendo en cuenta los factores abióticos mencionados en el apartado anterior. A cada unidad se les asignó un nombre que corresponde a topónimos de hitos geográficos del lugar o formaciones. El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.38.

Tabla 88. Unidades de Paisaje

UPV	Nombre
1	Bajadas aluviales
2	Cerro Rincón
3	Faja Pedemontana
4	Conos volcánicos
5	Plataforma carbonática
6	Rampa Ignimbrítica
7	Sa. Guayaos
8	Salar del Rincón
9	Zona montañosa

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
f

Figura 122. Unidades de Paisajes Visuales (UPV). Cuenca Rincón.



2
A
P
E
A
C
L
H
A
R

10.5.2 Caracterización de las UPV

El área de estudio se encuentra en una zona con precipitaciones promedio inferiores a los 200mm anuales; por lo tanto, el tapiz vegetal presenta una cobertura que varía entre dispersa (15% > cobertura <5%) a escasa (5% > cobertura < 1%) o nula.

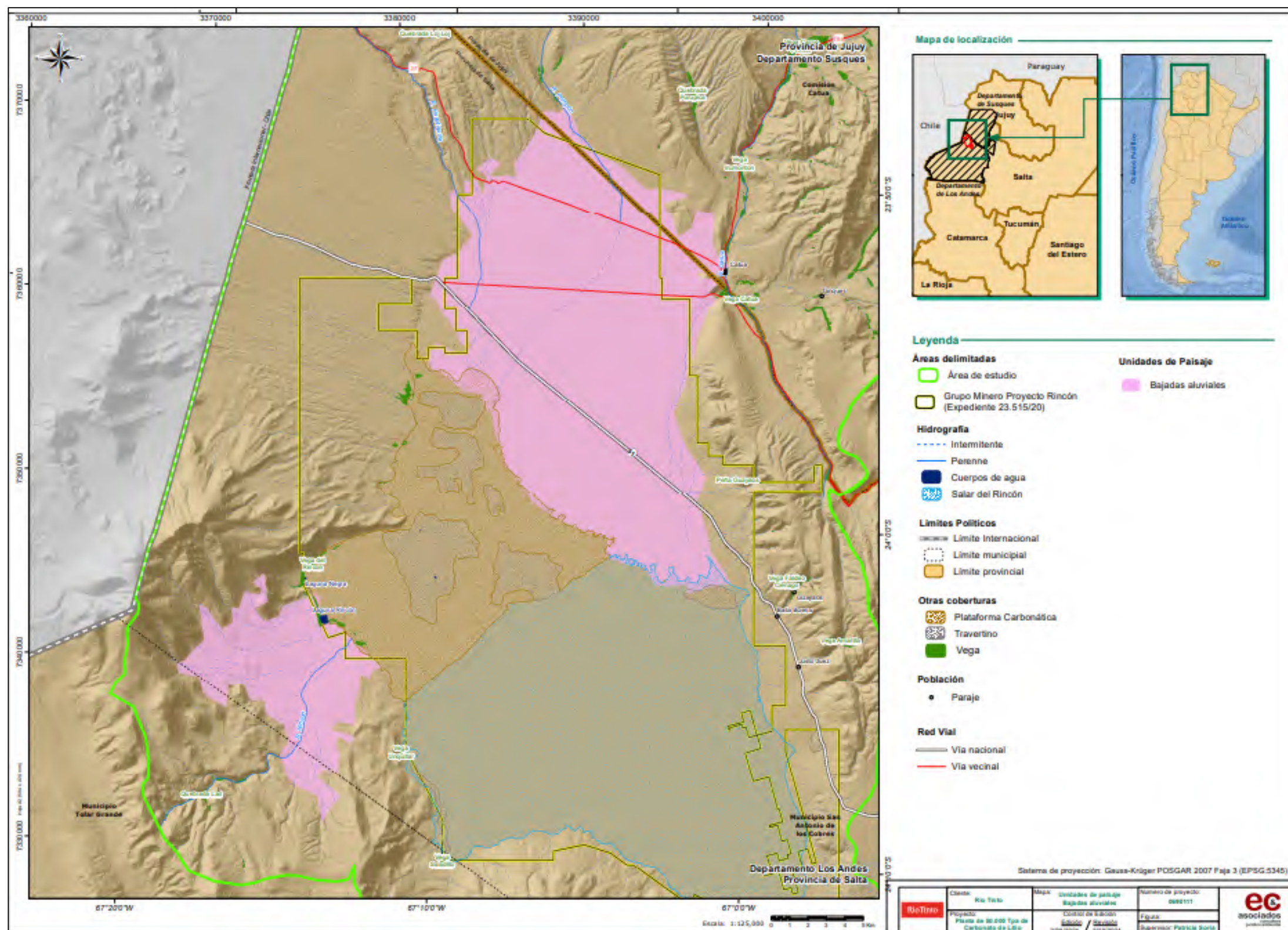
10.5.2.1 UPV 1: Bajadas aluviales

Esta unidad se encuentra en el borde noreste y suroeste del salar y se destaca por depósitos aluviales modernos geológicamente organizados en extensos abanicos aluviales. Constituye una extensa planicie aluvial con un relieve plano inclinado lo que posibilita obtener una gran perspectiva del área de estudio.

Se evidencia el drenaje centrípeto que desemboca en el Salar y la intensa acción del escurrimiento de los ríos Huaytiquina, Pompón y Catua, en el sector norte y los arroyos en el sector sur. Sobre esta unidad se extiende el Tendido de la Línea de Alta Tensión (LAT), caminos internos, Ruta 51 y 27. El Campamento Rincón Mining se instala sobre esta Unidad. El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.39.

e
A
B
E
A.C
L
H
A
F

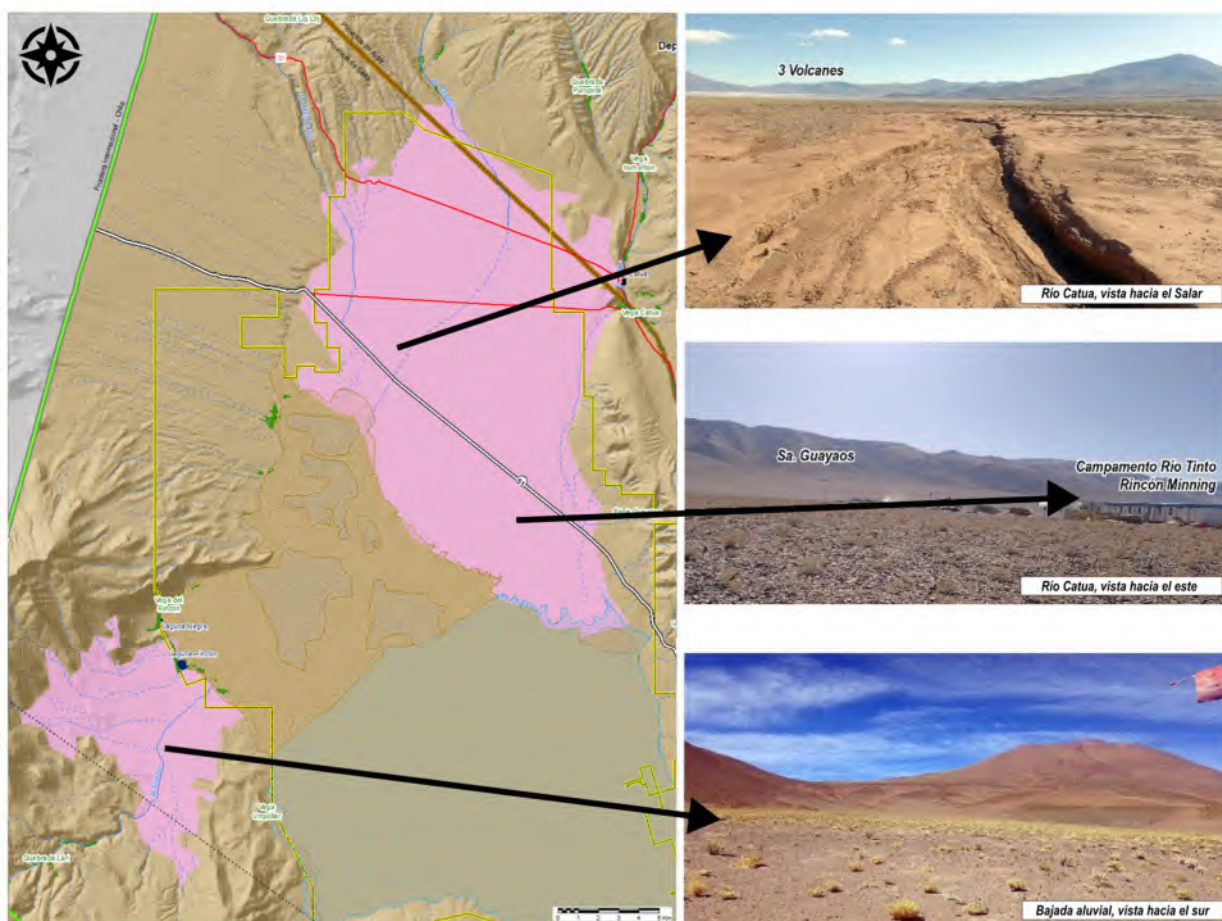
Figura 123. Unidad de Paisaje Visual 1 de la Cuenca Rincón



2
A
P
E
A.C
L
H
A
R

Existen elementos antrópicos, como el Tendido de la Línea de Alta Tensión (LAT), caminos internos, Ruta Nacional 51, Ruta Provincial 27, campamento de Rincón Mining que se emplazan sobre esta Unidad impactándolo negativamente desde el punto de vista estético disminuyendo valor escénico al área.

Figura 124. Unidad de Paisaje Visual 1. Ubicación espacial de comunidades vegetales y elementos antrópicos.



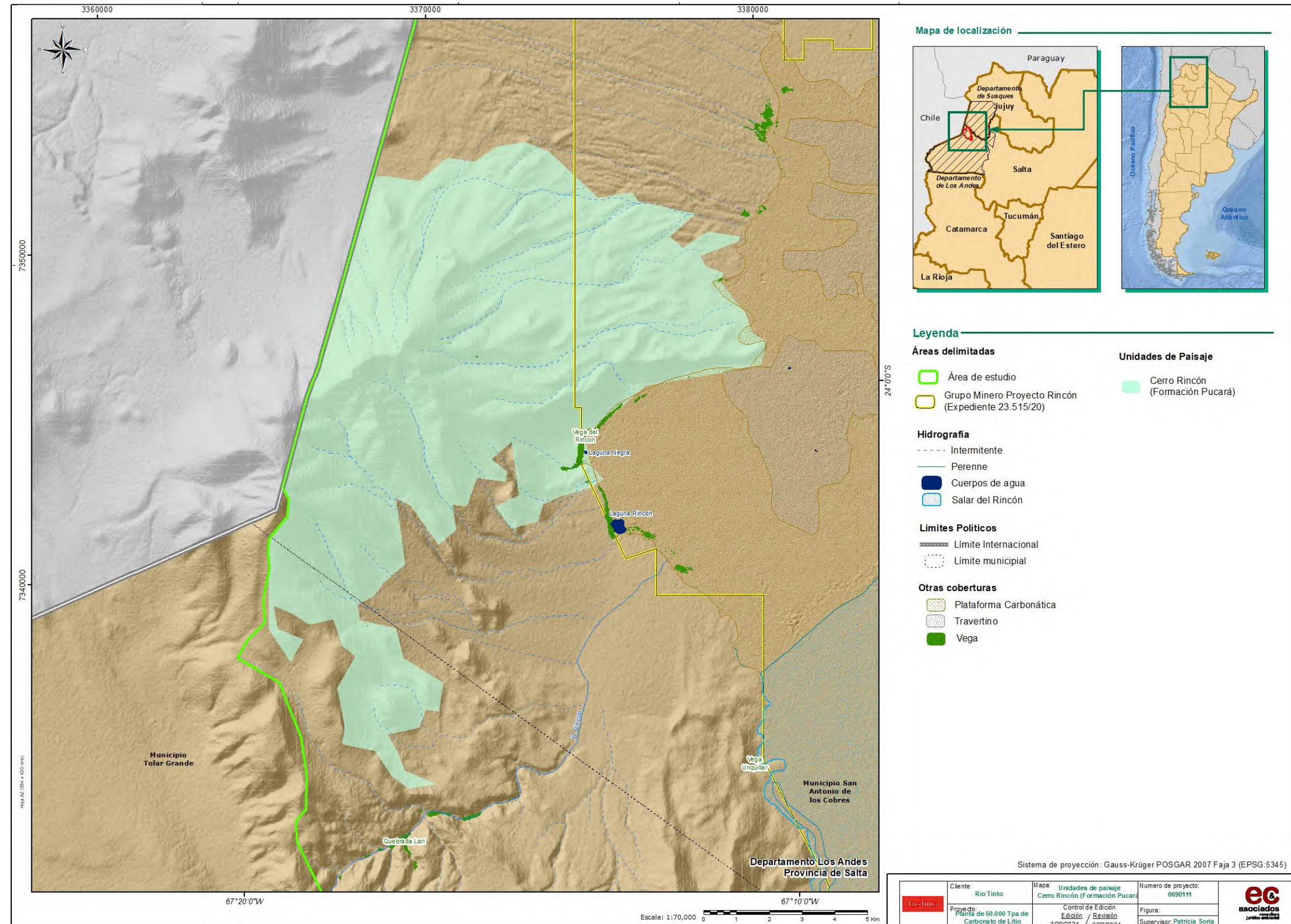
10.5.2.2 UPV 2: Cerro Rincón

Es una unidad representada por relieve montañoso y escarpado, y la presencia del imponente Cerro Rincón, con pendientes de más de 27°. Abarca puntos que llegan a los 5.600 m s. n. m. Es la unidad característica del sector oeste del salar integrada por volcanitas miocenas representadas por la Formación Pucará (Turner 1964) y la Formación Tajamar.

Esta formación aflora en la parte basal de la unidad de los tres volcanes lo que le da coloración oscura en algunos en sectores basales. Por otro lado, la Formación Tajamar se caracteriza por la presencia de tobas e ignimbritas que aporta coloraciones marrones a grises. En el sector más bajo de la unidad se desarrolla un extenso subsistema límnic integrado a la cuenca del Rincón, Vega Rincón que mantienen una diversidad biológica única. Esta unidad no presenta signos de alteraciones antrópicas por la inaccesibilidad del relieve y sus pendientes escarpadas. El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.40.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

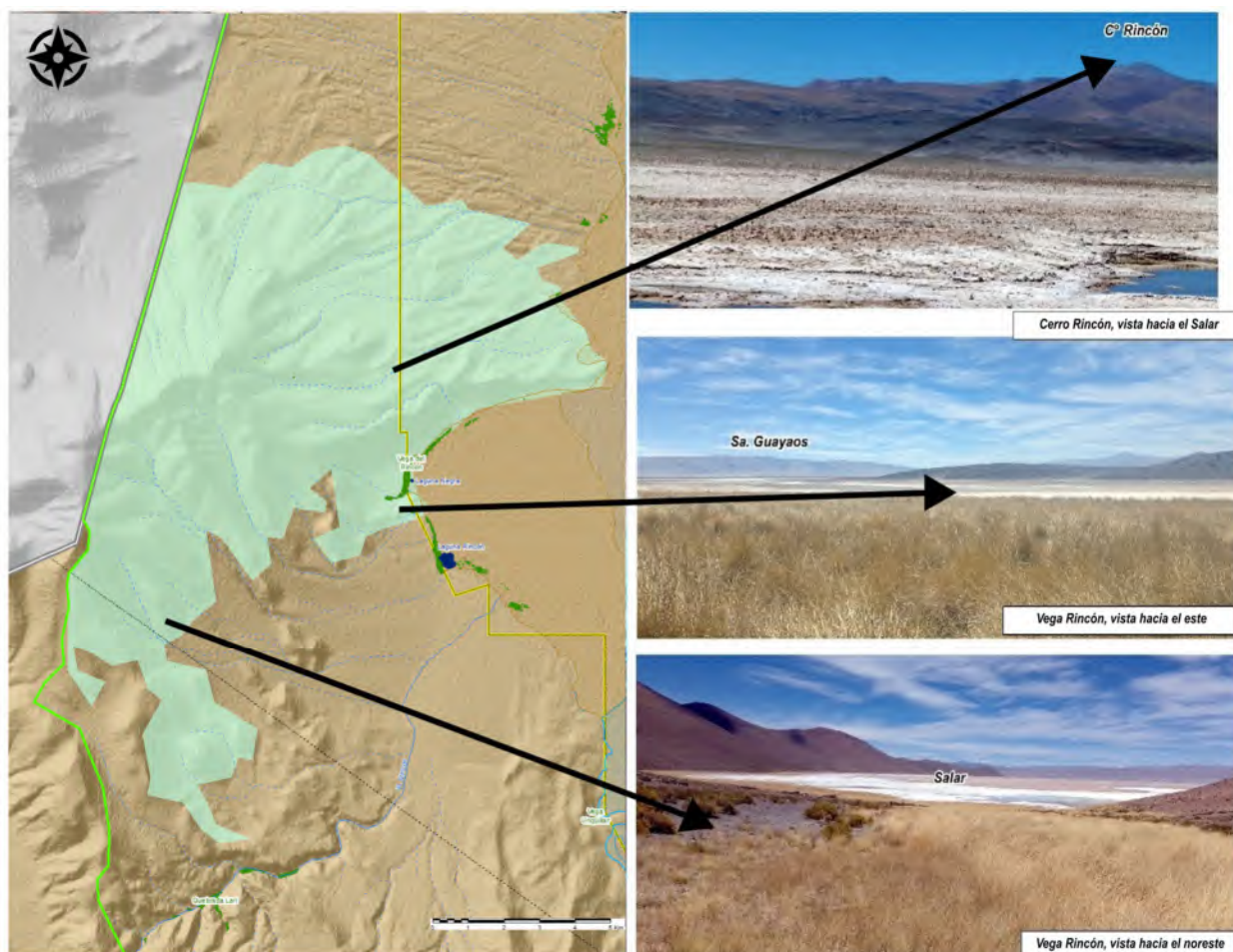
Figura 125. Unidad de Paisaje Visual 2. de la Cuenca Rincón



2
A
P
E
A.C
L
H
✓
R

La escasa vegetación muestra actividad fotosintética baja, salvo en el sector de Vega Rincón, donde alcanza el máximo desarrollo.

Figura 126. Unidad de Paisaje Visual 2. Ubicación espacial de comunidades vegetales y elementos naturales.



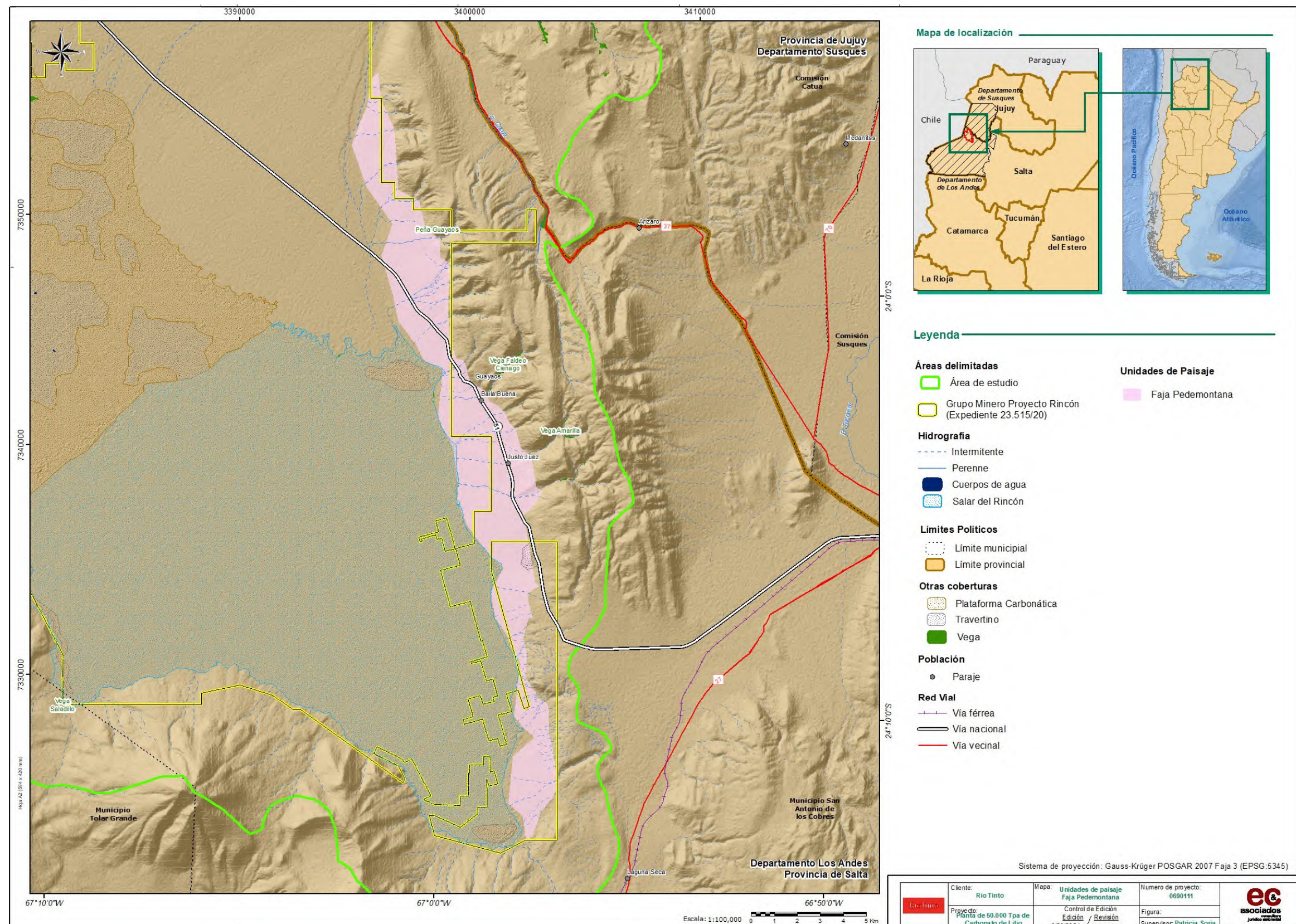
10.5.2.3 UPV 3: Faja Pedemontana

Esta unidad se localiza en el borde oriental, el relieve es colinado a fuertemente colinado, cuyas pendientes (gradiente) oscilan entre el 10 y 24°. Está formada por sedimentitas ordovícicas asignadas a la Formación Coquena (Schwab 1971) y reducidos afloramientos terciarios correspondientes a la Formación Pozuelos perteneciente al Grupo Pastos Grandes (Turner 1960). La presencia de areniscas y otras sedimentarias, factores comunes en esta unidad, aportan colores en la gama de los marrones claros a rojizos al paisaje. Se desarrollan suelos que tienen un

contacto lítico dentro de los 50 cm de la superficie del suelo mineral Torriorthente lítico, sobre los cuales la cobertura vegetal es dispersa. El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.42.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

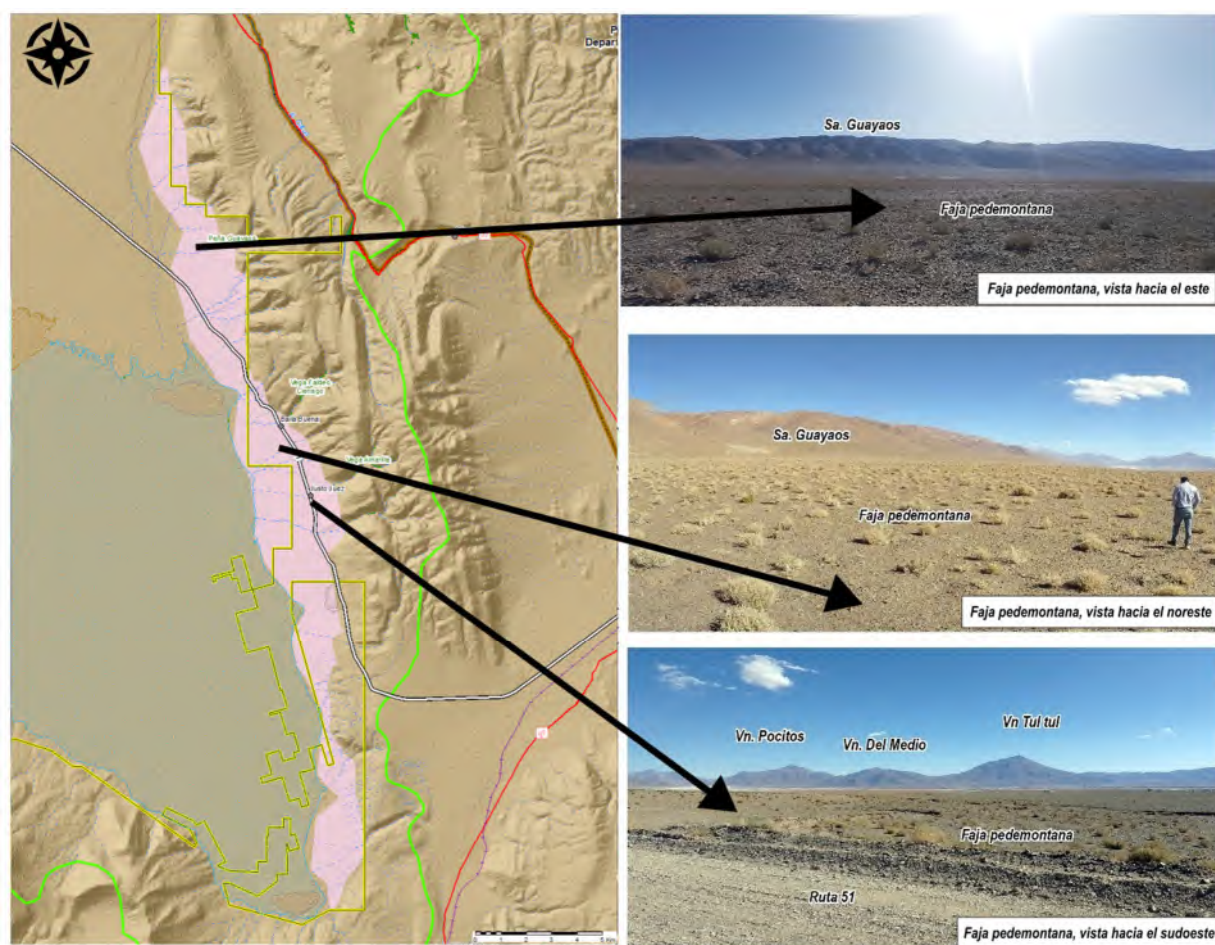
Figura 127. Unidad de Paisaje Visual 3 de la Cuenca Rincón



U
P
E
A
C
L
H
A
R

Existen elementos antrópicos, como la línea de alta tensión (LAT), Ruta Nacional 51, mina Chocobar y piletas de evaporación, que atraviesan la unidad generando un impacto negativo desde el punto de vista estético, disminuyendo el valor escénico del área.

Figura 128. Unidad de Paisaje Visual 3. Ubicación espacial de elementos naturales y antrópicos.



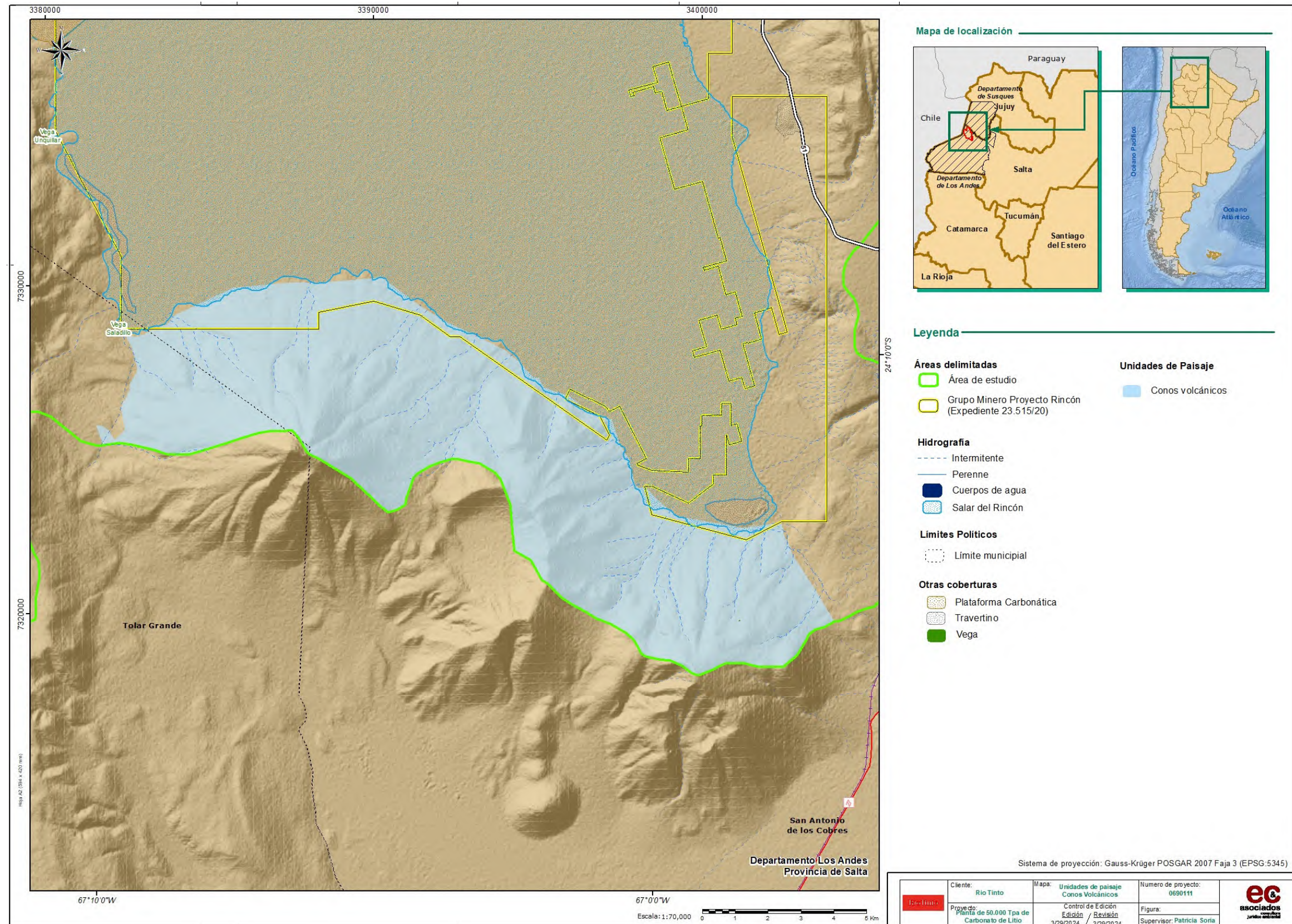
10.5.2.4 UPV 4: Conos volcánicos

Esta unidad se encuentra al sur del Salar del Rincón, cerrando la cuenca endorreica del mismo. Está constituida por los volcanes Tul Tul, del Medio y Pocitos formados por andesitas y basaltos. En los tres volcanes, se denota una coloración gris oscura por la riqueza de componentes máficos (Koukharsky, 1988), por la forma característica de los tres cerros, evidencian que en el pasado fueron chimeneas volcánicas. Es una unidad muy vistosa desde los planos inclinados del salar y

también, los rasgos de esta son perceptibles desde imágenes satelitales. Las pendientes en esta porción del área del salar son marcadas. Al pie de esta Unidad se encuentran depósitos aluviales y coluviales con clastos provenientes de la parte superior donde se desarrollan suelos jóvenes donde se emplaza la unidad de vegetación pajonal altoandino. (Ver figura siguiente). El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.41.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Figura 129. Unidad de Paisaje Visual 4 de la Cuenca Rincón



2
A
B
E
A.C
L
H
A
R

No existen elementos antrópicos que resten valor escénico a la Unidad.

Figura 130. Unidad de Paisaje Visual 4. Ubicación espacial de elementos naturales.

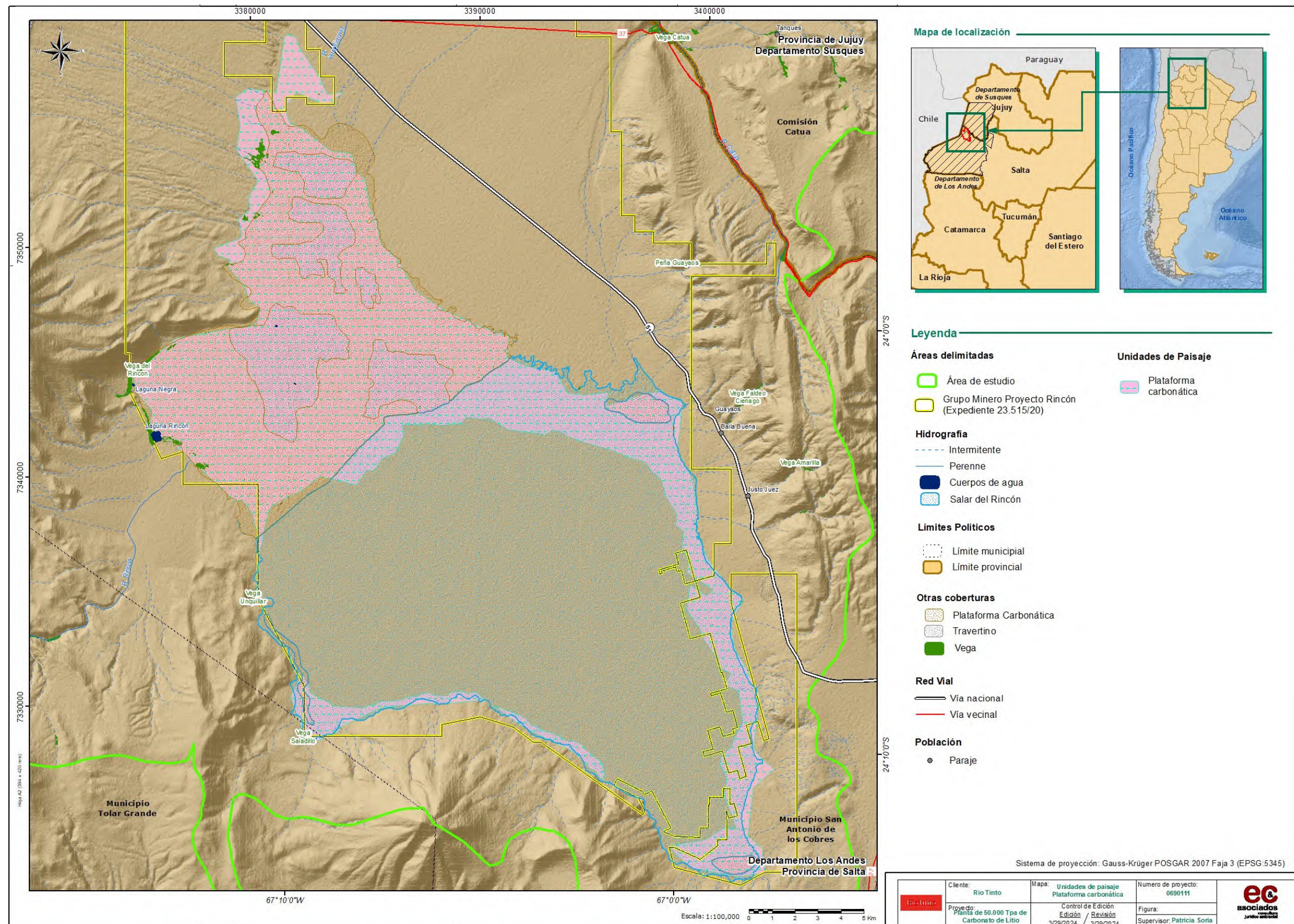


e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

10.5.2.5 UPV 5: Plataforma carbonática

Esta Unidad se extiende como una faja que bordea el salar constituyendo una superficie terrosa lisa, formada por arenas, limos y arcillas rojizos con contenidos escasos de sales. Las profundidades del nivel de agua varían entre 0,30 y 0,90 m (Ramallo, 1979). El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.43.

Figura 131. Unidad de Paisaje Visual 5 de la Cuenca Rincón

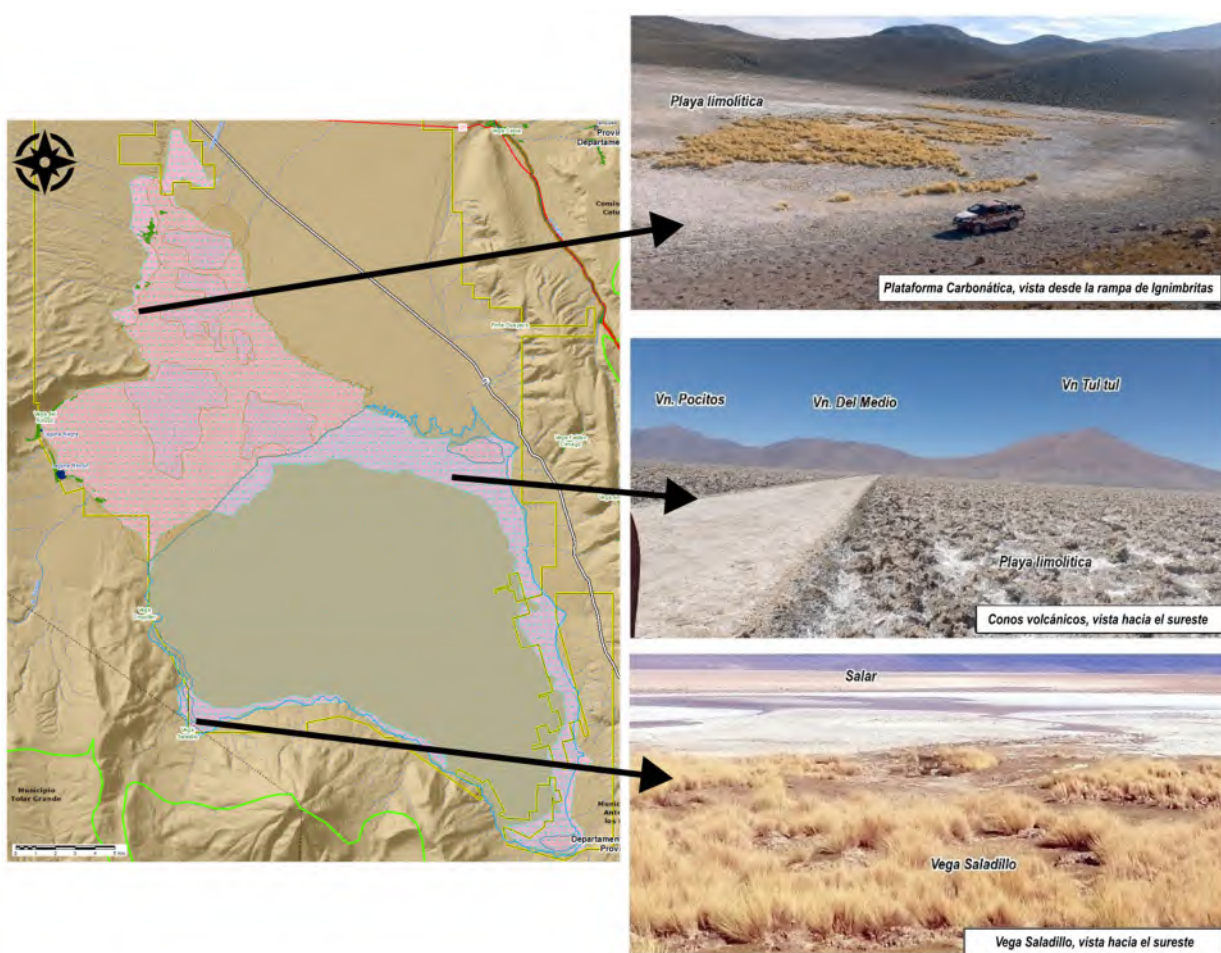


2
A
P
E
A
A.C
L
M
X
R

La escasa vegetación muestra actividad fotosintética baja, salvo en el sector de Vega Saladillo, donde alcanza el máximo desarrollo. La presencia de vegetación riparia es escasa y solo está presente en las orillas asociada a la presencia de agua cercana a la superficie.

Existen elementos antrópicos, como un campamento minero. Dichas intervenciones, aunque locales, disminuyen el valor escénico del área.

Figura 132. Unidad de Paisaje Visual 5. Ubicación espacial de elementos naturales.



10.5.2.6 UPV 6: Rampa de Ignimbritas

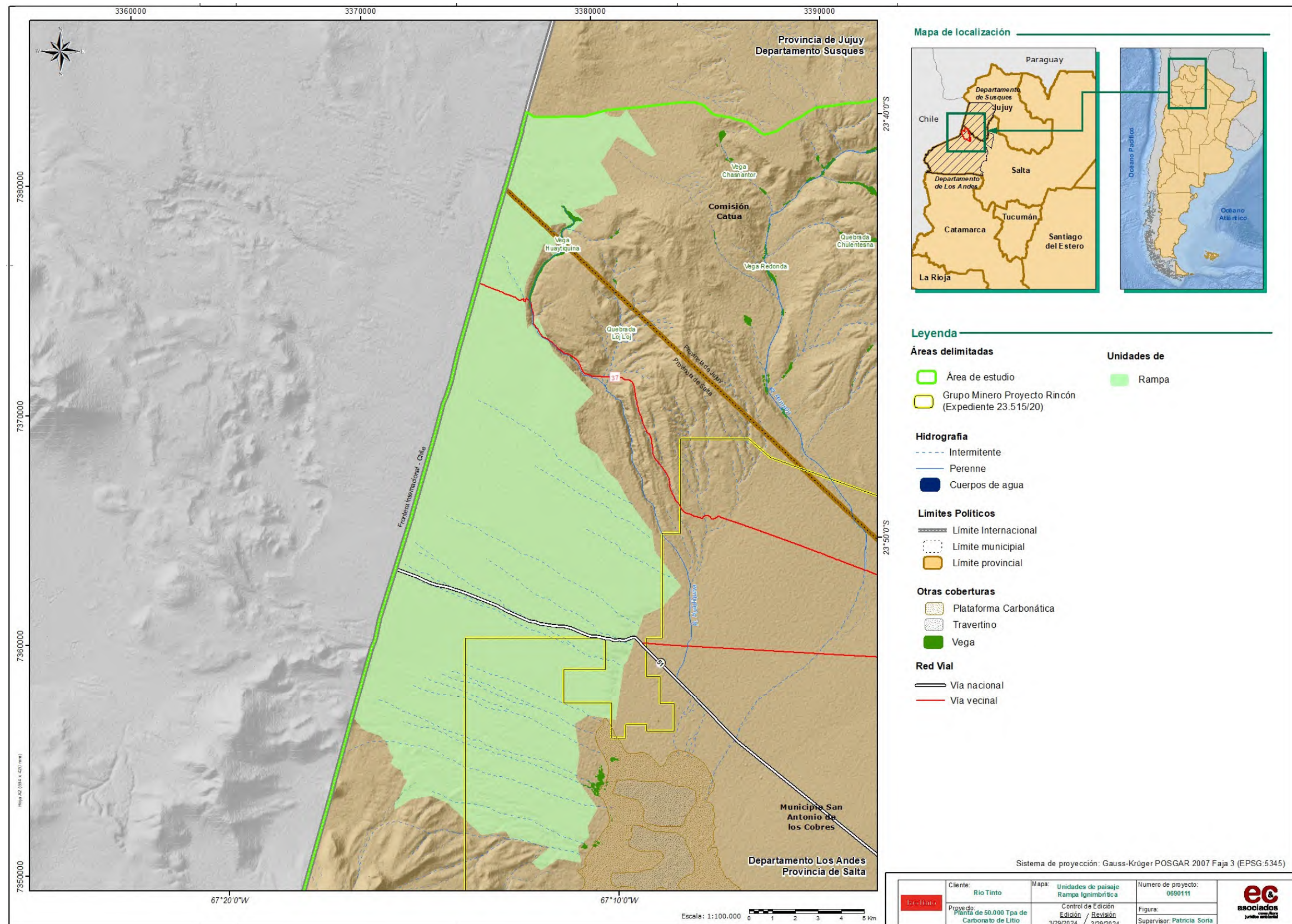
Esta es una unidad homogénea en cuanto a su composición de roca. Está formada por una colada de lavas andesíticas pertenecientes al complejo volcánico Jama. Esto genera un contraste muy marcado con las otras unidades. Se destaca por constituir una rampa rocas piroclásticas de grandes bloques de ignimbritas que evidencian los

efectos de la meteorización. Muchos clastos caen por efecto de la gravedad en la Unidad de depósitos aluviales y coluviales.

Es una unidad que destaca cuando se ingresa por el sur al salar. El efecto del gran farallón es un aspecto que resalta mucho en el paisaje de la zona y le confiere un valor escénico particular y que lo diferencia de otros salares de la región. Sobre esta unidad se extiende del Tendido de la LAT y Ruta 51. El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.44.

e
A
B
E
★
A.C
L
H
★
f

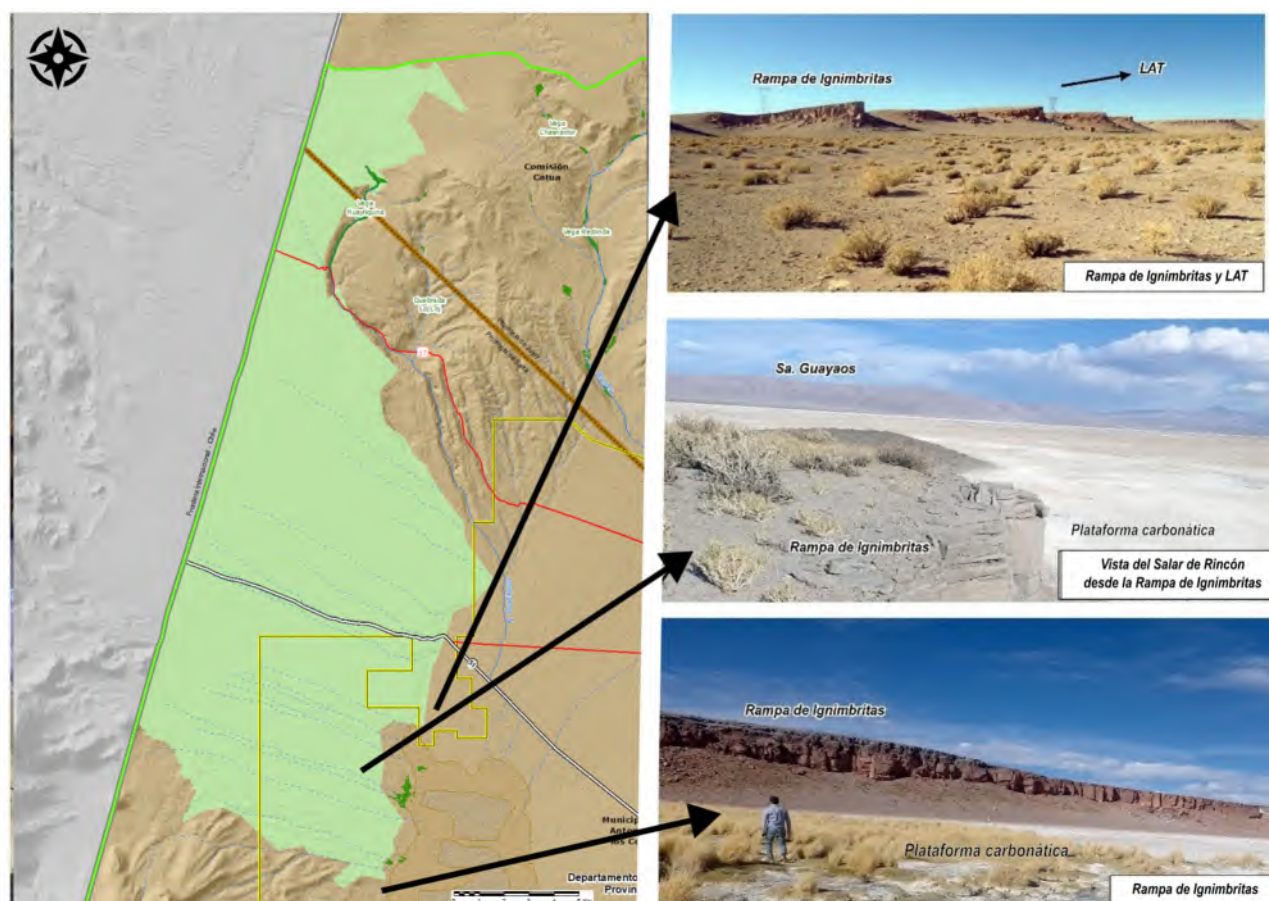
Figura 133. Unidad de Paisaje Visual 6 de la Cuenca Rincón



2
A
P
E
A
L
M
R

Existen elementos antrópicos como ruta nacional 51, ruta provincial 27 y LAT.

Figura 134. Unidad de Paisaje Visual 6. Ubicación espacial de elementos naturales y antrópicos.



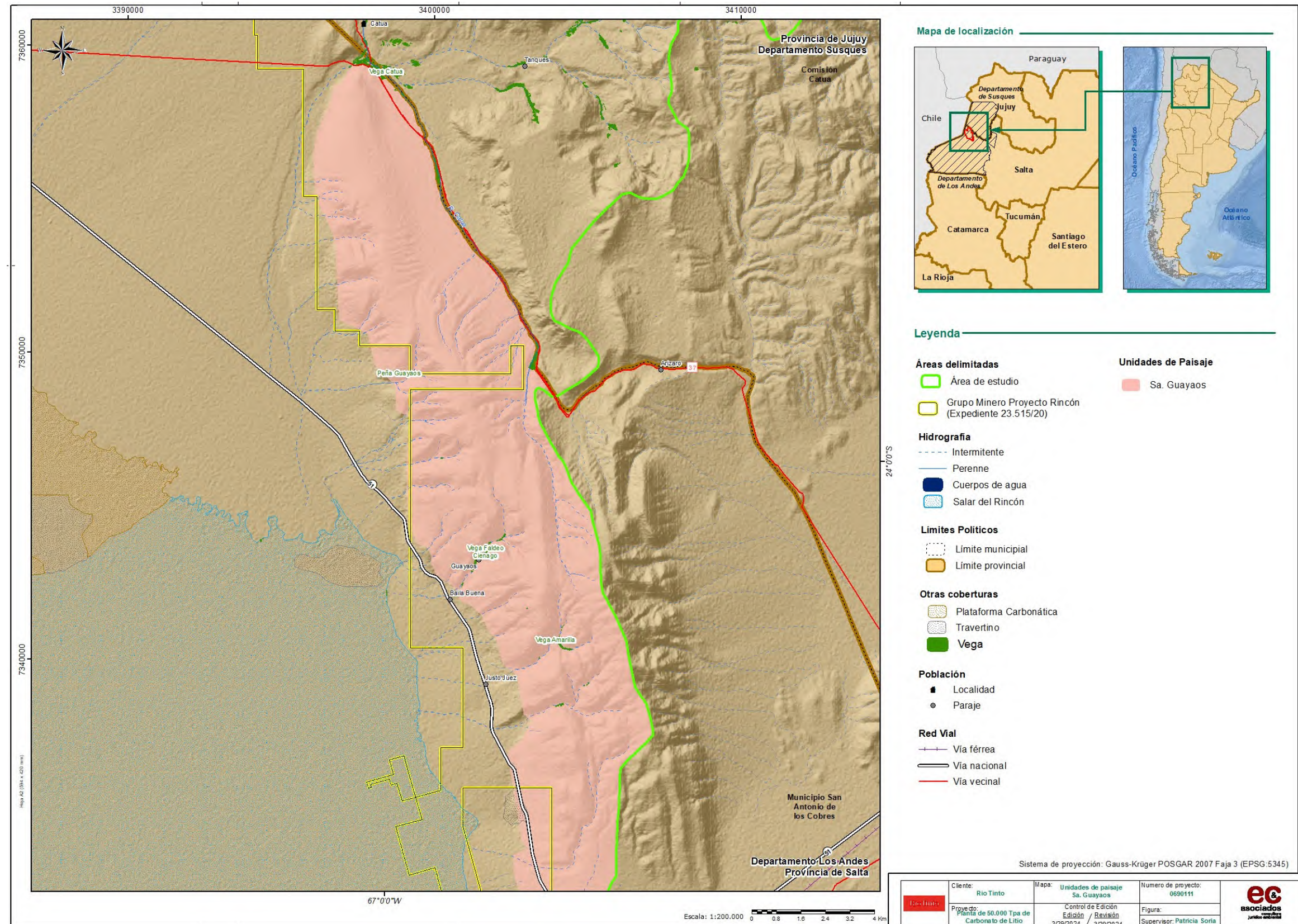
10.5.2.7 UPV 7: Sierras Guayaos

Esta unidad se localiza en el borde oriental. El relieve es colinado a fuertemente colinado, cuyas pendientes (gradiente) oscilan entre el 10 y 38°. Está formada por sedimentitas ordovícicas asignadas a la Formación Coquena (Schwab 1971) y reducidos afloramientos terciarios correspondientes a la Formación Pozuelos perteneciente al Grupo Pastos Grandes (Turner 1960). La presencia de areniscas y otras sedimentarias, factores comunes en esta unidad, aportan colores en la gama de los marrones claros a rojizos al paisaje.

Se desarrollan suelos que tienen un contacto lítico dentro de los 50 cm de la superficie del suelo mineral Torriorthente lítico, sobre los cuales la cobertura vegetal es dispersa. El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.45.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Figura 135. Unidad de Paisaje Visual 7 de la Cuenca Rincón



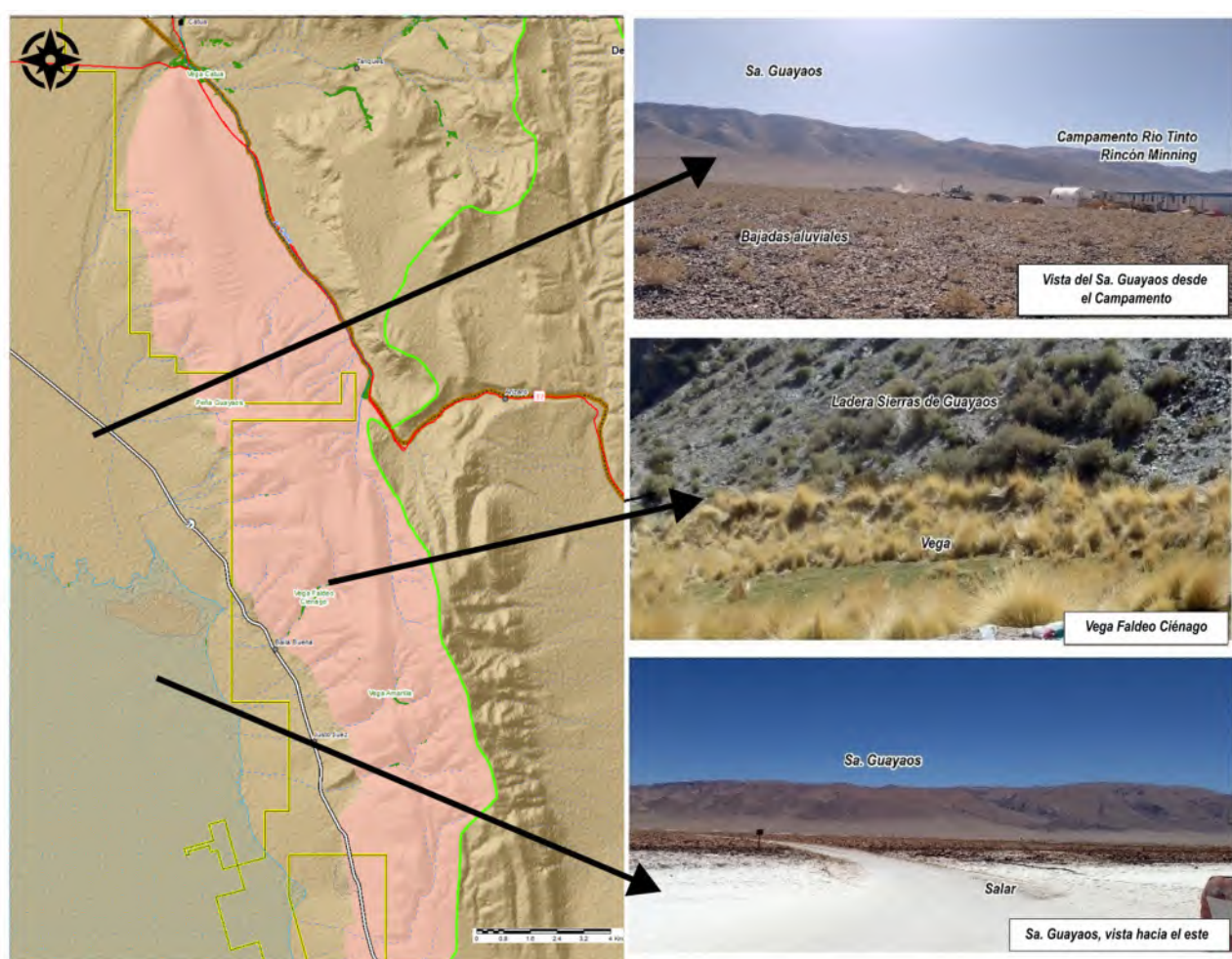
2
A
P
E
A
C
L
H
F

No obstante, dicha área tiene un valor paisajístico intrínseco por cobijar vegetación en el ambiente árido de la Puna. En este ambiente se desarrollan diferentes comunidades de plantas como pajonales, césped halófito y arbustales.

No se evidencian elementos antrópicos relevantes.

Sobre las Sierras Guayaos se emplaza la Vega el Ciénego, la cual mantiene una diversidad biológica importante para el contexto de la cuenca del Salar del Rincón.

Figura 136. Unidad de Paisaje Visual 7. Ubicación espacial de elementos naturales y antrópicos.



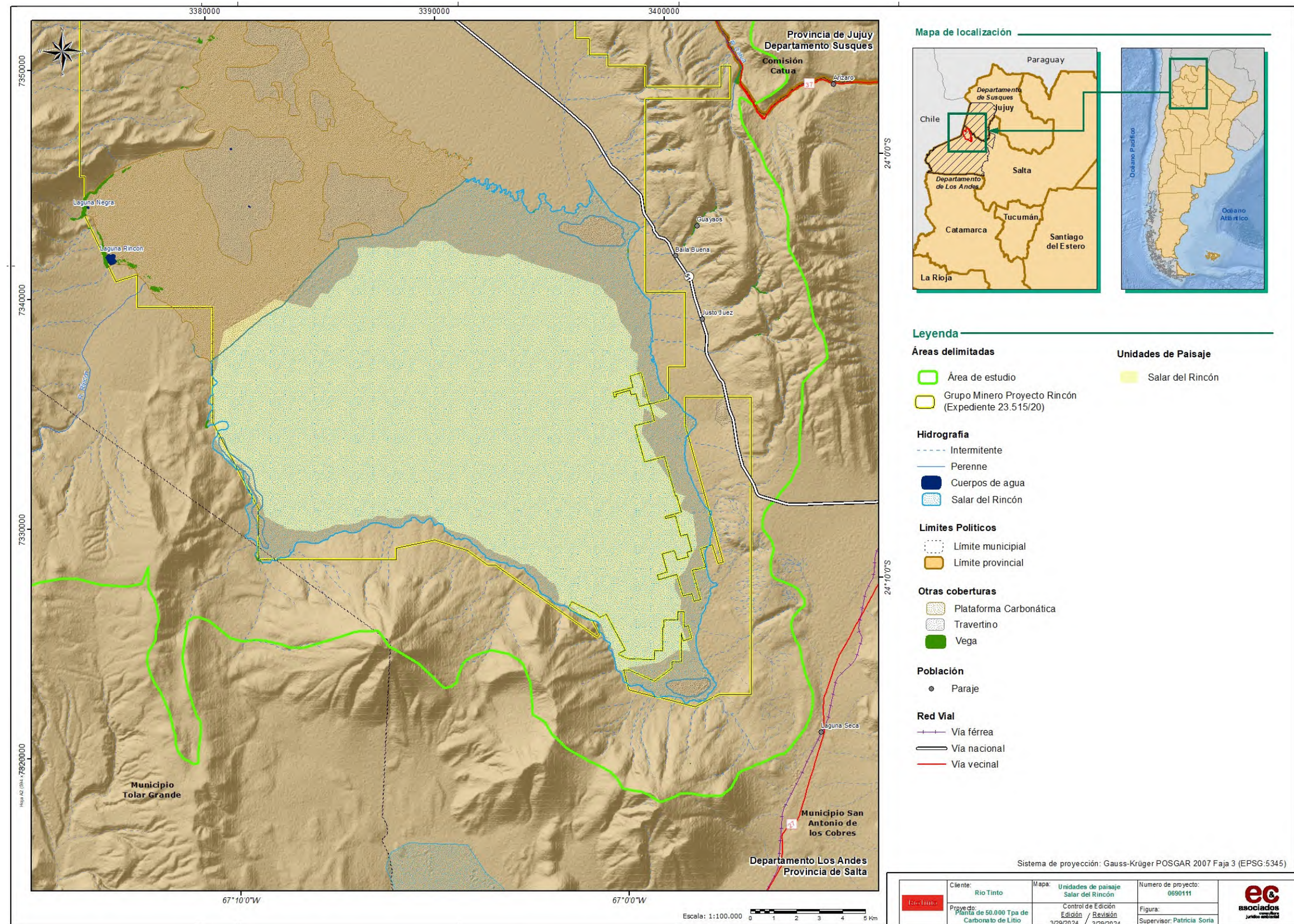
10.5.2.8 UPV 8: Salar del Rincón

Está constituida por una costra salina terrosa con una cantidad importante de sal. Se caracteriza por presentar relieve plano. La presencia de vegetación es escasa a nula.

El mismo es receptor de una red de drenaje centripeta y sus principales aportantes son los ríos Rincón, Huaytiquina, Pompón y Catua y otros drenajes secundarios y temporales. Las principales fuentes de agua son el deshielo y las precipitaciones estivales. Tiene una coloración blanca llamativa que contrasta con su entorno, de colores rojizos, grises y pardos. Algunos sectores se caracterizan por tener una coloración parda, por los sedimentos depositados por el viento y el escurrimiento superficial. Hay evidencias de antropización y resaltan los caminos de uso secundarios construidos para exploración de Litio en la zona y por antiguas explotaciones de boratos. El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.46.

e
A
B
E
★
A.C
L
H
★
f

Figura 137. Unidad de Paisaje Visual 8 de la Cuenca Rincón



APR 11 2024

Existen elementos antrópicos, como una densa red de caminos internos que cruzan el salar y algunas canteras y campamentos mineros. Dichas intervenciones, aunque locales, disminuyen el valor escénico del área.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Fotografía 139. Vista del Salar del Rincón desde Ruta Nacional 51



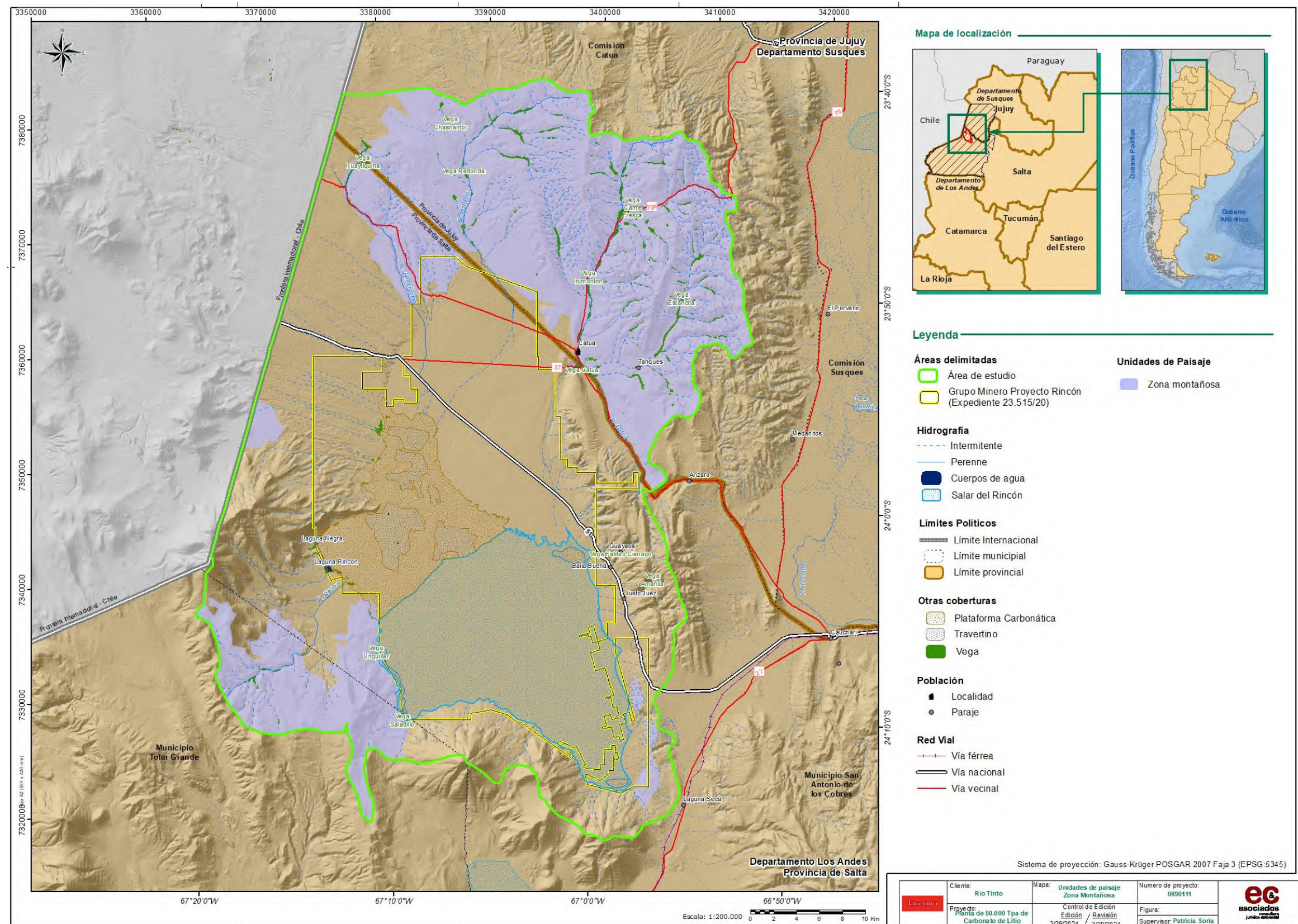
e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
R

10.5.2.9 UPV 9: Zona montañosa

Esta unidad presenta un relieve montañoso y escarpado, ubicada en las zonas de mayor pendiente, las cuales superan el 35° de gradiente entre los 3.700 y 5.231 m.s.n.m. Predominan los afloramientos del Terciario, intercalado en sectores localizados de depósitos coluviales con suelos de incipiente desarrollo (A-R / A-C) y vegetación dispersa. Constituye la divisoria de aguas que delimita la cuenca endorreica del Salar El Rincón, donde los ríos Huaytiquina, Catua y Pompón tienen sus nacientes y se vinculan con una intrincada red de humedales de altura (Figura 138). El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.47.

e
A
B
E
A
A.C
L
H
A
F

Figura 138. Unidad de Paisaje Visual 9 de la Cuenca Rincón



APRE
A.C
L
M
A
R

No existen elementos antrópicos para destacar.



Fotografía 140. Vista hacia el norte del Salar de la UPV "Área montañosa"

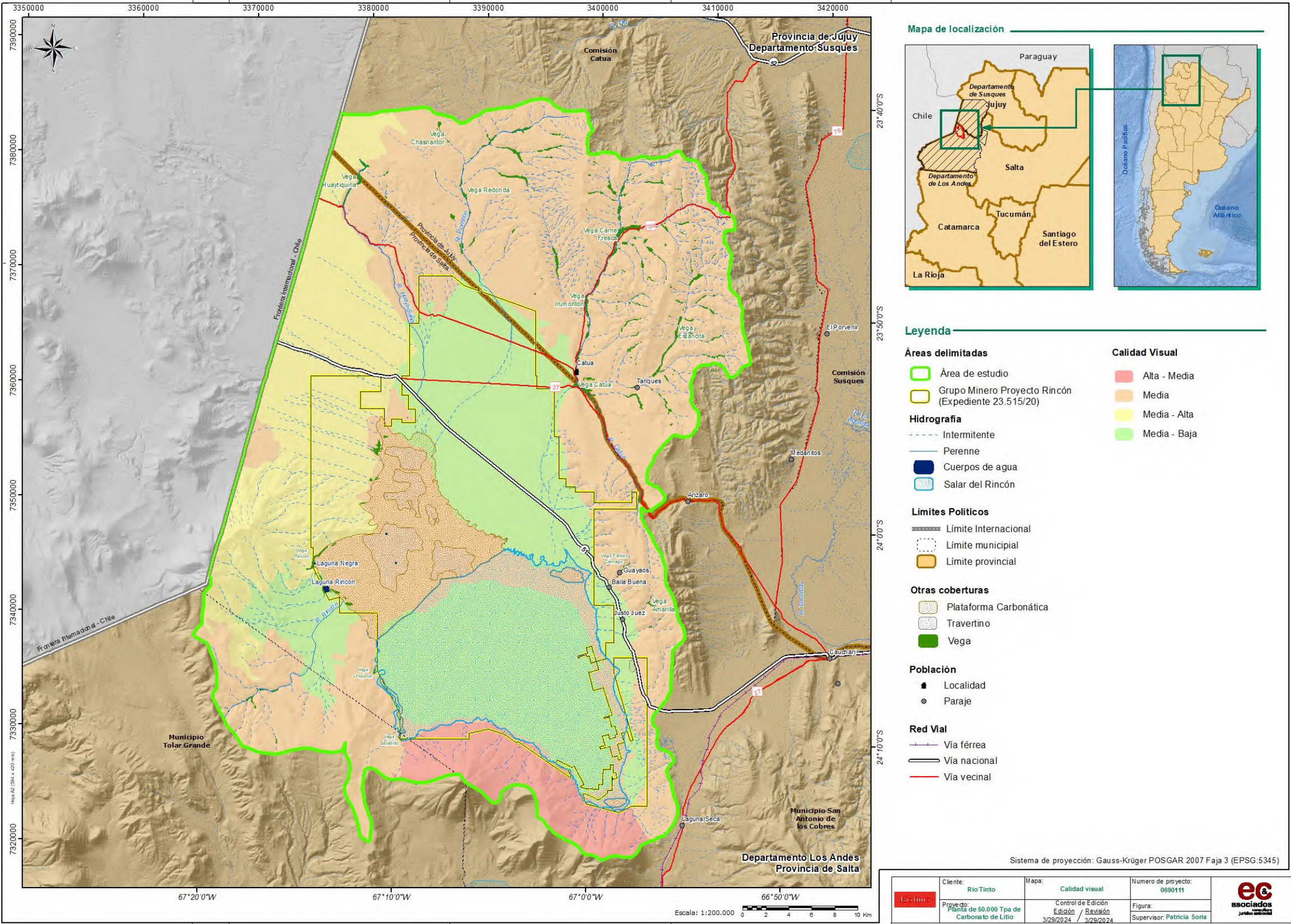
10.6 Calidad visual de las UVP

Las unidades identificadas en las cuencas de estudio tienen calidades visuales que varían entre los rangos bajo-media y alto-medio (Figura 139 y Tabla 89). La unidad que fue evaluada con la mayor calidad visual es la UPV 5 "Conos volcánicos". Esta unidad reúne condiciones que favorecen su valor escénico, donde coexisten contrastes cromáticos.

La UPV1 y UPV3 presentan un valor medio-bajo. A pesar de poseer contrastes topográficos que incrementan su calidad visual, el paisaje es común en la región y está desprovisto de vegetación o cuerpos de agua. Por otro lado, se encuentra intervenida por labores de exploración minera como caminos. En la Tabla 89 se hace una descripción y evaluación de la calidad visual de las unidades identificadas. El mapa se podrá observar en escala mayor en el anexo 2.a.48.

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

Figura 139. Mapa de calidad visual del paisaje



2
A
P
E
A
A.C
L
H
A
R

Tabla 89. Evaluación de calidad visual del paisaje.

Unidad y valor asignado									
Componente Valorado	UPV1	UPV2	UPV3	UPV4	UPV5	UPV6	UPV7	UPV8	UPV9
	Zona montañosa	Cerro Rincón	Faja Pedemontana	Los tres Volcanes	Playa limolítica	Rampa Ignimbrítica	Sa. Guayaos	Salar del Rincón	Zona montañosa
Morfológicos o topográficos	1,75	2,50	1,25	2,25	1,25	1,75	1,75	1,00	2,25
Presencia de vegetación	1,50	1,50	2,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	2,00
Acción antrópica	1,50	2,75	1,50	3,00	2,50	2,50	3,00	2,00	3,00
Variabilidad cromática	2,00	2,67	2,00	2,33	3,00	3,00	3,00	2,00	2,67
Marcas visuales	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00
Incidencia visual del fondo escénico	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	1,00	3,00	1,00
Singularidad o rareza	1,00	1,67	1,00	2,33	1,67	1,00	1,67	1,67	1,67
Total	1,54	2,15	1,68	2,49	1,85	2,25	1,85	1,67	1,94
Categorías	MEDIA-BAJA	MEDIA-ALTA	MEDIA-BAJA	ALTA-MEDIA	MEDIA	MEDIA-ALTA	MEDIA	MEDIA-BAJA	MEDIA

e
P
P
E
A.C
L
M
X
R

10.7 Conclusiones

El paisaje en la Cuenca Rincón es común en la Puna donde la escasa vegetación y pocos cuerpos de agua le restan calidad visual. No obstante, la calidad visual se ve favorecida por el fondo escénico, en las que se destacan los Volcanes Pocitos, Del Medio y Tultul, con una variabilidad cromática consecuencia de sus materiales litológicos, y el imponente Cerro El Rincón.

Los contrastantes relieves y diferentes materiales litológicos de las Cuencas de estudio aportan variabilidad visual y cromática a las diferentes Unidad de Paisaje Visual. Además, existen elementos naturales positivos en la cuenca que aumentan la calidad visual localmente, por ejemplo, la presencia de Vegas como la de Rincón, Saladillo, El Ciénago, Unquillar.

Existen modificaciones intensas (infraestructura asociada a la actividad minera) y extensas (caminos internos, red vial, LAT) que reducen o anulan calidad escénica.

Estas diferencias en el paisaje del área de estudio del Proyecto se reflejan en 10 Unidades de Paisaje Visual con distintas categorías de calidad visual que varían entre los rangos bajos-medios y altos-medios.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

11 Bibliografía

p.25-42.

Alonso, R. N., & Viramonte, J. G. (1987). *Geología y Metalogenia de la Puna. Estudios geológicos*. 43(5-6), p. 393-407.

Alzérreca, H., G. Prieto, J. Laura, D. Luna y S. Laguna. (2001.) *Características y distribución de los bofedales en el Ámbito Boliviano*. Informe de Consultoría. Asociación Integral de Ganaderos en Camélidos de los Andes Altos (AIGACAA), Autoridad Binacional del Lago Titicaca, 177

Apumaita, T. (2015). *Primeros registros de diatomeas de ambientes lóticos afluentes del Salar de Olaroz, provincia de Jujuy*. Tesina de grado. Universidad Nacional de Jujuy.

Apumaita, T. E.; Maidana, N. I.; Vargas Rodríguez, N. (2019). *Serie: Conociendo la flora y fauna de los ambientes acuáticos de Jujuy*. 1. Catálogo de Diatomeas del Salar de Olaroz. Universidad Nacional de Jujuy. ISBN 978-987-3926-57-0. Pág 58.

Apumaita, T. E.; Maidana, N.; Vargas Rodríguez, N. (2014). *Organismos extremófilos en arroyos de la puna en jujuy: diversidad de algas diatomeas*. IV Congreso Argentino de Limnología: Agua, Ambiente y Sociedad. Biología Acuática 29: 87. ISSN 1668-4869.

Apumaita, T.; Alancay, G.; Maidana, N. y VargaS Rodríguez, N. (2013). *Primeros registros de algas diatomeas de ambientes lóticos afluentes del Salar de Olaroz, Provincia de Jujuy*. II Jornadas Integradas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy.

Apumaita, T.; Alancay, G.; Vargas Rodríguez, N.; Maidana, N. (2014). *Nuevos registros de diatomeas para rios altoandinos de Jujuy*. III Jornadas Integradas y IX Jornadas Científico – Técnicas de la Facultad de Ciencias Agrarias. San Salvador de Jujuy, Jujuy – Argentina.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
F

- Argollo, J. (2006). Aspectos geológicos. En: M. Moraes, B. Ollgaard, L. P. Ivst, F. Borchsenius, & H. Balslev (eds.). *Botanica Economica de los Andes Centrales*. Universidad Nacional Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia. pp. 1-10.
- Arriaza, M., Cañas-Ortega, J. F., Cañas-Madueño, J. A., & Ruiz-Aviles, P. (2004). *Assessing the visual quality of rural landscapes. Landscape and urban planning*. 69(1), p. 115-125.
- Arzamendia, y., M. Cassini & B. Vilá. (2006). *Habitat use by vicuña Vicugna vicugna in Laguna Pozuelos Reserve, Jujuy, Argentina*. Oryx Vol 40 No 2.
- Ausenco, (2018). *Proyecto Salar del Rincón Actualización del Informe de Impacto Ambiental*.
- Aves Argentinas /AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2008). *Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación*. Buenos Aires, Argentina.
- Avila L. J.; Martinez, L. E.; Morando, M. (2010). *Lista de las lagartijas y anfisbaenas de Argentina*. [en línea]. [1 diciembre 2010]. Centro Nacional Patagónico CENPAT-CONICET. Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Badii M., J. Landeros y E. Cerna. (2008). *Patrones de asociación de especies y sustentabilidad*. Daena: Int. Journ. Of Good Conscience 3(1):632-660. Oct.207-march2008.
- Baldassini Pablo. (2010). *Caracterización fisonómica y funcional de la vegetación de la Puna mediante el uso de sensores remotos*. Trabajo de Intensificación Licenciatura en Ciencias Ambientales. Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires,
- Bálint Z & D. Benyamini. (2013). *Pseudolucia maricunga sp. n., a new high Andean butterfly from northern Chile (Lepidoptera, Lycaenidae: Polyommatainae)*. Folia Entomologica Hungarica Rovartani Közlemények. Vol. 74
- Ballesteros, y. V., M. C. Zuñiga de Cardoso, & A. M. Rojas de Hernandez. (1997). *Distribution 21 and Structure of the order Trichoptera in various drainages of*

e
A
P
E
A.C
L
H
A
F

the Cauca River basin, Colombia, and their relationship to water quality.
Proceedings 8o International Symposium on Trichoptera p. 19-23

Barrionuevo S. y D. Baldo. (2009). *A new species of Telmatobius (Anura, Ceratophryidae) from Northern Jujuy Province, Argentina.* Zootaxa 2030: p. 1-20 (209)

Barrionuevo, J. y C. Abdala. (2018). *Herpetofauna de la Puna.*

Baselga, A. (2010). *Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity Global Ecology and Biogeography.* 19: p.134-143

Battarbee, RW. (1986). Diatom Analysis. (Cap 26) Pp. 527-570 en: BE Berglund (ed.). *Handbook of Holocene Paleoecology and Paleohidrology.* John Wiley y Son, Chichester.

Begon, M.; J. Harper y C. Townsend. (1997). *Ecología. Individuos, Poblaciones y Comunidades.* Barcelona, España. Ediciones Omega.

Benyamini D. & Z. Bálint. (2011). *Descriptions of eight new Pseudolucia species from Chile (Lepidoptera, Lycaenidae: Polyommatainae).* Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici Vol. 103 Budapest.

Bianchi, R. Y C. E. Yáñez. (1992). *Las precipitaciones en el noroeste Argentino.* INTA EEA,1 (2).

Borgnia, M., A. Maggi, M. Arriaga, B. Aued, B. L. Vilá Y M. H. Cassini. (2006). *Caracterización de la vegetación en la Reserva Provincial Laguna Blanca (Catamarca, Argentina) (Characterization of the vegetation in Laguna Blanca Biosphere Reserve, Catamarca, Argentina).* Ecologia Austral.16, p. 29-45.

Braun Wilke R., L. Piccetti Y B. Villafañe. (2002). *Las pasturas montanas de Jujuy.* Departamento de Suelos y Ecología, Fac. Ccias Agrarias. UNJu.

Braun Wilke, R. H., L. P. E. Picchetti y B. S. Villafañe. (1999) *.Las Pasturas Montanas de Jujuy.* Fac. Cs. Agrarias. UNJu.I.S.B.N. (987-9103-66-1).

e
A
P
E
A.C
L
H
A
F

- Braun Wilke, R.H. (1991). Tres recursos leñosos: queñoa, churqui y tola. En: García Fernández, J.J. y R. Tecchi (comps.). *La Reserva de la Biosfera Laguna de Pozuelos: un ecosistema pastoril en los Andes Centrales*. UNESCO. pp. 43-50.
- Braun-Blanquet, J. (1979) *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blum, 820.
- Burgos, F., J. Baldo Y F. Cornell. (2009). *Lista de las Aves de la Provincia de Jujuy, Argentina*. Secretaría de Turismo de la Provincia de Jujuy.
- Burkart, R; Bárbaro, N.O.; Sánchez, R.O.; Gómez, D.A. (1999). *Eco-regiones de la Argentina*. Administración de Parques Nacionales.
- Bustamante, Ana María. (2013). *Caracterización de humedales altoandinos para una gestión sustentable de las actividades productivas del sector norte del país*.
- Cabrera A.L. (Ed.) (1977). *Flora de la Provincia de Jujuy, República Argentina. Parte II Pteridófitas*. Col. Cient. INTA.
- Cabrera A.L. (Ed.) (1978) *Flora de la Provincia de Jujuy, República Argentina. Parte X Compuestas*. Col. Cient. INTA.
- Cabrera A.L. (Ed.) (1983). *Flora de la Provincia de Jujuy, República Argentina. Parte VII Clethráceas a Solanáceas*. Col. Cient. INTA.
- Cabrera A.L. (ED.) (1987). *Flora de la Provincia de Jujuy, República Argentina. Partes IX Verbenáceas a Caliceráceas*. Col. Cient. INTA.
- Cabrera Ál Y Willink A (1973) *Biogeografía de América Latina. Monografía 13. Serie de Biología*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington DC. EEUU. 120 pp.
- Cabrera, A. (1976). *Fitogeografía de la República Argentina*. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2 (1).
- Cabrera, A. L. (1994). *Regiones Biogeográficas Argentinas*. Fasc. 1. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Ganadería. Buenos Aires. Ed. Acme.

- Cabrera, A., Willink, A. (1980). *Biogeografía de América Latina. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C.
- Cabrera, Angel Lulio. (1971). *Fitogeografía de la República Argentina*. Bol Soc Argent Bot 14:1-42.
- Cajal, J.L. (1998). *Una Especie Frágil: El Ñandú Petizo*. Capítulo 7. 101-110 Pp. En: Cajal, J.L., García Fernández, J. Y R. Tecchi (Eds.). 1998. *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de la Biosfera*. FUCEMA/UNESCO. Uruguay.
- Cajal, J.L., García Fernández, J.J. Y R. Tecchi, (1998). La Conservación de los Camélidos Silvestres en la Puna y Cordillera Frontal. 1998. Capítulo 19. 267-288 Pp. En: Cajal, J.L., García Fernández, J. Y R. Tecchi (Eds.). 1998. *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de la Biosfera*. FUCEMA/UNESCO. Uruguay.
- Canevari, M. Y O. Vaccaro. (2007). *Guía de Mamíferos del sur de América del Sur*. L.O.L.A.
- Canevari, P., D. E. Blanco, E. H. Bucher, G. Castro E I. Davidson (Eds) (1998). *Los Humedales de la Argentina: Clasificación, Situación Actual, Conservación y Legislación*. Wetlands International Publ. 46, Buenos Aires, Argentina. 208+ii pp
- Caziani, S. M. Y E. J. Derlindati. (1999). Humedales altoandinos del Noroeste de Argentina: su contribución a la biodiversidad regional en: Malvárez, AI (ed.). *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe - ORCYT- Montevideo. Uruguay.1-13.
- Cei, J.M. (1980). *Amphibeans Of Argentina*. Monografía II. Monitore Zoológico Italiano.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
F

- Cei, J.M. (1986) *Reptiles Del Centro-Oeste y Sur De La Argentina*. Monografía IV, Museo Regionales di Science Naturali. Torino, Italia.
- Cei, J.M. (1993). *Reptiles del noroeste, nordeste y este de la Argentina*. Monografía. XIV. Museo Regionales di Science Naturali. Torino, Italia.
- Cendrero, A., Díaz De Terán, J.R., González, D., Mascitti, V., Rotondaro, R, (1993). *Environmental diagnosis for planning and management in the high Andean Region; the Biosfere Reserve of Pozuelos, Argentina*. Environmental Management 17(5): 683-703.
- Cerdeña, J., T. Pyrcz Y T. Zacca. (2014). *High Andean butterflies from southern Peru, I. Dry puna Satyrinae, with the description of two new taxa and three new records from Peru (Lepidoptera: Nymphalidae)*. Revista peruana de biología 21(3): 213 – 222.
- Chuvienco, E. S. (2002). *Teledetección Ambiental: la observación de la Tierra desde el espacio*. Ariel Ciencia Ed. Madrid. 584 pp.
- CITES. (2018). *Checklist of CITES Species*. Recuperado de [http://checklist.cites.org/#/enCLAVES PARA LA TAXONOMÍA DE SUELOS.] Departamento de Agricultura de los Estados Unidos Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Onceava Edición, 2010.
- Colwell, R.K. (2009). *Biodiversity: concepts, patterns, and measurement. The Princeton guide to ecology*. p. 257-263.
- Colwell, Rk. (2013). *Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 9. User's Guide and application published at: http://purl.oclc.org/estimates.
- Conesa Fernández Vítora, V., Et al. (1995). *Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*. Mundi Prensa. Madrid.
- Cooper, H.H., Jr., and Jacob, C.E. 1946. A generalized graphical method for evaluating formation constants and summarizing well-field history. Transactions, American Geophysical Union 27(4): 526–534.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
F

- Cozzi, E. Y F. Moschione. (2011). *Guía de Flora y Fauna en la región de Mina Pirquitas*. Jujuy. Art. Graf. Crivelli.
- Despland E. (2014). *Butterflies of the high- altitude Atacama Desert: habitat use and conservation*. *Frontiers in Genetics*. Volume5, Article 334.
- Di Giacomo, A. Ed. (2005). *Áreas importantes para la conservación de las aves en la Argentina. Temas de Naturaleza y Conservación*. Mon. 5. Aves Argentinas/AOP.
- Di Rienzo, Ja; Casanoves, F; Balzarini, Mg; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, Cw. (2012). *InfoStat versión 2012*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Díaz Gómez J.M. (2007). *Reptilia, Iguania, Liolaeminae, Liolaemus, Puna, Prepuna, and mountain ranges, Northwestern Argentina*. Check List 2007: 3(2)
- Díaz, C.&N. I. Maidana. (2005). *Diatomeas de los Salares Atacama y Punta Negra, II Región, Chile*. Centro de Ecología Aplicada Ltda., Santiago, Chile, 146 pp.
- Díaz, M. Y R. Barquez. (2002). *Los Mamíferos de Jujuy, Argentina*.
- Dickinson, W.R. (1991). *Tectonic setting of Faulted Tertiary strata associated with the Catalina core complex in southern Arizona*. Geological Society of America Special Paper 264.
- Domínguez, E., & Fernández, H. R. (2009). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina, 656.
- Dominguez, E & Hr Fernández. (1998). *Calidad de los ríos de la cuenca Salí (Tucumán, Argentina) medida por un índice biótico*. Serie conservación de la naturaleza N° 12. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.
- Dominguez, E & Jm Ballesteros Valdez. (1992). *Altitudinal replacement of Ephemeroptera in subtropical river*. Hidrobiología, 246:83-88.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
F

- Domínguez, E.; Giorgi, A.; Gómez, N. (2020). *La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: bases para el análisis de la integridad ecológica*. 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Eudeba, 2020. Libro digital, PDF Archivo Digital: descarga ISBN 978-950-23-3006-8
- Donadio E., A. J. Novaro, S. W. Buskirk, A. Wurstten, M. S. Vitali, & M. J. Monteverde. (2009). *Evaluating a potentially strong trophic interaction: pumas and wild camelids in protected areas of Argentina*. Journal of Zoology. (2009) 1–8 c The Zoological Society of London.
- Donadio E., S. W. Buskirk. (2006). *Flight behavior in guanacos and vicuñas in areas with and without poaching in western Argentina*. Biological Conservation 127: 139-145.
- Dos Santos, D. & Deutsch, R. (2010). *The Positive Matching Index: A new similarity measure with optimal characteristics*. Pattern Recognition Letters 31, 1570-1576 p.
- Dos Santos, D.; Molineri, C.; Nieto, C.; Zuñiga, M.; Emmerich, D.; Fierro, P.; Pessacq, P.; Rios-Touma, B.; Márquez, J.; Gomez, D.; Salles, F.; Encalada, A.; Príncipe, R.; Gómez, G.; Valdovinos, C.; Domínguez, E. (2018). Cold/warm stenothermic freshwater macroinvertebrates along altitudinal and latitudinal gradients in western south america: a modern approach to an old hypothesis with updated data. Journal of Biogeography.
- Dos Santos, D.; Molineri, C.; Reynaga, M.C.; Basualdo, C. (2011). *Which index is the best to assess stream health*. Ecological Indicators, 11 vol. 11 p. 582 – 589.
- Dos Santos, D.; Reynaga, M. C. (2015). *Iby-4: Una herramienta muy simple para biomonitoreo de ríos en el noroeste argentino*. Instituto de Bio y Geociencias del NOA; Temas de Biología y Geología del NOA; 4; 53-56
- Driscoll, F. G. (1986). *Groundwater and Wells*. Ed. 2nd, Johnson Division, St. Paul Minnesota, 10-89.

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

- eBird. (2023). *eBird Basic Dataset*. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York:
[[eBird Argentina - Descubre una nueva forma de pajarear](#)]
- EC & ASOCIADOS (2021). *Informe de Impacto Ambiental- Proyecto Rincón Puna Mining. Salar del Rincón. Dpto. Los Andes. Provincia de Salta.*
- EC & ASOCIADOS (2022). *Informe de Impacto Ambiental-Perforaciones exploratorias a diamantina y Rotary. Proyecto Rincón. Etapa de exploración avanzada*
- EC & ASOCIADOS. (2022). *Informe técnico ambiental Construcción de Nuevo Campamento. Proyecto Rincón-Salar del Rincón.*
- EC & ASOCIADOS. (2022). *Línea de Base Biológica y Arqueológica- Mina Villanoveño II. Proyecto Rincón West.*
- EC & ASOCIADOS. (2022). *Estudio de Impacto Ambiental y Social. Obra Ruta Nacional N°51 Tramo: San Antonio de los Cobres-Cauchari-Sección III: Alto Chorrillo-Campo Amarillo. Provincias de Salta y Jujuy.*
- EC & ASOCIADOS. (2022). *Informe técnico ambiental Implementación de Tareas Tempranas. Grupo Minero Proyecto Rincón. Expte. 23515.*
- EC & ASOCIADOS. (2022). *Informe de Impacto Ambiental Construcción de Pista de Aterrizaje. Proyecto Rincón.*
- EC & ASOCIADOS. (2022). *Informe de Impacto Ambiental-Planta Rincón Rápido. Proyecto Rincón. Expte. 23.515.*
- EC & ASOCIADOS. (2022). *Informe de Impacto Ambiental-Ampliación de campamento Etapa 2-Proyecto Rincón.*
- EC & ASOCIADOS. (2023). *Informe de Impacto Ambiental-Construcción de campamento 1500 p. Proyecto Rincón.*
- EC & ASOCIADOS. (2023). *Informe de Impacto Ambiental-Construcción de campamento para 400 personas-Proyecto Rincón.*

- Elbers Joerg & Evelyn Taucer. (2010). South American Puna: Conservation in the height. Temperate Grasslands Conservation Initiative South American Puna. IUCN - WCPA
- Ellenrieder, Von N. & J. Muzón. (2006). *The genus Andinagrion, with description of A. garrisoni sp. nov. and its larva from Argentina (Odonata: Coenagrionidae). International journal of Odonatology 9 (2) 2006: 205-223*
- Farfán Larico, J. (2018). *Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) of Arequipa, Peru: A checklist, with two new records from Peru*. Revista peruana de biología 25(4): 357 - 370
- Faundez L. y M. Vera. (2007). *Informe Final: Estudio de los Sistemas Vegetacionales Azonales hídricos del Altiplano*. SAG. Chile.
- Faúndez, L y C. Vera. (2013). *Informe: Descripción de sistema de vegetación azonal hídrica afectados por los aluviones en la provincia del Tamarugal, región de Tarapacá. Los casos del Humedal de Iquiuca-Parca, Quebrada de Chipisca y Humedal de Altuza, Quebrada de Camiña Norte*. Centro de Estudios de Humedales.14p.
- Feinsinger, P. (2004). *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad*. Editorial FAN-Bolivia, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Fenoglio, M. S., Rossetti, M. R., & Videla, M. (2020). *Negative effects of urbanization on terrestrial arthropod communities: A meta-analysis*. Global Ecology and Biogeography 29(8), 1412-1429.
- Fernández H. R. (2007). *La riqueza de artrópodos bentónicos en una cuenca endorreica subtropical (Tucumán, Argentina)*. Ecología Austral, 17: 247-256.
- Fernández, H. R. & An Palacios. (1989). *La fauna intersticial hiporreica de dos ríos de montaña del noroeste de Argentina*. Rev. Idrobiol. 28:231-246.
- Fernández, H. R. & E Dominguez. (2001). *Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos*. Editorial Universitaria de Tucumán. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.22

- Fernández, H. R. (1993). *Acaros intersticiales del noroeste argentino. IV. Análisis filogenético y biogeográfico de Omartacarus Cook (Acari: Omartacaridae): una primera aproximación*. Rev. Soc. Entomol. Arg. 52:107-117.
- Fernández, H. R. (1995). *Nuevos datos sobre Diamphidaxona yungasa Cook, 1980 (Acari: Hygrobatidae) del noroeste argentino*. Neotrópica 41:111-117.
- Fernández, H. R. (2002). *Interstitial water mites of Argentina: Omartacarus Cook (Omartacaridae) and Meramecia Cook (Limnesiidae) (Acari: Hydrachnidia)*. Zootaxa 73:1-6.
- Fernández, H. R. 2003. *Structure of water mite taxocoenoses in two northwestern Argentinean subtropical subcatchments*. Systematic & Applied Acarology, 8:55-66.
- Fernández, H. R.; Dominguez, E; Romero, F & Cuezco, G. (2006). *La calidad del agua y la bioindicación en los ríos de montaña del noroeste argentino*. Serie Conservación de la Naturaleza # 16. Fundación Miguel Lillo (Tucumán - Argentina)
- Fernández, H. R; F Romero; M Peralta & L Grosso. (2001). *La diversidad del zoobentos en ríos de montaña del noroeste de Argentina: comparación entre seis ríos*. Ecología Austral 11:9-16.
- Fernández, H. R; F Romero; Mb Vece; V Manzo; C Nieto & M Orce. (2002). *Evaluación de tres índices bióticos en un río subtropical de montaña (Tucumán-Argentina)*. Limnetica, 21(1-2):1-13.
- Ferrington, L. C. (2008). *Global diversity of non-biting midges (Chironomidae; Insecta - Diptera) in freshwater*. Hydrobiologia 595:447-455.
- Figueroa R, C Valdovinos, E Araya & O Parra (2003). *Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua del sur de Chile*. Revista Chilena de Historia Natural 76: 275 - 285.

- Figueroa R, E Araya & C Valdovinos (2000). *Deriva de macroinvertebrados bentónicos en un sector de río: río Rucue, Chile centro-sur*. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile) 71: 23-32.
- Figueroa R, Vh Ruiz, E Araya, X Niell & A Palma (2006) *Invertebrates colonization patterns in a Mediterranean Chilean stream*. *Hydrobiologia* 571:409-417.
- Figueroa R, Vh Ruiz, F Encina-Montoya & A Palma (2005) *Simplificación en el uso de macroinvertebrados en la evaluación de la calidad de las aguas en sistemas fluviales*. *Interciencia* 30:770-774.
- Figueroa, R; Palma A; Ruiz V. & Niell X. (2007). *Análisis comparativo de índices bióticos utilizados en la evaluación de la calidad de las aguas en un río mediterráneo de Chile: Río Chillán*. VIII Región. *Revista Chilena de Historia Natural* 80: 225-242.
- Fjeldsa, J. & N. Krabbe. (1990). *Birds of the high Andes*. Zoological Museum, University of Copenhagen.
- Flora Del Cono Sur. (2015). *Catálogo de las Plantas Vasculares*. [Disponible en: <http://www.darwin.edu.ar>]. [Acceso: 28 Mayo de 2015].
- Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., & Michaelsen, J. (2015). *The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes*. *Scientific data*, 2(1), 1-21.
- Funk, Chris, Pete Peterson, Martin Landsfeld, Diego Pedreros, James Verdin, Shraddhanand Shukla, Gregory Husak, James Rowland, Laura Harrison, Andrew Hoell & Joel Michaelsen. (2015). *The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes*. *Scientific Data* 2, 150066. doi:10.1038/sdata.2015.66
- Gallardo, J. (1987). *Anfibios Argentinos*. Lib. Agrop.

e
A
P
E
A.C
L
H
A
F

- GCFA. (2012). *Red de humedales de importancia para la conservación de flamencos altoandinos*. X Congreso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia y América Latina, Salta.
- Istanbulluoglu, E., & Bras, R. L. (2005). *Vegetation-modulated landscape evolution: Effects of vegetation on landscape processes, drainage density, and topography*. Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 110(F2).
- J. Williams. (2012). *Categorización del estado de conservación de las Serpientes de la República Argentina*. Cuad. herpetol. 26 (Supl. 1): 303-326.
- Gómez Orea, Domingo. (2002). *Evaluación de Impacto Ambiental*. 2ª edición. Editorial Mundi Prensa. Madrid.
- Gómez Orea, Domingo. (2007). *Evaluación Ambiental Estratégica*. Editorial Mundi Prensa. Madrid.
- Gómez, N.; Domínguez, E.; Rodríguez Capítulo; Fernandez, H. (2020). Los indicadores biológicos. En: *La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: Bases para el análisis de la integridad ecológica* / Eduardo Domínguez... [et al.]; 1a ed . - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Eudeba, 2020. Libro digital, PDF Archivo Digital: descarga ISBN 978-950-23-3006-8. Pág. 57 – 71.
- González Reyes A. y J. Corronca. (2013). *A new solifugae species of Mummucina Röewer 1934 (Solifugae, Mummuciidae) from the Northwestern Puna of Argentina*. Zootaxa Vol. 3737, N° 5.
- Gorelick N, Hancher M, Dixon M, Ilyushchenko S., Thau D, Moore R, (2017). *Google earth engine: planetaryscale geospatial analysis for everyone*. Remote. Sens. Environ. 202, 18–27.
- Gotelli, N. J. y Colwell, R. K. (2001). *Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness*. Ecology Letters, 4: 379-391

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
F

- Hammer, O; Harper, Dat; Ryan, Pd. (2001). *PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis*. Palaeontologia Electronica 4: 1-9.
[http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm]
- Hanson, P., Springer, M., & Ramirez, A. (2010). *Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos*. Revista de biología tropical, 58, 3-37.
- Hantush, M.S. (1960). *Modification of the theory of leaky aquifers*. Journal of Geophysical Research 65(11): 3713-3725.
- Hofstede R. (2003). Los páramos en el mundo: su diversidad y sus habitantes. Pp:15-38. En: Hofstede, R.; Segarra, P.; Mena V. (eds.).2003.Los Páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/Ecociencia.
- Howard, R. P., & Hilliard, M. (1980). *Bureau of Land Management*. Raptor Research, 14(2), 41-45.
- Hydrosolve, Inc. (2000). *AQTESOLV for Windows 95/98/NT, v.3.01* – Professional, HydroSOLVE, Inc.: Reston
- IFC. (2007). *Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad*. 115 pp.
- Itarralde, C. (2022). *Dos Plantas medicinales y autóctonas de la Puna, la Yareta y la Pupusa*. Centro Cultural Argentino de Montaña.
- IUCN. (2023). *The IUCN Red List of Threatened Species*. 2023-1.
[<http://www.iucnredlist.org/>]
- Izquierdo, A., R. Aragón; C. Navarro; E. Casagrande. (2018). Humedales de la Puna: principales proveedores de servicios ecosistémicos de la región. En: Grau, H., M. Babot, A. Izquierdo y A. Grau (Eds.). *La Puna argentina. Naturaleza y cultura*. Fundación Miguel lillo. Serie Conservación de la Naturaleza N° 24.
- Jacobsen, D. & R. Marin. (2007). *Bolivian Altiplano streams with low richness of macroinvertebrates and large diel fluctuations in temperature and dissolved oxygen*. Aquatic Ecology 10.1007/s10452-007-9127-x.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

- Jacobsen, D. (2003). *Altitudinal changes in diversity of macroinvertebrates from small streams in the Ecuadorian Andes*. Archiv fur Hydrobiologie 158: 145-167.
- Jacobsen, D. (2004). *Contrasting patterns in local and zonal family richness of stream invertebrates along an Andean altitudinal gradient*. Freshwater Biology 49: 1293-1305.
- Jacobsen, D. (2008) a. *Low oxygen pressure as a driving factor for the altitudinal decline in taxon richness of stream macroinvertebrates*. Oecologia 154:795-807.
- Jacobsen, D., R. Schultz, & A. Encalada. (1997). *Structure and diversity of stream invertebrate assemblages: the influence of temperature with altitude and latitude*. Freshwater Biology 38: 247-261.
- Jayat, J., P. Ortiz, P Teta, U. Pardiñas Y G. D'elía. (2006). *Nuevas localidades argentinas para algunos roedores sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae)*. Mastozool. neotrop.v.13n.1 Mendoza.
- Jost, L. (2006). *Entropy and diversity*. Oikos, 113: 363-375.
- Kiesling, R. (Ed.). (1994). *Flora de San Juan*. República Argentina. Vol. I. SIGMA.
- Kiesling, R. (Ed.). (2003). *Flora de San Juan*. República Argentina. Vol. II. SIGMA.
- Klimaitis J, F. Moschione Y C. Klimaitis. (2018). *Maravillas Aladas de Argentina. Mariposas de la Puna a la Patagonia*. Catálogo Visual de Campo. Ecoval Ediciones 260pp.
- Klimaitis J., E. Núñez Bustos, C. Kimaitis Y R. Guler. (2018). *Mariposas (butterflies) Argentina. Guía De Identificación*. Vazquez Mazzini. 326pp.
- Koukharsky, M. M. L. (1988). *Geología de la Puna en la región que media entre el cerro Socompa y el cerro Tul Tul, Pcia. de Salta*. (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales).

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. (1988). *Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae.*
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. (1991). *Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae.* 23
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. (2004). *Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnantheaceae Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema.*
- Krebs, C. (1989). *Ecological methodology.* Harper Collins Publ. 654 pp.
- Lampert, W., & Sommer, U. (2007). *Limnoecology: the ecology of lakes and streams.* Oxford University Press, USA.
- Lavilla, E. Y J. Cei. (2001). *Amphibians of Argentina.* Mon. XXVIII. Mus. Reg. Sc. Nat. Torino
- Lavilla, E., E. Richard Y G. Scrocchi. Eds. (2000). *Categorización de los Anfibios y Reptiles de la República Argentina.* Asoc. Herpetológica Argentina.
- Legendre, P., Y Legendre, L. (2012). *Numerical ecology.* Elsevier.
- Lobo F. & R. E. Espinoza. (2004). Two New *Liolaemus* from the Puna Region of Argentina and Chile: Further Resolution of Purported Reproductive Bimodality in *Liolaemus alticolor* (Iguania: Liolaemidae) *Copeia*, 2004(4), pp. 850–867
- Locascio de Mitrovich, C., Villagra de Gamundi, A., Juárez, J., & Ceraolo, M. (2005). *Características limnológicas y zooplancton de cinco lagunas de la Puna-Argentina.* *Ecología en Bolivia*, 40(1), 10-24.
- Lohman, S.W. (1972). *Ground-Water Hydraulics.* U.S. Geological Survey Professional Paper 708.
- Lupo, L. C.; Vargas Rodríguez, N. Y F. F. Flores. (2020). *Prácticas de Ecología General.* 1ra. Edición. Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy (EDIUNJu) - Jujuy. Libro digital, PDF (Libros de Cátedra). ISBN 978-950-721-558-2. 200 páginas.

- Maidana, N. I., Seeligmann, C., & Morales, M. (2009). *Bacillariophyceae del Complejo Lagunar Vilama (Jujuy, Argentina)*. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 44(3-4), 257-271.
- Maidana, N. I., & Seeligmann, C. (2006). *Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes acuáticos de altura de la Provincia de Catamarca, Argentina II*. Boletín de la Sociedad Argentina de botánica, 41(1-2), 1-13.
- Malvárez, A. (1999). *El Delta del Río Paraná como mosaico de humedales*. Malvárez, A. I., *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*, 1: 35-53, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe - ORCYT, Montevideo.
- Margalef, R. (1983). *Limnología*. Ediciones Omega, S.A., Barcelona. 1010 p.
- Marconi, P. M., Sureda A. L., Rocha Olivio, O., Rodríguez Ramírez, E., Derlindati, E., Romano, M., Sosa, H., Amado, N., and Arengo, F. (2007). *Network of important wetlands for flamingo conservation: Preliminary results from 2007 monitoring at priority sites*. Flamingo 15:17-20.
- Martínez Carretero, E. (1995). *La Puna Argentina: delimitación general y división en distritos florísticos*. Bol. Soc. Argent. Bot 31, 27-40.
- Mascitti, V., (2001). *Habitat Changes in Laguna de Pozuelos, Jujuy, Argentina: Implications for South American Flamingo Populations*. Waterbirds 24 (1): 16-21.
- Maury, E.A. (1984) *Las familias de solífugos americanos y su distribución geográfica (Arachnida, Solifugae)*. Physis (Buenos Aires), Secc. C, 42 (103), 73-80.
- Maury, E.A. (1998) *Solifugae*. In: Morrone, J.J. & Coscarón, S. (Eds.), *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*. Ediciones SUR, La Plata, Argentina, pp. 560-568.
- Merritt, R., Cummins, K., Berg, M., (2008). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. fourth ed. Kendall-Hunt Publishing Company, Iowa.
- Mesa, L.; Reynaga, M. C.; Correa, M. Del V.; Sirombra, M. (2013). *Effects of anthropogenic impacts on benthic macroinvertebrates assemblages in*

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
P

subtropical mountain streams. Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, 103(4):342-349

Ministerio De Ambiente y Desarrollo Sostenible De La República Argentina. (2023). *Guía para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental* - Edición 2023.

Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible. (2016). *Estrategia Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras (ENEEI), Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica y el Plan de Acción 2016–2020 (ENBPA)*.

Mirande, V., & Tracanna, B. C. (2015). *Cianobacterias de humedales de altura del Noroeste Argentino*.

Miserendino M.L. & Pizzolón L.A. (1999). - *Rapid assessment of river water quality using macroinvertebrates: a family level biotic index for the Patagonic Andean zone*. Acta Limnol. Bras., 11(2), 137-148.

Miserendino M.L. & Pizzolón L.A. (2000). - *Macroinvertebrates of a fluvial system in Patagonia: altitudinal zonation and functional structure*. Arch. Hydrobiol, 150, 55-83.

Miserendino M.L. & Pizzolón L.A. (2003). - *Distribution of macroinvertebrate assemblages in the AzulQuemquemtreu river basin, Patagonia, Argentina*. New Zeal. J. Mar. Fresh., 37, 525-539.

Miserendino M.L. & Pizzolón L.A. (2004). - *Interactive effects of basin features and land use change on macroinvertebrate communities of headwater streams in the Patagonian Andes*. River Res. App., 20, 967-982.

Miserendino M.L. (2004). - *Effects of landscape and desertification on the macroinvertebrate assemblages of rivers in Andean Patagonia*. Arch. Hydrobiol., 159 (2), 185-209.

Miserendino M.L. (2006). - *Seasonal and spatial distribution of stoneflies in the Chubut River (Patagonia, Argentina)*. Hydrobiologia, 568, 263-274.

- Miserendino M.L. (2007). *Macroinvertebrate functional organization and water quality in a large arid river from Patagonia (Argentina)*. Ann. Limnol. – Int. J. Lim., 43 (3), 133-145.
- Molineri C.; Rodriguez, J. S. (2014). *Description of the larva of Argia jujuya Ris (Coenagrionidae) with a key to species from the Argentinean Yungas cloud forest*. International Journal Of Odonatology, Leiden, Holanda; vol. 16 p. 301 – 307.
- Molineri, C.; Tejerina, E.; Torrejón, S.; Pero, E.; Hankel, G. (2020). *Indicative Value Of Different Taxonomic Levels Of Chironomidae For Assessing The Water Quality*. Ecological Indicators; Vol. 108
- Monaghan, K. A., M. R. Peck, P. A. Brewin, M. Masiero, E. Zarate, P. Turcotte, & S. J. Ormerod. (2000). *Macroinvertebrate Distribution In Ecuadorian Hill Streams: The Effects Of Altitude And Land Use*. Archiv Fur Hydrobiologie 149 (3): 421-440.
- Moran B., Boutt D., Munk L., 2019. Stable and Radioisotope Systematics Reveal Fossil Water as Fundamental Characteristic of Arid Orogenic-Scale Groundwater Systems; Water Resources Research, 11, 295. Article # 10.1029/2019WR026386. American Geophysical union, 2019.
- Morello, J., Matteucci, S. D., Rodriguez, A. F., Silva, M. E., Mesopotámica, P., & Llana, P. (2012). *Ecorregiones y complejos Ecosistémicos de Argentina*. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Morláns, C., & En Conservación, M. (2009). *El paisaje visual o paisaje percibido (II). Estructura del Paisaje*. Material didáctico del maestro. Catamarca: Editorial Universidad Nacional de Catamarca.
- Moschione F. (2016). *Caracterización Bioecológica de la Reserva Provincial Los Andes, Salta. En: Estudios de capacidad de carga, planes de manejo y uso*

e
A
P
E
A
A.C
L
H
A
F

público de áreas protegidas, Elaboración Participativa del Plan de Manejo y Desarrollo de la Reserva Provincial Los Andes. PDT, UCI, ELAP y EC & asociados.

Moschione F. (2018). *Mariposas Puneñas y Altoandinas de Jujuy. Departamentos Cochino, Rinconada, Santa Catalina y Yavi.* (Guía Fotográfica para reconocimiento). DRNOA-APN.

Moschione F. (2019). *Comunidades Faunísticas del Salar de Llullaillaco Departamento Los Andes Provincia de Salta Informe de Monitoreo febrero 2019: para E.C. & Asociados.*

Moschione F. (2020). *Comunidades de Fauna del Salar del Rincón Departamento Los Andes, Provincia de Salta. Informe de Campañas 2019/20, para E. C. & asociados.*

Moschione F., O. Spitznagel Y A. Sureda. (2018). *Aves Acuáticas de la Laguna de los Pozuelos, Puna de Jujuy. Especies habituales.* (Guía Fotográfica para reconocimiento). MNLP-DRNOA- APN.

Moschione, F. N. And Sureda A. L. (2008). *Monitoring high-Andes flamingos at Laguna de los Pozuelos National Monument, Argentina: preliminary results. Flamingo* 16:48-50.

Moschione, F., C. Rodriguez, A. L. Sureda, A. Sandobal, Y L. Lizárraga. (2012). *Monitoreo mensual de la avifauna acuática en el Monumento Nacional Laguna de los Pozuelos, Jujuy, Argentina.* X Congreso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia y América Latina, Salta.

Moschione, F., O. Spitznagel Y M. González. (2014). *Lista de Aves de Salta. Birds Checklist (version mayo 2014).* Ministerio de Cultura y Turismo. Salta.

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal* (Vol. 87). Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
F

- Musalem S.; M. Alveira; S. Arguedas Mora; E. Cozzi. (2018). Novedoso proceso de planificación territorial integral aplicado en la Reserva Provincial Los Andes-Salta. En: Grau, H., M. Babot, A. Izquierdo y A. Grau (Eds.). *La Puna argentina. Naturaleza y cultura*. Fundación Miguel Iillo. Serie Conservación de la Naturaleza N° 24.
- Nadir, A., Chafatinos, T. (1990). *Los Suelos del NOA (Salta y Jujuy)* tomos I, II y III. Universidad Nacional de Salta.
- Navarro, G. Y M. Maldonado. (2002). *Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Cen. Ecol. S. Patiño. Cochabamba.
- Nieto, C.; Ovando, X.; Loyola, R.; Izquierdo, A.; Romero, F.; Molineri, C.; Rodríguez, J.; Rueda, P.; Fernández, H.; Manzo, V.; Miranda, M. J. (2017). *The role of macroinvertebrates for conservation of freshwater systems*. Ecology and Evolution. Pag. 5502 – 5513
- Nieto, C., Malizia, A., Carilla, J., Izquierdo, A., Rodríguez, J., Cuello, S., & Grau, H. R. (2016). *Patrones espaciales en comunidades de macroinvertebrados acuáticos de la Puna Argentina*. Revista de Biología Tropical, 64(2), 747-762.
- Nieto, M.C; Dos Santos, D; Izquierdo, A.; Rodríguez, J; Grau, H. (2017). Modelling beta diversity of aquatic macroinvertebrates in High Andean wetlands. Cnr Ist Italiano Idrobiologia; Journal of Limnology; 76; 3; 6-2017; 555-570
- Novara, L. J. (2003). *Catálogo de la Flora de la Puna en el Noroeste Argentino. Aportes Botán. de Salta. Ser. Misceláneas*.
- O'Brien S., M. Tammone, P. Cuello, & E. Lacey. (2020). *Facultative sociality in a subterranean rodent, the highland tuco-tuco (Ctenomys opimus)*. Biological Journal of the Linnean Society.
- Ojanguren Affilastro A. & C. Mattoni. (2006). *A new species of Brachistosternus from Chilean central Andes (Scorpiones: Bothriuridae)*. Studies on Neotropical Fauna and Environment. 41(1): 79 – 85

- Ojeda R., V. Chillo Y G. Diaz Isenrath. (Eds.). (2012). *Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de la Argentina*. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (SAREM), Argentina.
- Ojeda, R. Y G. Díaz. Comp. (1997). La Categorización de los Mamíferos de Argentina. En: *Libro Rojo Mamíferos y Aves Amenazados de la Argentina*. FUCEMA.
- Paoli Hp, Jn Volante, Lm Vale, S Castrillo, R Osinaga. (2009). *Adecuación a un Sistema de Información Geográfica del estudio Los Suelos del NOA (Salta y Jujuy)* Nadir y Chafatinos 1990. Ed INTA, UNSa, Salta.
- Paz M., R. Semhan, C. Abdala. (2013). *Ampliación del área de distribución de Liolaemus cazianae (Lobo, Slodky & Valdecantos, 2010) en la Provincia de Salta (Argentina)*. Cuad. Herpetol. 27 (2): 177-178.
- Perovic, P.G. (1998). La comunidad de carnívoros en la Reserva de Biosfera Laguna de Pozuelos. Capítulo 13. 175-182 pp. En: Cajal, J.L., García Fernández, J. y R. Tecchi (eds.). 1998. *Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de la Biosfera*. FUCEMA/UNESCO. Uruguay.
- Peters, A. J., Walter-Shea, E. A., Ji, L., Vina, A., Hayes, M., & Svoboda, M. D. (2002). *Drought monitoring with NDVI-based standardized vegetation index. Photogrammetric engineering and remote sensing*. 68(1), 71-75.
- Pincheira Donoso, D. (2003). *Revisión de las especies del género Liolaemus Wiegmann, 1834 de Chile. (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae)*. Tesis Universidad de Concepción, Chile.
- Pizzolón L.A. & Miserendino M.L. (2001). *The performance of two regional biotic indices for running water quality in Northern Patagonian Andes*. Acta Limnol. Bras., 13(1), 11-27.
- PlanEAR. (2010). *Lista Roja Preliminar de las Plantas Endémicas de la Argentina*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

- Prat, N.; Rios, B.; Acosta, R.; Rieradevall, M. (2009). Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de las aguas. In: Domínguez, E., Fernández, H.R. (Eds.), *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, pp. 631-654.
- Portelli S. & J. Díaz Gómez. (2017). *Determinación de áreas prioritarias de conservación en la Puna y Prepuna del norte argentino*. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s. 19(1): 9-17.
- RAMSAR. (2015). Sitio Ramsar Laguna de los Pozuelos. Servicio de Información sobre Sitios Ramsar. [Disponible online:] [<https://rsis.ramsar.org/es/ris/555?language=es>]
- Recursos Energéticos Y Mineros De Salta S.A. [REMSA]. (s.f.). Nodo Logístico Minero. [[Https://Remsa.Gob.Ar/Nlm](https://Remsa.Gob.Ar/Nlm)]
- Remsen, J. V., Jr., J. I. Areta, E. Bonaccorso, S. Claramunt, A. Jaramillo, J. F. Pacheco, C. Ribas, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz, And K. J. Zimmer. South American Classification Committee (Sacc) (2022). *A Classification Of The Bird Species Of South America. American Ornithological Society*. Version 31 January.
- Reyers, B., O'farrell, P. J., Nel, J. L., & Wilson, K. (2012). *Expanding the conservation toolbox: conservation planning of multifunctional landscapes*. Landscape Ecology, 27(8), 1121-1134.
- Reynaga, M. C. y Dos Santos D. A. (2012). *Rasgos biológicos de macroinvertebrados de ríos subtropicales: patrones de variación a lo largo de gradientes ambientales espacio-temporales*. Ecología Austral 22:112-120.
- Reynaga, M. C. y Dos Santos D. A. (2013). *Contrasting taxonomical and functional responses of stream invertebrates across space and time in a Neotropical basin*. Fundamental and Applied Limnology / Archiv für Hydrobiologie, Volume 183, Number 2, 121-133 pp

- RHRAP. (2015). *Sitio de Importancia internacional Monumento Natural Laguna de los Pozuelos*. [<http://www.whsrn.org/es/perfil-de-sitio/monumento-natural-laguna-de-los-pozuelos>]
- Ricotta, C. & J. Podani. (2017). *On some properties of the Bray-Curtis dissimilarity and their ecological meaning*. Ecological complexity, 31: 201-205.
- Rincon, M. E. (1996). *Aspectos bioecológicos de los tricópteros de la quebrada Carrizal (Boyaca, Colombia)*. Revista Colombiana de Entomología 22(1):53-60.
- Ringuelet, R. (1962), *Ecología acuática continental*. Manuales de EUDEBA Ciencias naturales. 138 pp.
- Rios Touma, Blanca; Acosta, R.; Prat, Narcis. (2014). *The Andean Biotic Index (ABI): revised tolerance to pollution values for macroinvertebrate families and index performance evaluation*. Rev. Biol. Trop. 62 (Suppl. 2): 249-273
- Rios, B. (2008). *Comunidades de macroinvertebrados en un río altoandino: importancia del microhabitat, dinámica de la deriva, papel de la materia orgánica y relevancia de la ovoposición*. Tesis de Doctorado. Universitat de Barcelona. 184 pp.
- Rocabado, G. & J. G. Wasson. (1999). *Regionalización de la Fauna Bentonica en la Cuenca Andina del río Beni (Bolivia)*. Revista Boliviana de Ecología 6: 121-132
- Rocha, O. Y S. Aguilar. (2010). *Guía de Campo de las aves altoandinas de Bolivia*. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La Paz. Bolivia.
- Rodriguez Capitulo, A.; Spaccesi, F.; Armendariz, L. (2014). *Stream zoobenthos under extreme conditions in the high andean plateau of Argentina (South America)*. Journal of Arid Environments. 108: 38 – 42.
- Rodriguez Capitulo, A.; Spaccesi, F.; Armendariz, L. (2014). *Stream zoobenthos under extreme conditions in the high andean plateau of Argentina (South America)*. Journal of Arid Environments. 108: 38 – 42.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
F

- Rodríguez, A.C., Moschione, F.N., Sureda, A.L. Y A.J. Sandobal. (2011). *Monitoreo mensual de tres especies de flamenco en el Monumento Natural Laguna de los Pozuelos. Flamingo, Bulletin of the Flamingo Specialist Group*. 18: 45-47.
- Rodríguez, J Y C. Molineri. (2013). *Diversidad del orden Odonata (Fabricius, 1793) en la provincia de Tucumán, Argentina*. Acta zoológica lilloana 57 (1): 22-30.
- Rodríguez, J. S., Gomez, D. & Molineri, C. (2014). *Nuevos registros de Odonata y Ephemeroptera para el noroeste de Argentina*. Revista de la Sociedad Entomologica Argentina. Ecol. Austral, vol.22 no.2 102 – 120.
- Rodríguez, J., D. Gómez & C. Molineri. (2018). *New records of Odonata from Argentina*. Odonatologica 47(1/2) 2018: 193-212.
- Roldan, G. (1980). *Estudios limnológicos de cuatro ecosistemas neotropicales diferentes con especial referencia a su fauna de efemerópteros*. Actualidades Biológicas 9(34): 104-114
- Roldan, G., J. Builes, C. M. Trujillo, & A. Suarez. (1973). *Efectos de la Contaminación Industrial y doméstica sobre la fauna bentica del río Medellín*. Actualidades Biológicas 2(4): 54-64.
- Rosenberg DM & VH Resh (1993) *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York, New York, USA. 488 pp.
- Rumrich, U; H Lange-Bertalot Y M Rumrich. (2000). *Diatoms of the Andes, from Venezuela to Patagonia/Tierra del Fuego, and two additional contributions*. ARG Gartner Verlag KG, Koningstein, 673 pp
- Ruthsatz B. Y C. Movia. (1975). *Relevamiento de las estepas andinas del Noroeste de la provincia de Jujuy, República Argentina*. Fund. Educ., Ccia. y Cult. Buenos Aires.
- Ruthsatz, Barbara Jutta. & Clara Pía Movia. (1975). *Relevamiento de las estepas Andinas del noreste de la provincia de Jujuy, República Argentina*. Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura: 127 pp. Buenos Aires. (Shared for

non-commercial educational purposes only - All rights belong to authors, publishers and respective owners - <http://fecic.org.ar/editorial/>)

Safanelli, J. L., Poppiel, R. R., Ruiz, L. F. C., Bonfatti, B. R., Mello, F. A. D. O., Rizzo, R., & Demattê, J. A. (2020). *Terrain analysis in google earth engine: A method adapted for high-performance global-scale analysis*. ISPRS International Journal of Geo-Information, 9(6), 400.

Scheibler, E., Ciocco, N. (2011). *Distribution of macroinvertebrate assemblages along a saline wetland in harsh environmental conditions from Central-West Argentina*. Limnologica 41, 37e47

Scott, D. A. Y M. Carbonell. (1986). *Inventario de Humedales de la Región Neotropical*. IWRB Slimbridge & UICN Cambridge.

Scrocchi, G., J. Moreta Y S. Kretzschmar. (2006). *Serpientes del Noroeste Argentino*. IML. Tucumán.

Secretaría de Ambiente de la Provincia de Salta (2017). *Plan Integral de Manejo y Desarrollo de la Reserva Natural de Uso Múltiples Los Andes*.

Secretaría De Ambiente Y Desarrollo Sustentable (2017). *Plan Nacional de Manejo del guanaco (Lama guanicoe) – Republica Argentina* -

Seeligmann, C., & Maidana, N. I. (2003). *Diatomeas (Bacillariophyceae) en ambientes de altura de la provincia de Catamarca (Argentina)*. Bol. Soc. Argent. Bot, 38(1-2), 39-50.

Shapiro, A.M.(1989).Thebiology of Colias blameyi (Pieridae),the“Green Sulphur” of the Argentine Puna. J. Res.Lepid. 28, 14–25.

Shapiro, A.M.(1992).Why are theres ofew butterflies in the high Andes? J. Res. Lepid. 31, 35–56.

Sites, R. W., M. R. Willig, & M. J. Linit. 2003. *Macroecology of Aquatic Insects: A Quantitative Analysis of Taxonomic Richness and Composition in the Andes Mountains of Northern Ecuador*. Biotropica 35(2): 226-239.

e
A
B
E
★
A.C
L
H
★
f

- Talamo, A., J. Tolaba, C. Truccoy E. Acuña. (2010). *Unidades de vegetación y composición florística en sectores del Altiplano del noroeste de Argentina. I. Ambientes de estepas* *Vegetation units and floristic composition in areas of the northwestern Altiplano, Argentina. I. Steppe environments*. *Ecología en Bolivia* 45, 4 19.
- Teiller, S. (1998). *Flora y vegetación del área de Collaguasi-Salar de Coposa, Chile*. *Rev. Chilena de Historia Natural* 71, 313-329.
- Teiller, S. & P. Becerra. (2003). *Flora y vegetación del salar de Ascotán, Andes del Norte de Chile*. *GayanaBot.* 60(2), 114-122.
- Ter Braak, C., Verdonschot, P., (1995). *Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology*. *Aquat. Sci. Res. Across Boundaries* 57, 255 - 289.
- Ter Braak, C.J.F. (1990). *Update notes CANOCO version 3.10*. Agricultural mathematical group. Wageningen, Países Bajos. 35 pp.
- Tesser, C. (2000). *Algunas reflexiones sobre los significados del paisaje para la geografía*. *Revista geográfica Norte Grande*. 27:19-26.
- Theis, C.V. (1935). *The relation between the lowering of the Piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well using ground-water storage*. *Transactions, American Geophysical Union*. 16(2): 519-524.
- Torres G. & L. Lupo. (2014). *La historia de la vegetación en ecosistemas de montaña del NOA: Reconstruyendo el paisaje del pasado*. *Temas de Biología y Geología del NOA. Revista de divulgación Científica del Instituto de Bio y Geociencia*. Edit. Universidad Nacional de Salta. 4(1):7-18.
- Tracanna, B. C. (1985). *Algas del noroeste argentino (excluyendo las Diatomophyceae)*. *Op. Lill., Tucuman.*, 35, 1-136.
- Tripole, E. S. & M. Del C. Corigliano. (2005). *Acid stress evaluation using multimetric indices in the Carolina stream (San Luis-Argentina)*. *Acta Limnol. Bras.*, 17(1): 101-114.25

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

- Tripole, S., P. Gonzalez, A. Vallania, M. Garbagnati & M. Mallea. (2006). *Evaluation of the impact of acid mine drainage on the chemistry and the macrobenthos in the Carolina stream (San Luis-Argentina)*. Environmental Monitoring and Assessment, 114(1-3): 377-389.
- Tripole, S.; Vallania, A. & Corigliano, M. (2008). *Benthic macroinvertebrate tolerance to water acidity in the Grande River sub-basin (San Luis, Argentina)*. Limnetica, 27 (1): 29-38.
- Troll, C. (1959). *DIE TROPISCHENGEBIRGE. Ihre Dreidimensionale Klimatische und pflanzengeographische zonierung*. BonnerGeogr.Abh.Heft 25, 23.
- Troncoso-Palacios, J. (2014). *Revision of the geographic distribution of three species of the montanus group of Liolaemus Wiegmann, 1834 (Reptilia: Squamata: Liolaemidae)*. Check List 10(1): 221-229,
- Turcotte, P. & P. P. Harper. (1982). *The macroinvertebrate fauna of a small Andean stream*. Freshwater Biology 12: 411-419.
- IUCN. (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Vaira M, M. Akmentins, M. Attademo, D. Baldo, D. Barrasso, S. Barrionuevo, N. Basso, B. Blotto, S. Cairo, R. Cajade, J. Céspedes, V. Corbalán, P. Chilote, M. Duré, C. Falcione, D. Ferraro, F. Gutierrez, R. Ingaramo, C. Junges, R. Lajmanovich, J. Lescano, F. Marangoni, L. Martinazzo, R. Marti, L. Moreno, G. Natale, J. Pérez Iglesias, P. Peltzer, L. Quiroga, S. Rosset, E. Sanabria, L. Sanchez, E. Schaefer, C. Úbeda, V. Zaracho. (2012). *Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina*. Cuad. herpetol. 26 (Supl. 1): 131-159.
- Vaira, M., (1998). *Los anfibios en la Reserva de Biosfera Laguna de Pozuelos*. En: Cajal, J.L., García Fernández, J. y R. Tecchi (eds.). Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de la Biosfera. FUCEMA/UNESCO. Uruguay.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
f

- Valdecantos S., F. Lobo & V. Martínez. (2007). *Estimación de edades, tamaño corporal y adquisición de la madurez sexual en dos especies de Liolaemus (Iguania: Liolaemidae)*. Cuad. herpetol., 21 (1): 31-44.
- Vargas Rodríguez, N.; Pereyra, L. (2020). *¿Puna árida y homogénea?. Estudio de base de la diversidad de macroinvertebrados y humedales de la subcuenca Olaroz (Jujuy - Argentina)*. II Jornadas Científico Técnicas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, 25 - 27 de noviembre de 2020. San Salvador de Jujuy, Jujuy - Argentina. Libro de resúmenes. ISBN 978-987-3926-68-6. Pág. 150.
- Vargas Rodríguez, N.; Pereyra, L.; Torrejon, E. y Morales López, T. (2018). *Limnología de humedales de ambientes extremos en la puna y altos andes de jujuy: diversidad de macroinvertebrados en las cuencas Olaroz y Vilama (jujuy - argentina)*. XI Jornadas Científico Técnicas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, 25 - 27 de octubre de 2018. San Salvador de Jujuy, Jujuy - Argentina. Libro de resúmenes ISBN 978-987-3926-46-4. Pág. 38.
- Vargas Rodríguez, N.; Pizzolini, I.; Torrejón, E.; & Ruiz, G. (2012). "Diversidad acuática en arroyos altoandinos afluentes del Salar de Olaroz (Jujuy)". 5to. Congreso Argentino de Limnología. De 28 nov. - 01 dic. Santa Fe - Argentina.
- Von Ellenrieder, N. (2007). *Composition and structure of aquatic insect assemblages of Yungas Mountain cloud forest streams in NW Argentina*. Rev. Soc. Entomolog. Argent. 66 (3-4): 57-76.
- Walker S, A. Novaro, P. Perovic, R. Palacios, E. Donadio, M. Lucherini, M. Pia, & M. Lopez. (2007). *Diets of three species of Andean carnivores in high-altitude deserts of Argentina* Journal of Mammalogy, 88(2):519-525
- Wildcru. (2010). *Ecosistema Altoandino: conservación sin Fronteras*. Proyecto Iniciativa Darwin, abril 2010 Marzo 2012. Wildlife Conservation Researchs Unit. Universidad de Oxford, Reino Unido

- Woelfl, S., Caputo L., García-Chicote J. & P. De Los Ríos. (2018). *Manuales para la bioindicación: Zooplancton*. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Edición Manuales Sociedad Chilena de Limnología 1: 45 págs.
- Velásquez S. M. & Miserendino M. L. (2003). *Análisis de la materia orgánica alóctona y organización funcional de macroinvertebrados en relación con el tipo de hábitat en ríos de montaña de Patagonia*. Ecología Austral, 13, 67-82
- Zapater, M. A. (1985). *Esquema Fitogeográfico de la Provincia de Salta*. Departamento de Suelo, Riego y Clima. Dirección General Agropecuaria. Secretaría de Asuntos Agrarios. Salta.
- Zapater, M. A., M. Quiroga & L. M. Califano. (2005). *Las Poáceas silvestres y cultivadas más frecuentes en el Noroeste Argentino (Jujuy, Salta y Tucumán)*. Guía Práctica para la determinación de Tribus y Géneros. Salta. Editorial MILOR.
- Zuloaga, F.O. & O. Morrone. (1996). *Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. I. Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae (Monocotyledoneae)*. Monogr.Syst. Bot. Missouri B
- Zuñiga De Cardoso M. Del C., A. M. Rojas De Hernandez, & S. Mosquera De Aguilar, (1997). *Biological Aspects of Ephemeroptera in Rivers of Southwestern Colombia (South America)*, pp. 261-268. En: P. Landolt & M. Sartori (eds). *Ephemeroptera & Plecoptera: Biology*
- Zuñiga De Cardozo, M. C., A. M. Rojas De Hernandez, & G. Caicedo. (1993). *Indicadores ambientales de calidad de agua en la cuenca del rio Cauca*. Ainsa 13(2): 17-28.

e
A
P
E
★
A.C
L
H
★
F