

APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS DEL RÍO SANTA CRUZ

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPÍTULO 4 – LINEA DE BASE AMBIENTAL

4.2 MEDIO NATURAL

4.2.7 – VEGETACIÓN

ÍNDICE

| | | |
|-----------|---|----|
| 4.2.7.1 | INTRODUCCION | 16 |
| 4.2.7.2 | VEGETACIÓN: REVISIÓN DE ANTECEDENTES | 16 |
| 4.2.7.3 | VEGETACIÓN: CONCLUSIONES DEL RELEVAMIENTO DE CAMPO..... | 23 |
| 4.2.7.3 | RELEVAMIENTO DE CAMPO 2015 | 24 |
| 4.2.7.3.1 | METODOLOGÍA | 24 |
| 4.2.7.3.2 | RESULTADOS..... | 28 |
| 4.2.7.3.3 | DISCUSIÓN | 39 |
| 4.2.7.3.4 | CONCLUSIONES | 42 |
| 4.2.7.4 | RELEVAMIENTO DE CAMPO 2016 | 44 |
| 4.2.7.4.1 | METODOLOGÍA | 44 |
| 4.2.7.4.2 | RESULTADOS..... | 52 |
| 4.2.7.5 | CONCLUSIONES | 87 |
| 4.2.7.6 | BIBLIOGRAFÍA | 89 |

4.2.7.1 INTRODUCCION

El área de estudio se encuentra localizada en la ecorregión Estepa Patagónica. Específicamente el área de influencia del proyecto comprende el área más austral de la Meseta Central y el Matorral de Mata Negra, según Oliva et al. (2001). En líneas generales la Meseta Central es un semidesierto de arbustos enanos, rastreros, y escasas gramíneas, con baja cobertura. El Matorral de Mata Negra está dominado por *Mulguraea tridens*, de porte medio, siendo la más importante en cuanto a su superficie para la región.

La caracterización de la vegetación se realizó tanto en base a información antecedente como de relevamientos en campo, los cuales se desarrollaron en otoño del 2015, primavera del 2016 y verano 2017.

4.2.7.2 VEGETACIÓN: REVISIÓN DE ANTECEDENTES

De acuerdo a las ecorregiones propuestas por Burkart et al. (1999) en función de las comunidades naturales originales, las variables climáticas y las características ecológicas particulares de funcionamiento, en la Patagonia se distinguen cinco ecorregiones: los Altos Andes; el Monte de Llanuras y Mesetas; el Espinal; el Bosque Patagónico y la Estepa Patagónica. Particularmente, el área de estudio se encuentra localizada en la ecorregión Estepa Patagónica.

La estepa patagónica se caracteriza por la existencia de extensas estepas en las cuales predominan las gramíneas xerófitas siendo también frecuentes los arbustos bajos o en cojín, adaptados a los ambientes áridos. Sin embargo, a lo largo de toda su extensión la estepa patagónica presenta una gran heterogeneidad tanto fisonómica como florística, pudiendo ser identificados diferentes áreas ecológicas. La Patagonia es el único ambiente árido de Sudamérica y más del 50% de la flora de la estepa patagónica es endémica (Hauman, 1947; Carrara y Flores, 2013). Algunos ejemplos de géneros de flora endémicos son: *Pantacantha* (Solanaceae), *Benthamiella* (Solanaceae), *Duseniella* (Asteraceae), *Neobaclea* (Malvaceae), *Ameghinoa* (Asteraceae), *Xerodraba* (Brassicaceae) y *Lepidophyllum* (Asteraceae) (Carrara y Flores, 2013).

Luego de hacer un análisis de trabajos preexistentes, entre los cuales se puede mencionar los trabajos de Soriano (1956), Borelli et al. (1997) y Cuadra y Oliva (1994), Oliva et al. (2001) identificaron once áreas ecológicas en las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego, sobre la base de características combinadas de suelo, clima y vegetación. Según esta clasificación, el área de influencia del proyecto comprende el área más austral de la Meseta Central (siguiendo el recorrido del Río Santa Cruz) y el Matorral de Mata Negra (en las

altiplanicies ubicadas al N del valle del mencionado río, y entre éste y el río Coyle), según Oliva et al. (2001). De manera indirecta, el proyecto podría influenciar además, la zona de Pastizal Subandino (Figura 1).

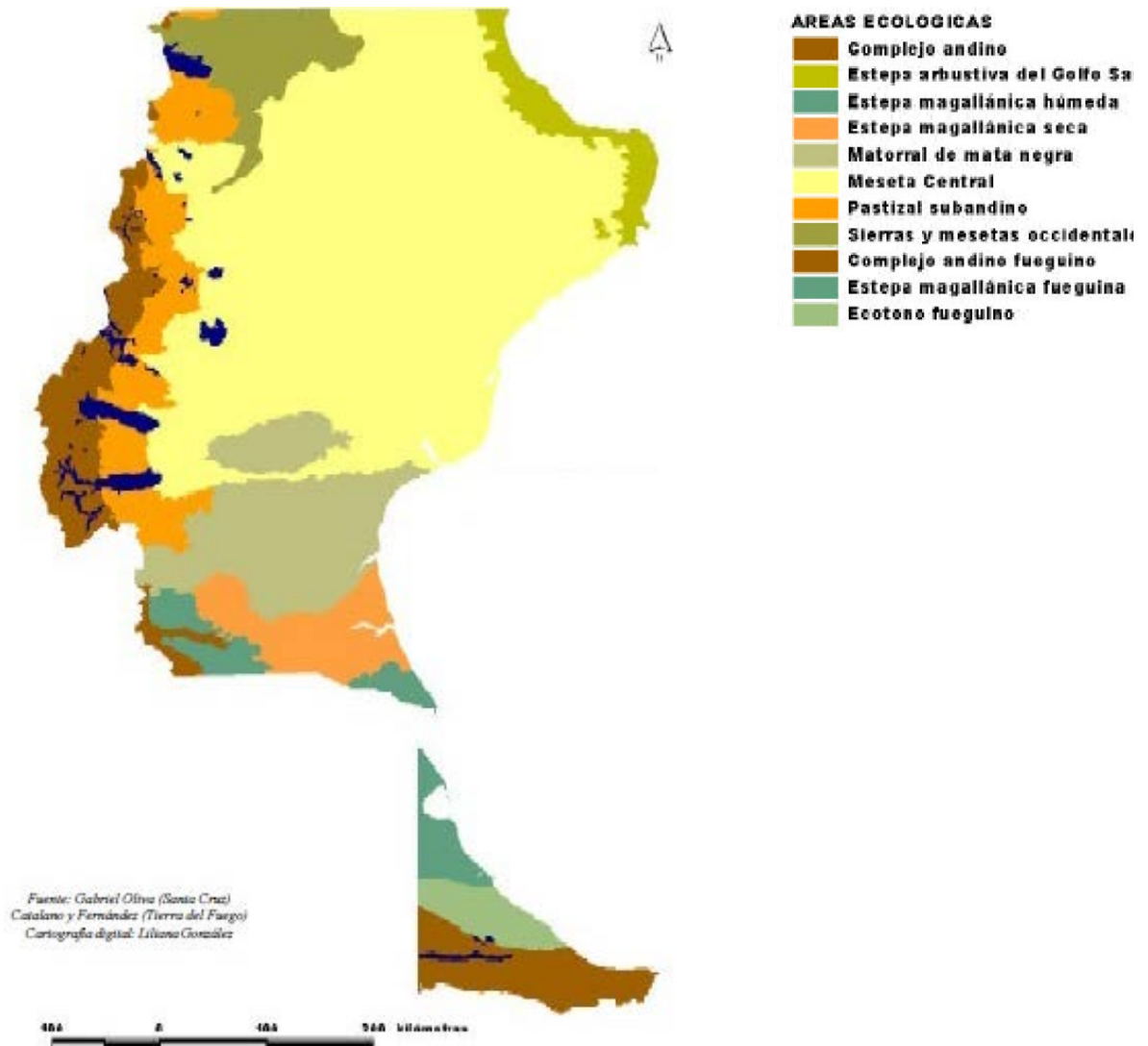


Figura 1. Mapa de áreas ecológicas de las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego. Fuente: (Oliva et al., 2001)

En líneas generales la Meseta Central es un semidesierto de arbustos enanos, rastreros, y escasas gramíneas, con baja cobertura (inferior a 30%). Según Oliva et al. (2001), la mayor parte del área está cubierta por estepas subarbustivas dominadas por *Nassauvia glomerulosa* (colapiche), un arbusto rastrero. Como especies dominantes, León et al. (1998) mencionan además a *N. ulicina*, *Chuquiraga aurea*, *Mulinum microphyllum*, *Poa dusneii*, *Petunia patagónica*, *Frankenia sp.* y *Azorella caespiosa*. Los coirones amargos, *Stipa speciosa* y *Stipa neai* (coirón pluma), son todavía importantes en áreas poco degradadas. En zonas de acumulación de arenas se intercalan otros coirones amargos indicadores de degradación:

Stipa humilis (coirón llama), *S. chrysophylla*, y el coirón enano, *Stipa ibari*. El coirón blanco, *Festuca pallescens*, subsiste en mesetas sedimentarias y basálticas altas. *Poa dusneii* (coirón Poa) y *Carex argentina*, son especies forrajeras importantes. Es también común ver arbustales bajos de mata negra: *Mulguraea* (Sin. *Junellia*, Sin. *Verbena*) *tridens*, en las mesetas basálticas y siguiendo las redes de drenaje subterráneo en las estepas. En zonas degradadas con suelos arcillosos y abundantes pavimentos de erosión, es común encontrar los subarbustos *Nassauvia ulicina* (manca perro) y *Chuquiraga aurea* (uña de gato). Son también arbustos enanos importantes: *Mulinum microphyllum* (neneo enano) y *Ephedra frustillata*. Los cañadones presentan arbustales de *Anarthrophyllum rigidum* (mata amarilla), *Schinus polygamus* (molle) y *Berberis heterophylla* (calafate). León et al. (1998) señalan a su vez, la presencia ocasional de *S. psylantha*, *S. subplumosa* y las hierbas *Alstromeria patagónica*, *Polygala darwinii* y *Cerastium arvense*.

Paruelo et al. (2005) describen entre las especies indicadoras de deterioro por pastoreo en la Estepa Patagónica a los arbustos *Mulinum spinosum*, *Senecio filaginoides* y *Acaena splendens*.

La estepa arbustiva identificada para el área de influencia del proyecto, es como se mencionó la dominada por *Mulguraea tridens*, de porte medio, siendo la más importante en cuanto a su superficie para la región. Son matorrales de 70 cm de altura y 60 % de cobertura con escaso estrato herbáceo. La mata negra es absolutamente dominante y puede cubrir el 70% del suelo, pero otros arbustos como *Nardophyllum obtusifolium* (mata torcida) y *Berberis heterophylla* (el calafate) pueden enriquecer el estrato. Hay arbustos enanos como *Nassauvia glomerulosa* (colapiche), *Nassauvia ulicina* (manca perro), *Satureja darwinii* (té pampa), *Nassauvia darwinii* y *Ephedra frustillata*. En el estrato de las gramíneas medianas *Festuca pallescens* (coirón blanco) es dominante hacia el norte pero en las inmediaciones del río Coyle es reemplazado por *Festuca gracillima* (coirón fueguino) (Oliva et al., 2001). Se hallan también *Poa dusenii* (coirón poa), *Stipa ibari* (coirón enano), *Stipa neaei* (coirón pluma), *Stipa speciosa*, *Stipa chrysophylla*, *Festuca pyrogea* y *Rytidosperma virescens* entre las especies del estrato gramíneo. León et al. (1998) mencionan además la presencia de *Acaena poeppigiana* y *Azorella caespitosa*.

Por su parte, el Pastizal Subandino es más húmedo que la Meseta Central y muy homogéneo fisonómicamente. Está dominado por *Festuca pallescens* (coirón blanco), acompañado generalmente por *F. argentina* (hucú). Se pueden nombrar también asociadas las presencias de *Rytidosperma pitta* y *Lathyrus magelanicus*. Según León et al, (1998), algunas gramíneas de especial valor forrajero, además de *Festuca pallescens*, son: *F. magallánica*, *F. pyrogea*, *Deschampsia elegantula*, *D. flexuosa*, *Phelum commutatum*, *Elymus patagonicus* y *Rytidosperma virescens*. Son también comunes los coirones amargos *Stipa*

chrysophylla y *Poa duseonii* (coirón poa). Entre los arbustos se destacan las matas semiesféricas de *Mulinum spinosum* (neneo), *Berberis buxifolia* (calafate), *Mulguraea tridens* (mata negra), *Senecio filaginoides* (senecio) y *Nardophyllum obtusifolium* (mata torcida) (Oliva et al., 2001).

En la zona estuárica de la costa atlántica, León et al. (1998) señalan la presencia de una estepa arbustiva de halófitas, con baja riqueza de especies y cobertura vegetal. Como especie dominante mencionan a *Lepydrophyllum cupressiforme* (mata verde), acompañada de *Chuquiraga aurea*, *Puccinellia sp.*, *Distichus sp.*, *Artriplex sagittifolia* y *A. rosea*.

Resulta importante mencionar que en todos los distritos de la Patagonia la vegetación muestra una heterogeneidad más fina que la descrita, asociada con la altura, la pendiente y la exposición. Por toda la región se encuentran mallines, praderas húmedas generalmente asociadas con los cursos de ríos o arroyos o con los fondos de los valles. En ellos, la mayor disponibilidad de agua, debida a la redistribución local, determina una fisonomía enteramente diferente. La cobertura a menudo supera el 100%, y las especies dominantes son los pastos mesofíticos (*Poa pratensis*, *Deschampsia flexuosa*, etc.), los juncos (*Juncus balticus*) y las ciperáceas (*Carex spp.*) (Paruelo et al., 2005). Según Mazzoni y Vázquez (2004b), en Patagonia en general y particularmente en la provincia de Santa Cruz, existen condiciones apropiadas para la formación de mallines principalmente en el ambiente cordillerano, en las mesetas volcánicas y en los valles fluvio-glaciales. Sin embargo, Mazzoni y Vázquez (2004a), señalan que el piso del valle del río Santa Cruz no presenta mallines, a excepción de pequeñas manifestaciones en los cursos tributarios menores, próximos a su confluencia con el río principal, y en la ladera sur, asociado a la presencia de vertientes.

Baetti y Ferrante (2005) elaboraron un mapa de Unidades Fisonómicas Florísticas en el área de estudio. Los tipos fisonómicos de vegetación caracterizados y los porcentajes de superficie cubierta por cada unidad fueron:

- Estepa subarbustiva-graminosa de *Nassauvia glomerulosa* y *Poa rigidifolia* – *Stipa sp.* (57%)
- Estepa arbustiva de *Mulguraea tridens* (20%)
- Estepa graminosa de *Stipa sp.* (7%)
- Estepa graminosa-subarbustiva de *Poa rigidifolia*, *Stipas sp.* y *Nassauvia glomerulosa* (6.5%)
- Desiertos (2%)
- Pradera húmeda o degradada (2%)
- Pasturas (0,1%)

- Estepa subarborescente- arbustiva baja de *Senecio filaginoides* y *Nassauvia glomerulosa* (0.04%).

En particular, el área de influencia de las obras se encuentra en un fuerte estado de degradación. Al respecto, el Consejo Agrario Provincial ha llevado adelante desde 1960 experiencias de fijación de médanos en varias zonas como la margen sur y noreste del Lago Argentino, y la confluencia de los ríos Bote y Santa Cruz, donde se hallaron formaciones medanosas. Esto consistió en experiencias de siembras de especies arbóreas y gramíneas, como *Elymus arenarius*, *Elymus racemosus* y *Populus alba*, entre otras, con diferente grado de éxito.

Entre las intervenciones antrópicas sobre el ambiente original, se puede mencionar el emprendimiento agrícola en la Estancia La Barrancosa, el cual abarca un área de 1129 has, cultivadas con especies forrajeras, bajo riego. A su vez, se han realizado experiencias de implantación de especies forrajeras en un área de 200 has en la Estancia La Porfiada, ubicada en 50° 15' 42" S, 70° 47'38" O. Las especies implantadas fueron: *Agropyron desertorum*, *Agropyron intermedium*, *Agropyron trichophorum*, *Agropyron elongatum*, *Elymus dahuricus* y *Psathyrostachis juncea*.

En referencia a los ecosistemas presentes en la zona de estudio, los mallines son portadores de una alta biodiversidad, entendiendo por "mallines" a los pastizales húmedos de alta densidad y riqueza florística, cuya génesis está asociada a la presencia de agua cerca de la superficie del suelo (Mazzoni y Vázquez, 2004a). Se los denomina ecosistemas claves, dado que si bien en términos de la superficie que ocupan son poco abundantes, cumplen un rol crítico en el funcionamiento del paisaje.

Según Epele (2014), la existencia de estos ecosistemas depende principalmente de la interacción local de factores litológicos, topográficos e hidrológicos. En la Patagonia estos ocupan en general las áreas bajas de las planicies fluvio-glaciares en la región andina y sectores deprimidos de valles en la región extraandina (Utrilla, s/f). Los humedales localizados en las planicies de inundación de ríos son considerados uno de los ecosistemas más productivos. En este sentido, en la Patagonia extraandina los mallines son parches fértiles inmersos en una matriz semiárida caracterizada por suelos pocos profundos y de menor productividad. Constituyen un importante recurso alimenticio para el ganado y la fauna silvestre (contribuyen con el 30-40 % de la oferta forrajera de esta región) (Gaitán et al. 2011; Epele, 2014).

Con respecto al estado de conservación de las estepas patagónicas, Soriano y Paruelo ya mencionan en 1999 la baja producción lanar de ovinos en Patagonia debido al avance de la desertificación, lo cual implicaría que tanto el ganado doméstico como la fauna silvestre

estuvieron y están presionados por buscar áreas de alimentación en la que se concentren especies palatables, utilizando el espacio de acuerdo a la disponibilidad de alimento, lo cual induce a un avance del deterioro de las condiciones ambientales para la conservación de las unidades ambientales existentes en el área del río Santa Cruz.

Mazzoni y Vasquez, 2010, mencionan que Santa Cruz es la provincia más comprometida por el proceso de desertificación dentro de la región, con un 5% de su superficie afectada por un grado de desertificación leve, un 49,3% media y el 38,4% posee desertificación grave a muy grave (Del Valle, Elisalde, Gagliardini, & Milovich, 1998). Las categorías grave y muy grave corresponden a tierras muy deterioradas, donde el daño medioambiental es irreversible para el desarrollo de la mayoría de las actividades económicas.

El paisaje patagónico alberga humedales heterogéneos en términos de condición hidrológica e hidropériodo, los que contribuyen significativamente a la biodiversidad regional. Sin embargo, los mallines aislados serían ambientes más frágiles y susceptibles a la degradación de origen antrópico, que aquellos conectados a ríos, los que serían más resilientes dada su interacción con ambientes lóticos permanentes. La configuración de los mallines a lo largo del paisaje desempeñaría un papel importante para los invertebrados acuáticos, proporcionando corredores ecológicos o refugio para muchas especies endémicas (Epele, 2014).

De este modo, los humedales presentan una gran importancia como reguladores del régimen hidrológico local o regional, siendo fuente de recursos y hábitat para variadas especies de fauna nativa y ganado doméstico. Resultan fundamentales para el desarrollo y reproducción de las especies de la estepa patagónica, aunque no todas usen los mallines de manera exclusiva. Así los guanacos se alimentan de pastos y arbustos, en estepas y mallines, las liebres comen pastos y juncos en mallines, los cauquenes sólo comen hierbas y pastos muy tiernos en los mallines y los choiques comen hierbas, flores y frutos de arbustos en estepas y mallines (INTA, 2006). Pedrana et al. (2011a, 2011b) reportan la influencia positiva de las áreas de humedales en la distribución de cauquenes, *Chloephaga sp.*, y choiques, *Rhea pennata pennata*.

En particular, los mallines en Patagonia han sido muy utilizados sin restricciones para pastorear el ganado, principalmente en verano, por ofrecer una muy alta productividad forrajera. Los mallines generalmente quedan incluidos dentro de grandes parcelas de pastoreo, atrayendo en ellos la concentración de la hacienda. Los impactos directos del pastoreo del ganado incluyen la herbivoría de la vegetación acuática, el ingreso de nutrientes vía orina y deposiciones fecales y el incremento de los procesos de sedimentación y la compactación del suelo por pisoteo (Coffin y Lauenroth, 1988; Archer y Smeins, 1991; Collins et al., 1998; Epele, 2014). Al respecto, Epele (2014) encontró que los efectos más notorios y visualizados fueron la concentración del bosteo, el forrajeo y el pisoteo en las

orillas y en las adyacencias de los cuerpos de agua de los mallines. Esto resulta en una menor capacidad de retención del agua y en consecuencia, una reducción de las áreas de humedales, con la subsiguiente pérdida de la biodiversidad. Asimismo los impactos indirectos incluyen cambios en la composición de macrófitas y algas, afectando los niveles tróficos superiores que utilizan las plantas como hábitat, refugio y alimento (Rader y Richardson 1994, Rader 1994, Rader et al. 2001, Steinman et al. 2003; Epele, 2014). Sumado a lo anterior, Imberti y Mazar Barnett (2003) señalan que el uso sin reservas del agua e intentos de irrigación resultan en una modificación de los humedales, constituyendo una amenaza para diferentes especies que los habitan. Destacan también que según Fjeldsa (1988) el proceso de desertificación de los suelos aledaños podría provocar el asentamiento de sedimentos sobre las zonas de humedales, causando que se sequen; sin embargo, aclaran que esto no ha sido evidenciado hasta el momento.

Como plan de manejo de los mallines patagónicos, se ha propuesto entre otras acciones, asignar una carga ganadera a cada ambiente en función de su fisonomía (humedad, salinidad, tipo y cobertura de la vegetación presente, características edáficas, etc.) y su producción de forraje (en Kg MS/ha.año) (Siffredi et al. 2005, 2007; Epele, 2014). Sin embargo, es necesario conocer en qué medida estos valores de receptividad ganadera están cambiando las condiciones físicas, químicas y biológicas de los humedales y cuántos de estos cambios son reversibles mediante la aplicación de pautas de manejo y mitigación (Epele, 2014). Imberti y Mazar Barnett (2003) sugieren además que se requieren estudios y controles en relación al drenaje de los acuíferos y la modificación ambiental que provocan. Por último, otras medidas propuestas incluyen disminuir el tiempo de pastoreo (en primavera principalmente), y alambrar los mallines, asignándoles un destino particular. Es importante que estas medidas sean implementadas, y acompañadas por debidos controles y legislaciones.

Una forma de proteger los ambientes es mediante la creación de Áreas Naturales Protegidas, acompañando la medida con un adecuado plan de manejo y control efectivo del área, siendo además una valiosa oportunidad para brindar concientización ambiental a visitantes y pobladores locales. Por su parte, la declaración de un humedal como sitio Ramsar hace que forme parte de una red de humedales de importancia internacional, con la consiguiente puesta en valor de la conservación de la diversidad biológica que contiene el ecosistema. Sin embargo, esta posibilidad se dificulta ante los numerosos casos en que los ecosistemas de interés, como es el caso de los humedales en la Patagonia extra-andina, se encuentran bajo jurisdicción privada.

Por su parte, Albrieu (2005) sugiere tomar especial atención a la posible afectación de los humedales en la zona y establecer medidas que garanticen minimizar los impactos sobre

estos ambientes, por ser los más diversos. Señala particularmente la conveniencia de gestar humedales artificiales como hábitats alternativos para las especies, en caso de que los existentes se vean negativamente impactados; esto debería realizarse en forma conjunta con el inicio de las obras vinculadas a la construcción de las presas. Sugiere además, la protección del humedal de la Estancia San José, en Lago Viedma, por ser éste un ambiente muy diverso y en buen estado de conservación, apto como ecosistema alternativo para las aves que por las obras del proyecto sufrieran modificaciones en los acuiferos que habitan. Para que esta medida de preservación sea efectiva, debería ser acompañada por la elaboración de un plan de manejo y la inversión en la infraestructura mínima que garantice el control del área, incluyendo personal guardaparque.

4.2.7.3 VEGETACIÓN: CONCLUSIONES DEL RELEVAMIENTO DE CAMPO

El estudio de las comunidades vegetales en el área de estudio durante la campaña de primavera de 2016 ha arrojado como resultado la presencia de una gran unidad florística denominada Estepa Arbustiva tanto en la Cuenca del río Santa Cruz como en su Estuario. Dentro de ésta se presentan parches que corresponden a diversas dominancias como *Mulguraea tridens* (mata negra), *Chuquiraga aurea*, *Acantholippia seriphioides* y *Berberis microphila*.

Por otro lado, las Estepas Graminosas Arbustivas de la Cuenca el Río Santa Cruz están dominadas por *Pappostipa speciosa* y *Acantholippia seriphioides* (principalmente en el área de la presa NK), detectándose el avance de *Papposips humilis* en los alrededores.

Los mallines, en general, tienen un estado de conservación que registra el deterioro de estos ambientes por el uso de fauna silvestre y doméstica (el pisoteo y el pastoreo de animales altera las condiciones naturales del agua y el suelo que definen a un mallín), observándose mallines salinizados, o en progresivo estado de salinización, y la presencia de especies indicadoras de deterioro como *Teraxacum officinale* (Ubilla et al 2014) y *Caltha sagiatta*. Las especies dominantes de estos ambientes son las esperadas: *Carex subantártica* y *Juncus balticus* var. *mexicanus*, aunque también se registró la presencia de *Lepidophyllum cupressiforme* que es una especie de ambientes altamente salinizados.

Los ambientes del Estuario del río Santa Cruz se presentan completamente alterados debido al avance de la antropización de las localidades circundantes, Comandante Luis Piedrabuena y Puerto Santa Cruz, los establecimientos ganaderos privados y las actividades comerciales-productivas.

Allí, los ambientes clasificados como Estepa Arbustiva presentan dominancia de *Chuquiraga aurea* y los ambientes clasificados como Estepa Subarbustiva Graminosa tienen dominancia de *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa*.

Al respecto, resulta importante mencionar que la zona del Estuario del río Santa Cruz no poseía un relevamiento previo de vegetación por lo que este aporte resulta de suma importancia en la actualización de la LBA.

En total, para toda el área de estudio, se han registrado 81 especies representantes de 26 familias, 10 especies identificadas a nivel de género, 1 especie determinada a nivel de familia y 6 especies introducidas (frutales). Ninguna de las especies identificadas se encuentra amenazada, de acuerdo a la Lista Roja de Plantas Amenazadas publicada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (International Union for Conservation of Nature – IUCN, 2013). Por otro lado, sí se han identificado 8 especies presentes en la Lista Roja Preliminar de las Plantas Endémicas de la Argentina (PlanEAR) que se publicó en la Resolución N° 84/10, sancionada por la ex Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Esta lista es una primera aproximación a la categorización de la flora autóctona que se encuentra amenazada.

Esta información debe comenzar a tenerse en cuenta, puesto que son especies que presentan una baja abundancia o una distribución restringida, y como se mencionó anteriormente son especies endémicas de nuestro país. El desarrollo de estas especies, así como toda la vegetación en la Patagonia, se encuentra limitado por las condiciones climáticas adversas de la zona, así como también por los suelos presentes en la región cuyas características son modificadas en sitios que han sido intervenidos influyendo en el desarrollo y asentamiento de nuevos individuos vegetales dificultando los procesos de revegetación.

4.2.7.3 RELEVAMIENTO DE CAMPO 2015

Durante el período del 24 de abril al 4 de mayo de 2015 se realizó un relevamiento de vegetación consistente en la caracterización de la vegetación del área de influencia de las presas, para lo cual se realizaron muestreos en campo y se confeccionó un mapa de vegetación.

4.2.7.3.1 METODOLOGÍA

El mapa de vegetación se obtuvo a partir de los resultados del relevamiento en campo y del procesamiento y análisis de imágenes satelitales disponibles.

En base a la radiación electromagnética que reflejan y emiten todos los elementos presentes en la superficie terrestre, es posible obtener un mapa de formas vegetales presentes en una región, el cual se obtiene de la clasificación conceptual de la variabilidad ambiental presente la cual puede ser medida en una imagen satelital mediante la combinación de bandas de diferente longitud de onda.

La forma en que cada uno de los elementos refleja o emite la radiación tiene que ver con sus características particulares (composición química, rugosidad de su superficie, contenido de humedad, propiedades reflectivas, etc.); este comportamiento es único para cada tipo de cobertura y se lo denomina firma espectral.

Para el presente trabajo se utilizaron dos imágenes satelitales LANDSAT 7 con baja nubosidad, correspondiente a una toma de Junio de 2011 de 7 bandas y a una toma de Abril de 2009 de 7 bandas.

Las imágenes LANDSAT tienen una resolución de 30 m y se componen de 5 o 7 bandas espectrales que pueden ser combinadas de distinta forma generando imágenes de falso color compuesto (FCC) para realzar determinados elementos de la superficie, vegetación, cultivos, agua, etc.

A través del análisis visual exhaustivo de una variedad de composiciones y de las características espectrales de la imagen, se seleccionó la información que permitió la mejor discriminación de las categorías de interés.

En resumen, las imágenes fueron analizadas mediante combinaciones de bandas basadas en el comportamiento espectral de la vegetación. De este modo, mediante la aplicación de técnicas de clasificación digital NO supervisada y supervisada se generó el mapa de formaciones vegetales.

La clasificación de la imagen multiespectral implicó categorizar las reflectancias presentes en la imagen en términos estadísticos. Esto supuso reducir la escala de medición de una variable continua (reflectancias) a una escala nominal o categórica (clases de información); es decir, transformar la imagen original en otra imagen cuyos píxeles ya no reflejan valores de energía electromagnética ni variables físicas (como la radiancia o reflectancia) sino categorías o clases de información (tipos de vegetación).

A partir de las clases obtenidas de la información generada del procesamiento de las imágenes satelitales del predio se realizaron evaluaciones a campo para caracterizar el tipo de ambiente al que pertenecen los sectores diferenciados a partir de sus huellas espectrales. Para ello se seleccionaron varios puntos de muestreo para cada uno de los ambientes identificados (clases de información) y se determinó la composición florística y la densidad de individuos de las especies identificadas consideradas más relevantes.

Dentro de cada clase, las unidades de muestreo fueron distribuidas de manera homogénea, tratando de obtener cantidades de muestras similares para cada ambiente identificado. Estas unidades muestrales se definieron como cuadrados de 4m x 4m (16 m²), tamaño que resultó representativo de las comunidades vegetales existentes. Se muestrearon un total de 56 puntos cuya localización fue registrada mediante un GPS Garmin GPSMAP 62s. Todos los datos fueron tomados por los mismos dos observadores.

En cada una de las unidades muestrales se realizó un censo de la vegetación utilizando el Método de Braun Blanquet (coincidiendo con la metodología utilizada por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) en el Estudio de Prefactibilidad Ambiental de la Construcción de las Represas, (Baetti y Ferrante, 2005)), en el cual se consignó la lista de especies vegetales presentes acompañada de una estimación de sus valores de abundancia-cobertura de acuerdo a una escala definida (Braun-Blanquet, 1979). La metodología propuesta por Braun-Blanquet es considerada apta para distintos tipos de vegetación, es eficiente, de fácil y rápida aplicación, proporcionando suficiente exactitud con una relación apropiada de costo – eficiencia.

Además de la cobertura vegetal, se registraron valores de cobertura de suelo desnudo, mantillo (substrato de materia orgánica), muerto en pie (porciones muertas de plantas que aún se hallan conectadas a la planta) y pavimento de erosión (acumulación de piedras pequeñas).

La cobertura vegetal se estimó como la proyección vertical de la corona o vástagos de una planta sobre el suelo. Los valores de abundancia-cobertura utilizados en este método se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Escala de abundancia-cobertura de Braun-Blanquet.

| Valor | Definición |
|-------|--|
| r | individuos solitarios con baja cobertura |
| + | pocos individuos con baja cobertura |
| 1 | < 5% de cobertura o individuos abundantes con baja cobertura |
| 2 | 5-25% de cobertura |
| 3 | 25-50% de cobertura |
| 4 | 50-75% de cobertura |
| 5 | 75-100% de cobertura |

Los valores inferiores de la escala (1, 2, 3, 4 y 5) se refieren específicamente a la cobertura o dominancia de la especie, mientras que los primeros dos valores (r, +) registran la abundancia (o densidad) de individuos de la especie en la muestra.

En primera instancia, a partir de los valores Braun-Blanquet obtenidos se determinaron valores de cobertura promedio para cada especie y el valor de cobertura vegetal total de la unidad. En base a esta información, a cada muestra se le asignó una descripción del tipo de

vegetación que representa, indicando especie(s) dominante(s). En la Tabla 2 se presenta la escala de conversión.

Tabla 2. Escala de conversión de coberturas para el método de Braun-Blanquet.

| Escala de Braun-Blanquet | Cobertura Promedio (%) |
|--------------------------|------------------------|
| r | 0 |
| + | 0,1 |
| 1 | 5 |
| 2 | 17,5 |
| 3 | 37,5 |
| 4 | 62,5 |
| 5 | 87,5 |

A partir de los valores de cobertura de cada especie se evaluó la diversidad florística considerando diferentes índices de cuantificación.

Con los datos recabados en campo se confeccionó una tabla de vegetación a partir de la cual se evaluó la diversidad florística considerando diferentes índices de cuantificación. Puntualmente para la estimación de la diversidad se calculó el Índice de Shannon-Wiener (también conocido como Shannon-Weaver). El mismo predice cuál es la probabilidad de que un individuo de una muestra sea de la misma especie que el de la muestra anterior. Su ecuación se presenta a continuación.

$$H = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$$

Donde:

H= contenido de información de la muestra (diversidad)

S= riqueza específica (número de especies presentes en una comunidad)

Pi= porcentaje de cobertura de una especie (i) en relación al porcentaje de cobertura de todas las especies registradas.

Este parámetro varía entre un valor mínimo de 0 (cero) y un máximo que depende de la riqueza específica.

Otro índice que es utilizado frecuentemente para caracterizar a una comunidad biológica, y el cual fue calculado a partir de los datos obtenidos en campo, fue la equitatividad, que expresa el grado de regularidad con que los individuos están distribuidos entre las especies.

Este índice varía entre 0 y 1; siendo este último valor el que corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

El índice de equitatividad (E) se midió a partir del índice de Shannon-Wiener. El valor máximo de diversidad varía con el número de especies presentes, así usando el Índice para un S (riqueza) dado, el H será máximo cuando los individuos se distribuyan equitativamente entre las especies, es decir, cuando todos los pi sean iguales entre sí e iguales a 1/S.

Así, reemplazando en la fórmula de diversidad se llega a la siguiente ecuación:

$$H_{\max} = -\sum_{i=1}^s (1/S)(\ln 1/S) = -S(1/S)(\ln(1/S)) = \ln S$$

$$E = H/H_{\max} = H/\ln S$$

A partir del procesamiento de las imágenes mediante las "muestras" representativas de la vegetación existente, se elaboró un mapa de Unidades Fisonómicas Florísticas del área de influencia del proyecto, y se caracterizó cada uno de los tipos fisonómicos florísticos identificados.

4.2.7.3.2 RESULTADOS

En la Figura 1b se observa el mapa de Unidades Fisonómicas Florísticas del área de influencia del proyecto obtenido en base al procesamiento de los datos. En particular, se identificaron siete Unidades Fisonómicas Florísticas:

- Desierto
- Estepa Arbustiva (de *Mulguraea tridens*)
- Estepa Arbustiva Graminosa (de *Senecio filaginoides*, *Stipa sp.* y *Nassauvia glomerulosa*)
- Estepa Graminosa (de *Stipa sp.*)
- Estepa Graminosa Arbustiva (de *Stipa sp.*, *Senecio filaginoides* y *Nassauvia glomerulosa*)
- Estepa Subarbustiva Graminosa (de *Nassauvia glomerulosa* y *Stipa sp.*)
- Mallín

Se observa que la unidad estepa subarbustiva graminosa es la dominante en el área del valle del río Santa Cruz, acompañada en menor escala por la estepa graminosa arbustiva. La unidad estepa arbustiva de mata negra predomina al norte y al sur del río, acompañada por la estepa graminosa y subarbustiva graminosa. Las zonas de desierto están bastante representadas, principalmente en la margen sur del río. Las áreas de mallín resultaron

escasas, entreveradas mayormente en la margen sur del río. Por su parte, la unidad estepa arbustiva graminosa, dominada por *Senecio filaginoides*, es reducida y se concentra en las inmediaciones del Lago Argentino.

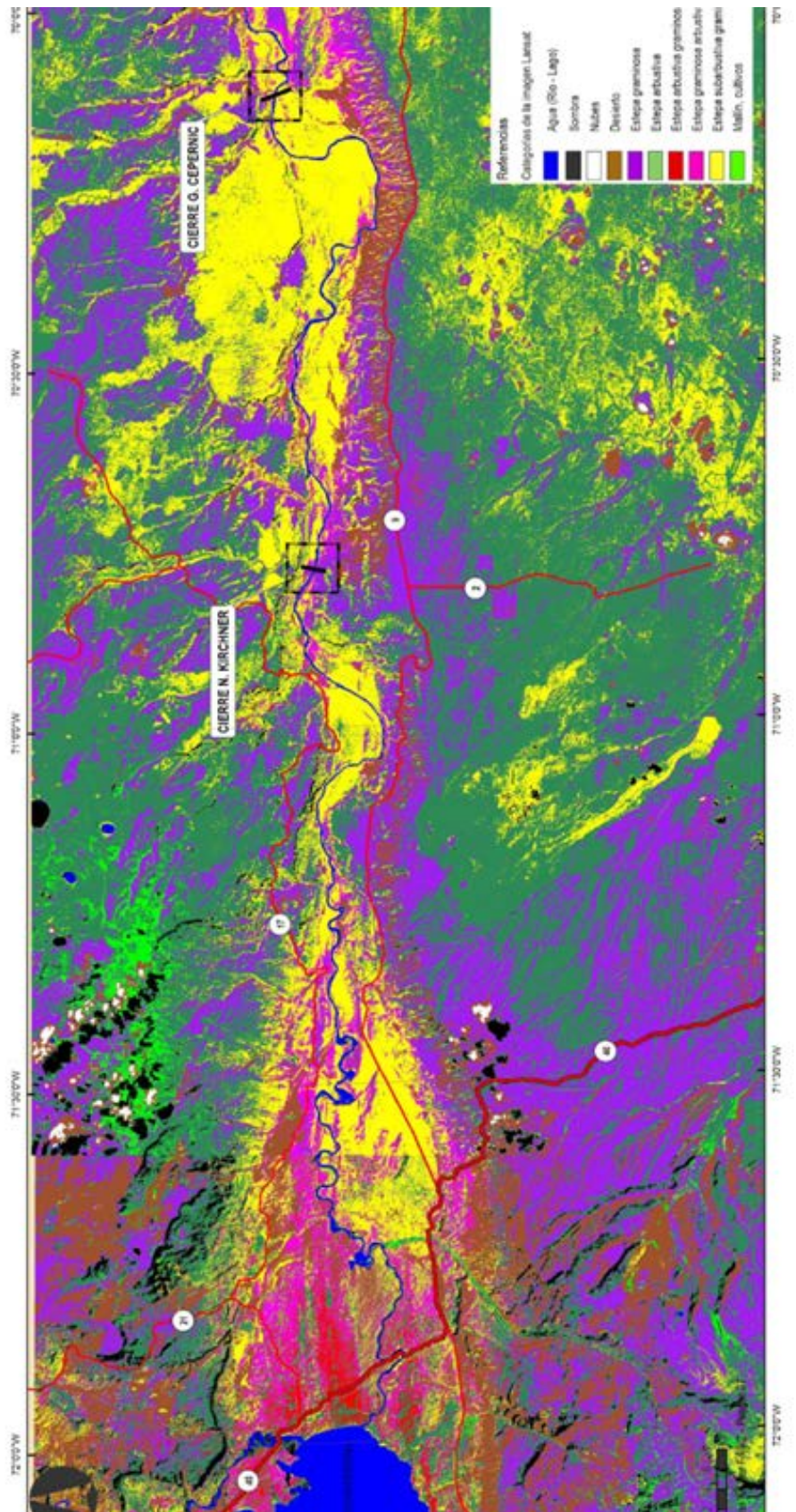


Figura 1b Mapa de Unidades Fisonómicas Florísticas, obtenido en base al procesamiento de los datos (Fuente Serman 2015)

En la Tabla 1. se presenta el listado de las especies identificadas, describiéndose el status de cada una según el Instituto de Botánica Darwinion (IBODA).

Tabla 1. Listado de especies vegetales identificadas en el área relevada con su respectivo status según (Instituto de Botánica Darwinion, IBODA) y (Sistema de Información de Biodiversidad, SIB).

| NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA | HABITO | STATUS |
|------------------------------------|----------------|----------------------|-------------|
| <i>Acaena magellanica</i> | Rosaceae | Hierba | Nativa |
| <i>Acaena pinnatifida</i> | Rosaceae | Hierba | Endémica |
| <i>Acaena poeppigiana</i> | Rosaceae | Hierba | Endémica |
| <i>Acantholippia seriphioides</i> | Verbenaceae | Arbusto | Endémica |
| <i>Adesmia volckmannii</i> | Fabaceae | Arbusto | Endémica |
| <i>Azorella monantha</i> | Apiaceae | Hierba o Subarbusto | Endémica |
| <i>Azorella trifurcata</i> | Apiaceae | Hierba o Subarbusto | Endémica |
| <i>Berberis spp.</i> | Berberidaceae | Arbusto | Nativa |
| <i>Brachyclados caespitosus</i> | Asteraceae | Arbusto | Endémica |
| <i>Caltha sagittata</i> | Ranunculaceae | Hierba | Nativa |
| <i>Chuquiraga aurea</i> | Asteraceae | Arbusto o subarbusto | Endémica |
| <i>Ephedra frustillata</i> | Ephedraceae | Subarbusto | Endémica |
| <i>Ephedra ochreatea</i> | Ephedraceae | Arbusto | Endémica |
| <i>Festuca sp.</i> | Poaceae | Hierba | Nativa |
| <i>Frankenia microphylla</i> | Frankeniaceae | Subarbusto | Endémica |
| <i>Hypochaeris incana</i> | Asteraceae | Hierba | Endémica |
| <i>Hypochaeris radicata</i> | Asteraceae | Hierba | Introducida |
| <i>Juncus balticus</i> | Juncaceae | Hierba | Nativa |
| <i>Junellia sp.</i> | Verbenaceae | Arbusto | Nativa |
| <i>Lepidophyllum cupressiforme</i> | Asteraceae | Arbusto | Endémica |
| <i>Lycium ameghinoi</i> | Solanaceae | Arbusto | Endémica |
| <i>Maihuenia patagonica</i> | Cactaceae | Subarbusto | Endémica |
| <i>Mulguraea tridens</i> | Verbenaceae | Arbusto | Endémica |
| <i>Nardophyllum bryoides</i> | Asteraceae | Arbusto | Endémica |
| <i>Nassauvia glomerulosa</i> | Asteraceae | Arbusto o Subarbusto | Endémica |
| <i>Nassauvia sp.</i> | Asteraceae | Arbusto o Subarbusto | Nativa |
| <i>Nassauvia ulicina</i> | Asteraceae | Arbusto o Subarbusto | Endémica |
| <i>Perezia recurvata</i> | Asteraceae | Hierba | Endémica |
| <i>Plantago sp.</i> | Plantaginaceae | Hierba | Nativa |
| <i>Poa sp.</i> | Poaceae | Hierba | Nativa |

| NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA | HABITO | STATUS |
|-----------------------------|----------------|-----------------|----------|
| <i>Schinus spp.</i> | Anacardiaceae | Árbol o arbusto | Nativa |
| <i>Senecio filaginoides</i> | Asteraceae | Arbusto | Endémica |
| <i>Senecio sp.</i> | Asteraceae | Arbusto | Nativa |
| <i>Stipa sp.</i> | Poaceae | Hierba | Nativa |
| <i>Suaeda sp.</i> | Chenopodiaceae | Arbusto | Nativa |

A continuación se describen las características de las Unidades Fisonómicas Florísticas identificadas, las cuales fueron representadas en el Mapa de Vegetación. Se señalan las especies introducidas (I) y las endémicas (E).

Desierto

Cantidad de puntos muestreados: 5

Tabla 2. Tabla de cobertura

| Categoría | % de Cobertura |
|----------------------|----------------|
| Suelo desnudo | 48 |
| Pavimento de erosión | 39 |
| Mantillo | 4 |
| Muerto en pie | 6 |
| Cobertura vegetal | 3 |



Figura 2. Desierto

Tabla 3. Cobertura por especie.

| Hábito | Especie | % de Cobertura |
|------------|-------------------------------------|----------------|
| Arbusto | <i>Schinus sp.</i> | 1 |
| | <i>Brachyclados caespitosus</i> (E) | 1 |
| | <i>Lycium ameghinoi</i> (E) | 1 |
| Subarbusto | <i>Chuquiraga aurea</i> (E) | 1 |
| Herbácea | <i>Stipa sp.</i> | 3 |
| | Herbácea indeterminada | 0,02 |
| | Líquenes | 0 |

Riqueza (S): 7

Especies endémicas: 3

Especies dominantes: *Chuquiraga aurea* y *Stipa sp.*

Diversidad (H): 1,49

Equitatividad (E): 0,77

Estepa Arbustiva

Cantidad de puntos muestreados: 9

Tabla 4. Tabla de cobertura

| Categoría | % de Cobertura |
|----------------------|----------------|
| Suelo desnudo | 12,1 |
| Pavimento de erosión | 10,7 |
| Mantillo | 9,3 |
| Muerto en pie | 12,1 |
| Cobertura vegetal | 55,7 |



Figura 3. Estepa arbustiva

Tabla 5. Cobertura por especie.

| Hábito | Especie | % de Cobertura |
|------------|--|----------------|
| Arbusto | <i>Berberis spp.</i> | 1,43 |
| | <i>Brachyclados caespitosus</i> (E) | 0,014 |
| | <i>Lepidophyllum cupressiforme</i> (E) | 15 |
| | <i>Mulguraea tridens</i> (E) | 23,93 |
| | <i>Nardophyllum bryoides</i> (E) | 2,5 |
| | <i>Senecio filaginoides</i> (E) | 0,74 |
| | <i>Suaeda sp.</i> | 0 |
| Subarbusto | <i>Chuquiraga aurea</i> (E) | 2,5 |
| | <i>Ephedra frustillata</i> (E) | 0,71 |
| | <i>Nassauvia glomerulosa</i> (E) | 5 |

| | | |
|-----------|--|-------|
| | <i>Nassauvia ulicina</i> (E) | 5 |
| Herbáceas | <i>Acaena pinnatifida</i> (E) | 3,22 |
| | <i>Acaena poeppigiana</i> (E) | 2,5 |
| | <i>Azorella monantha</i> (E) | 0 |
| | <i>Hypochaeris incana</i> (E) | 0 |
| | <i>Stipa sp.</i> | 16,78 |
| | Herbácea indeterminada (Herbácea con flor) | 2,5 |
| | <i>Líquenes</i> | 2,5 |

Riqueza (R): 18

Especies endémicas: 13

Especies dominantes: *Mulguraea tridens* y en algunos casos *Lepidophyllum cupressiforme*.

Especies acompañantes dominantes: *Nassauvia glomerulosa* y *Stipa sp.*; en menor medida, *Berberis sp.* y *Chuquiraga aurea*.

Diversidad (H): 2,1

Equitatividad (E): 0,7

Estepa Arbustiva Graminosa

Cantidad de puntos muestreados: 3

Tabla 6. Tabla de cobertura

| Categoría | % de Cobertura |
|----------------------|----------------|
| Suelo desnudo | 35 |
| Pavimento de erosión | 0 |
| Mantillo | 10 |
| Muerto en pie | 15 |
| Cobertura vegetal | 40 |



Figura 4. Estepa arbustiva graminosa

Tabla 7. Cobertura por especie

| Hábito | Especie | % de cobertura |
|------------|--|----------------|
| Arbusto | <i>Berberis spp.</i> | 0 |
| | <i>Senecio filaginoides</i> (E) | 17,5 |
| Subarbusto | <i>Ephedra frustillata</i> (E) | 5 |
| Herbácea | <i>Perezia recurvata</i> (E) | 0 |
| | <i>Poa sp.</i> | 0,1 |
| | <i>Stipa sp.</i> | 37,5 |
| | Herbácea indeterminada (Herbácea con flor) | 0,1 |
| | Herbácea indeterminada 2 (Pinpollito) | 0,1 |
| | Líquenes | 0 |

Riqueza (S): 9

Especies endémicas: 3

Especies dominantes: *Senecio filaginoides*

Especies acompañantes dominantes: *Stipa sp.* y *Nassauvia glomerulosa*.

Diversidad (H): 0.89

Equitatividad (E): 0,41

Estepa Graminosa

Cantidad de puntos muestreados: 4

Tabla 8. Tabla de cobertura

| Categoría | % de Cobertura |
|----------------------|----------------|
| Suelo desnudo | 11,67 |
| Pavimento de erosión | 26,67 |
| Mantillo | 15,00 |
| Muerto en pie | 13,33 |
| Cobertura vegetal | 33,33 |



Figura 1. Estepa gramínea

Tabla 9. Cobertura por especie

| Hábito | Especie | % de cobertura |
|------------|-------------------------------------|----------------|
| Arbusto | <i>Nardophyllum bryoides</i> (E) | 0,03 |
| | <i>Senecio sp.</i> | 1,66 |
| Subarbusto | <i>Chuquiraga aurea</i> (E) | 0 |
| | <i>Ephedra frustillata</i> (E) | 0 |
| | <i>Nassauvia glomerulosa</i> (E) | 1,67 |
| | <i>Nassauvia sp.</i> | 0 |
| | <i>Nassauvia ulicina</i> (E) | 5,83 |
| Herbácea | <i>Azorella monantha</i> (E) | 0 |
| | <i>Stipa sp.</i> | 37,5 |
| | Herbácea indeterminada (Hoja) | 1,66 |
| | Herbácea indeterminada 2 (con flor) | 0 |
| | Líquenes | 0,03 |

Riqueza (R): 12

Especies endémicas: 6

Especie dominante: *Stipa sp.*

Diversidad (H): 0,81

Equitatividad (E): 0,33

Estepa Graminosa Arbustiva

Cantidad de puntos muestreados: 3

Tabla 10. Tabla de cobertura

| Categoría | % de Cobertura |
|----------------------|----------------|
| Suelo desnudo | 40 |
| Pavimento de erosión | 5 |
| Mantillo | 15 |
| Muerto en pie | 5 |
| Cobertura vegetal | 35 |



Figura 2. Estepa graminosa arbustiva

Tabla 11. Cobertura por especie.

| Hábito | Especie | % de Cobertura |
|------------|----------------------------------|----------------|
| Arbusto | <i>Junellia sp.</i> | 5 |
| | <i>Senecio filaginoides</i> (E) | 17,5 |
| | <i>Senecio sp.</i> | 5 |
| Subarbusto | <i>Nassauvia glomerulosa</i> (E) | 5 |
| Herbácea | <i>Azorella monantha</i> (E) | 0 |
| | <i>Stipa sp.</i> | 37,5 |

Riqueza (S): 6

Especies endémicas: 3

Especie dominante: *Stipa sp.*

Especies acompañantes dominantes: *Senecio filaginoides* y *Nassauvia glomerulosa*

Diversidad (H): 1,23

Equitatividad (E): 0,69

Estepa Subarbustiva Graminosa

Cantidad de puntos muestreados: 26

Tabla 12. Tabla de cobertura

| Categoría | % de Cobertura |
|----------------------|----------------|
| Suelo desnudo | 26,10 |
| Pavimento de erosión | 19,86 |
| Mantillo | 7,62 |
| Muerto en pie | 10,48 |
| Cobertura vegetal | 35,95 |



Figura 3. Estepa subarbustiva graminosa

Tabla 13. Cobertura por especie.

| Hábito | Especie | % de Cobertura |
|------------|--|----------------|
| Arbusto | <i>Acantholippia seriphioides</i> (E) | 2,74 |
| | <i>Adesmia volckmannii</i> (E) | 0,005 |
| | <i>Berberis spp.</i> | 0,24 |
| | <i>Brachyclados caespitosus</i> (E) | 1,310 |
| | <i>Chuquiraga aurea</i> (E) | 3,33 |
| | <i>Ephedra ochreatea</i> (E) | 1,91 |
| | <i>Lycium ameghinoi</i> (E) | 0 |
| | <i>Nardophyllum bryoides</i> (E) | 2,98 |
| | <i>Senecio filaginoides</i> (E) | 2,14 |
| | <i>Senecio sp.</i> | 0,24 |
| Subarbusto | <i>Ephedra frustillata</i> (E) | 1,32 |
| | <i>Frankenia microphylla</i> (E) | 0,005 |
| | <i>Maihuenia patagónica</i> (E) | 0,49 |
| | <i>Nassauvia glomerulosa</i> (E) | 21,43 |
| Herbácea | <i>Acaena pinnatifida</i> (E) | 0,843 |
| | <i>Acaena poeppigiana</i> (E) | 0,005 |
| | <i>Azorella monantha</i> (E) | 0 |
| | <i>Stipa sp.</i> | 16,19 |
| | Herbácea indeterminada (citronella sin olor) | 0,000 |
| | Herbácea indeterminada 2 (con flor) | 0 |
| | Líquenes | 1,08 |

Riqueza: 21

Especies endémicas: 15

Especies dominantes: *Nassauvia glomerulosa* y *Stipa sp.*; en algunos casos *Acantholippia seriphioides*, y en menor medida, acompañan *Senecio filaginoides* y *Chuquiraga aurea*

Diversidad (H): 1,84

Equitatividad: 0,60

Mallín

Cantidad de puntos muestreados: 4

Tabla 14. Tabla de cobertura

| Categoría | % de Cobertura |
|----------------------|----------------|
| Suelo desnudo | 1,67 |
| Pavimento de erosión | 0,00 |
| Mantillo | 1,67 |
| Muerto en pie | 0,00 |
| Cobertura vegetal | 96,67 |



Figura 4. Mallín

Tabla 15. Cobertura por especie.

| Hábito | Especie | % de cobertura |
|-----------|---------------------------------|----------------|
| Herbáceas | <i>Acaena magellanica</i> | 7,5 |
| | <i>Azorella trifurcata</i> (E) | 5,83 |
| | <i>Caltha sagittata</i> | 5,83 |
| | <i>Festuca sp.</i> | 14,17 |
| | <i>Gramínea indeterminada</i> | 41,67 |
| | <i>Hypochaeris radicata</i> (I) | 5,83 |
| | <i>Juncus balticus</i> | 70,83 |
| | <i>Liquenes</i> | 7,5 |
| | <i>Plantago sp.</i> | 7,5 |
| | <i>Poa sp.</i> | 12,5 |

Riqueza: 10

Especies endémicas: 1

Especies Introducidas: 1

Especies dominantes: *Juncus balticus* y en menor medida, *Juncus sp.*

Diversidad (H): 1,83

Equitatividad: 0,79

4.2.7.3.3 DISCUSIÓN

Con respecto a la época de muestreo, es importante considerar que la estacionalidad climática determina variaciones estacionales en los ciclos de vida de los organismos en

general y de la vegetación en particular. Así, la mayoría de los ciclos reproductivos de las plantas siguen un comportamiento de naturaleza estacional, en donde las variaciones anuales determinan ciclos de floración y fructificación. En este sentido, el presente relevamiento fue realizado en otoño, período en que se dificultó la determinación de algunas especies por no contar con ciertos cambios fenológicos, como ser inflorescencias o frutos que resultan claves para la identificación. Asimismo, es de esperar que la diversidad de especies obtenida para algunos o todos los tipos fisonómicos sea mayor en primavera y verano.

La riqueza total en el área relevada fue de 16 familias, 27 géneros y 25 especies identificadas, de las cuales 21 son endémicas de Argentina y una, introducida. La unidad Mallín fue el único tipo fisonómico identificado que presentó un bajo porcentaje de endemismos.

La diversidad de especies resultó mayor en la Estepa Arbustiva ($H=2,1$), y en menor medida, en la Estepa Subarbustiva Graminosa ($H=1,84$) y el Mallín ($H=1,83$). Por su parte, la riqueza de especies fue marcadamente mayor en la Estepa Subarbustiva Graminosa, (21 especies) y la Estepa Arbustiva (18 especies). La Equitatividad más baja la presentaron la Estepa Graminosa ($E=0,33$) y la Estepa Arbustiva Graminosa ($E=0,41$), donde *Stipa sp.* y *Nassauvia glomerulosa* son las especies prevaecientes y mejor representadas.

La unidad fisonómica florística denominada Mallín o Pastizal Húmedo presentó la cobertura vegetal más alta (96,7%). La Estepa Arbustiva tuvo a su vez una alta cobertura vegetal (55,7%) en relación al resto de las unidades, tal como describen Oliva et al. (2001). El mayor porcentaje de suelo desnudo se halló en el Desierto (48%), seguido de la Estepa Graminosa Arbustiva (40%) y la Estepa Arbustiva Graminosa (35%).

La cobertura vegetal en la fisonomía Desierto resultó particularmente escasa (3%), mientras que el pavimento de erosión y el suelo desnudo estuvieron fuertemente representados. El pavimento de erosión fue máximo en el desierto (39%) en comparación con otras unidades. Cabe destacar, que una de las dos especies dominantes en esta unidad es *Chuquiraga aurea*, la cual es descripta por Oliva et al. (2001) como característica de zonas degradadas, con abundantes pavimentos de erosión. Por su parte, Baetti y Ferrante (2005) mencionan una cobertura vegetal ligeramente mayor (entre 3 y 15%), y citan otras especies presentes en la unidad denominada desierto: *Senecio filaginoides*, *Mulguraea tridens*, *Berberis sp.*, *Nardophyllum obtusifolium*, *Hordeum sp.* y *Agrostis sp.* Los autores mencionan que los desiertos de mayor cobertura son aquellos formados a partir de dunas de arena, en contraste con los originados por los afloramientos del Cretácico con fuertes pendientes.

La Estepa Arbustiva caracterizada por Baetti y Ferrante (2005) incluye la presencia de *Festuca pallescens* en lugares húmedos. Entre las especies de *Stipa sp.* presentes en la unidad, los autores nombran a *Stipa crysphylla* y *Stipa speciosa*. Por otro lado, los autores mencionan a *Poa rigidifolia* presente en la unidad Estepa Graminosa Arbustiva, como especie dominante junto a *N. glomerulosa* y *Stipa sp.*

La cobertura vegetal en la Estepa Graminosa resultó de 60-70% en (Baetti y Ferrante, 2005) mientras que fue de 33,33% en el presente relevamiento. Baetti y Ferrante (2005) mencionan la dominancia de *Festuca pallescens* en las inmediaciones de lago Argentino, y la presencia de las siguientes especies dentro de esta unidad: *Poa ligularis*, *Rytidosperma picta*, *Trisetum sp.*, *Festuca pyrogea*, *Bromus setifolius* y *Hordeum comosum*, principalmente, junto a *Carex argentina*, *C. andina*, *Armeria elongata*, *Calceolaria sp.*, *Acaena pinnatifida*, *Nassauvia darwinii*, *Mulinum microphyllum*, *Colobantus lycopodioides*, *Perezia recurvata*, *Nardophyllum obtusifolium*, *Mulguraea tridens* y *Senecio filaginoides*.

Por otro lado, Baetti y Ferrante (2005) señalan la dominancia de *Poa rigidifolia* junto a *Stipa sp.*, en la Estepa Subarbustiva Graminosa, y destacan a su vez, la presencia de otras especies: *Petunia patagónica*, *Junellia silvestri*, *Anartrophyllum desideratum*, *Junellia micrantha*, *Perezia lanígera*, *Perezia recurvata*, *Nassauvia ullicina*, *Acantholippia seriphoides*, *Azorella caespitosa*, dentro del estrato arbustivo. En el estrato graminoso mencionan a *Stipa humilis*, *Stipa ibari*, *Stipa neaei*, *Poa lanuginosa*, *Hordeum santacruicense*, *Carex argentina*, *Bromus setifolius*, *Poa ligularis*, *Stipa chubutensis*, *Stipa speciosa*, *Bromus uniolooides*, *Festuca pyrogea*, *Agrostis sp.*, *Festuca argentina*, *Rytidosperma virescens* y *Trisetum cumingii*. Otras especies que pueden hallarse en la unidad, según los autores, son: *Cerastium arvense*, *Sisyrinchium junceum*, *Adesmia lotoides*, *Colobanthus subulatus*, *Polygala darwiniana*, *Arjona tuberosa*, *Tetraglochin caespitosum*, *Calandrina caespitosa*, *Calceolaria sp.*, *Mulguraea tridens*. Además, la Estepa subarbustiva baja descrita por Baetti y Ferrante (2005), incluye los arbustos *Mulguraea tridens*, *Schynus sp.* y *Senecio miser*, y la gramínea *Stipa crysphylla*.

Por último, Baetti y Ferrante (2005) mencionan a *Scirpus californicus* como especie dominante junto a *Juncus balticus* en la unidad Pradera Húmeda, equivalente a la unidad Mallín en el presente informe. Destacan a su vez, la presencia de *Hordeum sp.*, *Taraxacum officinale*, *Carex gallana*, *Carex macloviana*, *Deschansia sp.*, *Festuca pallescens*, *Agrostis sp.* y *Deschampsia elongatum*, en esta unidad.

Entre las principales especies indicadoras de deterioro en mallines en la provincia de Santa Cruz, Suárez et al. (2010) mencionan a *Acaena magellanica*, *Azorella trifurcata*, *Catha spp.*,

Hypochoeris radicata y *Plantago sp.*, 5 de las 10 especies descritas en la unidad fisonómica florística Mallín. Señalan también a *Poa punginifolia*, cuya presencia en las áreas de Mallín relevadas no fue determinada; sólo se identificó a nivel de género (*Poa sp.*). Si bien la cobertura del suelo desnudo en la unidad es muy inferior al 10%, la cobertura de las especies indicadoras de deterioro es mayor al 25%, por lo que esta unidad se encuentra severamente deteriorada, en base a la clave dicotómica para determinar la condición de mallines húmedos en valles de ríos de la provincia de Santa Cruz, presentada en (Suárez et al., 2010).

Con respecto al mapa de Unidades Fisonómicas Florísticas del área de influencia del proyecto, éste resultó similar al mapa de áreas ecológicas presentado por Oliva et al. (2001) a escala regional. Sin embargo, Baetti y Ferrante (2005) señalan un área de estepa arbustiva de *Senecio filaginoides* en la primera sección del río Santa Cruz, la cual no fue identificada en el presente trabajo, sino tan solo en el área más cercana al Lago Argentino, denominada como estepa arbustiva gramínea. Futuros estudios de campo deberían incluir un relevamiento específico de dicha zona.

4.2.7.3.4 CONCLUSIONES

El área de influencia de las obras está ubicada dentro de la ecorregión Estepa Patagónica. Más del 50% de la flora de la estepa patagónica es endémica, y se caracteriza por la existencia de extensas estepas en las cuales predominan las gramíneas xerófitas siendo también frecuentes los arbustos bajos o en cojín, adaptados a los ambientes áridos. A lo largo de toda su extensión, la estepa patagónica presenta una gran heterogeneidad tanto fisonómica como florística, en la que se identifican diferentes áreas ecológicas. Quedan comprendidas dentro del área de influencia directa del proyecto, el área más austral de la Meseta Central (siguiendo el recorrido del Río Santa Cruz) y el Matorral de Mata Negra (en las altiplanicies ubicadas al N del valle del mencionado río, y entre éste y el río Coyle). De manera indirecta, el proyecto podría influenciar además, la zona de Pastizal Subandino.

La Meseta Central es un semidesierto de arbustos enanos, rastreros, y escasas gramíneas, con baja cobertura (inferior a 30%), dominada por estepas subarbustivas de *Nassauvia glomerulosa*. Como especies dominantes, también se citan a *N. ulicina*, *Chuquiraga aurea*, *Mulinum microphylum*, *Petunia patagónica*, *Frankenia sp.* y *Azorella caespiciosa*, coirones como *Festuca pallascens*, *Poa dusneii*, *Stipa speciosa*, *S. neai*, *S. humilis*, *S. crysophyla* y *S. ibari*. *Poa dusneii*, y *Carex argentina*, son especies forrajeras importantes.

La estepa arbustiva de Mata Negra, *Mulguraea tridens*, son matorrales de 70 cm de altura y 60% de cobertura, con escaso estrato herbáceo. La mata negra puede cubrir el 70% del suelo, y puede estar acompañada por *Nardophyllum obtusifolium* y *Berberis heterophylla*, también por subarbustos como *N. glomerulosa*, *N. ulicina*, *Satureja darwinii*, *N. darwinii* y *Ephedra frustillata*. Entre las gramíneas, se destaca *Festuca pallescens* hacia el norte y *Festuca gracillima* al sur, junto a *Poa dusenii*, *S. ibari*, *Stipa neaei*, *S. speciosa*, *S. chrysophylla*, *Festuca pyrogea*, *Rytidosperma virescens*, *Acaena poeppigiana* y *Azorella caespitosa*.

Si bien el piso del valle del Río Santa Cruz sólo presenta mallines en los cursos tributarios menores, próximos a su confluencia con el río principal, y en la ladera sur, asociado a la presencia de vertientes, estos ambientes resultan importantes por tener una fisonomía enteramente diferente, que ofrece una fuente de pasturas altamente productivas. La cobertura a menudo supera el 100%, y las especies dominantes son los pastos mesofíticos (*Poa pratensis*, *Deschampsia flexuosa*, etc.), los juncos (*Juncus balticus*) y las ciperáceas (*Carex spp.*), según Paruelo et al. (2005).

4.2.7.4 RELEVAMIENTO DE CAMPO 2016

La Campaña de primavera 2016 fue llevada a cabo por la Lic. Evelina Cejuela y la Dra. Lucrecia Cella Pizzarro.

Los relevamientos que complementan la línea de base de las comunidades vegetales tuvo como objetivos:

- La identificación de unidades homogéneas de vegetación (cobertura, parches, etc.)
- La identificación de unidades de hábitat o unidades fisiográficas
- La descripción y la cuantificación de la estructura de las comunidades vegetales del área de estudio

4.2.7.4.1 METODOLOGÍA

El trabajo realizado se focalizó en 3 áreas de estudio: donde se localizan las obras de cierre de las presas y el estuario del río Santa Cruz, el cual no poseía un relevamiento previo de vegetación por lo que el aporte de dicha campaña de primavera resulta de suma importancia para la LBA.

Para el desarrollo de los relevamientos de campo, luego de ser analizadas las imágenes satelitales, se establecieron 6 sitios de relevamiento: 5 en las áreas identificadas anteriormente, y se añade un sitio al oeste de las represas, precisamente en la cola de la presa NK:

- Sitio 1: Cola de la presa NK
- Sitio 2: Cierre de la presa NK
- Sitio 3: Cierre de presa JC
- Sitio 4: Estuario del Río Santa Cruz: Desembocadura del Río Santa Cruz entre Puerto Santa Cruz y Punta Quilla
- Sitio 5: Estuario del Río Santa Cruz: Inmediaciones de Comandante Luis Piedrabuena
- Sitio 6: Estuario del Río Santa Cruz: Confluencia Río Chico – Río Santa Cruz

El principal criterio de la selección de los sitios estuvo basado en cubrir la totalidad de las unidades ambientales que pudieran estar expuestas en forma directa o indirecta a futuras intervenciones antrópicas al paisaje en el marco del proyecto.

En cada uno de los sitios de relevamiento, se llevaron a cabo muestreos de vegetación en distintos puntos. Es importante mencionar que estos puntos de muestreo se localizaron en sectores que serán directamente afectados por las obras (cierres, obras complementarias y embalses) y en sectores que no estarán afectados directamente por las mismas.

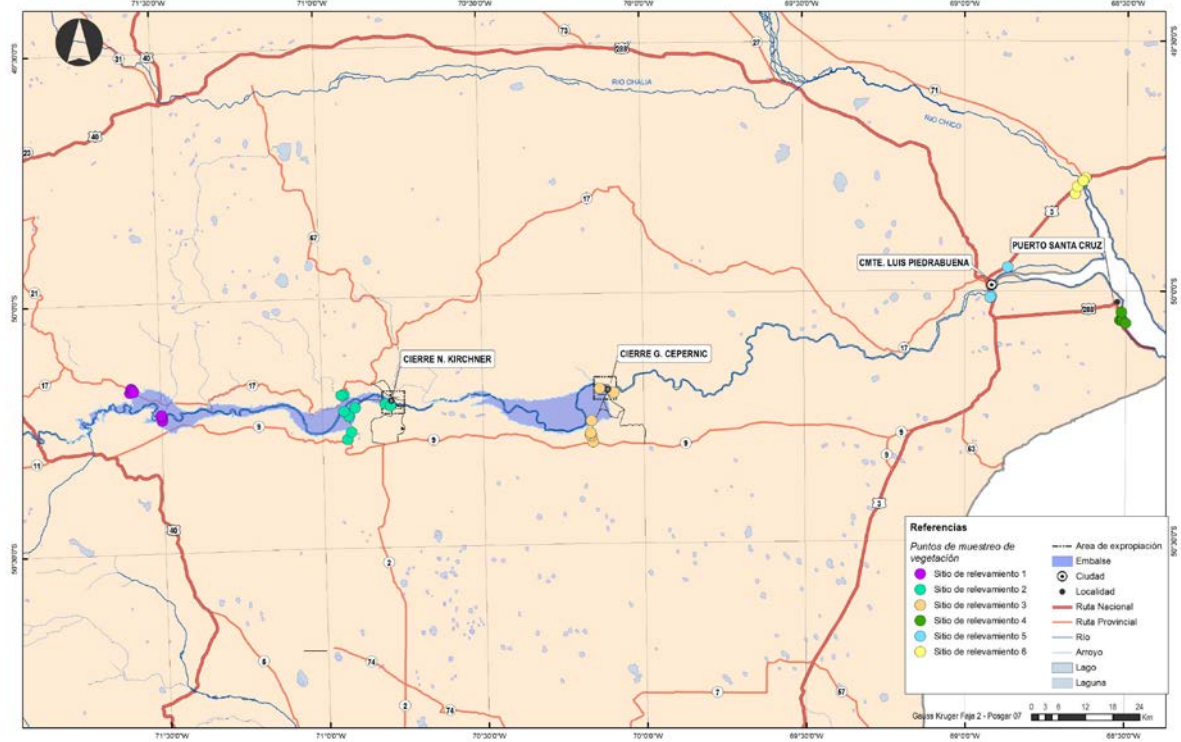


Figura 9. Sitios de relevamiento y puntos de muestreo para la Cuenca del Río Santa Cruz (sitios 1, 2, y 3) y el Estuario del Río Santa Cruz (sitios 4, 5 y 6). Fuente Serman 2017

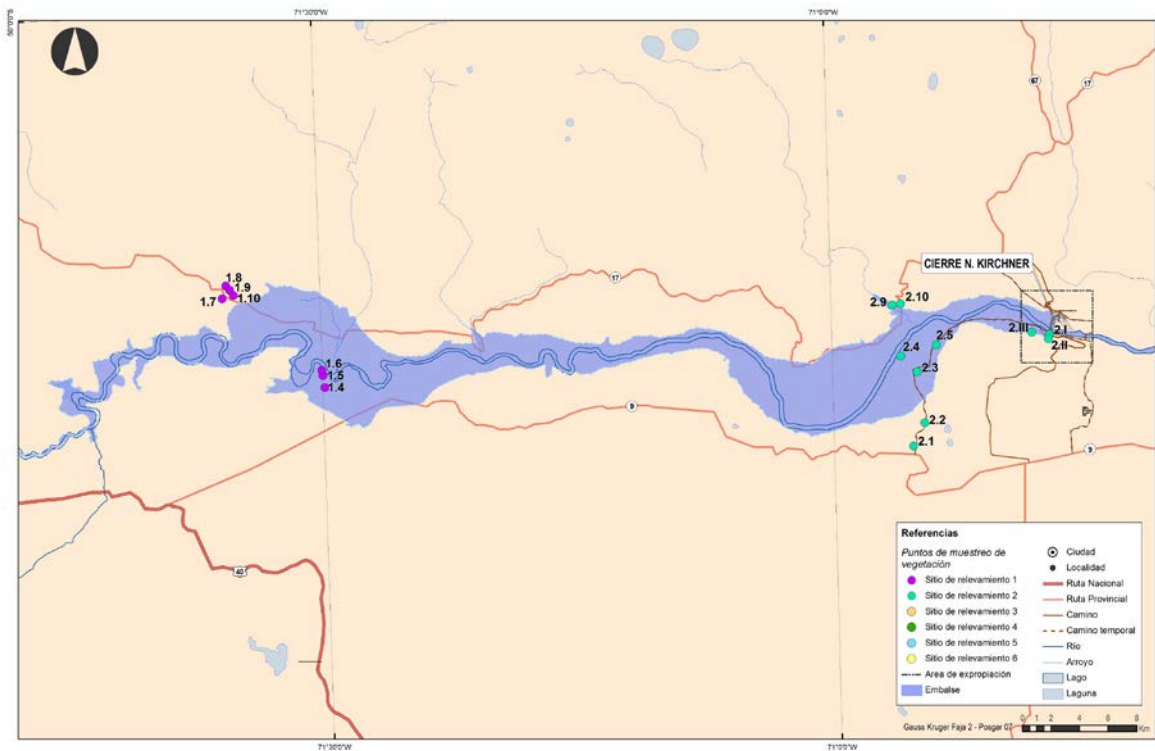


Figura 10. Sitios de relevamiento y puntos de muestreo para la Cuenca del Río Santa Cruz (sitios 1 y 2). Fuente Serman 2017.

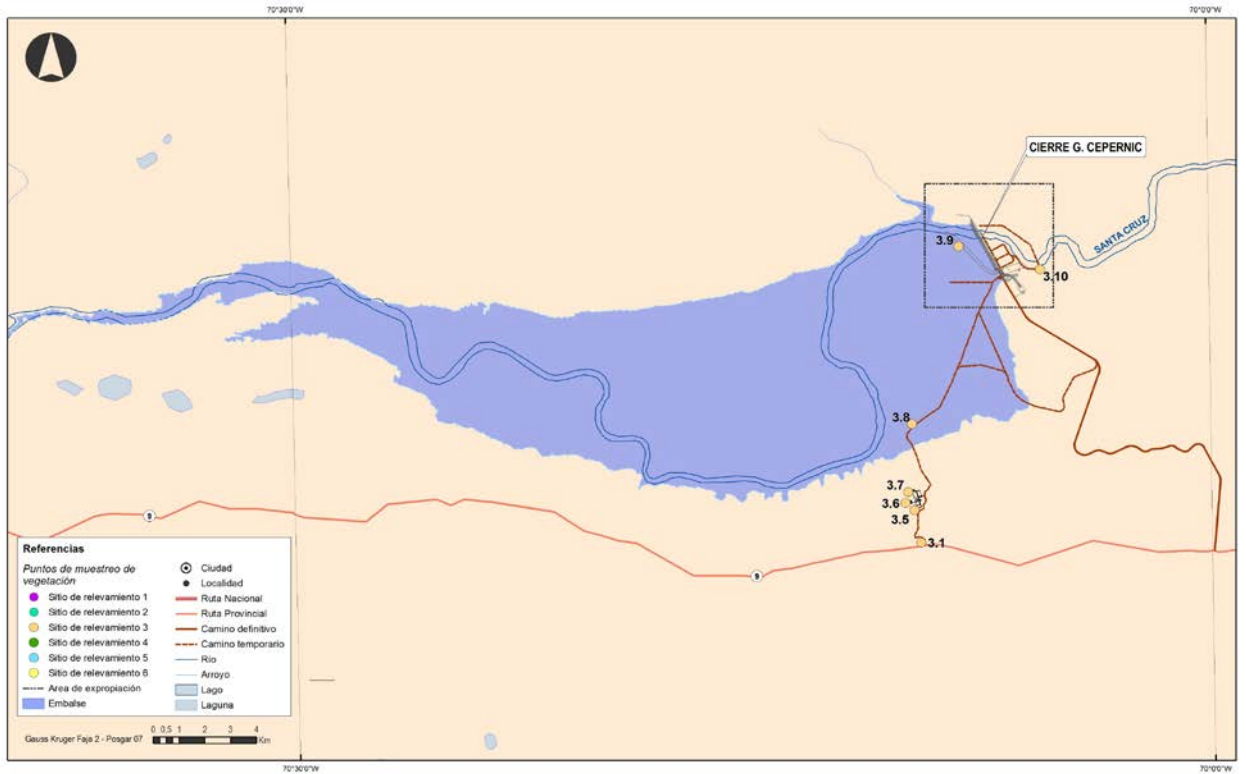


Figura 11. Sitios de relevamiento y puntos de muestreo para la Cuenca del Río Santa Cruz (sitio 3). Fuente Serman 2017.

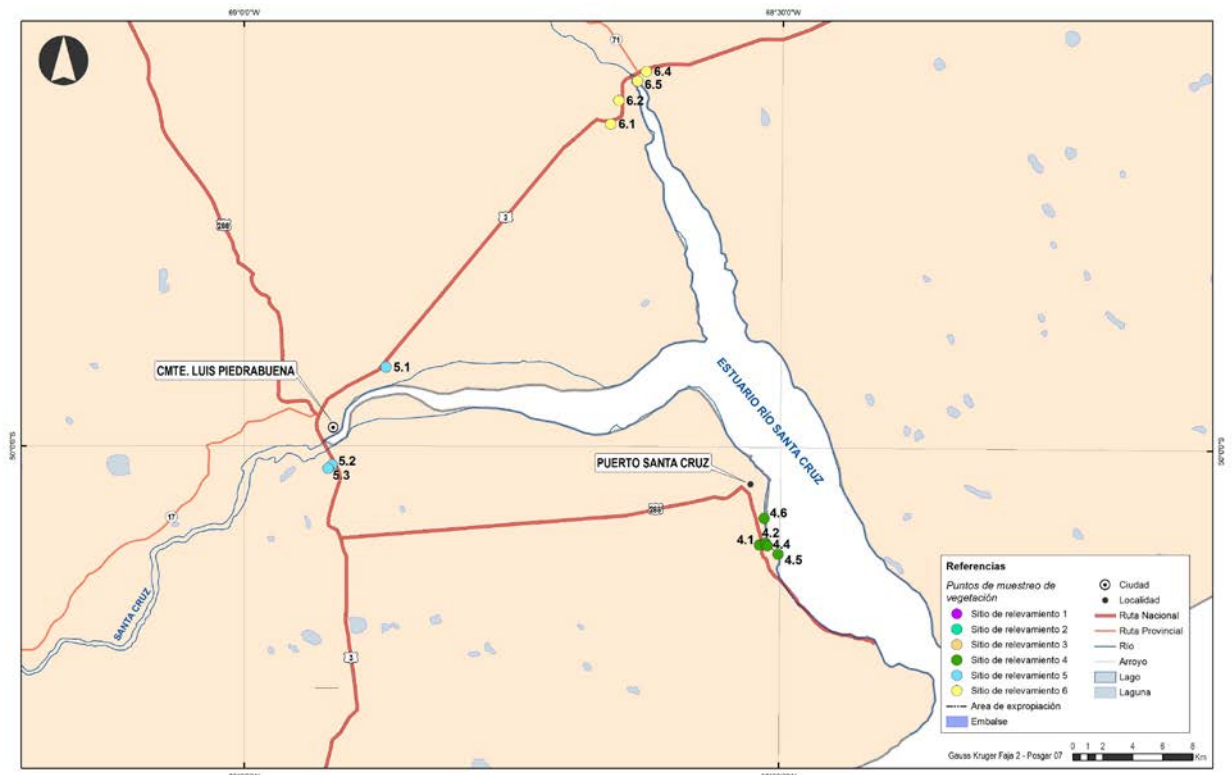


Figura 12. Sitios de relevamiento y puntos de muestreo para el Estuario del Río Santa Cruz (sitios 4, 5 y 6). Fuente Serman 2017.

Análisis de imágenes satelitales para las unidades ambientales

Para la campaña de primavera se realizó una selección de imágenes satelitales multiespectrales de mediana y alta resolución con el objetivo de realizar análisis adicionales y complementarios al mapa de unidades fisonómicas florísticas identificadas en la campaña de otoño. Del análisis de imágenes más actuales y con menor cobertura de nubosidad se compararon dos fuentes: LANDSAT 8, y SENTINEL 2 (Agencia espacial europea, ESA). Entre estas, se eligió un set de imágenes obtenidas por el satélite SENTINEL 2, debido a que son muy recientes (21 de septiembre de 2016), tienen una muy baja cobertura de nubes y cubren toda el área de estudio en un mismo recorrido. Por otra parte, se eligió SENTINEL porque tiene una mejor resolución espacial (10 a 20 metros comparado con 30 a 60 metros del LANDSAT) y fundamentalmente porque este satélite está dotado de mayor cantidad de bandas multiespectrales (SENTINEL es un satélite utilizado especialmente para planificación espacial, monitoreo agro-ambiental, monitoreo de agua, monitoreo forestal y de vegetación, recursos naturales, monitoreo de granos).

SENTINEL 2 dispone de imágenes en 13 bandas espectrales distintas que cubren una superficie de 290 km de ancho con una resolución espacial de 10 a 20 m. Las bandas cubren el azul (490 nm), verde (560 nm), rojo (665 nm) e infrarrojo cercano (842 nm), además de cuatro bandas para observar la vegetación (705, 740, 783 y 865 nm), dos en infrarrojo medio (1610 nm y 2190 nm) y tres centradas en 443 nm (aerosoles), 945 nm (vapor de agua) y 1375 nm (cirros), estas últimas destinadas a detectar nubes y aerosoles para corregir las imágenes (ver Tabla 18).

Tabla 18: Bandas Sentinel 2

| Banda | Resolución (m) | Longitud de onda central (nm) | Descripción |
|-------|----------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| B1 | 60 | 443 | Ultra azul (costa y aerosol) |
| B2 | 10 | 490 | Azul |
| B3 | 10 | 560 | Verde |
| B4 | 10 | 665 | Rojo |
| B5 | 20 | 705 | Visible e Infrarrojo cercano (VNIR) |
| B6 | 20 | 740 | Visible e Infrarrojo cercano (VNIR) |
| B7 | 20 | 783 | Visible e Infrarrojo cercano (VNIR) |
| B8 | 10 | 842 | Visible e Infrarrojo cercano (VNIR) |
| B8a | 20 | 865 | Visible e Infrarrojo cercano (VNIR) |
| B9 | 60 | 940 | Onda Corta Infrarroja (SWIR) |
| B10 | 60 | 1375 | Onda Corta Infrarroja (SWIR) |
| B11 | 20 | 1610 | Onda Corta Infrarroja (SWIR) |
| B12B | 20 | 2190 | Onda Corta Infrarroja (SWIR) |

Para la campaña de primavera se obtuvieron 3 set de imágenes multiespectrales con todas las bandas correspondientes. En la tabla 19 se presenta el código de identificación de cada imagen de tal forma que se puedan realizar análisis complementarios o de comparación con la misma imagen y o para diferentes estaciones del año en futuros estudios o monitoreos.

Tabla 19 Descripción de las imágenes satelitales Sentinel 2 utilizadas en la campaña de primavera

| Imágenes Satelitales SENTINEL 2 |
|---|
| S2A_tile_20160922_19FCE_0 Fecha: 21 Sep 2016, Inclinación: 32.75° Cobertura de nubes: 2.03% |
| S2A_tile_20160922_19FDE_0 Fecha: 21 Sep 2016, Inclinación: 33.29° Cobertura de nubes 0.10% |
| S2A_tile_20160922_19FEE_0 Fecha: 21 Sep 2016 Inclinación: 33.83° Cobertura de nubes: 0.02% |

Una vez seleccionadas las imágenes se realizó un primer análisis exploratorio de vegetación con diferentes combinaciones de bandas. Así se realizaron en gabinete análisis combinando las bandas 4 3 2 Color natural, 12 11 4 falso color urbano, 11 8 2 agricultura, 8 4 3 color infrarrojo (vegetación), 8 11 2 vegetación saludable, y 11 8 4 análisis de vegetación. De todas estas combinaciones las que mejor resultado dieron fueron las de infrarrojo para vegetación y NDVI¹.

El análisis para vegetación por infrarrojo utiliza las bandas 8 4 3 (la banda 8 es del sensor S2 con 842 nm de longitud de onda central y 10 m de resolución), la 4 es la banda roja Band 4 con un 665 nm y 10 m, y la 3 es la banda verde con 560 nm y 10 m de resolución). El cálculo de NDVI en Sentinel utiliza además la banda del rojo y del infrarrojo (banda 8, infrarrojo cercano de 820 nm y 10 m de resolución).

El NDVI se basa en el comportamiento radiométrico de la vegetación, relacionado con la actividad fotosintética y la estructura foliar de las plantas, permitiendo determinar la vigorosidad de la planta.

Los valores del NDVI están en función de la energía absorbida o reflejada por las plantas en diversas partes del espectro electromagnético (Rouse et al., 1974). La respuesta espectral que tiene la vegetación sana, muestra un claro contraste entre el espectro del visible, especialmente la banda roja, y el Infrarrojo Cercano (NIR). Mientras que en el visible los pigmentos de la hoja absorben la mayor parte de la energía que reciben, en el NIR, las paredes de las células de las hojas que se encuentran llenas de agua, reflejan la mayor cantidad de energía. En contraste, cuando la vegetación sufre algún tipo de estrés, ya sea por el sobrepastoreo o por sequía, la cantidad de agua disminuye en las paredes celulares por lo que la reflectividad disminuye el NIR y aumenta paralelamente en el rojo al tener menor absorción clorofílica. Esta diferencia en la respuesta espectral permite separar con relativa facilidad la vegetación sana de otras cubiertas. Debido a que el sitio de estudio ha

¹ Índice normalizado diferencial de vegetación

estado sometido a presión de pastoreo ovino y de incendios, se incluye en este trabajo la imagen resultante del análisis como así también el Raster de las imágenes originales y del NDVI para futuros estudios de monitoreo donde se podrá evaluar la evolución de biomasa y sanidad vegetal.

El NDVI calculado en ArcGIS 10.2 se realizó utilizando el módulo Image Analysis creando un dataset de banda única. Para el cálculo ArcGIS utiliza la siguiente ecuación: $NDVI = ((IR - R)/(IR + R)) * 100 + 100$. Donde IR = valores de píxel de la banda infrarroja, R = valores de píxel de la banda roja.

El falso color compuesto de infrarrojo para vegetación se realizó en ArcGIS 10.2 utilizando el módulo Image Analysis combinando las bandas 8 4 3. En este análisis la vegetación aparece en tonos de rojo, las áreas urbanas en cian, y los suelos varían de marrón a marrón muy claro.

Determinación de la Composición Florística

La campaña se llevó a cabo desde el 29 de octubre al 07 de noviembre de 2016. Se señala que, si bien corresponde al período de primavera, la vegetación estuvo, en su gran mayoría, sin floración lo que hizo más compleja la identificación a nivel de especies, por lo que algunas de ellas quedaron identificadas a nivel de género.

Durante la campaña se realizó el relevamiento de la composición florística de los sitios definidos. Para cada sitio se eligieron puntos de muestreo representativos del ambiente en función de su fisonomía y aspectos dominantes (monitores).

Para la caracterización de la composición florística de dichos puntos de muestreo se utilizó el Método Braun Blanquet² (1979), estableciendo parcelas o monitores de 16 m² (4 m x 4 m). El tamaño de monitor seleccionado respondió a tener un área manejable para determinar cobertura de especies minimizando el error de percepción de los sensores. Así, se utilizó la escala de abundancia-cobertura propuesta por Braun Blanquet para establecer la cobertura para cada una de las especies vegetales identificadas en cada monitor (ver 20).

Tabla 20. Escala de abundancia-cobertura de Braun-Blanquet.

| Valor | Definición |
|-------|--|
| r | individuos solitarios con baja cobertura |
| + | pocos individuos con baja cobertura |
| 1 | < 5% de cobertura o individuos abundantes con baja cobertura |
| 2 | 5-25% de cobertura |
| 3 | 25-50% de cobertura |
| 4 | 50-75% de cobertura |
| 5 | 75-100% de cobertura |

² Se utilizó el Método Braun Blanquet para dar continuidad al relevamiento realizado en otoño.

Luego de establecer la escala de abundancia-cobertura en campo (20), se utilizó la escala de conversión que se muestra en la Tabla para definir las coberturas de las especies identificadas.

Tabla 21. Escala de conversión de coberturas para el método de Braun-Blanquet.

| Escala de Braun-Blanquet | Cobertura Promedio (%) |
|--------------------------|------------------------|
| r | 0 |
| + | 0,1 |
| 1 | 5 |
| 2 | 17,5 |
| 3 | 37,5 |
| 4 | 62,5 |
| 5 | 87,5 |

Con los valores de cobertura promedio obtenidos de la Escala de Braun Blanquet, se obtuvo la estratificación. Si el valor es mayor al 100%, existe estratificación³.

Para cada punto de muestreo se registraron, además, los siguientes parámetros ecológicos (en porcentajes):

- *Cobertura viva*: proporción de la parcela cubierta por vegetación (sin distinguir especies ni abundancia)
- *Suelo Desnudo*: sector de la parcela que no muestra vegetación ni otro signo de actividad.
- *Muerto en pie*: vegetación visiblemente seca, sin brotes, pero asociada al suelo.
- *Mantillo*: restos orgánicos acumulados bajo la vegetación o en espacios intermedios.
- *Pavimento de erosión*: sectores erosionados descubiertos que han incorporado piedras de distinto tamaño donde originalmente había suelo.
- *Frecuencia*: porcentaje de la aparición de una especie en relación al número de monitores censadas de cada sitio de relevamiento.

En función de los valores registrados durante los relevamientos de campo, se determinaron los siguientes índices.

➤ *Riqueza*

La Riqueza (S) refiere al número de especies presentes en el monitor. Se determinó también la riqueza de familias presentes.

³ Como estratificación se entiende a la estructura vertical de la vegetación

➤ *Diversidad*

A partir de esos valores de cobertura se estimó la Diversidad (H) aplicando el Índice de Shannon-Wiener⁴:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i (\ln p_i)$$

Dónde:

H = contenido de información de la muestra (diversidad)

S = riqueza específica (número de especies presentes en una comunidad)

Pi = porcentaje de cobertura de una especie (i) en relación al porcentaje de cobertura de todas las especies registradas

Este índice varía entre un valor mínimo de 0 (cero) y un máximo que depende de la riqueza específica.

➤ *Equitatividad*

La Equitatividad (E) muestra la uniformidad de distribución de los individuos en las especies identificadas. El rango de variación de este índice es entre 0 y 1 (siendo 1 el valor que indica que todas las especies son igualmente abundantes).

$$H_{\max} = \ln S \quad E = H / H_{\max} = H / \ln S$$

Además de relevar los puntos de muestreo seleccionados, se realizaron listados florísticos⁵ en los alrededores del monitor (hasta una distancia de 50 m desde el borde del mismo), con el objetivo de registrar presencia/ausencia de componentes de la flora.

Así, se realizaron un total de 34 muestreos y 5 listados florísticos.

La identificación de las especies se realizó en el campo o en gabinete inmediatamente finalizados los relevamientos. Se obtuvo un registro fotográfico detallado, el cual se utilizó para finalizar con la identificación de especies una vez terminada la campaña.

Para establecer el estado de conservación de las especies identificadas en campo se consultó la Lista Roja de Plantas Amenazadas publicada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (International Union for Conservation of Nature – IUCN, 2013).

⁴ H = índice de Shannon-Wiener. En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

⁵ Como listado florístico entendemos el registro de presencia de especies.

4.2.7.4.2 RESULTADOS

Se presenta inicialmente la identificación de unidades ambientales (unidades fisonómicas florísticas) en función del análisis de las imágenes satelitales y luego, los resultados obtenidos en los relevamientos de campo sobre dichas unidades. Estos resultados se presentan para la Cuenca del Río Santa Cruz (Sitios de relevamiento 1, 2, y 3) y el Estuario del Río Santa Cruz (Sitios de relevamiento 4, 5 y 6). Esta división de los resultados responde a que las comunidades vegetales del Estuario del Río Santa Cruz se encuentran alteradas por las actividades antrópicas que allí se desarrollan, por lo que no se pueden acoplar los resultados obtenidos en los otros sectores.

Análisis de Imágenes Satelitales: Identificación de Unidades Ambientales

En la Figura 3 se presenta el resultado del análisis de NDVI para toda el área de estudio. Como se indicó en la metodología la imagen presenta valores entre -1,0 y 1,0, donde aquellos resultados por encima de 0,1 indican presencia de vegetación, y cuanto más alto sea el valor de este índice, las condiciones de vigorosidad de la vegetación son mejores.

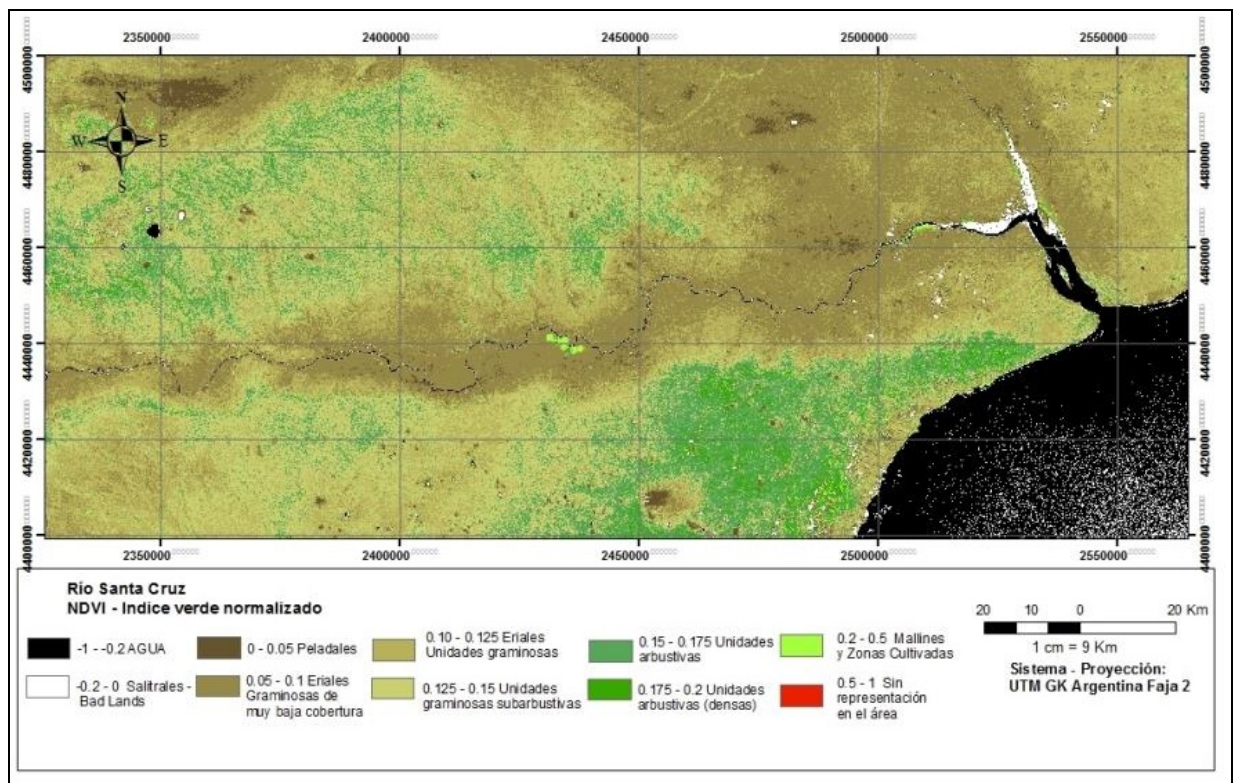


Figura 13. Índice NDVI. Fuente Serman 2017.

De dicho análisis surgen dos aspectos relevantes para este estudio. Por un lado, no existen sitios con valores por encima de 0,5 para el área de estudio, tanto en el cauce del río como en el estuario. Por otro lado, se evidencia una concentración de valores muy bajos de NDVI siguiendo el cauce del río (color marrón a marrón oscuro).

Además, en la imagen puede verse claramente las áreas urbanizadas concentradas en el estuario, con valores más contrastados ya que tienen zonas de construcciones y zonas con árboles introducidos o riego.

Los valores muy bajos de NDVI (-1 a -0,2) corresponden a zonas de suelo desnudo, arena, construcciones, bad lands (color blanco) o agua de río o mar (color negro). Las zonas marrones oscuras (con valores NDVI entre 0 y 0,1) corresponden a peladales, eriales y unidades gramíneas con muy baja cobertura. Las zonas marrones claras (con valores de NDVI entre 0,1 y 0,15) corresponden a unidades gramíneas y gramíneas subarborescentes. Las zonas de color verde (con valores de NDVI entre 0,15 y 0,2) representan sitios con mayor cobertura vegetal en general que pueden estar asociadas a unidades de mayor cobertura de gramíneas o unidades arbustivas. Finalmente, las zonas de color verde claro (valores de NDVI entre 0,2 y 0,5) representan las unidades de mallines y sitios con intervención antrópica como cultivos o zonas forestadas.

La Figura muestra el análisis de vegetación mediante falso color compuesto de infrarrojo (bandas 8, 4 y 3) para toda el área de estudio. Esta imagen es útil para determinar patrones de la vegetación en el área de estudio. Se ven claramente en la imagen los sectores degradados en las márgenes del río, y los sectores rojos que representan la mayor densidad de vegetación (aunque en la mayoría de los casos corresponde a sitios con intervención antrópica (cultivos o zonas forestadas)).

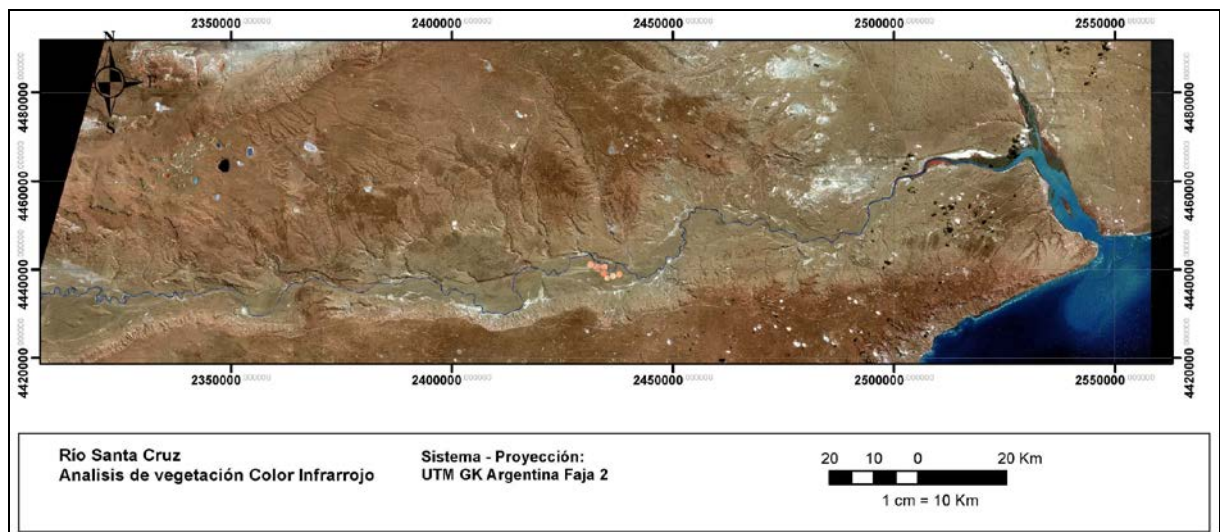


Figura 14. Análisis de vegetación – Falso infrarrojo. Fuente Serman 2017.

A efectos de resaltar las áreas de interés definidas para el presente estudio, se ha focalizado la escala de las imágenes a los sectores donde se localizan las obras de cierre de las presas y el estuario del río Santa Cruz.

La Figura y la Figura 16 muestran el análisis de vegetación utilizando falso infrarrojo y el NDVI para el estuario del río Santa Cruz, respectivamente. El índice NDVI para el estuario del río Santa Cruz presenta los valores más altos en el área de la localidad de Comandante Luis Piedrabuena (islas, costa de río), y sectores costeros del río Chico. La vegetación en esos sectores corresponde a especies autóctonas e introducidas con intervención antrópica; son áreas de chacras, turismo y recreación donde se extienden áreas forestadas con álamos, sauces, mimbres y frutales. En el área del río Chico se detectaron especies de pastos

provenientes del norte del país (región pampeana), probablemente introducidos para consumo del ganado vacuno.

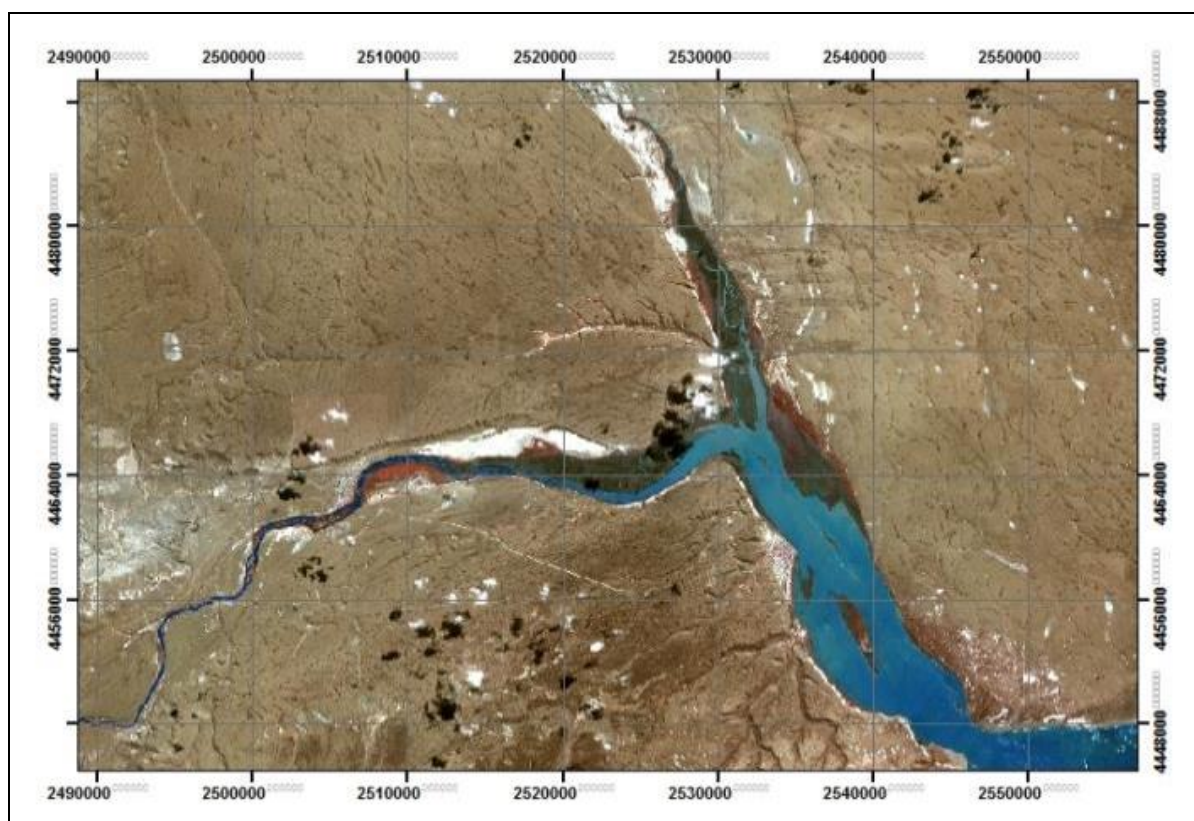


Figura 15. Análisis de vegetación – Falso infrarrojo – Estuario río Santa Cruz. Fuente Serman 017.

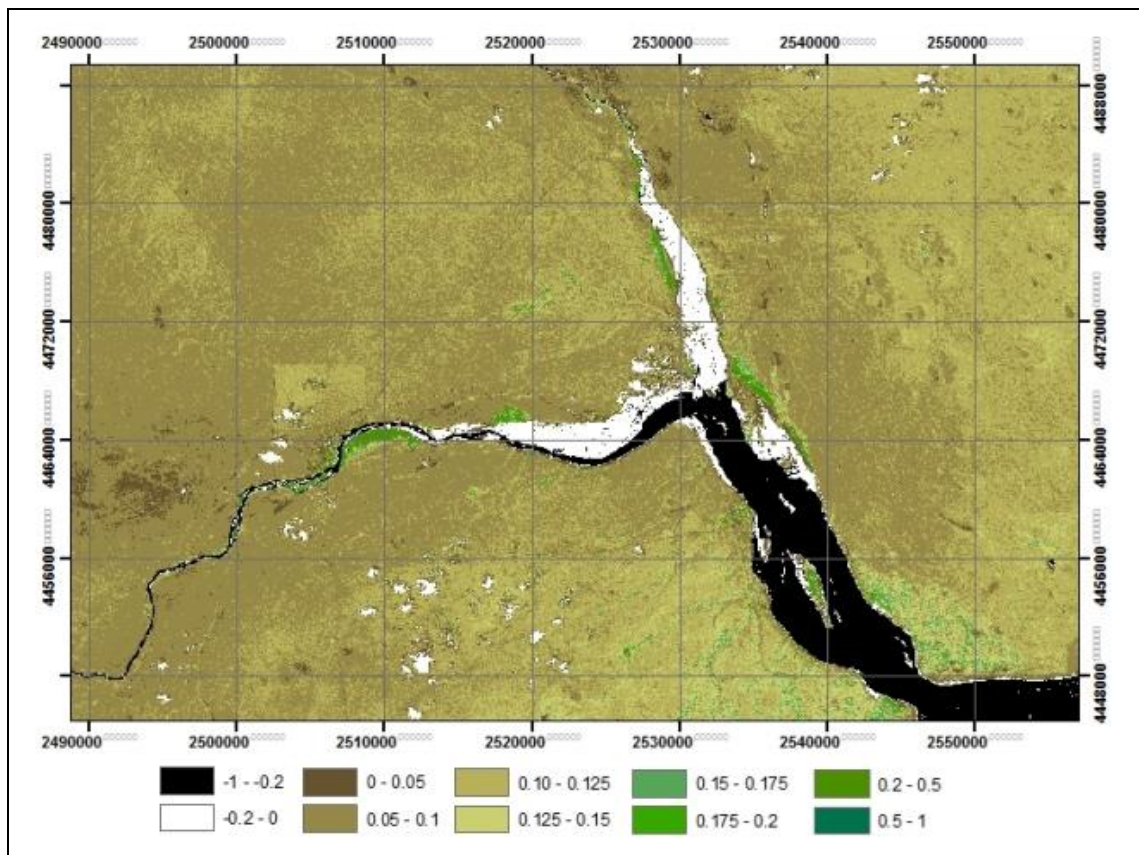


Figura 16. Índice NDVI – Estuario río Santa Cruz. Fuente Serman 2017.

La Figura 2 y la Figura 1 muestran el análisis de vegetación utilizando falso infrarrojo y el NDVI para el eje de la presa NK, respectivamente. En la Figura 2 se pueden ver con mayor claridad las áreas de color más rojizo que corresponden a mallines, mientras que en la Figura 1 se evidencia que al cauce del río Santa Cruz le corresponde un NDVI bajo, lo que significa que la cobertura vegetal es baja.

La Figura 2 y la Figura 20 muestran el análisis de vegetación utilizando falso infrarrojo y el NDVI para el eje de la presa GC, respectivamente. En estas imágenes pueden observarse claramente las áreas que corresponden a sembradíos (rojo-naranja en Figura 29). Se señala que el NDVI marca áreas verdes, con un índice elevado (0,2 a 0,5), que corresponde a zonas de mallines, aunque los mismos se encuentran en muchos casos invadidos por especies arbóreas introducidas como álamos y tamariscos. Se destaca también aquí, que el área que corresponde al cauce del río presenta un NDVI muy bajo desde el borde de la meseta hacia el eje principal del río.

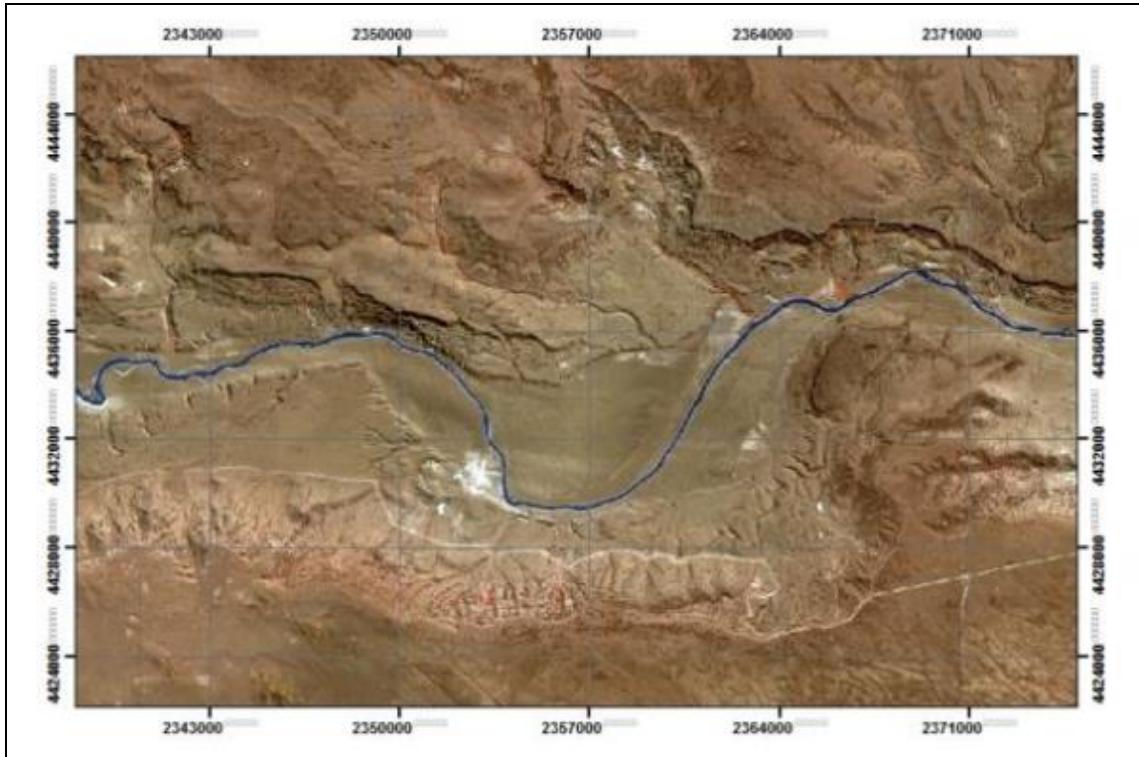


Figura 17. Análisis de vegetación – Falso infrarrojo – Eje presa NK. Fuente Serman 2017.

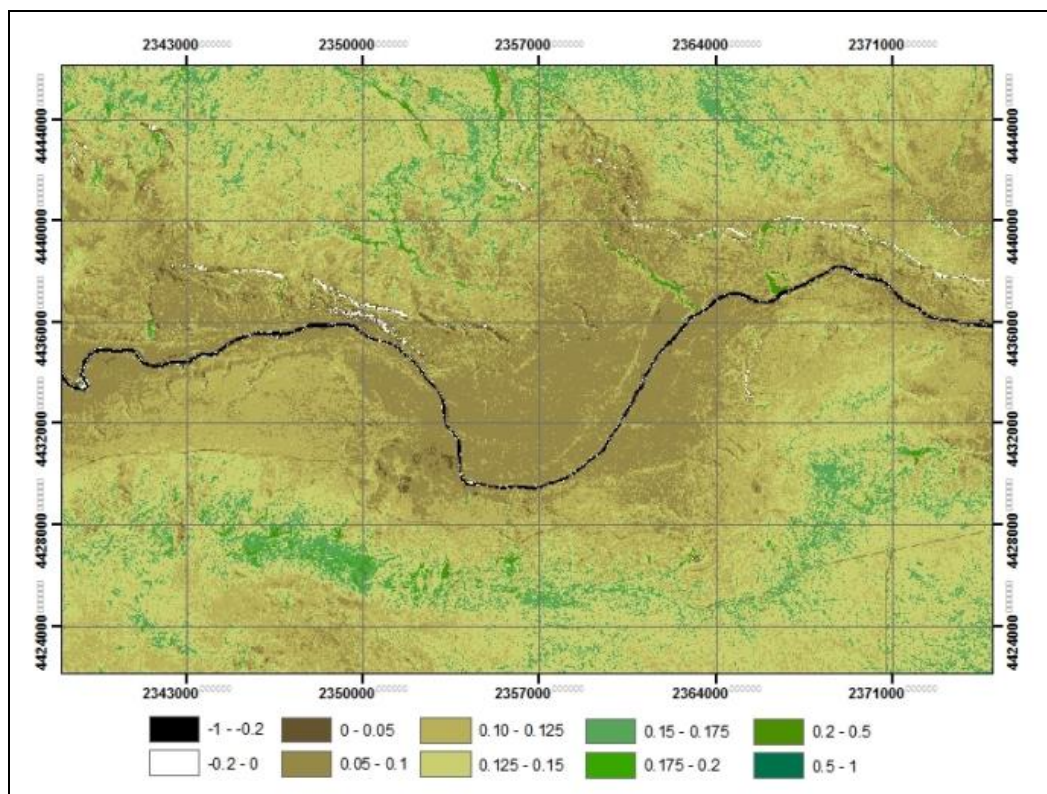


Figura 1. Índice NDVI – Eje presa NK. Fuente Serman 2017.

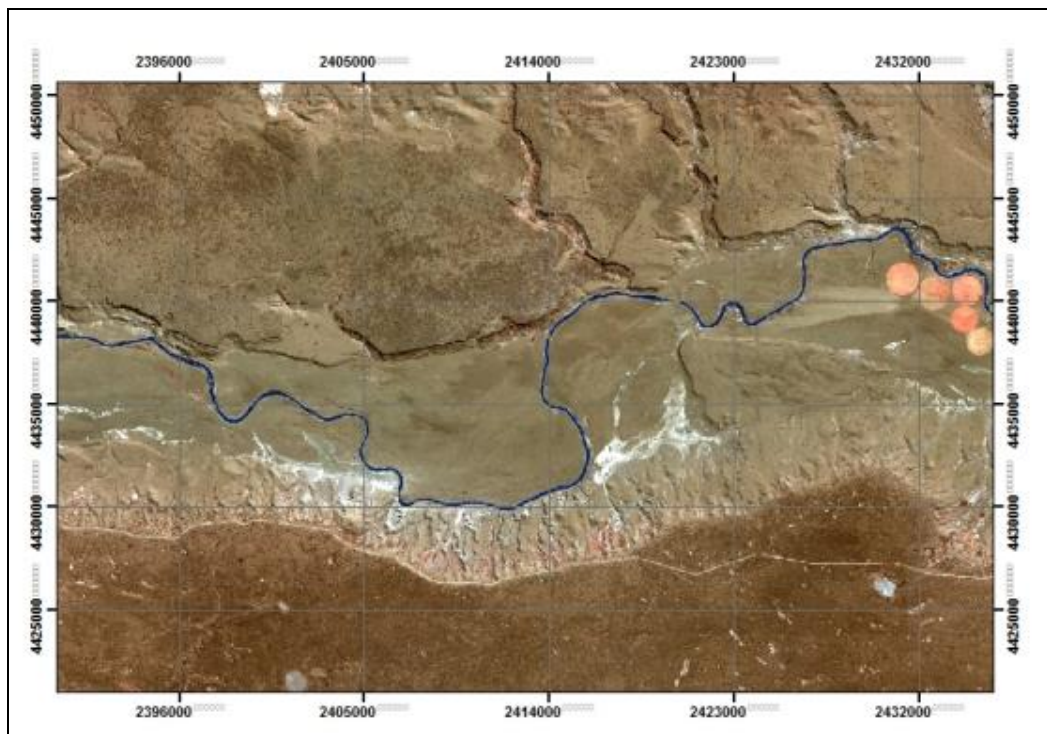


Figura 29. Análisis de vegetación – Falso infrarrojo – Eje presa GC. Fuente Serman 2017.

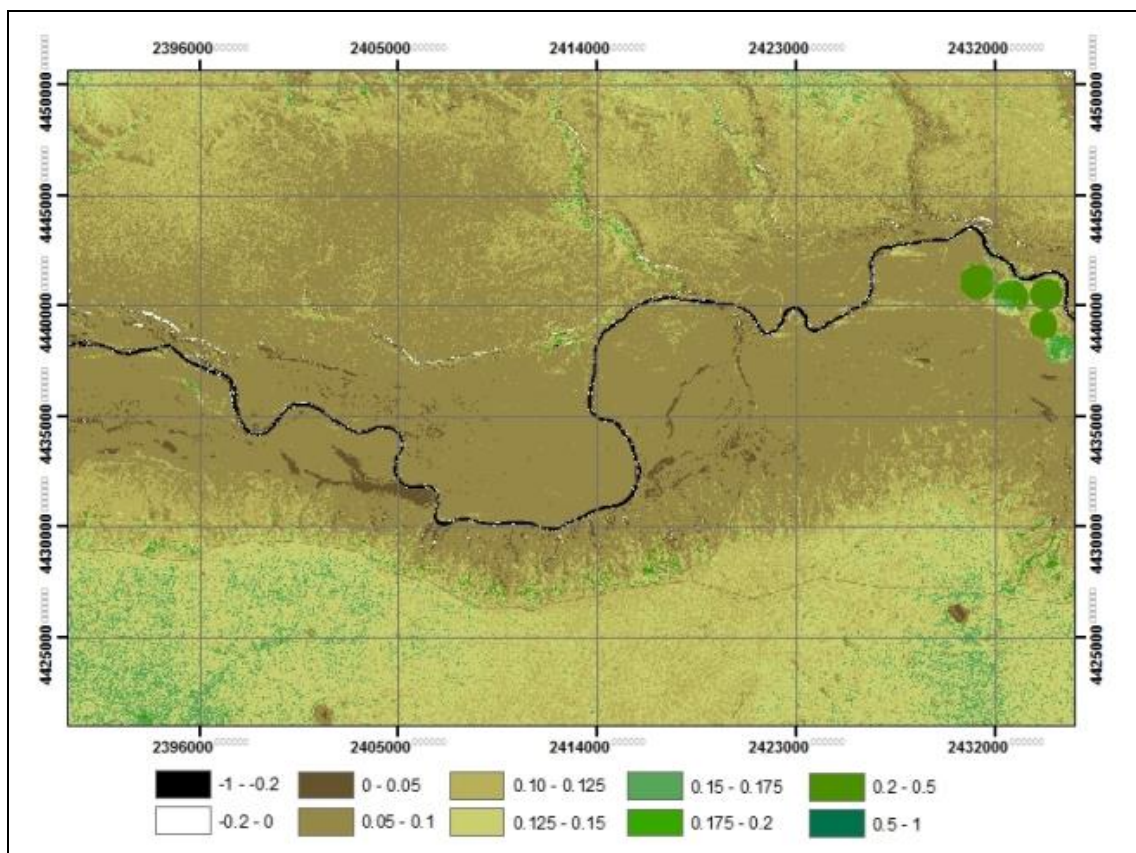


Figura 20. Índice NDVI – Eje presa JC.

Composición Florística del Área de Estudio

Durante la campaña de primavera se registraron 26 familias botánicas con 81 especie identificadas, sobre la cuenca y el estuario del río Santa Cruz. Se obtuvo un dominio de las familias Asteraceae (19,75%) y Poaceae (12,35%), acompañadas por las familias Verbenaceae (8,64%), Fabaceae (7,41%), Solanaceae (6,17%), Brassicaceae (4,94%) y Rosaceae (4,94%). En menor medida se encuentran las familias Apiaceae (3,70%), Chenopodiaceae (3,70%), Plantagineaceae (3,70%), Cactaceae (2,46%), Cupraceae (2,46%), Geraniaceae (2,46%) y Lamiaceae (2,46%). El resto de las familias se encuentran representadas en solo una especie.

En la Tabla se muestra el listado completo de familias encontradas, con el número de especies y el porcentaje representado. Y en la Tabla se presenta el listado florístico completo de las especies identificadas.

Tabla 22. Familias botánicas identificadas sobre la cuenca y el estuario del río Santa Cruz. Se indica número de especies por familia y porcentaje representado.

| Familia | Número de spp | % |
|-----------------|---------------|-------|
| Anacardiaceae | 1 | 1,23 |
| Apiaceae | 3 | 3,70 |
| Asteraceae | 16 | 19,00 |
| Berberidaceae | 1 | 1,23 |
| Brassicaceae | 4 | 4,94 |
| Cactaceae | 2 | 2,47 |
| Campanulaceae | 1 | 1,23 |
| Cariphyllaceae | 1 | 1,23 |
| Chenopodiaceae | 3 | 3,70 |
| Cupraceae | 2 | 2,47 |
| Ephedraceae | 1 | 1,23 |
| Euphorbiaceae | 1 | 1,23 |
| Fabaceae | 6 | 7,41 |
| Geraniaceae | 2 | 2,47 |
| Juncaceae | 1 | 1,23 |
| Juncaginaceae | 1 | 1,23 |
| Lamiaceae | 2 | 2,47 |
| Lythraceae | 1 | 1,23 |
| Plantagineaceae | 3 | 3,70 |
| Poaceae | 10 | 11,75 |
| Polemoniaceae | 1 | 1,23 |
| Polygalaceae | 1 | 1,23 |
| Ranunculaceae | 1 | 1,23 |

| Familia | Número de spp | % |
|---------------|---------------|------|
| Rosaceae | 4 | 4,94 |
| Solanaceae | 5 | 6,17 |
| Verbenacea | 7 | 8,64 |
| Ranunculaceae | 1 | 1,23 |

Tabla 23. Especies identificadas sobre la cuenca y el estuario del río Santa Cruz. Se indica familia a la que pertenece, hábito y estatus de conservación. NOTA: A, Arbusto; SA, Subarbusto; H, Hierba; P, Perenne; E, Endémica; N, Nativa.

| Especie | Familia | Hábito | Estatus |
|---------------------------------------|----------------|-------------|------------|
| <i>Acaena caespitosa</i> | Rosaceae | H P | E |
| <i>Acaena platyacantha</i> | Rosaceae | H P | E |
| <i>Acaena poeppigiana</i> | Rosaceae | H P | E |
| <i>Acaena splendens</i> | Verbenaceae | H P | N |
| <i>Acantholippia seriphioides</i> | Verbenaceae | A P | E |
| <i>Adesmia boronioides</i> | Fabaceae | A P | E |
| <i>Adesmia lotoides</i> | Fabaceae | H P | E |
| <i>Anarthrophyllum desideratum</i> | Fabaceae | SA P | E |
| <i>Anarthrophyllum rigidum</i> | Fabaceae | A P | E |
| <i>Atriplex saggitifolia</i> | Chenopodiaceae | A P | E |
| <i>Azorella monantha</i> | Apiaceae | H o Sub A P | E |
| <i>Azorella patagonica</i> | Apiaceae | H P | E |
| <i>Baccharis darwinii</i> | Asteraceae | SA P | N |
| <i>Berberis microphylla</i> | Berberidaceae | A P | E |
| <i>Brachyclados caespitosum</i> | Asteraceae | A P | E |
| <i>Brachyclados megalantus</i> | Asteraceae | A P | E |
| <i>Burkartia lanigera</i> | Asteraceae | H P | E |
| <i>Caltha sagiatta</i> | Ranunculaceae | H P | N |
| <i>Carex argentina</i> | Cupraceae | H P | E |
| <i>Carex subantartica</i> | Cupraceae | H P | E |
| <i>Cerastium arvense</i> | Cariphyllaceae | H P | Adventicia |
| <i>Chuquiraga aurea</i> | Asteraceae | A P | E |
| <i>Clynopodhyum darwini</i> | Lamiaceae | H o SA P | E |
| <i>Draba gilliesi</i> | Brassicaceae | H P | E |
| <i>Eleocharis pseudoalbibracteata</i> | Cyperaceae | H P | E |
| <i>Ephedra frustillata</i> | Ephedraceae | A/SA P | E |
| <i>Erodium cicutarium</i> | Geraniaceae | H Anual | Adventicia |
| <i>Euphorbia collina</i> | Euphorbiaceae | H P | E |
| <i>Fabiana nana</i> | Solanaceae | SA P | E |
| <i>Festuca pallescens</i> | Poaceae | H P | E |

| Especie | Familia | Hábito | Estatus |
|--|-----------------|-----------------|----------------|
| <i>Geranium molle</i> | Geraniaceae | H Anual | Adventicia |
| <i>Gillia lacineata</i> | Polemoniaceae | H Anual | N |
| <i>Jarava neai</i> | Poaceae | H P | E |
| <i>Juncus balticus var mexicanus</i> | Juncaceae | H P | N |
| <i>Junellia azorelloides</i> | Verbenaceae | A P | E |
| <i>Junellia tonini var mullinoides</i> | Verbenaceae | A P | E |
| <i>Junellia tonini var tonini</i> | Verbenaceae | A P | E |
| <i>Lepidium draba</i> | Brassicaceae | H P | Adventicia |
| <i>Lpidium perfoliatum</i> | Brassicaceae | H Anual | Adventicia |
| <i>Lepidophyllum cupressiforme</i> | Asteraceae | A P | E |
| <i>Lobelia olygophyta</i> | Campanulaceae | H P | N |
| <i>Lycium ameghinoi</i> | Solanaceae | A P | E |
| <i>Lycium chilense var chilense</i> | Solanaceae | A P | E |
| <i>Lycium repens</i> | Solanaceae | A P | E |
| <i>Maihueniopsis darwinii var darwinii</i> | Cactaceae | | E |
| <i>Maihueniopsis darwinii var hikenii</i> | Cactaceae | | E |
| <i>Matricaria chamomilla</i> | Asteraceae | H Anual | Adventicia |
| <i>Mulguraea ligustrina</i> | Verbenacea | A P | E |
| <i>Mulguraea tridens</i> | Verbenacea | A P | E |
| <i>Mullinum spinosum</i> | Apiaceae | A P | N |
| <i>Nardophyllum brioides</i> | Asteraceae | A P | E |
| <i>Nassauvia glomerulosa</i> | Asteraceae | A P | E |
| <i>Nassauvia ulicina</i> | Asteraceae | A P | E |
| <i>Nassela tenuis</i> | Poaceae | H P | E |
| <i>Nitrophylla australis</i> | Chenopodiaceae | H P | E |
| <i>Onopordum acanthium</i> | Asteraceae | H Bianual | Naturalizado |
| <i>Pappostipa humilis</i> | Poaceae | H P | E |
| <i>Pappostipa speciosa</i> | Poaceae | H P | N |
| <i>Petunia patagonica</i> | Solanaceae | H P | E |
| <i>Perezia revurvata var recurvata</i> | Asteraceae | H P | E |
| <i>Plantago barbata var barbata</i> | Plantagineaceae | H P | E |
| <i>Plantago lanceolata</i> | Plantagineaceae | H P | Adventicia |
| <i>Plantago patagonica</i> | Plantagineaceae | H Anual | N |
| <i>Pleurophora patagonica</i> | Lythraceae | A P | E |
| <i>Poa lanuginosa</i> | Poaceae | H P | N |
| <i>Poa ligularis</i> | Poaceae | H P | E |
| <i>Poa pratensis var pratensis</i> | Poaceae | H P | Adventicia |
| <i>Poa spiciformis</i> | Poaceae | H P | E |
| <i>Polygala darwiniana</i> | Polygalaceae | H Anual/Bianual | E |

| Especie | Familia | Hábito | Estatus |
|---|---------------|----------|-------------|
| <i>Ranunculus hydrophilus</i> | | H A | E |
| <i>Schinus marchandii</i> | Anacardiaceae | A P | E |
| <i>Schismus arabicus</i> | Poaceae | H Anual | Introducida |
| <i>Scutellaria nummulariifolia</i> | Lamiaceae | H P | E |
| <i>Senecio filaginoides</i> | Asteraceae | A P | E |
| <i>Senecio neaei</i> | Asteraceae | A o SA P | E |
| <i>Senecio tricuspidadus</i> Hook & Arn <i>tricuspidadus</i> | Asteraceae | A P | E |
| <i>Sisymbrium irio</i> | Brassicaceae | H A | Adventicia |
| <i>Taraxacum officinalis</i> | Asteraceae | H P | Adventicia |
| <i>Tetraglochin caespitosum</i> | Rosaceae | A o SA P | N |
| <i>Trifolium pratense</i> | Fabaceae | H P | Adventicia |
| <i>Trifolium repens</i> | Fabaceae | H P | Adventicia |
| <i>Triglochin conccina</i> | Juncaginaceae | H P | Cosmopolita |

Se entiende por:

- *especie endémica*, aquella que solamente se encuentra en un lugar, área o región geográfica. Las especies endémicas no se encuentran de forma natural en ninguna otra parte del mundo.
- *especie nativa*, especie originaria o autóctona de un lugar pero que también es nativa en otros lugares. El rango de una especie nativa es un subconjunto del rango de una especie endémica.
- *especie naturalizada*, especie que, sin ser propia de una región, forma parte del paisaje.

Se han identificado especies presentes en la Lista Roja Preliminar de las Plantas Endémicas de la Argentina (PlanEAR) que se publicó en la Resolución N° 84/10, sancionada por la ex Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Como por ejemplo *Lycium repens* que se encuentra clasificada como categoría 5.

Tabla 24. Especies identificadas durante la campaña de primavera en las áreas de estudio presentes en la Lista Roja Preliminar de las Plantas Endémicas de la Argentina (PlanEAR – Res. SAyDS N° 84/10).

| Especies Endémicas | Categoría |
|-----------------------------------|-----------|
| <i>Acantholippia seriphioides</i> | 2 |
| <i>Burkartia lanígera</i> | 3 |
| <i>Chuquiraga aurea</i> | 2 |
| <i>Junellia azeroides</i> | 4 |
| <i>Junellia tonini</i> | 3 |
| <i>Lycium ameghinoi</i> | 4 |
| <i>Lycium repens</i> | 5 |
| <i>Maihueniopsis darwinii</i> | 3 |

Las categorías indicadas en la Tabla 24 responden a:

- Categoría 1: Plantas muy abundantes en los lugares de origen y con amplia distribución geográfica en más de una de las grandes unidades fitogeográficas del país (Selva Misionera, Selva Tucumano-Oranense, Chaco, Espinal, Pampa, Monte, Puna, Patagonia, Altoandina, Bosques Subantárticos).
- Categoría 2: Plantas abundantes, presentes en sólo una de las grandes unidades fitogeográficas del país.
- Categoría 3: Plantas comunes, aunque no abundantes en una o más de las unidades fitogeográficas del país (caso de taxones con distribución disyunta).
- Categoría 4: Plantas restringidas a una sola provincia política, o con áreas reducidas compartidas por dos o más provincias políticas contiguas.
- Categoría 5: Plantas de distribución restringida (como 4) pero con poblaciones escasas o sobre las que se presume que puedan actuar uno o más factores de amenaza (destrucción de hábitat, sobreexplotación, invasiones biológicas, etc.).

➤ **Cuenca del Río Santa Cruz**

Particularmente sobre la cuenca del río Santa Cruz, se registraron 24 familias botánicas, con el dominio de las familias Asteraceae (20,31%) y Poaceae (15,63%), acompañadas por las familias Fabaceae (9,37%), Rosaceae (7,81%) y Verbenaceae (7,81%). En menor medida se encuentran las familias Apiaceae (4,68%), Brassicaceae (3,13%), Cupraceae (3,13%), Lamiaceae (3,13%), Plantagineaceae (3,13%) y Solanaceae (3,13%). El resto de las familias se encuentran representadas en solo una especie.

Tabla 25. Familias botánicas identificadas sobre la cuenca del río Santa Cruz. Se indica número de especies por familia y porcentaje representado.

| Familia | Número de spp | % |
|-----------------|---------------|--------------|
| Anacardiaceae | 1 | 1,56 |
| Apiaceae | 3 | 4,69 |
| Astraceae | 13 | 20,31 |
| Berberidaceae | 1 | 1,56 |
| Brassicaceae | 2 | 3,13 |
| Campanulaceae | 1 | 1,56 |
| Cariphyllaceae | 1 | 1,56 |
| Chenopodiceae | 1 | 1,56 |
| Cupraceae | 2 | 3,13 |
| Cyperaceae | 1 | 1,56 |
| Ephedraceae | 1 | 1,56 |
| Euphorbiaceae | 1 | 1,56 |
| Fabaceae | 6 | 9,38 |
| Geraniaceae | 1 | 1,56 |
| Juncaceae | 1 | 1,56 |
| Juncaginaceae | 1 | 1,56 |
| Lamiaceae | 2 | 3,13 |
| Plantagineaceae | 2 | 3,13 |
| Poaceae | 10 | 15,63 |

| Familia | Número de spp | % |
|---------------|---------------|------|
| Polemoniaceae | 1 | 1,56 |
| Polygalaceae | 1 | 1,56 |
| Rosaceae | 5 | 7,81 |
| Ranunculaceae | 1 | |
| Solanaceae | 2 | 3,13 |
| Verbenacea | 5 | 7,81 |

Para la cuenca del río Santa Cruz se identificaron un total 80 especies, de las cuales se pudo llegar a nivel específico en 65 casos, 9 casos se llegaron a identificar a nivel de género y 1 caso a nivel de familia. Como casos especiales se señalan la rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*), que es una especie introducida y altamente invasiva; 2 tipos de líquenes (crustáceo y fruticuloso) y 1 tipo de musgo (*Bryophytas*).

➤ Estuario del Río Santa Cruz

Por otro lado, en el estuario del río Santa Cruz se registraron 14 familias botánicas. La familia dominante fue la Astraceae (26,67%) acompañada por la familia Poaceae (20%) y la familia Verbenaceae (13,33%). En menor porcentaje se encuentran el resto de las familias que se presentan en la Tabla 26, con una o dos especies representándolas.

Tabla 26. Familias botánicas identificadas sobre el estuario del río Santa Cruz. Se indica número de especies por familia y porcentaje representado.

| Familia | Número de spp | % |
|-----------------|---------------|-------|
| Apiacea | 1 | 3,33 |
| Asteraceae | 8 | 26,67 |
| Berberidaceae | 1 | 3,33 |
| Brassicaceae | 1 | 3,33 |
| Cariophyllaceae | 1 | 3,33 |
| Chenopodiaceae | 1 | 3,33 |
| Cipraceae | 1 | 3,33 |
| Ephedraceae | 1 | 3,33 |
| Fabaceae | 1 | 3,33 |
| Poaceae | 6 | 20,00 |
| Polygalaceae | 1 | 3,33 |
| Rosaceae | 2 | 6,67 |
| Solanaceae | 1 | 3,33 |
| Verbenaceae | 4 | 13,33 |

Para el estuario del río Santa Cruz se identificaron 41 especies de las cuales se pudo llegar a nivel específico en 30 casos, en 3 se llegó a identificar a nivel de género. Se identificaron 2 tipos de líquenes (crustáceo y fruticuloso) y 1 tipo de musgo (*Bryophytas*) que no se identificaron a ningún nivel. También se identificaron 5 especies introducidas: 4 Poaceas y 1 pasto "pampeano" (no pudiendo llegar a niveles mayores de clasificación).

Unidades Fisionómicas Florísticas en la Cuenca del Río Santa Cruz

De acuerdo al NDVI y la clasificación propuesta por León et al y Oliva et al 2001, se identificaron 5 unidades fisionómicas florísticas sobre la cuenca del río Santa Cruz.

En la Tabla 27 se señalan los puntos de muestreo (o monitores) representativos de estas unidades fisionómicas florísticas identificadas sobre la cuenca del río Santa Cruz.

Tabla 27. Unidades fisionómicas florísticas identificadas en la cuenca del río Santa Cruz.

| N° | Unidades Fisionómicas Florísticas | NDVI | Puntos de Muestreo |
|----|---|-------------|---|
| 1 | Mallín | 0,2 a 0,5 | 2.9 / 3.5 / 3.6 / 3.7 |
| 2 | Estepa Arbustiva (c/ <i>Mulguraea tridens</i>) | 0,15 a 0,2 | 1.6 / 2.1 / 2.3 / 2.5 / 3.1 |
| 3 | Estepa Arbustiva Graminosa (c/ <i>Berberis microphyla</i> y <i>Pappostipa humilis</i>) | 0,15 a 0,2 | 1.5 / 2.2 / 2.10 / 3.9 |
| 4 | Estepa Graminosa Arbustiva | 0,06 a 0,15 | 1.4 / 1.9 / 2.i / 2.ii / 2.iii / 2.4 / 3.10 |
| 5 | Peladales | 0 a 0,05 | 1.8 / 1.10 / 3.8 |

A continuación, se caracterizan dichas unidades fisionómicas florísticas en función de los resultados de los relevamientos de campo realizados.

Mallines



Los mallines (voz mapuche que significa *tierra pantanosa* o *bañado*), también llamadas *vegas*, son formaciones con suelo altamente orgánico, en cuencas con elevado contenido hídrico y flora característica (Movia, 1984). Se componen de praderas de hierbas palatables tanto para el ganado (ovino o vacuno) como para la fauna silvestre. En Patagonia, se distribuyen en todo el gradiente de precipitaciones de oeste a este, Desde la cordillera (2000 mm) hasta la estepa (200 mm). En Santa Cruz, se distribuyen en planicies de inundación de los valles fluvio-glaciares, laderas de mesetas y planicies de acumulación glaciaria.

La disponibilidad de agua y pastos verdes que proporcionan los mallines de estepa, durante todo el año, expone a estos ambientes a una mayor presión de pastoreo y su consecuente degradación (del Valle, 1993). El sobrepastoreo, es el mayor disturbio que puede sufrir un mallín y es principalmente de orden antrópico, ya que se altera la dinámica del agua en el perfil del suelo, ocasionando grandes cambios de "estado". La disminución de la cobertura vegetal, por pastoreo continuo, se traduce a una mayor tasa de evaporación sobre el suelo desnudo y crea condiciones para la erosión, aumento en la concentración de sales y, por lo tanto, alteración de las propiedades físico-químicas del suelo. Las condiciones del agua también se ven alteradas por el uso ganadero de los mallines ya que la presencia de animales y sus deposiciones alteran la composición química, elevando la concentración de nutrientes significando una variación en la composición florística original del ambiente (Epele, L, 2014).

En el monitor 3.5 se observa un mallín que presenta las condiciones de degradación mencionadas: bostadero de guanacos marcando el uso de la fauna silvestre, señales de salinización, suelo desnudo y presencia de *Caltha sagiatta*.



Mallín con signos de degradación (monitor 3.5).



***Caltha sagiatta*.**

En el monitor 3.7 se hacen evidentes otros signos de deterioro de un mallín: la salinización



Salinización en el drenaje del mallin (monitor 3.7).



Salinización (monitor 3.7).

Otros signos de degradación que presentan los mallines son debidos a la erosión hídrica (surcos, cárcavas, encostramiento y plantas en pedestal) producidos por la eliminación de la cobertura vegetal permitiendo el escurrimiento del agua (Utrilla et al, 2014).



Erosión hídrica. Mallín en cierre JC.



Cárcavas en mallín.

La bibliografía consultada acuerda que la clasificación más adecuada de los mallines debería hacerse en base al factor hidrológico (cantidad, intensidad, flujo y calidad de agua) ya que este es el factor limitante principal, dado que la vegetación se adecúa a la disponibilidad de agua.

Para la caracterización de los mallines de la cuenca del río Santa Cruz se tomaron los resultados de 4 puntos de muestreo: 2.9 (Sitio 2, ver Figura), 3.5, 3.6 y 3.7 (Sitio 3, ver Figura).

Tabla 28 Unidades de Muestreo en los mallines de la cuenca del río Santa Cruz.

| Sitio | Coordenadas Planas Datum Gauss Kruguer, faja 2 (GK2) | |
|---------------|---|------------|
| | X | Y |
| CV 2.9 | 2361491,156 | 4437925 |
| CV 3.5 | 2417160,388 | 4428887,92 |
| CV 3.6 | 2416819,966 | 4429186,03 |
| CV 3.7 | 2416919,491 | 4429621,78 |

En los cuatro mallines relevados se observaron signos de herbivoría. Indicadores directos, como pastos ramoneados; e indirectos, como fecas de guanacos, liebres, ovejas; además de presencia activa de caballos y guanacos. En general se observó un pobre estado de conservación porque se evidencian los signos de deterioro (erosión hídrica debido a la compactación del suelo, abundante bosteo de animales silvestres y domésticos, presencia de animales). Uno de ellos presentó un estado de salinización avanzado.

Las pendientes de los sitios muestreados variaron de nula a media y en todos se registraron cursos de agua superficial. Los suelos se percibieron con mucho contenido de humedad y acumulación de materia orgánica.

Se registró una sobre estratificación alta del 131,40 %.

En la Tabla se muestran las especies encontradas en los monitores analizados. Como especie dominante se identifica *Juncus balticus var mexicanus*, con una cobertura del 31,88 % y una frecuencia de aparición del 100%. Se registró a *Carex subantártica* como principal especie acompañante, con un porcentaje de cobertura 41,38% y una frecuencia de aparición del 75%.

Tabla 29. Especies identificadas en los mallines de la cuenca del río Santa Cruz. Se indica cobertura y frecuencia de aparición

| Espece | % Cobertura | Frecuencia (%) |
|---------------------------------------|-------------|----------------|
| <i>Acaena platyacantha</i> | 0,00 | 25 |
| <i>Carex subantartica</i> | 41,38 | 75 |
| <i>Eleocharis pseudoalbibracteata</i> | 0,00 | 25 |
| <i>Elymus sp</i> | 0,00 | 25 |
| <i>Festuca pallescens</i> | 4,38 | 25 |
| <i>Hemicriptofitas</i> | 4,38 | 25 |
| <i>Juncus balticus var mexicanus</i> | 31,88 | 100 |
| <i>Lepidophyllum cupressiforme</i> | 21,88 | 25 |
| <i>Lobelia oligophyta</i> | 4,38 | 25 |
| <i>Nitrophylla australis</i> | 0,00 | 25 |
| <i>Plantago barbata var barbata</i> | 9,38 | 25 |
| <i>Caltha sagiatta</i> | 8,75 | 50 |
| <i>Taraxacum officinalis</i> | 5,63 | 25 |
| <i>Trifolium perfoliatum</i> | 1,25 | 25 |
| <i>Trifolium repens</i> | 1,25 | 25 |
| <i>Triglochin conccina</i> | 9,38 | 50 |
| <i>Herbacea 1 a determinar</i> | 1,25 | 25 |
| <i>Herbacea 2 a determinar</i> | 1,25 | 25 |

En los mallines se ha registrado una riqueza específica media-baja de 18 especies (S=18), la equitatividad muestra un alto número de representatividad de cada una de las especies en los monitores muestreadas (E=0,73), el índice de diversidad entra dentro de los valores normales.

Tabla 30. Índices que definen los mallines de la cuenca del río Santa Cruz.

| Índices | | Valor |
|---------|---------------|-------|
| H | Diversidad | 2,01 |
| S | Riqueza | 18 |
| E | Equitatividad | 0,73 |

Se destaca el alto valor de la cobertura viva en los mallines, del 80%. La fracción de suelo desnudo fue muy baja (5%) correspondiendo el restante 15% al acumulado de mantillo y muerto en pie.

Tabla 31. Parámetros ecológicos que definen los mallines de la cuenca del río Santa Cruz.

| Parámetros ecológicos | % Cobertura |
|-----------------------|-------------|
| Cobertura viva | 80 |
| Suelo descubierto | 5 |
| Pavimento | 0 |
| Acumulación | 0 |
| Mantillo | 6,25 |
| Muerto en Pie | 8,75 |

*Estepa Arbustiva (con *Mulguraea tridens*)*



Los matorrales de mata negra (*Mulguraea tridens*) se caracterizan por la presencia dominante (60/70%) de este arbusto de aproximadamente 70 cm de altura (0,5 a 1 m) de altura, en algunos casos en forma continua y en otros, en forma de mosaicos con estepa gramínea de coirónes amargos (*Pappostipa speciosa*) o coirón blanco (*Festuca pallescens*).

En la siguiente imagen se observa un parche de mata negra dentro de una estepa de *Acantholipia seriphioides* y *Pappostipa humilis*.



Las áreas donde se encuentran los matorrales de mata negra se encuentran entre 300 y 500 msnm (Movia et al., 1987), con precipitaciones de entre 170 y 150 mm y temperaturas promedio de alrededor de los 9°C (De Fina et al., 1968), en paisajes de mesetas sedimentarias con pendientes suaves a nulas. Corresponden a formaciones terciarias de origen marino cubierta por rodado patagónico y a mesetas basálticas de origen terciario o cuaternario que se encuentran en la cuenca del río Coyle y sur del río Santa Cruz.

El área ecológica es llamada Matorral de Mata Negra, pero en realidad se trata de una Estepa Arbustiva de *Mulguraea tridens*.

Los relevamientos de Estepa Arbustiva de *Mulguraea tridens* se efectuaron en sitios de pendiente nula, baja y alta. Todos los sitios mostraron un grado bajo de salinidad (pero existente). Los signos de deterioro observados en estos sitios corresponden a erosión eólica y erosión hídrica. En uno de los sitios de muestreo se observaron comienzos de formación de cárcavas por escorrentía. En todos los sitios se registraron signos de sobrepastoreo y herbívora. Los suelos de los sitios fueron arcillosos y en uno se observó mayor acumulación de arena. Hay formación de montículos que tienen, en todos los casos, un diámetro de entre 0,50 a 1 m.

Estos sitios tienen bajo nivel de estratificación, en promedio 101,75 %.



Para la caracterización de la Estepa Arbustiva (con *Mulguraea tridens*) presente en la cuenca del río Santa Cruz se tomaron los resultados de 5 puntos de muestreo: 1.6 (Sitio 1, ver Figura 10), 2.1, 2.3, 2.5 (Sitio 2, ver Figura) y 3.1 (Sitio 3, ver Figura).

| Punto de Muestreo | Coordenadas Planas Datum Gauss Kruguer, faja 2 (GK2) | |
|-------------------|---|------------|
| | x | y |
| CV 1.6 | 2321574,088 | 4433394,73 |
| CV 2.1 | 2362975,34 | 4428109,53 |
| CV 2.3 | 2363230,425 | 4433269,65 |
| CV 2.5 | 2364580,603 | 4435155,03 |
| CV 3.1 | 2422035,091 | 4438628,66 |

Tabla 32. Unidades de muestreo en la Estepa Arbustiva (con *Mulguraea tridens*) presente en la cuenca del río Santa Cruz. NOTA: las coordenadas se expresan en Gauss Kuger, faja 2 (GK2).

En la Tabla se muestran las especies encontradas en los monitores analizados. Como especie dominante se registra *Mulguraea tridens* con una cobertura del 67,5% que además se registró en el 100% de los monitores. Se registró a *Pappostipa speciosa* como principal especie acompañante con un porcentaje de cobertura del 11,52% y una frecuencia de aparición también del 100%.

| Especie | % Cobertura | Frecuencia (%) |
|------------------------------|-------------|----------------|
| <i>Acaena caespitosa</i> | 1,00 | 20 |
| <i>Acaena splendens</i> | 0,02 | 40 |
| <i>Acaena caespitosa</i> | 1,02 | 40 |
| <i>Azorella monantha</i> | 3,50 | 60 |
| <i>Berberis microphylla</i> | 3,54 | 60 |
| <i>Brassicaceae</i> | 0 | 40 |
| <i>Carex subantarctica</i> | 0 | 20 |
| <i>Cerastium arvense</i> | 0,02 | 20 |
| <i>Ephedra frustillata</i> | 0 | 20 |
| <i>Mulguraea tridens</i> | 67,50 | 100 |
| <i>Nassauvia glomerulosa</i> | 0 | 20 |
| <i>Pappostipa humilis</i> | 0,02 | 80 |
| <i>Pappostipa speciosa</i> | 11,52 | 100 |
| <i>Plantago patagonico</i> | 5,50 | 100 |
| <i>Plantula Senecio sp</i> | 0 | 40 |
| <i>Poa dusenii</i> | 0 | 20 |
| <i>Poa lanuginosa</i> | 0 | 20 |
| <i>Senecio filaginoides</i> | 0,02 | 40 |
| <i>Poa spiciformis</i> | 0,02 | 20 |
| <i>Polygala darwiniana</i> | 0,02 | 20 |

Tabla 33. Especies identificadas en la Estepa Arbustiva (con *Mulguraea tridens*) presente en la cuenca del río Santa Cruz. Se indica cobertura y frecuencia de aparición.

Si bien en la Estepa Arbustiva de *Mulguraea tridens* se ha registrado una alta riqueza específica (S=20), la equitatividad muestra un bajo número de representatividad de cada una de las especies en los monitores muestreadas (E=0,34) y también se corresponde un bajo número en el índice de diversidad (1,01).

| Índices | | Valor |
|---------|---------------|-------|
| H | Diversidad | 1,01 |
| S | Riqueza | 20 |
| E | Equitatividad | 0,34 |

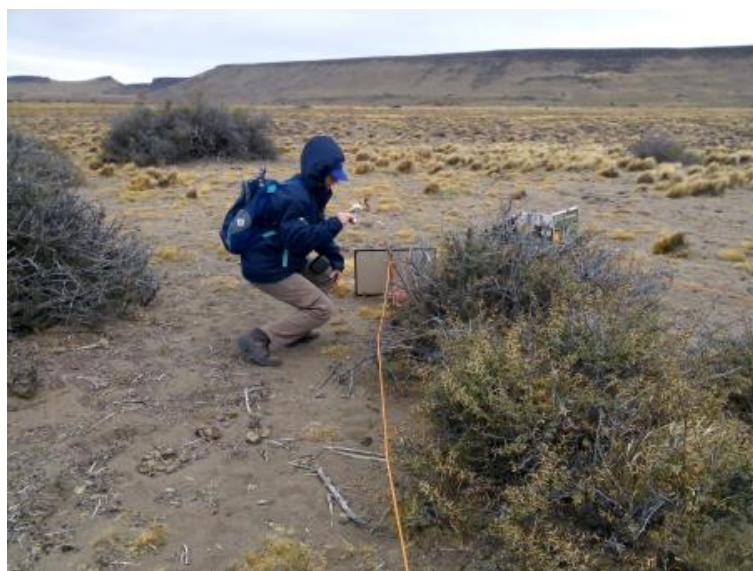
Tabla 34. Índices que definen la Estepa Arbustiva (con *Mulguraea tridens*) presente en la cuenca del río Santa Cruz.

Los matorrales de mata negra presentaron una cobertura del 46%, en promedio, mostrando un 29,4% de suelo desnudo.

| Parámetros ecológicos | % Cobertura |
|-----------------------|-------------|
| Cobertura viva | 46 |
| Suelo descubierto | 29,4 |
| Pavimento | 1,6 |
| Acumulación | 1 |
| Mantillo | 10 |
| Muerto en Pie | 13 |

Tabla 15. Parámetros ecológicos que definen la Estepa Arbustiva (con *Mulguraea tridens*) presente en la cuenca del río Santa Cruz.

Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphyla* y *Pappostips humilis*)



La Estepa Arbustiva se define por la presencia predominante (en cobertura y abundancia) de arbustos de *Berberis microphyla*, de aproximadamente 70 cm de altura (0,5 a 1 m) y eriales, que son áreas de meseta donde la cobertura de la vegetación no supera el 50% (Matteucci, 2012).

Los sitios identificados como Estepa Arbustiva Graminosa con *Berberis microphyla* y *Pappostipa humilis* presentaron pendientes bajas a nulas, dentro de cárcavas. No se observó salinización del suelo, pero sí marcada erosión eólica e hídrica, con arrastre de material y acumulaciones⁶. Se registraron líneas de escorrentía. En el área en general se registra fauna silvestre y doméstica (se detectaron fecas de liebres, huellas de guanacos, bosteaderos, y bosta de caballo). La vegetación muestra signos de herbívora y el suelo es arenoso a limo arenoso. Se destaca en estos sitios la abundante acumulación de mantillo y plántulas, y acumulación de grava gruesa que sirve de trampa para semillas.

Existe un nivel alto de sobreestratificación, llegando en promedio, al 129%. Todos los sitios de Estepa Arbustiva de *Berberis microphyla* estaban rodeados de Estepa Graminosa de *Pappostipa humilis*.



Estepa Arbustiva Graminosa con *Berberis microphyla* y *Pappostipa humilis*.



Sobre estratificación en monitor de Estepa Arbustiva Graminosa con *Berberis microphyla* y *Pappostipa humilis*.

Para la caracterización de la Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphyla* y *Pappostipa humilis*) presente en la cuenca del río Santa Cruz se tomaron los resultados de 4 puntos de muestreo: 1.5 (Sitio 1, ver Figura), 2.2, 2.10 (Sitio 2, ver Figura) y 3.9 (Sitio 3, ver Figura).

| Punto de Muestreo | Coordenadas Planas Datum Gauss Kruguer, faja 2 (GK2) | |
|-------------------|---|------------|
| | x | y |
| CV 1.5 | 2321636,882 | 4433018,56 |
| CV 2.2 | 2363778,915 | 4429732,02 |
| CV 2.10 | 2362066,847 | 4438011,38 |
| CV 3.9 | 2418879,541 | 4439560,07 |

Tabla 36 Unidades de muestreo en la Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphyla* y *Pappostipa humilis*) presente en la cuenca del río Santa Cruz.

En la Tabla se muestran las especies encontradas en los monitores analizados. Las especies dominantes son: *Berberis microphyla*, con una cobertura del 53,13% y se la registró en el 75% de los monitores; y *Pappostipa humilis*, como principal especie acompañante, con un porcentaje de cobertura del 28,13% y una frecuencia de aparición del 75%.

⁶ Acumulación de material se refiere a que el viento o el agua arrastra diferentes materiales sueltos (areniscas, broza, hojas, etc.) que se depositan bajo las matas y que eventualmente pueden servir como trampa de semillas o regeneradoras de suelo

| Especie | % Cobertura | Frecuencia (%) |
|--|-------------|----------------|
| <i>Acaena splendens</i> | 0,25 | 50 |
| <i>Acaena caespitosa</i> | 0 | 50 |
| <i>Acantholippia seriphioides</i> | 4,38 | 50 |
| <i>Anarthrophyllum rigidum</i> | 9,38 | 50 |
| <i>Azorella monantha</i> | 0 | 50 |
| <i>Berberis microphylla</i> | 53,13 | 75 |
| <i>Junellia tonini var mullinoides</i> | 0 | 50 |
| <i>Mulguraea tridens</i> | 0 | 25 |
| <i>Nardophyllum brioides</i> | 4,38 | 25 |
| <i>Pappostipa speciosa</i> | 4,38 | 50 |
| <i>Pappostipa humilis</i> | 28,13 | 75 |
| <i>Petunia patagonica</i> | 4,38 | 25 |
| <i>Poa lanuginosa</i> | 0 | 25 |
| <i>Schinus marchandi</i> | 4,38 | 25 |

Tabla 37. Especies identificadas en la Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphylla* y *Pappostipa humilis*) presente en la cuenca del río Santa Cruz. Se indica cobertura y frecuencia de aparición.

En la Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphylla* y *Pappostipa humilis*) se ha registrado una riqueza específica media con 14 especies ($S=14$), la equitatividad muestra un alto número de representatividad de cada una de las especies en los monitores muestreadas ($E=0,60$).

| Índices | | Valor |
|---------|---------------|-------|
| H | Diversidad | 1,55 |
| S | Riqueza | 14 |
| E | Equitatividad | 0,60 |

Tabla 38. Índices que definen la Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphylla* y *Pappostipa humilis*) presente en la cuenca del río Santa Cruz.

La Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphylla* y *Pappostipa humilis*) es un ambiente con una cobertura del 57,5%, con un considerable porcentaje de suelo desnudo (26,25 %), pero poca acumulación de mantillo y sin pavimento de erosión.

Tabla 39 Parámetros ecológicos que definen la Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphylla* y *Pappostipa humilis*) presente en la cuenca del río Santa Cruz.

| Parámetros ecológicos | % Cobertura |
|-----------------------|-------------|
| Cobertura viva | 57,5 |
| Suelo descubierto | 26,25 |
| Pavimento | 0 |
| Acumulación | 2,6 |
| Mantillo | 6,5 |
| Muerto en Pie | 7,12 |

Estepa Graminosa Arbustiva



La Estepa Graminosa Arbustiva (o Erial) se caracteriza por la baja cobertura, inferior al 50%, y la dominancia de arbustos en cojín y gramíneas. El erial cubre las planicies, mesetas, morenas y laderas de pendiente suave, desde la costa hasta los 500 m de altitud (Soriano, 1983), en las áreas de acumulación de arena crecen las escasas gramíneas.

Los sitios relevados en este estudio que se corresponden a Estepa Graminosa Arbustiva, presentaron pendientes nulas a bajas, y en un solo caso, pendiente alta. No se observó salinización del suelo, presentando signos de erosión eólica e hídrica, con un grado medio de desertificación y pérdida de suelo. Se notan signos de herbivoría, huellas y fecas de guanaco, liebres. El suelo de los monitores se observó arenoso, limo-arenoso. En los monitores 2.I, 2.II y 2.III (correspondientes al Sitio 2), el suelo se registró arenoso pedregoso, con presencia de roca basáltica.



Estepa Graminosa Arbustiva en Sitio 2.

La vegetación no superó los 0,50 cm de altura, reconociéndose la estructura parche inter parche. Se registra una estratificación baja del 103,35 %.

Para la caracterización de la Estepa Graminosa Arbustiva presente en la cuenca del río Santa Cruz se tomaron los resultados de 7 puntos de muestreo: 1.4, 1.9 (Sitio 1, ver Figura 10), 2.4, 2.i, 2.ii, 2.iii (Sitio 2, ver Figura 10) y 3.10 (Sitio 3, ver Figura 11).

| Punto de Muestreo | Coordenadas Planas Datum Gauss Kruguer, faja 2 (GK2) | |
|-------------------|---|------------|
| | x | y |
| CV 1.4 | 2321784,162 | 4432175,81 |
| CV 1.9 | 2315122,478 | 4438938,19 |
| CV 2.4 | 2362081,637 | 4434365,53 |
| CV 2.I | 2372479,537 | 4435858,32 |
| CV 2.II | 2371269,901 | 4436023,77 |
| CV 2.III | 2372415,666 | 4435577,8 |
| CV 3.10 | 2417427,931 | 4427577,16 |

Tabla 40. Unidades de muestreo en la Estepa Graminosa Arbustiva presente en la cuenca del río Santa Cruz. NOTA: las coordenadas se expresan en Gauss Kuger, faja 2 (GK2).

En la

Tabla se muestran las especies encontradas en los monitores analizados. Como especie dominante se reconoce a *Pappostipa speciosa*, con una cobertura del 18,94 % y una frecuencia de aparición del 100%. También se registró a *Acantholippia seriphioides* como principal especie acompañante con un porcentaje de cobertura del 27,14% y se la registró en el 85,71% de los monitores.

Se define a estos ambientes como Estepa Graminosa Abrustiva debido a la alta presencia de *Pappostipa speciosa*. La bibliografía describe la alta presencia de *Nassauvia glomerulosa* en este tipo de ambientes. Leon et al 1998 menciona que los eriales o semidesiertos tienen una dominancia de *Nassauvia glomreulosa*, pero la aparición de especies como *Poa dussenii*, *Petunia patagónica* y *Acaena caespitosa* denotarían una etapa de degradación del semidesierto original de *Nassauvia glomerulosa*, que según Soriano et al. 1983, ha reducido su área de expansión. Con esta intensidad de muestreo se registró a *Nassauvia glomerulosa* en tercer orden de aparición con una cobertura del 13,57% y una frecuencia de 57,14%.

Tabla 41. Especies identificadas en la Estepa Graminosa Arbustiva presente en la cuenca del río Santa Cruz. Se indica cobertura y frecuencia de aparición.

| Especie | % Cobertura | Frecuencia (%) |
|-----------------------------------|-------------|----------------|
| <i>Acaena splendens</i> | 2,53 | 85,71 |
| <i>Acaena caespitosa</i> | 2,50 | 57,14 |
| <i>Acantholippia seriphioides</i> | 27,14 | 85,71 |
| <i>Anarthrophyllum rigidum</i> | 5,36 | 14,29 |
| <i>Azorella monantha</i> | 0,71 | 14,29 |
| <i>Burkartia lanigera</i> | 0,71 | 14,29 |
| <i>Carex subantarctica</i> | 2,51 | 42,86 |
| <i>Carex argentina</i> | 0,71 | 28,57 |
| <i>Cerastium arvence</i> | 0,00 | 28,57 |

| | | |
|--|-------|--------|
| <i>Ephedra frustillata</i> | 0,00 | 14,29 |
| <i>Fabiana nana</i> | 5,36 | 14,29 |
| <i>Junellia tonini var mullinoides</i> | 0,71 | 28,57 |
| <i>Junellia seriphioides</i> | 0,01 | 14,29 |
| <i>Nardophyllum brioides</i> | 2,50 | 14,29 |
| <i>Nassauvia glomerulosa</i> | 13,57 | 57,14 |
| <i>Pappostipa humilis</i> | 9,29 | 57,14 |
| <i>Pappostipa speciosa</i> | 18,94 | 100,00 |
| <i>Poa dusenii</i> | 0,01 | 42,86 |
| <i>Poa ligularis</i> | 0,01 | 14,29 |
| <i>Poa lanuginosa</i> | 0,71 | 14,29 |
| <i>Petunia patagonica</i> | 2,50 | 14,29 |
| <i>Polygala darwiniana</i> | 2,50 | 14,29 |
| <i>Senecio tehuelche</i> | 0,71 | 57,14 |
| <i>Schinus marchandi</i> | 2,50 | 14,29 |
| <i>Tetraglochin caespitosum</i> | 0,00 | 28,57 |

En la Estepa Graminosa Arbustiva con *Pappostipa speciosa* y *Acantholippia seriphioides* se ha registrado una riqueza específica media de 25 especies ($S=25$), la equitatividad muestra un alto número de representatividad de cada una de las especies en los monitores muestreadas ($E=0,70$).

Tabla 42. Índices que definen la Estepa Graminosa Arbustiva presente en la cuenca del río Santa Cruz.

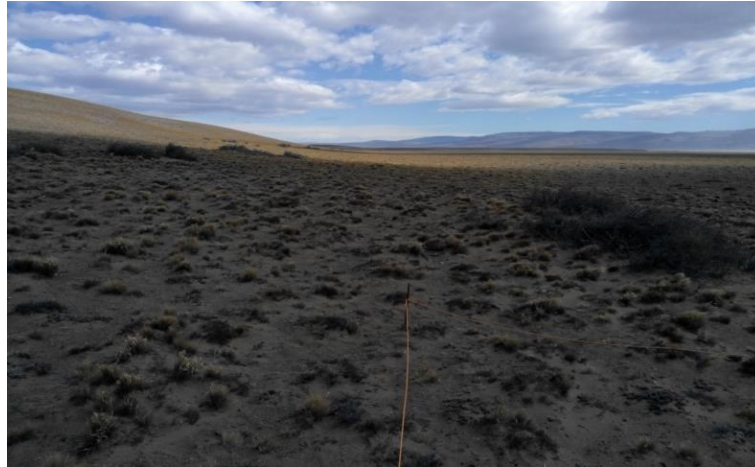
| Índices | | Valor |
|---------|---------------|-------|
| H | Diversidad | 2,25 |
| S | Riqueza | 25 |
| E | Equitatividad | 0,7 |

Como lo señala la definición de erial, se ve que esta unidad presenta una cobertura viva del 33,57%, por lo que se la puede clasificar bajo esa nominación. Se destaca el porcentaje de suelo desnudo (25,71%) y la acumulación de material arrastrado por el viento que llega a un porcentaje similar (21,14%). Los porcentajes acumulados de muerto en pie y mantillo llegan al 19,57 %, pero no existe pavimento de erosión.

Tabla 43. Parámetros ecológicos que definen la Estepa Graminosa Arbustiva presente en la cuenca del río Santa Cruz.

| Parámetros ecológicos | % Cobertura |
|-----------------------|-------------|
| Cobertura viva | 33,57 |
| Suelo descubierto | 25,71 |
| Pavimento | 0,00 |
| Acumulación | 21,14 |
| Mantillo | 7,71 |
| Muerto en Pie | 11,86 |

Peladales



La desertificación es un fenómeno que involucra procesos asociados al deterioro de ambientes áridos y semiáridos que involucra la extinción local de especies, la erosión del suelo, la modificación de la estructura de la vegetación y la disminución de la productividad biológica del ecosistema. Todos estos procesos pueden ocurrir espontáneamente debido a la acción de agentes naturales y/o a la dinámica interna del ecosistema. Sin embargo, sólo se hablará de desertificación cuando los cambios tienen lugar por acción del hombre (Paruelo y Aguiar, 2003).

Las principales actividades económicas en la Patagonia continental son la ganadería ovina y la explotación petrolera. Ambas actividades promueven cambios en la vegetación y los suelos. La explotación ganadera de las planicies santacruceñas sumadas al balance hídrico ha favorecido que, en grandes extensiones de tierra, hayan avanzado los peladales o desiertos. Estas zonas son definidas por una baja cobertura vegetal (menor al 20 %) y la composición florística.

Se relevaron peladales en sectores de pendiente nula, donde se observa un gran avance de la desertificación. Hay signos de erosión hídrica pero principalmente eólica que produce acumulaciones en los pastos, produciendo montículos o "Nebkas" (funcionando como trampas de arena) siguiendo la direccionalidad del viento predominante del oeste.



Peladal, acumulación de arena por erosión eólica.

Se evidencia una pérdida de estratificación, siendo ésta del 100% en todos los casos⁷. Los montículos son dispersos con un diámetro entre 20 y 50 cm. El suelo es limo arcilloso a arenoso.

Para la caracterización de los Peladales presentes en la cuenca del río Santa Cruz se tomaron los resultados de 3 puntos de muestreo: 1.8, 1.10 (Sitio 1, ver Figura) y 3.8 (Sitio 3, ver Figura).

Tabla 44. Unidades de muestreo en los Peladales presentes en la cuenca del río Santa Cruz

| Punto de Muestreo | Coordenadas Planas Datum Gauss Kruguer, faja 2 (GK2) | |
|-------------------|---|------------|
| | X | Y |
| CV 1.8 | 2314849,45 | 4439250,48 |
| CV 1.10 | 2315368,26 | 4438570,62 |
| CV 3.8 | 2417063,91 | 4432375,26 |

En la Tabla se muestran las especies encontradas en los monitores analizados. Como especie dominante se registró a *Pappostipa humilis*, con un 60% de cobertura y una frecuencia de aparición del 100%. Se registró a *Acantolippia seriphioides* como principal especie acompañante con un porcentaje de cobertura 29,20 % y se la registró en el 66,67% de los monitores. Con una cobertura similar aparece *Chuquiraga aurea*, pero presente en el 33,33% de los monitores.

Tabla 45. Especies identificadas en los Peladales presentes en la cuenca del río Santa Cruz. Se indica cobertura y frecuencia de aparición.

| Especie | % Cobertura | Frecuencia (%) |
|----------------------------------|-------------|----------------|
| <i>Acantolippia seriphioides</i> | 29,20 | 66,67 |
| <i>Chuquiraga aurea</i> | 29,17 | 33,33 |

⁷ Una estratificación del 100 % significa que no existe estratificación.

| Especie | % Cobertura | Frecuencia (%) |
|------------------------------|-------------|----------------|
| <i>Nassauvia glomerulosa</i> | 5,83 | 33,33 |
| <i>Nassauvia ulicina</i> | 5,83 | 33,33 |
| <i>Pappostipa humilis</i> | 60,00 | 100,00 |
| <i>Pappostipa sp</i> | 1,67 | 33,33 |
| <i>Poa sp</i> | 1,67 | 33,33 |
| <i>Poa spiciformis</i> | 1,67 | 33,33 |
| Senecio tehuelche | 0,03 | 33,33 |

En los Peladales se ha registrado una riqueza específica muy baja de 9 especies ($S=9$), la equitatividad muestra un alto número de representatividad de cada una de las especies en los monitores muestreadas ($E=0,66$).

Tabla 46. Índices que definen los Peladales presentes en la cuenca del río Santa Cruz.

| Índices | | Valor |
|---------|---------------|-------|
| H | Diversidad | 1,46 |
| S | Riqueza | 9 |
| E | Equitatividad | 0,66 |

La cobertura de los Peladales relevados es del 9,33 % y el suelo desnudo representa el 65,67% de la superficie analizada. Como se mencionó anteriormente la acumulación registra un alto porcentaje llegando el 20%. El 5% restante corresponde a muerto en pie (4%) y pavimento de erosión (1%). Se destaca que no se observó mantillo.

Tabla 47. Parámetros ecológicos que definen los Peladales presentes en la cuenca del río Santa Cruz.

| Parámetros ecológicos | % Cobertura |
|-----------------------|-------------|
| Cobertura viva | 9,33 |
| Suelo descubierto | 65,67 |
| Pavimento | 1,00 |
| Acumulación | 20,00 |
| Mantillo | 0,00 |
| Muerto en Pie | 4,00 |

Unidades Fisionómicas Florísticas en el Estuario de Río Santa Cruz

Se identificaron tres unidades fisionómicas florísticas en el estuario del río Santa Cruz.

Tabla 48. Unidades fisionómicas florísticas identificadas en el estuario del río Santa Cruz

| N° | Unidades Fisionómicas Florísticas | Puntos de Muestreo |
|----|--|-----------------------------------|
| 1 | Estepa Arbustiva (con <i>Chuquiraga aurea</i>) | 4.4 / 4.5 / 5.2 / 6.2 / 6.4 / 6.5 |
| 2 | Estepa Subarbustiva Graminosa (con <i>Nassauvia glomerulosa</i> y <i>Pappostipa speciosa</i>) | 4.1 / 5.1 / 5.3 / 6.1 |
| 3 | Ambiente Inundable sobre el Río Santa Cruz en su Desembocadura | 4.6 |

En la Tabla 27 se señalan los puntos de muestreo (o monitores) representativos de estas unidades fisonómicas florísticas identificadas sobre el estuario del río Santa Cruz (ver Figura).

A continuación, se caracterizan dichas unidades fisonómicas florísticas en función de los resultados de los relevamientos de campo realizados.

Pero anteriormente, se realiza la descripción de cada sitio de relevamiento por separado, ya que los mismos presentan una alta heterogeneidad.

Como generalidad, las áreas sobre el estuario del río Santa Cruz están muy alteradas, en algunos sitios (principalmente alrededores de Comandante Luis Piedrabuena), los ecosistemas originales aparecen como relictos y se registró vegetación completamente foránea. Principalmente las tierras en la vera de los ríos se han utilizado para ganadería extensiva, registrándose presencia de ganado vacuno, pastos de región pampeana, sobrepastoreo y siembra de especies productivas, como, por ejemplo, árboles frutales.

- Sitio 4: Estuario del Río Santa Cruz: Desembocadura del Río Santa Cruz entre Puerto Santa Cruz y Punta Quilla

Se recorrió la costa desde Punta Quilla hasta Puerto Santa Cruz (el faro), registrando las especies vegetales presentes (listado florístico) desde el borde de meseta hasta el borde superior del intermareal. El sitio se presenta alterado y aparece como especie dominante *Atriplex sagittifolia* y como acompañante principal *Senecio filaginoides*.

En el área del médano en los alrededores al faro (en la desembocadura del río sobre la costa) aparece con alta frecuencia *Lepidophyllum cupressiforme* y, entre el borde de la barda y la costa, domina *Lycium ameghinoi* y *Chuquiraga aurea*.

Toda el área constituye un paso de visitantes hasta la pingüinera ubicada sobre la costa a mar abierto. Si bien el área está controlada por la Prefectura Naval Argentina, la gente tiene libre movimiento en su interior. No hay senderos delimitados por lo que se usa todo el terreno indistintamente.

- Sitio 5: Estuario del Río Santa Cruz: Inmediaciones de Comandante Luis Piedrabuena

El área del estuario del río Santa Cruz en los alrededores de la localidad de Comandante Luis Piedrabuena es la más alterada. Desde el puente viejo hasta la punta frente a la localidad (incluye todas las islas), el ambiente está completamente antropizado. Ambos bordes del río están loteados con asentamientos humanos de diferente índole. Hay casas de familia, chacras, alojamientos, basurales. Desde la vera del río hacia la tierra, se están diagramando loteos.

Desde Piedrabuena hacia el norte ocurre lo mismo, pero los loteos están más avanzados con edificaciones en bajo meseta y sobre la meseta están las aperturas de calles y tendidos eléctricos. Hay cartelera de terrenos en venta por lo que es un sector productivamente activo.

El sector de las islas (isla Pavón y alrededores) están colonizadas por especies foráneas, principalmente álamos y otras especies de usos domésticos (pastos y flores).

➤ Sitio 6: Estuario del Río Santa Cruz: Confluencia Río Chico – Río Santa Cruz

El área del río Chico está rodeada de establecimientos ganaderos privados. En las zonas que corresponden a la vera del río existen relictos de estepa que han sido modificados por introducción de ganado vacuno, pastos y el uso de los pobladores locales como sitios de recreación y pesca.

Las áreas que corresponden a los campos privados están muy degradadas (en los bajos acercándose al lecho del río), siendo áreas muy salinizadas con presencia dominante de *Nassauvia glomerulosa* y *Lepidophyllum cupressiforme*.

Estepa Arbustiva (con *Chuquiraga aurea*)



Los puntos de muestreo sobre Estepa Arbustiva de *Chuquiraga aurea* fueron zonas de pendiente nula, con diferentes grados de salinización, pero siempre presente, con evidencias de erosión hídrica y eólica. En las áreas cercanas a la desembocadura del río Santa Cruz (Sitio 4), la erosión hídrica fue más marcada, mientras que en el área del río Chico (Sitio 6) se evidenció mayor erosión eólica, con acumulación de arenas y material orgánico en los montículos.

Para la caracterización de la Estepa Arbustiva de *Chuquiraga aurea* del estuario del río Santa Cruz se tomaron los resultados de 6 puntos de muestreo: 4.4, 4.5 (Sitio 4), 5.2 (Sitio 5), 6.2, 6.4 y 6.5 (Sitio 6, ver Figura).

Tabla 49. Unidades de muestreo en la Estepa Arbustiva de *Chuquiraga aurea* del estuario del río Santa Cruz.

| Punto de Muestreo | Coordenadas Planas Datum Gauss Kruguer, faja 2 (GK2) | |
|-------------------|---|------------|
| | X | Y |
| CV 4.4 | 2534953,585 | 4454610,74 |
| CV 4.5 | 2535688,295 | 4454033,26 |
| CV 5.2 | 2505887,081 | 4460034,99 |
| CV 6.2 | 2525053,002 | 4484410,38 |
| CV 6.4 | 2526900,356 | 4486347,78 |
| CV 6.5 | 2526300,649 | 4485706,86 |

En la Tabla se muestran las especies encontradas en los monitores analizados. La especie dominante es *Chuquiraga aurea*, con una cobertura del 21,67% y una frecuencia de aparición del 100%. Se destaca también, la presencia de *Nassauvia ulicina* (con una cobertura del 12,50%) y *Lycium ameghinoi* (con una cobertura del 10,42%), pero con menor frecuencia de presencia en los monitores analizados. *Nassauvia glomerulosa*, que define las Estepas Subarbusivas del área, si bien aparece con menor porcentaje de cobertura, está presente con mayor frecuencia (en el 50% de los monitores).

Se registra una sobre estratificación media de, en promedio, 124,25%.

Tabla 50. Especies identificadas en la Estepa Arbustiva de *Chuquiraga aurea* del estuario del río Santa Cruz. Se indica cobertura y frecuencia de aparición.

| Especie | % Cobertura | Frecuencia (%) |
|--|-------------|----------------|
| <i>Acantoliphia seriphioides</i> | 0,83 | 16,67 |
| <i>Atriplex saggitifolia</i> | 9,17 | 33,33 |
| <i>Azorella monantha</i> | 0,83 | 16,67 |
| <i>Baccharis darwinii</i> | 0,00 | 16,67 |
| <i>Berberis microphylla</i> | 6,25 | 16,67 |
| <i>Cerastium arvense</i> | 0,83 | 16,67 |
| <i>Chuquiraga aurea</i> | 21,67 | 100,00 |
| <i>Ephedra frustillata</i> | 0,83 | 16,67 |
| <i>Hemicriptofitas</i> | 3,75 | 33,33 |
| <i>Junellia tonini var mullinoides</i> | 0,00 | 16,67 |
| <i>Lepidium draba</i> | 0,00 | 16,67 |
| <i>Lepidophyllum cupressiforme</i> | 9,17 | 33,33 |
| <i>Lycium ameghinoi</i> | 10,42 | 66,67 |
| <i>Liquenes</i> | 1,17 | 33,33 |
| <i>Mulguraea tridens</i> | 6,25 | 16,67 |
| <i>Nardophyllum brioides</i> | 0,00 | 16,67 |
| <i>Nassauvia glomerulosa</i> | 2,92 | 16,67 |
| <i>Nassauvia ulicina</i> | 12,50 | 33,33 |
| <i>Pasto introducido 4</i> | 2,92 | 16,67 |
| <i>Pappostipa humilis</i> | 4,58 | 50,00 |
| <i>Pappostipa speciosa</i> | 3,75 | 33,33 |
| <i>Poa lanuginosa var lanuginosa</i> | 0,83 | 16,67 |
| <i>Poa spiciformis</i> | 1,67 | 33,33 |
| <i>Poa introducida 1</i> | 2,92 | 16,67 |
| <i>Senecio neaei</i> | 0,85 | 33,33 |
| <i>Schismus arabicus</i> | 0,00 | 16,67 |
| <i>Suaeda sp</i> | 8,75 | 50,00 |
| <i>Teraxacum officinale</i> | 0,83 | 16,67 |

Los índices calculados a partir de los relevamientos realizados muestran una riqueza media a baja de 28 especies identificadas (S=28), con una equitatividad muy baja. Si se analizan los datos de la tabla anterior, la frecuencia de aparición de las especies es baja, excepto para *Chuquiraga aurea* presente en todos los monitores, *Lycium ameghinoi* (66,67%), *Pappostipa humilis* (50%) y *Suaeda sp* (50%).

Tabla 51. Índices que definen la Estepa Arbustiva de *Chuquiraga aurea* del estuario del río Santa Cruz.

| Índices | | Valor |
|---------|---------------|-------|
| H | Diversidad | 0,75 |
| S | Riqueza | 28 |
| E | Equitatividad | 0,22 |

Los parámetros ecológicos muestran una cobertura del 50,83 % (en el límite de lo definido por la bibliografía para la denominación de erial) y se destaca el acumulado de mantillo y muerto en pie con el 27,87%

Tabla 52. Parámetros ecológicos que definen la Estepa Arbustiva de *Chuquiraga aurea* del estuario del río Santa Cruz.

| Parámetros ecológicos | % Cobertura |
|-----------------------|-------------|
| Cobertura viva | 50,83 |
| Suelo descubierto | 5,42 |
| Pavimento | 0,83 |
| Acumulación | 5,00 |
| Mantillo | 16,25 |
| Muerto en Pie | 21,67 |

Estepa Subarbustiva Graminosa (con *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa*)



Los puntos de muestreo sobre la Estepa Subarbustiva Graminosa de *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa* fueron zonas de pendiente baja a nula (sobre meseta), sin señales de salinización y con baja erosión hídrica y eólica. Se registra alta intensidad de uso por parte de fauna doméstica y silvestre, registrando huellas y bosta de caballo, presencia de guanacos y ovejas, fecas de liebres. Hay herbívora y ramoneo. El suelo se ve arenoso arcilloso con grava gruesa. Se destaca en estos sitios el avance de *Pappostipa humilis*.

Hay un grado medio de sobreestratificación de, en promedio, 117%.

Para la caracterización de la Estepa Subarbustiva Graminosa de *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa* del estuario del río Santa Cruz se tomaron los resultados de 4 puntos de muestreo: 4.1 (Sitio 4), 5.1, 5.3 (Sitio 5) y 6.1 (Sitio 6, ver Figura 12).

Estepa Subarbustiva Graminosa (con *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa*)



Los puntos de muestreo sobre la Estepa Subarbustiva Graminosa de *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa* fueron zonas de pendiente baja a nula (sobre meseta), sin señales de salinización y con baja erosión hídrica y eólica. Se registra alta intensidad de uso por parte de fauna doméstica y silvestre, registrando huellas y bosta de caballo, presencia de guanacos y ovejas, fecas de liebres. Hay herbívora y ramoneo. El suelo se ve arenoso arcilloso con grava gruesa. Se destaca en estos sitios el avance de *Pappostipa humilis*.

Hay un grado medio de sobreestratificación de, en promedio, 117%.

Para la caracterización de la Estepa Subarbustiva Graminosa de *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa* del estuario del río Santa Cruz se tomaron los resultados de 4 puntos de muestreo: 4.1 (Sitio 4), 5.1, 5.3 (Sitio 5) y 6.1 (Sitio 6, ver Figura).

Tabla 53. Unidades de muestreo en la Estepa Subarbusiva Graminosa de *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa* del estuario del río Santa Cruz.

| Punto de Muestreo | Coordenadas Planas Datum Gauss Kruguer, faja 2 (GK2) | |
|-------------------|---|------------|
| | X | Y |
| CV 4.1 | 2534431,302 | 4454668,37 |
| CV 5.1 | 2509485,582 | 4466561,09 |
| CV 5.3 | 2505614,754 | 4459790,07 |
| CV 6.1 | 2524517,555 | 4482835,59 |

En la siguiente tabla se muestran las especies encontradas en los monitores analizados. Las especies dominantes son: *Nassauvia glomerulosa*, con una cobertura del 43,75% y una frecuencia de aparición del 100% y *Pappostipa speciosa*, con una cobertura del 27,50% y una frecuencia de aparición también del 100%. Como especies acompañantes se señalan: *Poa spiciformis* y *Brachicladus caespitosum*, que si bien muestran una cobertura muy baja (debido a la característica de las especies), están presentes en todos los monitores.

Se destaca la aparición de *Pappostipa humilis* en los alrededores de todos los monitores como indicador e avance de desertificación.

Tabla 54. Especies identificadas en la Estepa Subarbusiva Graminosa de *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa* del estuario del río Santa Cruz. Se indica cobertura y frecuencia de aparición.

| Especie | % Cobertura | Frecuencia (%) |
|-----------------------------------|-------------|----------------|
| <i>Acaena caespitosa</i> | 0 | 50 |
| <i>Brachicladus caespitosum</i> | 5,63 | 100 |
| <i>Carex argentina</i> | 8,75 | 50 |
| <i>Ephedra frustillata</i> | 2,50 | 50 |
| <i>Nardophyllum brioides</i> | 4,38 | 75 |
| <i>Nassauvia glomerulosa</i> | 43,75 | 100 |
| <i>Pappostipa speciosa</i> | 27,50 | 100 |
| <i>Poa ligularis</i> | 0,05 | 50 |
| <i>Poa lanuginosa</i> | 0 | 50 |
| <i>Poa spiciformis</i> | 0,10 | 100 |
| <i>Polygala darwiniana</i> | 0 | 25 |
| <i>Junellia sp.</i> | 8,75 | 50 |
| <i>Junellia azorelloides</i> | 4,38 | 25 |
| <i>Junellia tonini var tonini</i> | 8,78 | 75 |
| <i>Tetraglochin caespitosum</i> | 0 | 50 |

Los índices calculados muestran una riqueza media a baja de 15 especies identificadas (S=15), con una equitatividad alta (0,7). Si se analizan los valores de la tabla anterior, la frecuencia de aparición de la mayoría de las especies identificadas es alta, aunque representan una cobertura baja.

Tabla 55. Índices que definen la Estepa Subarbustiva Graminosa de *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa* del estuario del río Santa Cruz.

| Índices | | Valor |
|---------|---------------|-------|
| H | Diversidad | 1,8 |
| S | Riqueza | 15 |
| E | Equitatividad | 0,7 |

Los parámetros ecológicos muestran una cobertura promedio del 40%, por lo que el sitio sigue representando a los eriales, con bajo porcentaje de suelo desnudo (8,75 %) y un porcentaje relevante de muerto en pie acumulado con mantillo del 45%.

Tabla 562. Parámetros ecológicos que definen la Estepa Subarbustiva Graminosa de *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa* del estuario del río Santa Cruz.

| Parámetros ecológicos | % Cobertura |
|-----------------------|-------------|
| Cobertura viva | 40 |
| Suelo descubierto | 8,75 |
| Pavimento | 0 |
| Acumulación | 6,25 |
| Mantillo | 26,25 |
| Muerto en Pie | 18,75 |

Ambiente Inundable sobre el Río Santa Cruz en su Desembocadura



La margen del río Santa Cruz, entre Puerto Santa Cruz y Punta Quilla, presenta un ambiente muy particular de inundación entre el borde superior del intermareal y el borde del camino.

Se destaca que el área es zona inundable de acuerdo a las variaciones de nivel del río, pero no es zona de intermareal, por lo que el suelo muestra alto contenido de arcilla (resquebrajado).

Dada su particularidad y uniformidad, se realizó el relevamiento de un único punto de muestreo sobre esta unidad.

Tabla 57. Unidad de muestreo sobre la margen del río Santa Cruz, entre Puerto Santa Cruz y Punta Quilla.

| Punto de Muestreo | Coordenadas Planas Datum Gauss Kruguer, faja 2 (GK2) | |
|-------------------|---|------------|
| | x | y |
| CV 4.6 | 2534754,21 | 4456434,54 |

En la siguiente tabla se muestran las especies encontradas en el monitor analizado. Como especies dominantes se registró a *Lepidophyllum cupressiforme*, con una cobertura del 87,5%, y *Suaeda sp*, con un 17,5% de cobertura, creciendo en montículos de hasta 1,5 m de diámetro sobre suelo arcilloso (alto contenido de arcilla). Se identificaron, además, herbáceas acompañantes: *Festuca pallescens* y *Bromus sp*.

Se registra sobre estratificación calculada en un 120,5%.

Tabla 58. Especies identificadas en el ambiente inundable sobre la margen del río Santa Cruz entre Puerto Santa Cruz y Punta Quilla. Se indica cobertura y frecuencia de aparición.

| Especie | % Cobertura |
|------------------------------------|-------------|
| <i>Lepidophyllum cupressiforme</i> | 87,5 |
| <i>Suaeda sp</i> | 17,5 |
| <i>Festuca pallescens</i> | 5 |
| <i>Bromus sp</i> | 5 |

Los parámetros ecológicos muestran que la cobertura viva del sitio llega al 85% y el suelo desnudo al 15% restante, no registrándose ninguno de los otros parámetros.

Tabla 59. Parámetros ecológicos que definen el ambiente inundable sobre la margen del río Santa Cruz entre Puerto Santa Cruz y Punta Quilla.

| Parámetros ecológicos | % Cobertura |
|-----------------------|-------------|
| Cobertura viva | 85 |
| Suelo descubierto | 15 |
| Pavimento | 0 |
| Acumulación | 0 |
| Mantillo | 0 |
| Muerto en Pie | 0 |

4.2.7.5 CONCLUSIONES

Existe cierta correlación entre las unidades fisonómicas florísticas identificadas en el área de influencia del proyecto sobre la Cuenca del Río Santa Cruz en uno y otro estudio. Los Desiertos identificados en el otoño de 2015 se correlacionan con los Peladales identificados en la primavera de 2016. Por otro lado, ambos estudios identifican Mallines y Estepas

Arbustivas de *Mulguraea tridens*. Y el resto de las unidades definidas en uno y otro estudio corresponden a distintos subtipos de Estepas Arbustivas, Subarbustivas y Graminosas con distintas especies dominantes.

En el estudio llevado a cabo en la primavera de 2016 se destaca la identificación de unidades fisonómicas florísticas típicas del Estuario del Río Santa Cruz, que no fueron relevadas durante la campaña de otoño de 2015. Si bien se trata de un área donde no se identifican impactos directos sobre la vegetación vinculados al proyecto, resulta importante contar con una línea de base de las comunidades vegetales allí presentes antes del inicio de las obras para corroborar luego esta ausencia de impactos señalada.

Finalmente, vale la pena mencionar los beneficios del uso de una misma metodología de análisis de los recursos a lo largo del tiempo para que los resultados puedan ser comparados entre sí de manera concluyente.

4.2.7.6 BIBLIOGRAFÍA

Abalos, M.R. 2016. Plantas del Monte Argentino. Ecoval Editorial. Córdoba. Argentina.

ALBRIEU, C. (2005). Medidas de Mitigación y Recomendaciones sobre la Avifauna. En: Estudio de Prefactibilidad Ambiental de la construcción de las Represas La Barrancosa y Cóndor Cliff. III Parte. Ministerio de Economía y Obras Públicas, gobierno de la provincia de Santa Cruz- Universidad de la Patagonia Austral. Unidad Académica Río Gallegos.

BAETTI, C. y D. FERRANTE (2005). Vegetación. En: Estudio de Prefactibilidad Ambiental de la construcción de las Represas La Barrancosa y Condor Cliff. II Parte. Pág. 358-374. Ministerio de Economía y Obras Públicas, gobierno de la provincia de Santa Cruz- Universidad de la Patagonia Austral. Unidad Académica Río Gallegos.

Bertiller, M. B., A. M. Beeskow, and M. D. P. Irisarri. 1980. Caracteres fisonómicos y florísticos de las unidades de vegetación del Chubut. 2. La Península Valdés y el Istmo Carlos Ameghino. Centro Nacional Patagónico - CONICET, Puerto Madryn, Argentina.

Bertiller, M. B., J. O. Ares, and A. J. Bisigato. 2002. Multiscale indicators of land degradation in the Patagonian Monte, Argentina. *Environ Manage* 30:704-715. Bisigato, A. J., and M. B. Bertiller. 1997. Grazing effects on patchy dryland vegetation in northern Patagonia. *J Arid Environ* 36:639-653.

Borelli P y G Oliva (2001) Efecto de los animales sobre los pastizales Cap 2/ 4 en Ganadería Sustentable en la Patagonia Austral Ed INTA regional Patagonia Sur.

Braun Blanquet, J. 1979. Fitosociología: Bases para el estudio de Comunidades Vegetales. H Blume Ediciones. Rosario. Madrid.

BURKART, R.; N. BÁRBARO, R.O. SÁNCHEZ y D.A. GÓMEZ (1999). Eco-Regiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales - Programa de Desarrollo Institucional Ambiental 43 pp. Buenos Aires.

CARRARA, R. Y G.E. FLORES (2013). Endemic tenebrionids (Coleoptera: Tenebrionidae) from the Patagonian steppe: a preliminary identification of areas of micro-endemism and richness hotspots. *Entomological Science* 16, 100–111. doi:10.1111/j.1479-8298.2012.00542.x.

EPELE, L.B. (2014). Comunidades de invertebrados acuáticos de mallines de Patagonia, bajo distintos niveles de antropización. Trabajo de tesis para optar al título de Doctor en Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Directora: Dra. María Laura Miserendino; Co-Director: Dr. Alberto Rodríguez Capítulo.

Golluscio, R.A.; León, R.J.C.; Perelman, S.B.; 1982. Caracterización fitosociológica de la estepa del oeste del Chubut. Su relación con el gradiente ambiental. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 21 (1-4), 299-324.

INSTITUTO DE BOTÁNICA DARWINION (IBODA). Catálogo de Plantas Vasculares del Cono Sur. <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/BuscarEspecies.asp>.

IMBERTI, S. y J. MAZAR BARNETT (2003). La conservación de los mallines y zonas de inundación en la Patagonia extra-andina como hábitat importante para la gallineta chica *Rallus antarcticus* (Aves: Rallidae). Actas II Jornadas Patagónicas sobre Mallines y Humedales, Rio Gallegos, SC.

INTA (2006). La alimentación de los herbívoros.

LEÓN, R.J.C.; D. BRAN, M. COLLANTES, J.M. PARUELO y A. SORIANO (1998). Grandes Unidades de Vegetación en la Patagonia Extra Andina. En: M. Oesterheld, M. R. Aguiar y J. M. Paruelo (Eds.) Ecosistemas Patagónicos 125-144 pp. Ecología Austral 8: 75-308.

MAZZONI E. y M. VÁZQUEZ (2004a). Ecosistemas de mallines y paisajes de la Patagonia Austral (Provincia de Santa Cruz). Ediciones INTA. Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Convenio EEA Santa Cruz, INTA.

MAZZONI E. y M. VÁZQUEZ (2004b). Mallines. En: González L. y P. Rial (editores). Guía geográfica interactiva de Santa Cruz. Estación experimental agropecuaria Santa Cruz. Convenio INTA- Provincia de Santa Cruz- Universidad de la Patagonia Austral.

Mazzoni E. y M. Vázquez. 2010. Desertificación en Patagonia. *Developments in Earth Surface*. Vol 13. Ch. 17. Elsevier.

Movia C. 1984. Tipología de mallines. En: Rabassa, J., Brandani, A., Capua, O. y Ottonello, E. Curso de campo en sistemas ecogeomorfológicos: Guía de excursiones. Dpto. de Postgrado. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén.

Movia, C.P.; 1972. Formas de erosión eólica de la Patagonia. *Photointerpretation* 6/3 (Editions Technip. París).

OLIVA, G., L. GONZÁLEZ, P. RIAL y E. LIVRAGHI (2001). El ambiente en la Patagonia Austral. En: Borelli, P. y G. Oliva (editores). Capítulo 2. Pág. 17-80. Ganadería Sustentable en la Patagonia Austral. INTA. Reg. Pat. Sur. 269 pp.

PARUELO, M.J., R. A. GOLLUSCIO, E. G. JOBBÁGY, M. CANEVARI y M. R. AGUIAR (2005). La Situación Ambiental en la Patagonia. En: Acerbi y J. Corcuera (Eds.). La Situación Ambiental Argentina 2005, Fundación Vida Silvestre Argentina. 303-313 pp.

PEDRANA, J., J. BUSTAMANTE, A. RODRÍGUEZ y A. TRAVAINI (2011a). Primary productivity and anthropogenic disturbance as determinants of Upland Goose *Chloephaga picta* distribution in southern Patagonia. *Ibis* 153: 517-530

PEDRANA, J., J. BUSTAMANTE, A. TRAVAINI, A. RODRÍGUEZ, S. ZAPATA, J. I. ZANÓN MARTÍNEZ Y D. PROCOPIO (2011b). Environmental factors influencing the distribution of the Lesser Rhea (*Rhea pennata pennata*) in southern Patagonia. CSIRO PUBLISHING, *Emu* <http://dx.doi.org/10.1071/MU11007>

Sarnes, E. y N. 2012. Cactus de Patagonia. Elisabeth und Norbert Sarnes Copyrights., Deutschland.

Serman & asociados s.a. 2015. Estudio de Impacto Ambiental Aprovechamiento Hidroeléctricos del Río Santa Cruz (Presidente Dr. Néstor C. Kirchner y Gobernador Jorge Cepernic), Provincia de Santa Cruz. Represas Patagonia. ELING CGGC HCSA UTE.

Serman & asociados s.a. 2017. Actualización del Estudio de Impacto Ambiental Aprovechamiento Hidroeléctricos del Río Santa Cruz (Presidente Dr. Néstor C. Kirchner y Gobernador Jorge Cepernic), Provincia de Santa Cruz. Represas Patagonia. ELING CGGC HCSA UTE.

Soriano, A, J.M. Paruelo. 1990. Pastoreo Ovino: principios ecológicos para el manejo de los campos. *Ciencia Hoy*. Abril-Mayo:90.

Soriano, A. CP Movia, R.J.C Leon. 1983. Deserts and Semideserts in Patagonia. West (ed). *Template Deserts and Semideserts*. Elsevier.

SIB (Sistema de Información de Biodiversidad). <http://www.sib.gov.ar>

SUÁREZ, D., S. ORMAECHEA, P.L. PERI Y V. UTRILLA (2010). Caracterización objetiva de la condición en mallines de Santa Cruz. EEA Santa Cruz. INTA.

Zuloaga, F.O. & O. Morrone (eds.). 1996. Catálogo de las plantas vasculares de la Argentina. I. Pteridophyta, Gymnospermae y Monocotyledoneae (excluyendo Poaceae). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 60: 1-332.

Zuloaga, F.O. & O. Morrone (eds.). 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la Argentina: Dicotyledoneae. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74: 1-1246.

Zuloaga, F.O.; O. Morrone & M.J. Belgrano (eds.). 2008. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, sur de Brasil, Chile, Paraguay, y Uruguay). Pterydophyta, Gymnospernae, Monocotyledoneae. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden Vol. 1:v+xxi, 1-983; Dicotyledoneae. Acanthaceae-Fabaceae (Abarema-Schizolobium), Vol. 2: v+xx, 985-2286; Dicotyledoneae: Fabaceae (Senna-Zygia)-Zygophyllaceae, Vol. 3



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2017 - Año de las Energías Renovables

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: LBA-Vegetacion

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 78 pagina/s.