

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS DEL RÍO SANTA CRUZ (PRESIDENTE DR. NÉSTOR C. KIRCHNER Y GOBERNADOR JORGE CEPERNIC), PROVINCIA DE SANTA CRUZ

ACTUALIZACIÓN

CAPÍTULO 3 – LÍNEA DE BASE AMBIENTAL Y ESTUDIOS ESPECIALES

PUNTO 4 – ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

4	ESTUDIO COMUNIDADES VEGETALES	2
4.1	INTRODUCCIÓN	2
4.2	METODOLOGÍA	3
4.2.1	Área de Estudio	3
4.2.2	Análisis de Imágenes Satelitales	9
4.2.3	Relevamientos de Campo: Determinación de la Composición Florística	11
4.3	RESULTADOS	13
4.3.1	Análisis de Imágenes Satelitales: Identificación de Unidades Ambientales	13
4.3.2	Composición Florística del Área de Estudio	24
4.3.3	Unidades Fisionómicas Florísticas en la Cuenca del Río Santa Cruz	29
4.3.4	Unidades Fisionómicas Florísticas en el Estuario de Río Santa Cruz	46
4.4	CONCLUSIONES	52
4.5	BIBLIOGRAFÍA	54

4 ESTUDIO COMUNIDADES VEGETALES

4.1 INTRODUCCIÓN

Como parte del EIA de los Aprovechamientos Hidroeléctricos del río Santa Cruz (Serman & asociados s.a., 2015 para Represas Patagonia) se llevó adelante la caracterización de la vegetación del área de influencia del proyecto, la cual se presentó como parte del Punto 4 del Capítulo 4 (Línea de Base Ambiental y Estudios Especiales) del citado informe (ver Punto 1 - Anexo I del presente Capítulo)

Dicha 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. Mediante el procesamiento de imágenes (utilizando imágenes satelitales LANDSAT 7 con baja nubosidad) se identificaron clases de información representando diferentes formaciones vegetales. 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 4 x 4 m (16 m²)¹, tamaño que resultó representativo de las comunidades vegetales existentes. En dicha oportunidad se muestrearon un total de 56 puntos. En cada una de las unidades muestrales se realizó un censo de la vegetación utilizando el Método de Braun Blanquet. 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).

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). Otro índice que 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

Finalmente 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:

- 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

Este mapa 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 EIA (Serman & asociados s.a., 2015 para Represas Patagonia), sino tan solo en el área más cercana al Lago Argentino, denominada como estepa arbustiva graminosa.

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.

¹ Coincidiendo con la metodología utilizada por la UNPA en el Estudio de Prefactibilidad Ambiental de la Construcción de las Represas (Baetti y Ferrante, 2005).

La caracterización oportunamente realizada supuso un alto nivel de detalle al mencionar la totalidad de las especies que conforman cada unidad, su cobertura vegetal, hábito y status, además de proporcionar información sobre la cobertura de suelo desnudo, pavimento de erosión, mantillo y muerto en pie, lo cual resulta muy significativo en la descripción.

En este contexto, como parte del EIA no surgió como recomendación del EIA la necesidad de realizar un nuevo relevamiento de vegetación habida cuenta que los trabajos realizados por la UNPA (2005) y como parte del EIA (Serman & asociados s.a., 2015 para Represas Patagonia) permiten caracterizar la vegetación y valorar los impactos sobre la misma de manera apropiada. Sin embargo, si se plantea la necesidad de llevar adelante el monitoreo de las márgenes de los espejos de agua, registrando los cambios futuros en la vegetación.

No obstante, en el Dictamen Técnico emitido por la comisión evaluadora del EIA se estableció la necesidad de realizar un nuevo relevamiento de vegetación en una época más propicia para la identificación de especies, en vistas de representar el potencial ecológico de la zona. Dicho requerimiento fue a su vez ratificado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación e incorporado en la Adenda IV.

De este modo y con el fin de completar la Línea de Base de vegetación presentada en el EIA, mediante la realización de relevamientos en los meses de primavera (época de floración), la UTE ha contratado a la Lic. Evelina Cejuela y la Dra. Lucrecia Cella Pizarro.

El trabajo encarado consideró aplicar una metodología semejante a utilizada en el EIA (Serman & asociados s.a., 2015 para Represas Patagonia), focalizando los relevamientos en áreas representativas de la estepa patagónica con influencia directa e indirecta de las dos presas hidroeléctricas sobre el río Santa Cruz.

Así, el diseño de 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 METODOLOGÍA

4.2.1 Área de Estudio

El trabajo realizado se focalizó en 3 áreas de estudio: donde se localizan las obras de cierre de las presas (un polígono de 2.500 ha cuyo centro está en la obra de cierre de cada presa) y el estuario del río Santa Cruz. Al respecto, resulta importante mencionar que la zona del estuario no poseía un relevamiento previo de vegetación por lo que este aporte resulta de suma importancia en la actualización de la LBA.

Para el desarrollo de los relevamientos de campo, luego de ser analizadas las imágenes satelitales (ver Punto 4.2.2), 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 GC

- 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.

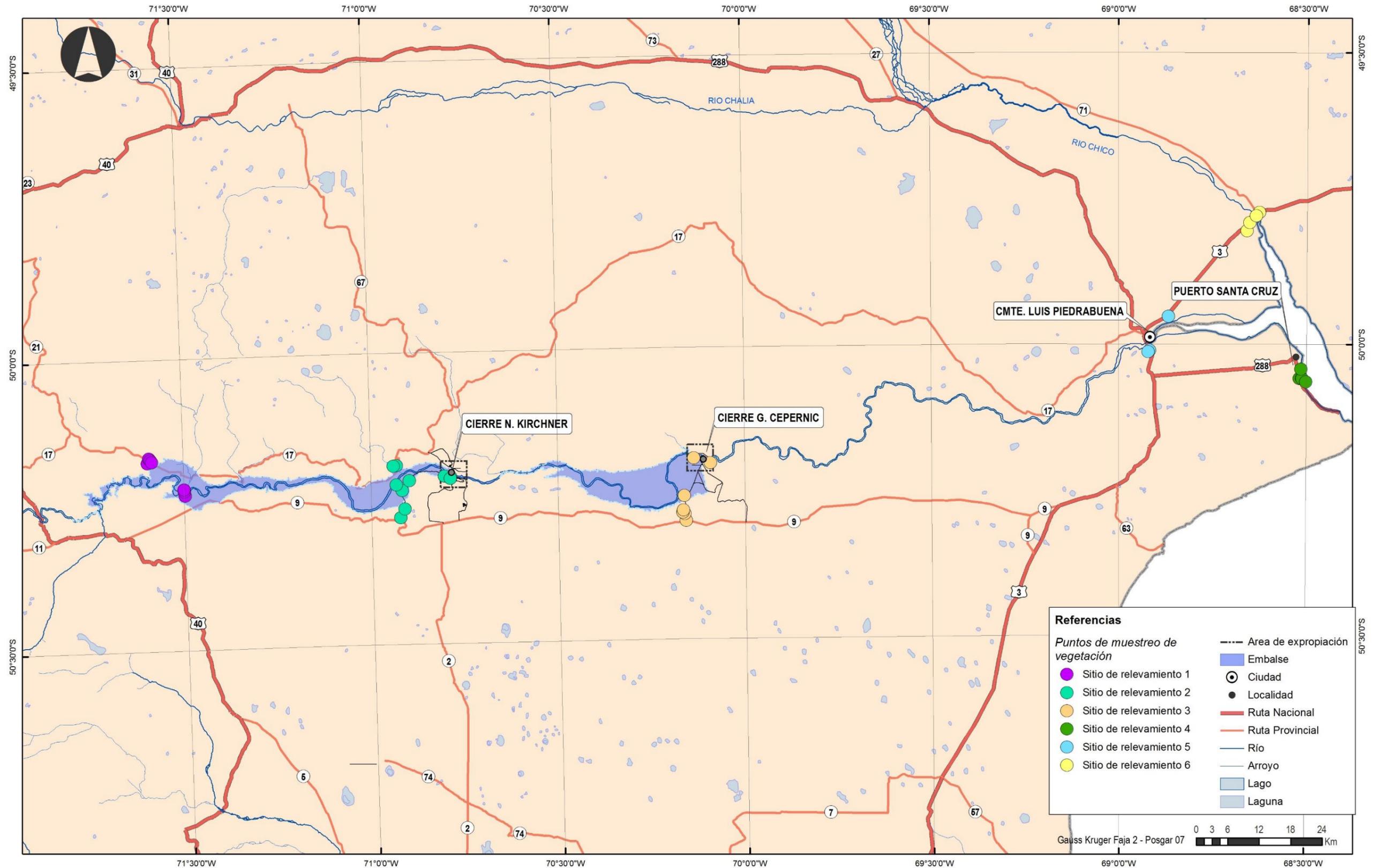


Figura 4-1. Sitios de relevamiento y puntos de muestreo para la Cuenca del Río Santa Cruz (sitios 1, 2, y 3) y el Estuario del Río Santa Cruz (sitios 4, 5 y 6).

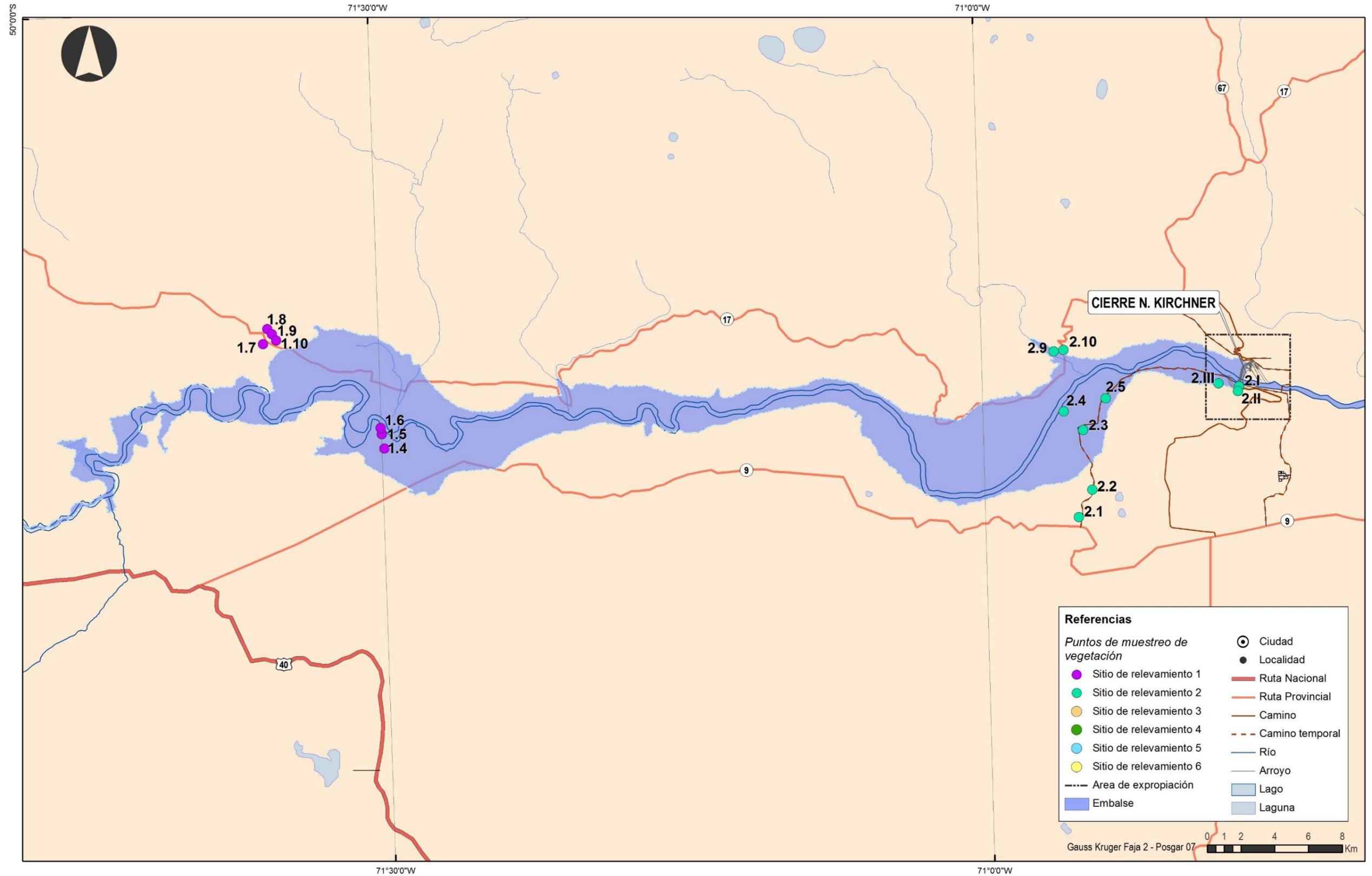


Figura 4-2. Sitios de relevamiento y puntos de muestreo para la Cuenca del Río Santa Cruz (sitios 1 y 2).

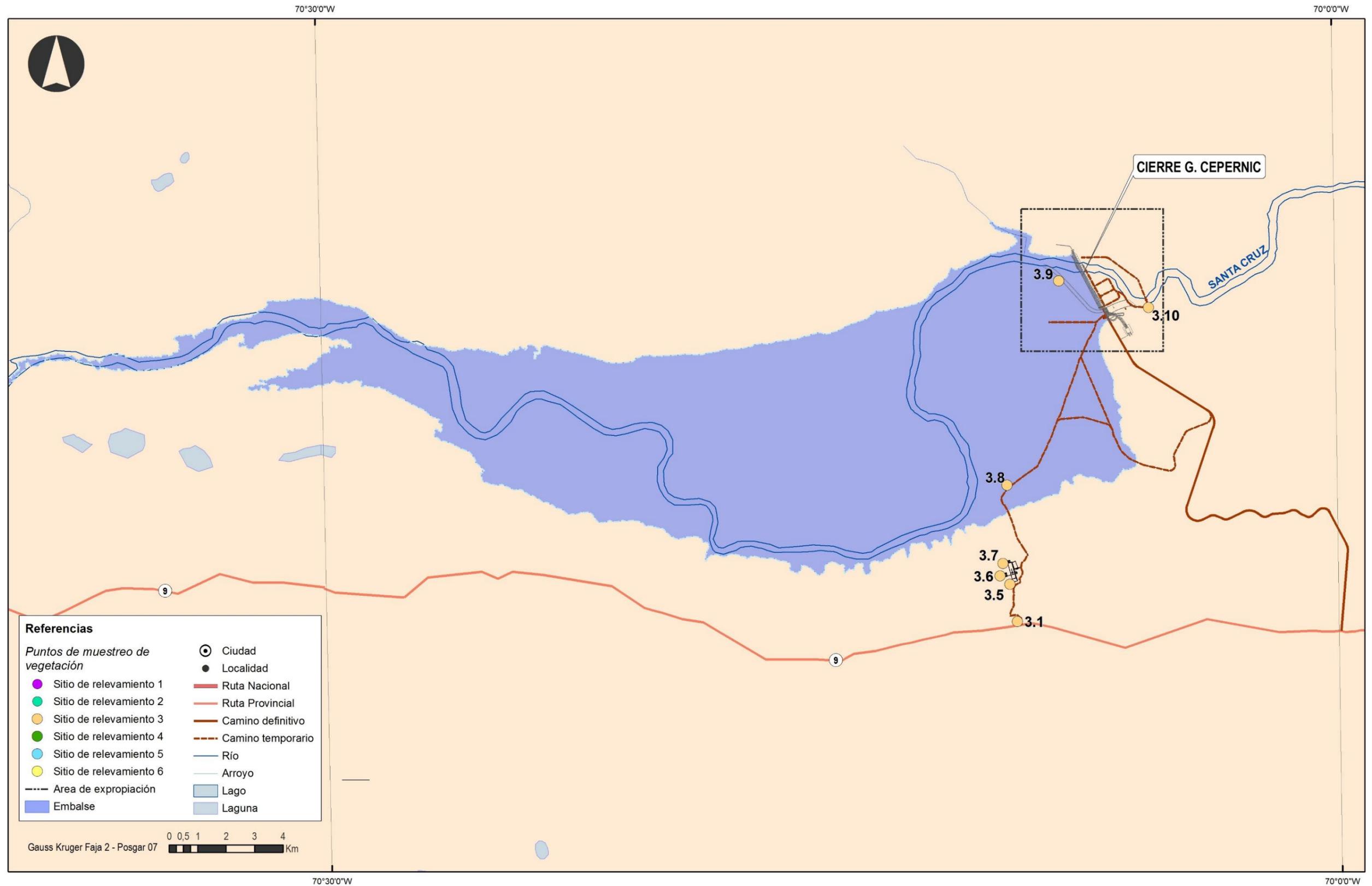


Figura 4-3. Sitios de relevamiento y puntos de muestreo para la Cuenca del Río Santa Cruz (sitio 3).

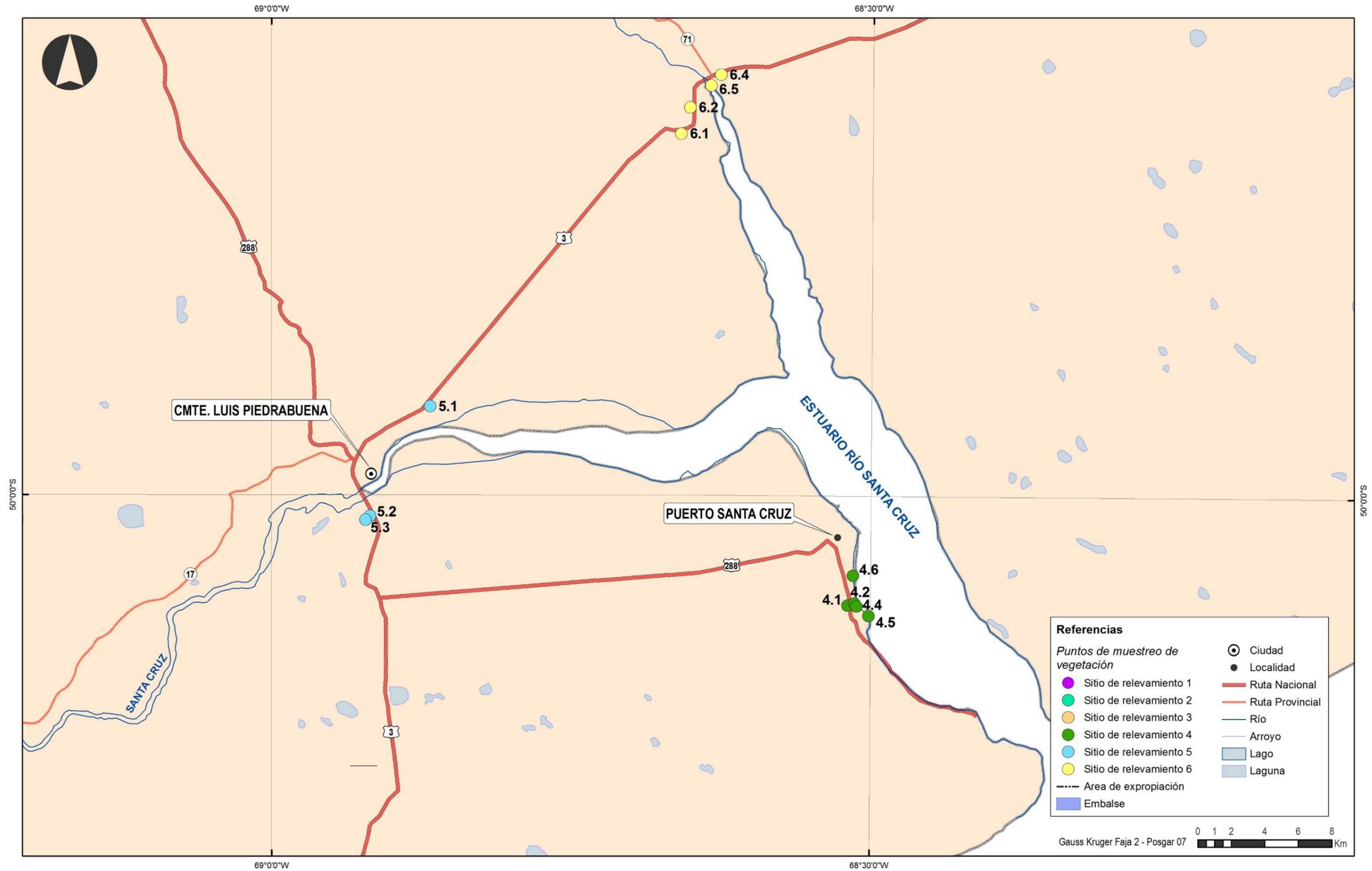


Figura 4-4. Sitios de relevamiento y puntos de muestreo para el Estuario del Río Santa Cruz (sitios 4, 5 y 6) .

4.2.2 Análisis de Imágenes Satelitales

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.

Se analizaron 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 2 porque tiene una mejor resolución espacial (10 a 20 metros comparado con 30 a 60 metros de LANDSAT 8) y, fundamentalmente, porque este satélite está dotado de mayor cantidad de bandas multiespectrales (SENTINEL 2 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), el verde (560 nm), el rojo (665 nm) y el infrarrojo cercano (842 nm), además de cuatro bandas para observar la vegetación (705, 740, 783 y 865 nm), dos en infrarrojo medio (1610 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 (Tabla 4-1).

Tabla 4-1. 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 utilizaron 3 set de imágenes multiespectrales (Tabla 4-2) con todas las bandas correspondientes. En la tabla 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 4-2. Descripción de las imágenes satelitales SENTINEL 2 utilizadas en la campaña de primavera.

IMAGENES 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, 8a, 2 Agricultura; 8, 4, 3 Color infrarrojo (vegetación); 8a, 11, 2 Vegetación saludable; y 11, 8a, 4 Análisis de vegetación. De todas estas combinaciones de bandas, las que mejor resultado dieron fueron Color infrarrojo para vegetación y NDVI².

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

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 vegetación. Los valores del NDVI se basan en 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 sobrepastoreo o sequía, la cantidad de agua disminuye en las paredes celulares por lo que la reflectividad disminuye en 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 coberturas.

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:

$$NDVI = ((IR - R) / (IR + R)) * 100 + 100$$

Dónde: IR = valores de píxel de la banda infrarroja; R = valores de píxel de la banda roja.

² Índice normalizado diferencial de vegetación.

Por otro lado, el falso color compuesto de infrarrojo para vegetación se realizó también en ArcGIS 10.2 utilizando el módulo *Image Analysis* combinando las bandas 8, 4 y 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.

4.2.3 Relevamientos de Campo: 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 en el Punto 4.2.1. 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 Blanquet³ (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 censores. 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 (Tabla 4-3).

Tabla 4-3. 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

Luego de establecer la escala de abundancia-cobertura en campo (Tabla 4-3), se utilizó la escala de conversión que se muestra en la Tabla 4-4 para definir las coberturas de las especies identificadas.

Tabla 4-4. 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

³ Se utilizó el Método Braun Blanquet para dar continuidad al relevamiento realizado en otoño.

Escala de Braun-Blanquet	Cobertura Promedio (%)
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 estratificación⁴.

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 censados 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.

➤ *Diversidad*

A partir de esos valores de cobertura se estimó la Diversidad (H) aplicando el Índice de Shannon-Wiener⁵:

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

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.

⁴ Como estratificación se entiende a la estructura vertical de la vegetación

⁵ 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.

➤ *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).

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

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

Además de relevar los puntos de muestreo seleccionados, se realizaron listados florísticos⁶ 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).

4.3 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) (ver Puntos 4.3.3 y 4.3.4, respectivamente). 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.

4.3.1 Análisis de Imágenes Satelitales: Identificación de Unidades Ambientales

En la Figura 4-5 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.

⁶ Como listado florístico entendemos el registro de presencia de especies.

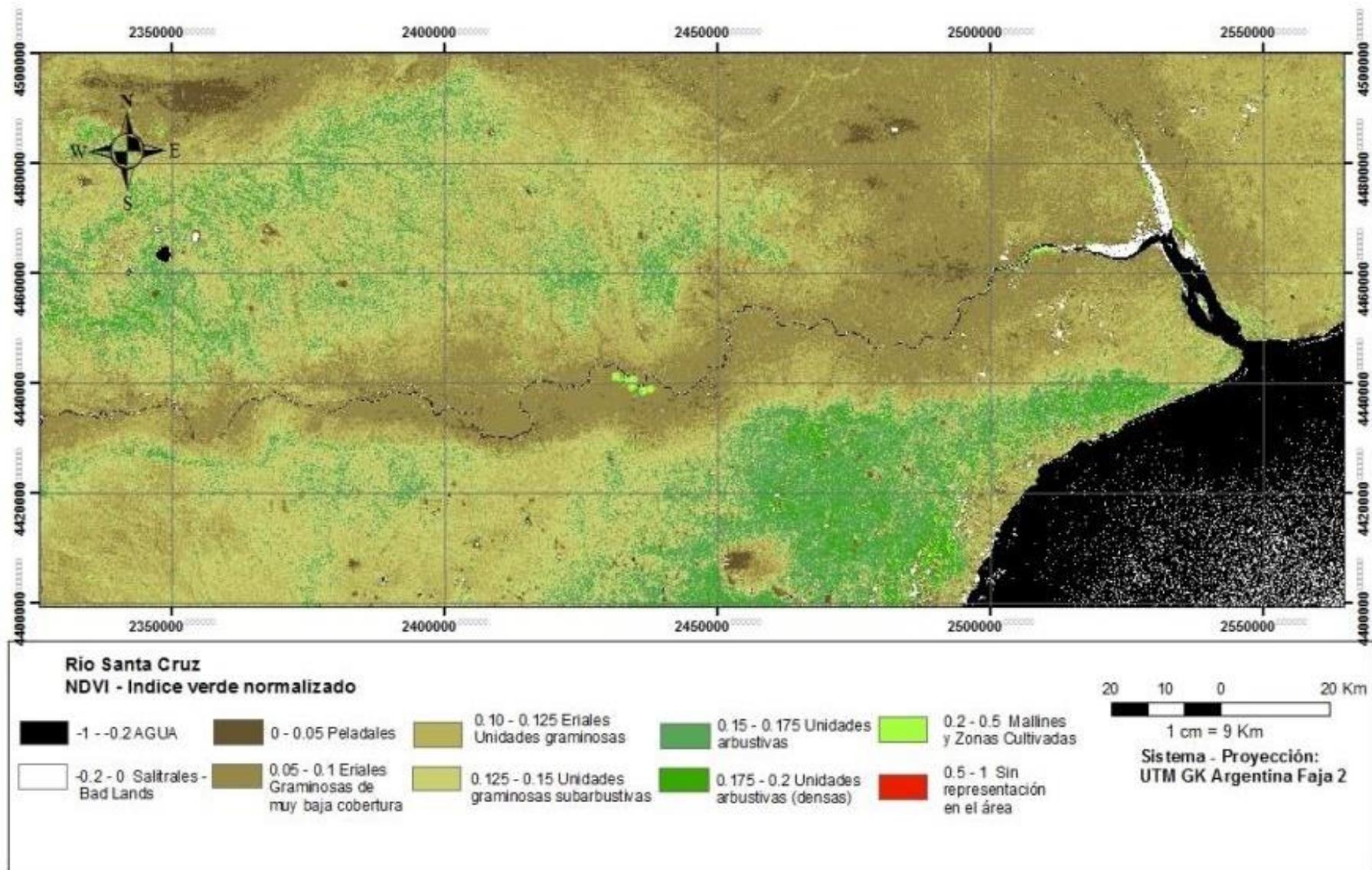


Figura 4-5. Índice NDVI.

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 4-6 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).

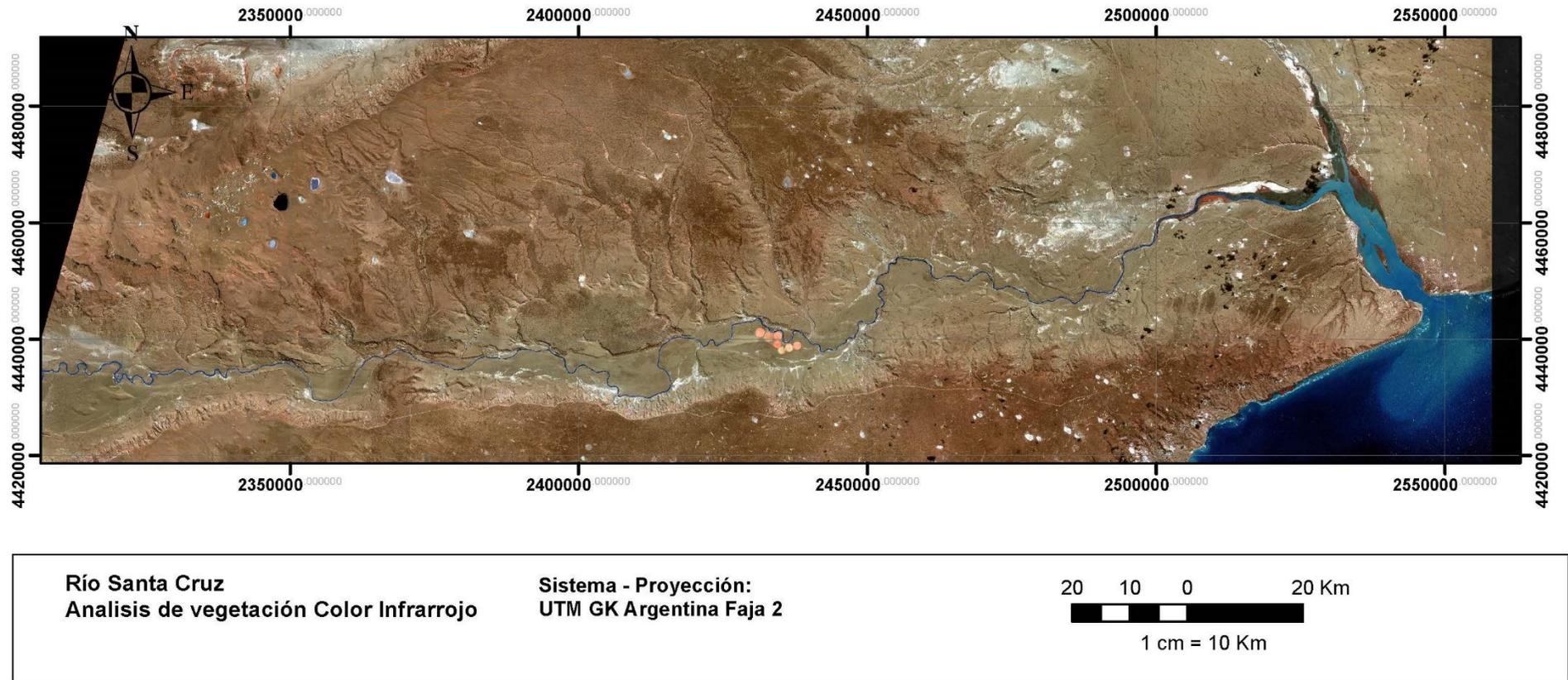


Figura 4-6. Análisis de vegetación – Falso infrarrojo.

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 4-7 y la Figura 4-8 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.

La Figura 4-9 y la Figura 4-10 muestran el análisis de vegetación utilizando falso infrarrojo y el NDVI para el eje de la presa NK, respectivamente. En la Figura 4-9 se pueden ver con mayor claridad las áreas de color más rojizo que corresponden a mallines, mientras que en la Figura 4-10 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 4-11 y la Figura 4-12 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 4-11). 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.

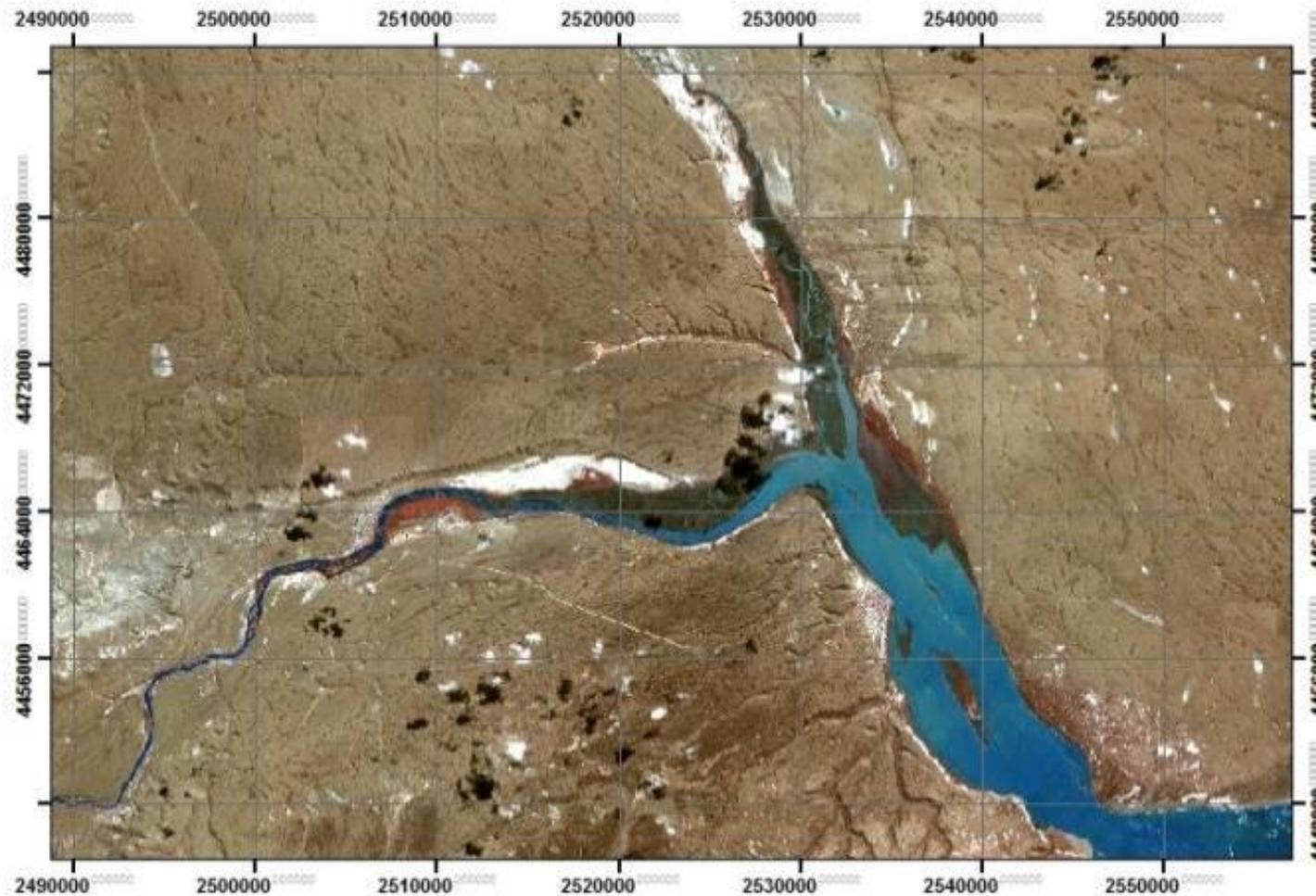


Figura 4-7. Análisis de vegetación – Falso infrarrojo – Estuario río Santa Cruz.

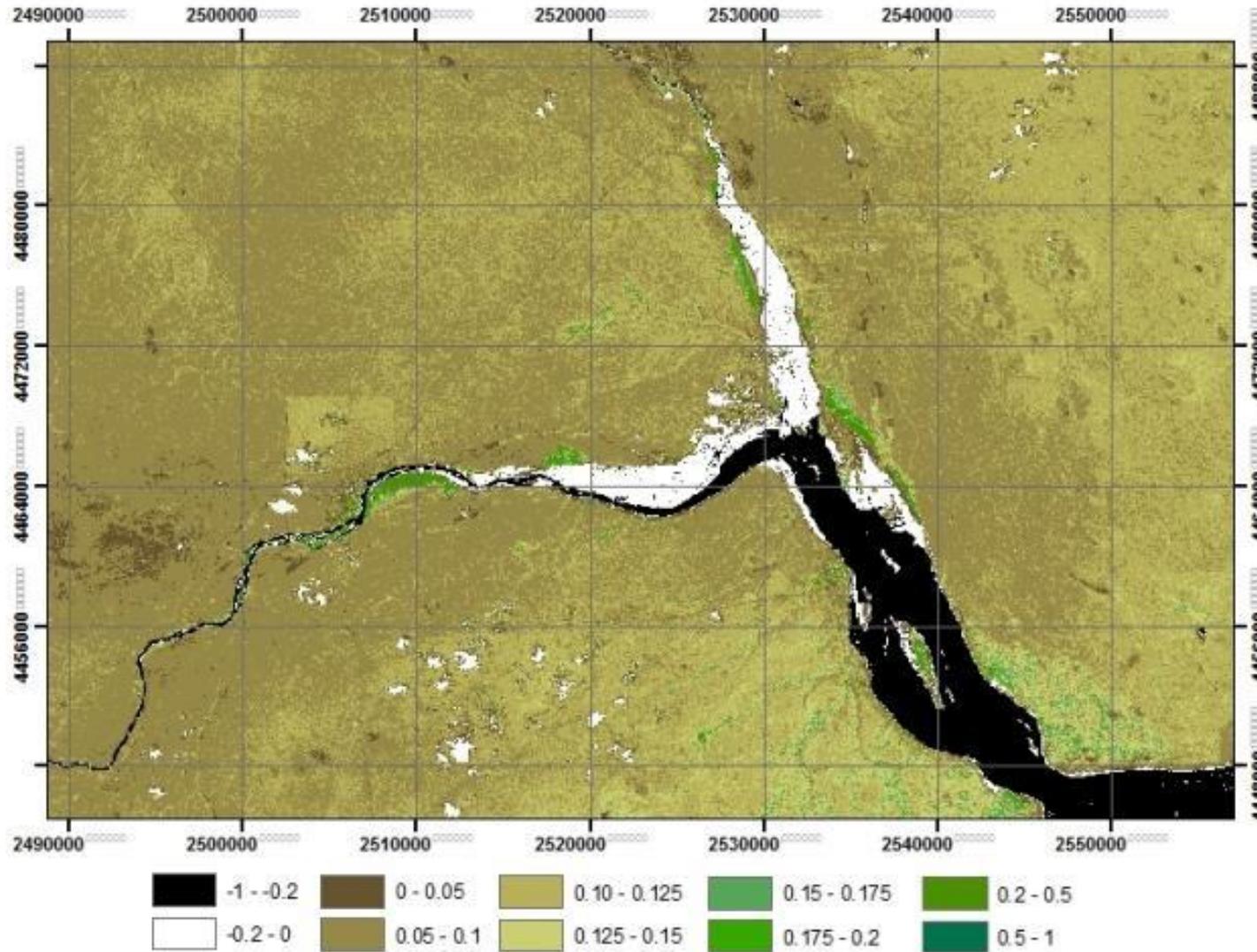


Figura 4-8. Índice NDVI – Estuario río Santa Cruz.

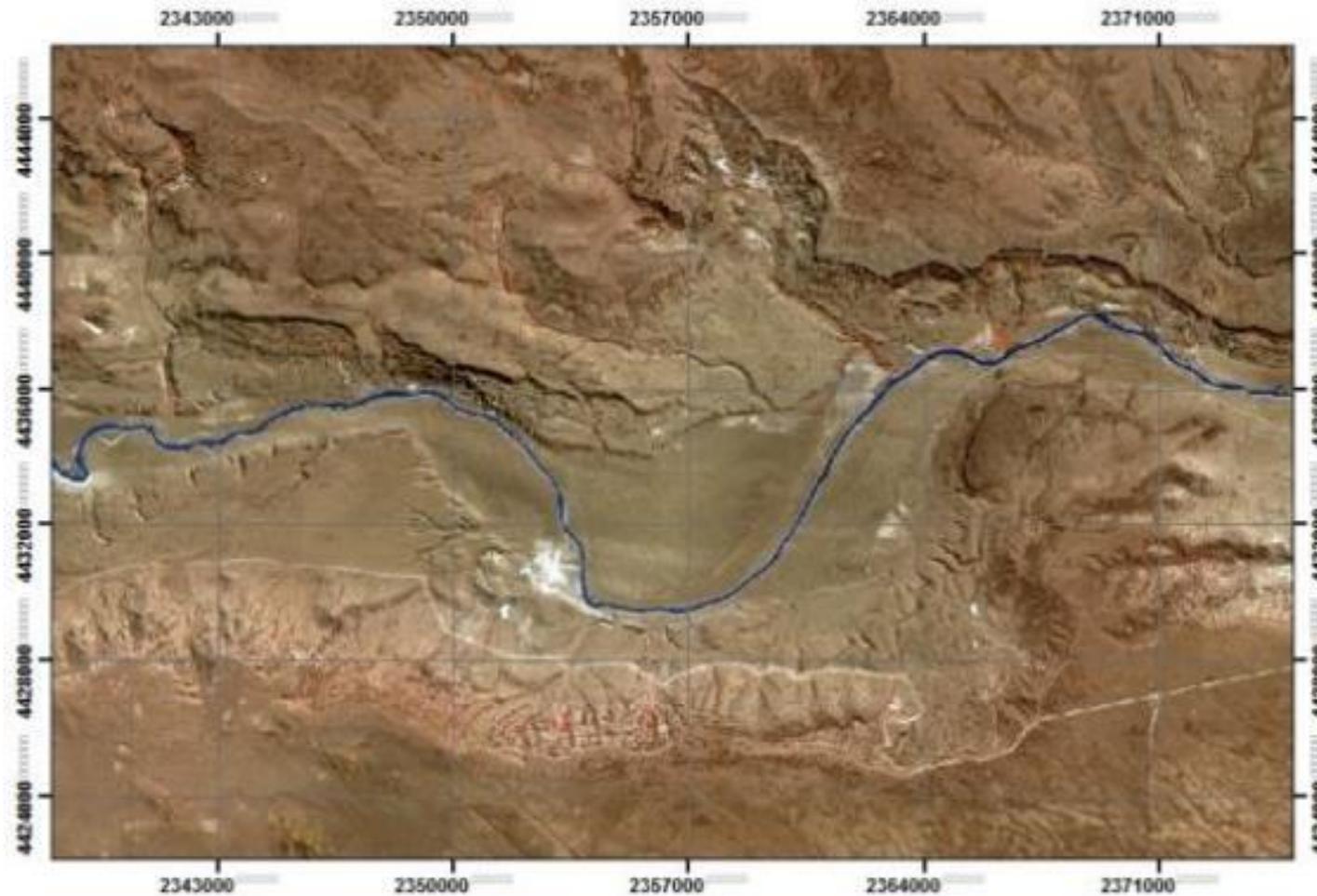


Figura 4-9. Análisis de vegetación – Falso infrarrojo – Eje presa NK.

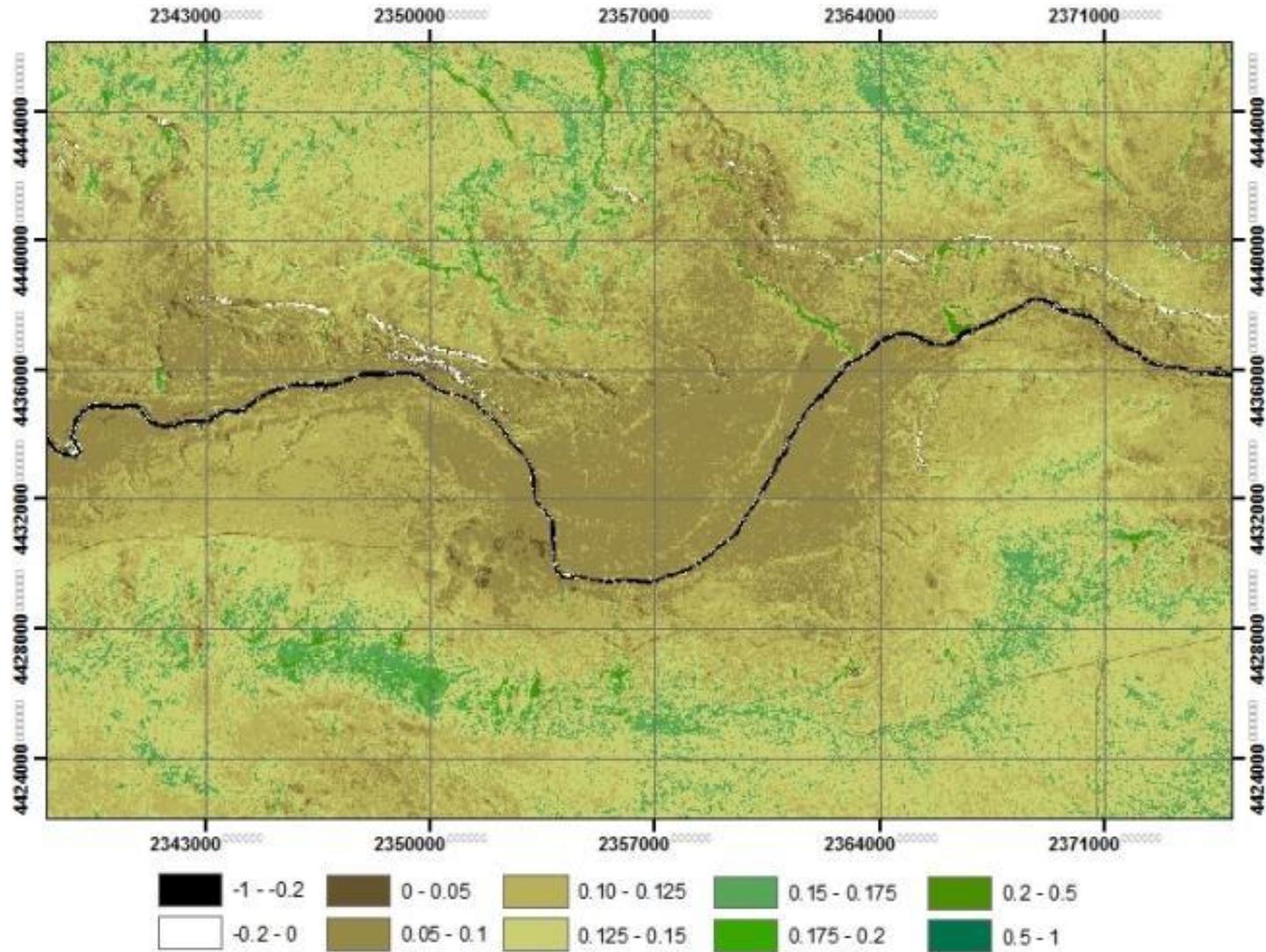


Figura 4-10. Índice NDVI – Eje presa NK.

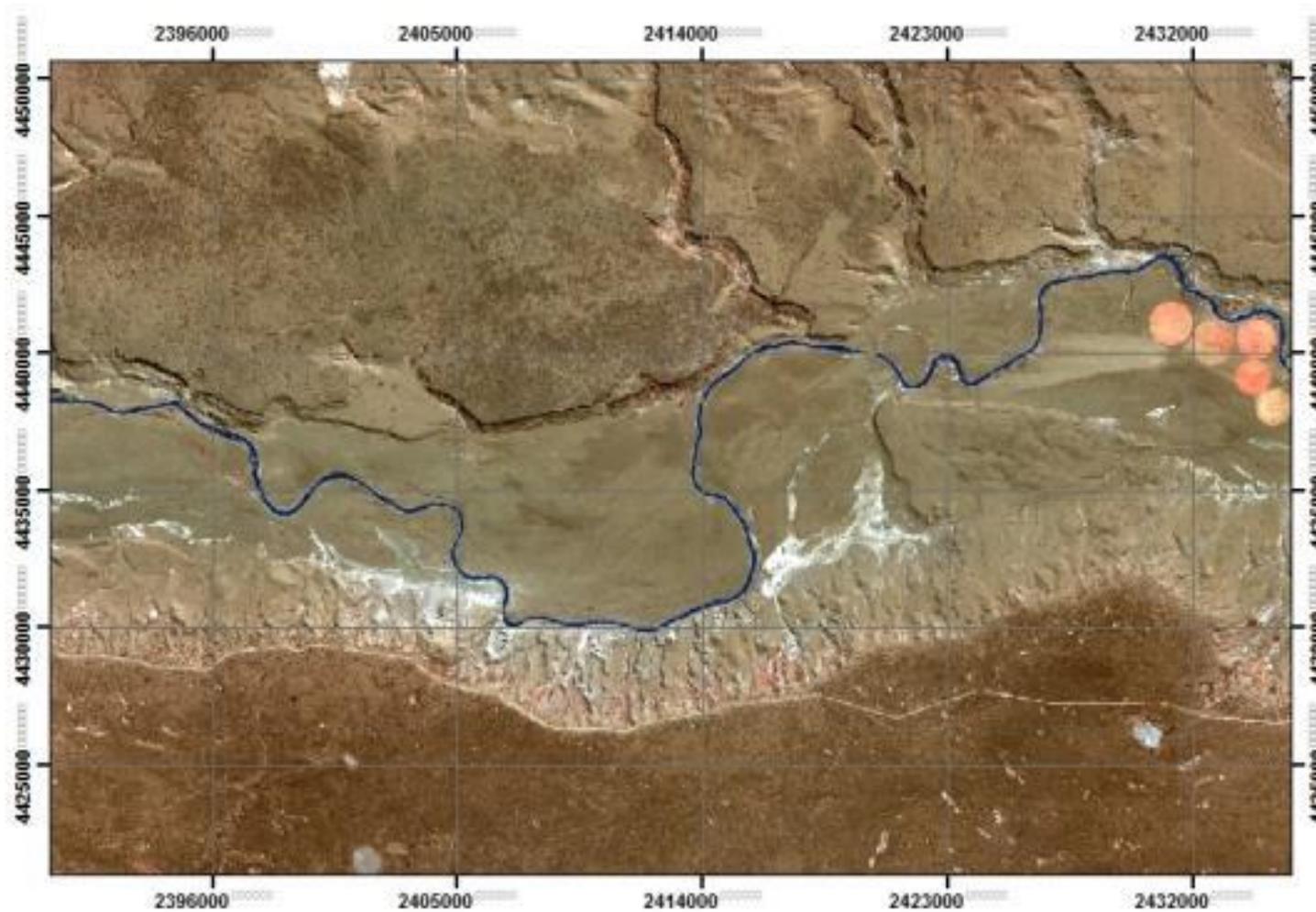


Figura 4-11. Análisis de vegetación – Falso infrarrojo – Eje presa GC.

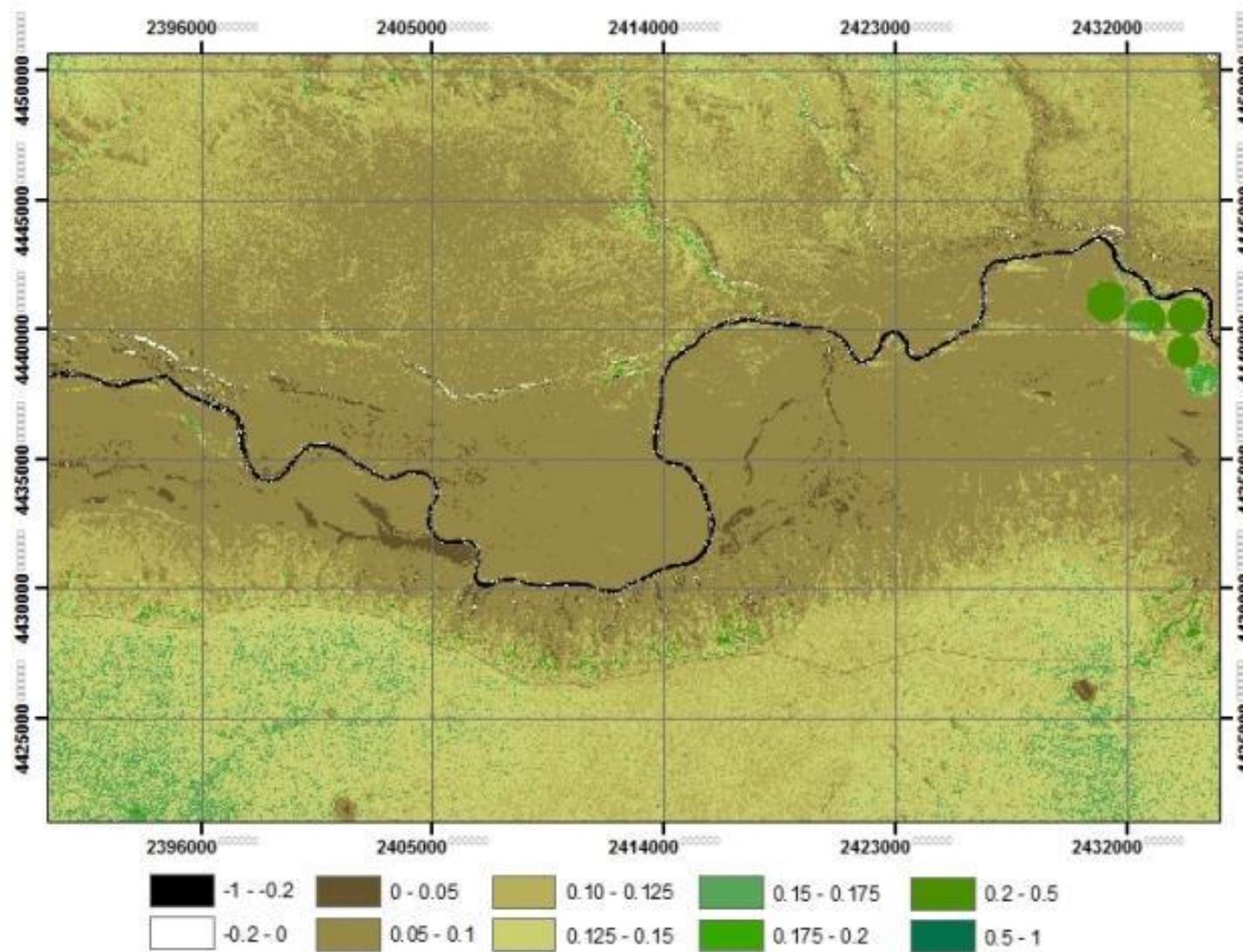


Figura 4-12. Índice NDVI – Eje presa GC.

4.3.2 Composición Florística del Área de Estudio

Durante la campaña de primavera se registraron 26 familias botánicas con 81 especies 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 4-5 se muestra el listado completo de familias encontradas, con el número de especies y el porcentaje representado. Y en la Tabla 4-6 se presenta el listado florístico completo de las especies identificadas.

Tabla 4-5. 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
Rosaceae	4	4,94
Solanaceae	5	6,17
Verbenacea	7	8,64
Ranunculaceae	1	1,23

Tabla 4-6. 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.

Espece	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
<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

Especie	Familia	Hábito	Estatus
<i>Lpidium perfoliatum</i>	Brassicaceae	H Anual	Adventicia
<i>Lepidophyllum cupressiforme</i>	Asteraceae	A P	E
<i>Lobelia oligophyta</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>Nassella 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
<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 Hook & Arn tricuspidadus</i>	Asteraceae	A P	E
<i>Sisymbrium irio</i>	Brassicaseae	H A	Adventicia
<i>Taraxacum officinalis</i>	Asteraceae	H P	Adventicia

Especie	Familia	Hábito	Estatus
<i>Tetraglochin caespitosum</i>	Rosaceae	A o SA P	N
<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae	H P	Adventicia
<i>Trifolium reppens</i>	Fabaceae	H P	Adventicia
<i>Triglochin concinna</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.

Es señala que ninguna de las especies identificadas durante la campaña de primavera en las áreas de estudio 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 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 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Tabla 4-7. 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 4-7 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 4-8. 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
Chenopodiaceae	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
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 4-9, con una o dos especies representándolas.

Tabla 4-9. 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).

4.3.3 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 (Tabla 4-10).

Tabla 4-10. Unidades fisonómicas florísticas identificadas en la cuenca del río Santa Cruz.

N°	Unidades Fisonómicas 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

En la Tabla 4-10 se señalan los puntos de muestreo (o monitores) representativos de estas unidades fisonómicas florísticas identificadas sobre la cuenca del río Santa Cruz (ver Figura 4-2 y Figura 4-3).

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

4.3.3.1 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: bosteadero de guanacos marcando el uso de la fauna silvestre, señales de salinización, suelo desnudo y presencia de *Caltha sagiatta*.



Mallin con signos de degradacion (monitor 3.5).



***Caltha sagiatta*.**

En el monitor 3.7 se hacen evidentes otros signos de deterioro de un mallin: 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 en mallín del Sitio 3.



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 4-2), 3.5, 3.6 y 3.7 (Sitio 3, ver Figura 4-3).

Tabla 4-11. Unidades de muestreo en los mallines de la cuenca del río Santa Cruz. NOTA: las coordenadas se expresan en Gauss Kuger, faja 2 (GK2).

Punto de Muestreo	Coordenadas Planas	
	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 sobreestratificación alta del 131,40 %.

En la Tabla 4-12 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%.

Se define a estos ambientes como mallín o vega debido a la alta presencia de *Juncus balticus var mexicanus*. Se destaca aquí la presencia de *Lepidophyllum cupressiforme*, que es una especie endémica de suelos salobres. Se la registró en el único mallín degradado, altamente salinizado, a donde también se detectó *Taraxacum officinale* y *Caltha sagiatta*, en área cercana a construcciones del obrador del eje GC (se señala que la degradación del mallín no está correlacionada con la presencia del obrador, sino con un avance de condiciones que resultan en condiciones adversas para ese ambiente).

Tabla 4-12. Especies identificadas en los mallines de la cuenca del río Santa Cruz. Se indica cobertura y frecuencia de aparición.

Especie	% Cobertura	Frecuencia (%)
<i>Acaena platyacantha</i>	0,00	25
<i>Carex subantarctica</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 olygophyta</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 reppens</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 4-13. 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 4-14. 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

4.3.3.2 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 coirones amargos (*Pappostipa speciosa*) o coirón blanco (*Festuca pallenscens*).

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



Matorral de mata negra.

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 %.



Monitor de Mata Negra. Estratificación.

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 4-2), 2.1, 2.3, 2.5 (Sitio 2, ver Figura 4-2) y 3.1 (Sitio 3, ver Figura 4-3).

Tabla 4-15. 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).

Punto de Muestreo	Coordenadas Planas	
	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

En la Tabla 4-16 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%.

Tabla 4-16. Especies identificadas en la Estepa Arbustiva (con *Mulguraea tridens*) presente en la cuenca del río Santa Cruz. Se indica cobertura y frecuencia de aparición.

Espece	% 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 subantartica</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 duseii</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

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).

Tabla 4-17. Índices que definen la Estepa Arbustiva (con *Mulguraea tridens*) presente en la cuenca del río Santa Cruz.

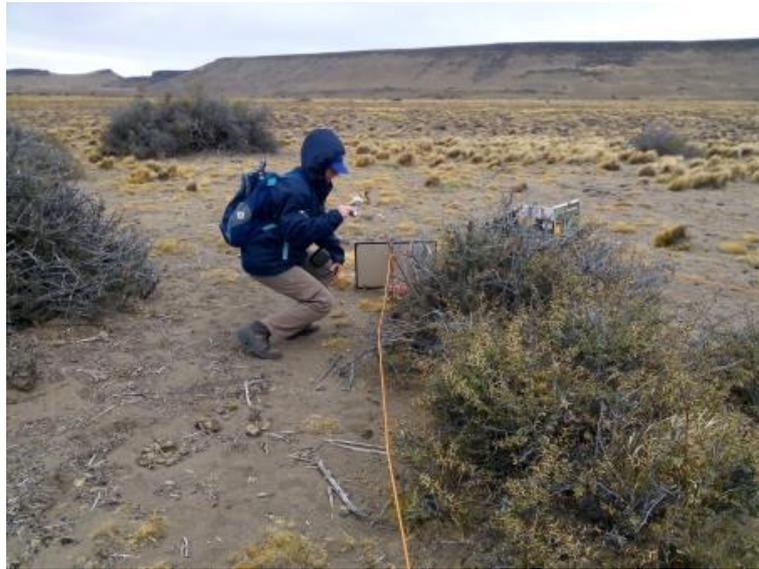
Índices		Valor
H	Diversidad	1,01
S	Riqueza	20
E	Equitatividad	0,34

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

Tabla 4-18. Parámetros ecológicos que definen la Estepa Arbustiva (con *Mulguraea tridens*) presente en la cuenca del río Santa Cruz.

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

4.3.3.3 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 acumulaciones⁷. 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*.

⁷ 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

Para la caracterización de la Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphylla* 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 4-2), 2.2, 2.10 (Sitio 2, ver Figura 4-2) y 3.9 (Sitio 3, ver Figura 4-3).

Tabla 4-19. Unidades de muestreo en la Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphylla* y *Pappostipa humilis*) presente en la cuenca del río Santa Cruz. NOTA: las coordenadas se expresan en Gauss Kuger, faja 2 (GK2).

Punto de Muestreo	Coordenadas Planas	
	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

En la Tabla 4-20 se muestran las especies encontradas en los monitores analizados. Las especies dominantes son: *Berberis microphylla*, 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%.

Tabla 4-20. 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.

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 mullinooides</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

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).

Tabla 4-21. Índices que definen la Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphylla* y *Pappostipa humilis*) presente en la cuenca del río Santa Cruz.

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

La Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphyla* 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 4-22. Parámetros ecológicos que definen la Estepa Arbustiva Graminosa (con *Berberis microphyla* 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

4.3.3.4 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 correspondientes 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.



Estepa Graminosa Arbustiva sobre meseta en Sitio 2. Suelo rocoso.

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 4-2), 2.4, 2.i, 2.ii, 2.iii (Sitio 2, ver Figura 4-2) y 3.10 (Sitio 3, ver Figura 4-3).

Tabla 4-23. 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).

Punto de Muestreo	Coordenadas Planas	
	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

En la Tabla 4-24 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 4-24. 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 subantartica</i>	2,51	42,86
<i>Carex argentina</i>	0,71	28,57
<i>Cerastium arvense</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 duseunii</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 4-25. 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 4-26. 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

4.3.3.5 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 relavaron 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 casos⁸. 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 4-2) y 3.8 (Sitio 3, ver Figura 4-3).

Tabla 4-27. Unidades de muestreo en los Peladales presentes en la cuenca del río Santa Cruz. NOTA: las coordenadas se expresan en Gauss Kuger, faja 2 (GK2).

Punto de Muestreo	Coordenadas Planas	
	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 4-28 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 seriphioies* 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.

⁸ Una estratificación del 100 % significa que no existe estratificación.

Tabla 4-28. Especies identificadas en los Peladales presentes en la cuenca del río Santa Cruz. Se indica cobertura y frecuencia de aparición.

Espece	% Cobertura	Frecuencia (%)
<i>Acantolipia seriphioides</i>	29,20	66,67
<i>Chuquiraga aurea</i>	29,17	33,33
<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
<i>Senecio tehuelche</i>	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 4-29. 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 4-30. 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

4.3.4 Unidades Fisionómicas Florísticas en el Estuario de Río Santa Cruz

Se identificaron tres unidades fisionómicas florísticas en el estuario del río Santa Cruz (Tabla 4-31).

Tabla 4-31. Unidades fisionómicas florísticas identificadas en el estuario del río Santa Cruz.

Nº	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 4-10 se señalan los puntos de muestreo (o monitores) representativos de estas unidades fisionómicas florísticas identificadas sobre el estuario del río Santa Cruz (ver Figura 4-4).

A continuación, se caracterizan dichas unidades fisionómicas 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 cartelería 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*.

4.3.4.1 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 4-4).

Tabla 4-32. Unidades de muestreo en la Estepa Arbustiva de *Chuquiraga aurea* del estuario del río Santa Cruz. NOTA: las coordenadas se expresan en Gauss Kuger, faja 2 (GK2).

Punto de Muestreo	Coordenadas Planas	
	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 4-33 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 señala la presencia de un matorral de *Lycium ameghinoi* dentro de las unidades relevadas, como un endemismo de relevancia, y una elevada concentración de líquenes, considerados indicadores de calidad ambiental.

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

Tabla 4-33. 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 seriphoides</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
Hemicriptofitas	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
Liquenes	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
Pasto introducido 4	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 4-34. 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 4-35. 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

4.3.4.2 Estepa Subarbusativa Graminosa (con *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa*)



Los puntos de muestreo sobre la Estepa Subarbusativa 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 Subarbusativa 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 4-4).

Tabla 4-36. Unidades de muestreo en la Estepa Subarbusiva Graminosa de *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa* del estuario del río Santa Cruz. NOTA: las coordenadas se expresan en Gauss Kuger, faja 2 (GK2).

Punto de Muestreo	Coordenadas Planas	
	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 Tabla 4-37 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 4-37. 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 4-38. Índices que definen la Estepa Subarbusiva Graminosa de *Nassauvia glomerulosa* y *Pappostipa speciosa* del estuario del río Santa Cruz.

Índices	Valor
H	Diversidad
S	Riqueza
E	Equitatividad

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 4-39. Parámetros ecológicos que definen la Estepa Subarbusiva 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

4.3.4.3 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 4-40. Unidad de muestreo sobre la margen del río Santa Cruz, entre Puerto Santa Cruz y Punta Quilla. NOTA: las coordenadas se expresan en Gauss Kuger, faja 2 (GK2).

Punto de Muestreo	Coordenadas Planas	
	x	y
CV 4.6	2534754,21	4456434,54

En la Tabla 4-41 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 4-41. 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 4-42. 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

4.4 CONCLUSIONES

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 estudio de las comunidades vegetales en el área de estudio durante la campaña de primavera de 2015 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 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Considerando ambos estudios de vegetación llevados a cabo en el marco del proyecto (otoño de 2015, para el EIA de los Aprovechamientos Hidroeléctricos del río Santa Cruz (Serman & asociados s.a., 2015 para Represas Patagonia), y primavera 2016, para el presente Informe de Actualización del EIA), lo primero que resulta necesario señalar es que los resultados de ambos estudios no son estrictamente comparables. Si bien en ambos estudios se analizaron imágenes satelitales del área para la identificación de unidades fisonómicas florísticas que luego fueron caracterizadas florísticamente a partir de muestreos de vegetación en campo, no se llevó a cabo la misma metodología de análisis de las imágenes satelitales ni la misma metodología de muestreo de vegetación. No obstante, esto no implica que no se pueda hacer una lectura comparativa de los resultados de los estudios realizados.

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.

En cuanto a la composición florística del área, la campaña realizada en la primavera de 2016 recabó un mayor número de especies en el área de influencia del proyecto sobre la Cuenca del Río Santa Cruz, indudablemente asociado al clima propicio para la identificación de especies. Asimismo, se pudieron determinar de manera más concluyente las distintas plantas identificadas (durante la campaña realizada en otoño de 2015 muchas plantas fueron identificadas hasta el nivel de género). Esto también podría estar incrementando la riqueza alcanzada en primavera, aunque en esta última campaña se identifican nuevos géneros e incluso familias botánicas (en comparación con la campaña anterior).

No obstante, es importante señalar que esta mayor riqueza en especies relevada para el área de estudio no incorpora mayor sensibilidad al recurso, ya que no se han detectado especies amenazadas, 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).

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.

4.5 BIBLIOGRAFÍA

- Abalos, M.R. 2016. Plantas del Monte Argentino. Ecoval Editorial. Córdoba. Argentina.
- 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.
- Epele, Luis B. 2014. Comunidades de invertebrados acuáticos de mallines de Patagonia, bajo distintos niveles de antropización. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Tesis de doctorado.

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