



Trabajo final

Especialización en Manejo Ambiental en Patagonia Árida

**LAS ESPECIES GRAMÍNEAS COMO  
INDICADORAS DE PROCESOS DE  
RESTAURACION O DEGRADACIÓN EN  
PASTIZALES DEL SURESTE DEL CHUBUT  
(PATAGONIA, ARGENTINA)**

Alumna: Lic. Mariana Lía Quezada

Directora: Dra. Bárbara Lisa Rueter

**2023**

# ÍNDICE

Resumen	2
Palabras claves	2
Abstract	3
Keywords	3
Introducción	4
Objetivos	9
Objetivo general	9
Objetivos específicos	9
Hipótesis	9
Metodología	10
1. Área de estudio	10
2. Diseño experimental	15
3. Análisis estadístico	18
Resultados	19
1. Ubicación de los sitios de muestreo	19
2. Características estructurales y funcionales de las comunidades vegetales	20
3. Asociaciones vegetales de gramíneas y los disturbios	21
4. Asociaciones vegetales de gramíneas y las unidades de paisaje	23
5. Asociaciones vegetales según los disturbios y las unidades de paisaje	24
6. Biodiversidad: disturbio y unidades de paisaje	26
7. Análisis de redundancia	30
Discusión	31
Conclusión	34
Bibliografía	35
Anexo I	40
Anexo II	41

## RESUMEN

Los pastizales naturales cubren grandes extensiones territoriales en distintas latitudes, principalmente en regiones de clima árido y semiárido, y en suelos que limitan el crecimiento de la vegetación. El grupo de las gramíneas (Poaceae) es, taxonómica y ecológicamente, uno de los más importantes, de las cuales muchas especies son pioneras en superficies denudadas, contribuyendo con la restauración ecológica. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rol de las especies gramíneas, de los géneros *Pappostipa*, *Festuca* y *Poa*, como indicadoras de procesos de degradación o restauración en pastizales de Patagonia árida. El área de estudio está ubicada en las unidades de paisaje denominadas Pampas y Cañadones Costeros (Estepa arbustiva y graminosa arbustiva o Distrito Golfo San Jorge) y Valles Occidentales (Estepa arbustiva baja o Distrito Central). Los sitios de muestreo se eligieron según evidencias de procesos de degradación o de restauración ecológica pasiva producidos por las actividades económicas dominantes de la región: Industria petrolera (IP) y Ganadería ovina extensiva (GO). Se realizaron transectas, con el Método de Line-intercept, y se determinó el Valor Pastoral. A partir del análisis multivariado se observó que las especies gramíneas se ordenan espacialmente en función de las unidades de paisaje y según el disturbio, mostrando asociaciones vinculadas a la IP como: *Pappostipa humilis*, *Poa spiciformis*, *Poa sp.* y *Festuca argentina*; y a la GO: *Hordeum comosum*, *Festuca pallens*, y *Poa sp.* Las especies de los géneros *Pappostipa*, *Festuca* y *Poa*, pueden actuar como indicadoras de procesos de restauración o degradación de los principales disturbios producidos en Patagonia árida.

## PALABRAS CLAVE

Gramíneas-Indicadores-Restauración-Degradación-Pastizales

## **ABSTRACT**

Natural grasslands cover large territorial extensions in different latitudes, mainly in regions of arid and semi-arid climate, and in soils that limit vegetation's growth. The group of grasses (Poaceae) is, taxonomically and ecologically, one of the most important, of which many species are pioneers in denuded areas, contributing to ecological restoration. The objective of this work was to evaluate the role of grass species, of the genera *Pappostipa*, *Festuca* and *Poa*, as indicators of degradation or restoration processes in arid Patagonian grasslands. The study area is located in the landscape units called Pampas and Coastal Valleys (Shrub and shrubby graminous steppe or San Jorge Gulf District) and Western Valleys (Low shrub steppe or Central District). The sampling sites were chosen according to evidence of degradation processes or passive ecological restoration produced by the dominant economic activities of the region: Oil Industry (IP) and Extensive Sheep Farming (GO). Transects were performed, with the Line-intercept Method, and the Pastoral Value was determined. From the multivariate analysis it was observed that the grass species are ordered spatially according to the landscape units and according to the disturbance, showing associations linked to the IP such as: *Pappostipa humilis*, *Poa spiciformis*, *Poa sp.* and *Argentine Fescue*; and to the GO: *Hordeum comosum*, *Festuca pallescens*, and *Poa sp.* The species of the genera *Pappostipa*, *Festuca* and *Poa*, can act as indicators of restoration or degradation processes of the main disturbances produced in arid Patagonia

## **KEYWORDS**

Grasses-Indicators-Restoration-Degradation-Grasslands

# INTRODUCCIÓN

Los pastizales naturales cubren grandes extensiones en distintas latitudes, principalmente en regiones de clima árido y semiárido del mundo. Estos ecosistemas están dominados por plantas herbáceas (gramíneas) con un componente leñoso, que pueden ser arbustos o árboles aislados, con una distribución, más o menos continua. Generalmente, los pastizales están asociados a climas y suelos que limitan el crecimiento de la vegetación. La productividad y la composición de especies están relacionadas directamente con las precipitaciones anuales y la distribución estacional, e indirectamente, con la temperatura. La estabilidad productiva del pastizal y su persistencia en el tiempo está influida por un equilibrio dinámico en el sistema.

Los pastizales pueden experimentar procesos de degradación, que son definidos como la pérdida de la condición natural de los ecosistemas de acuerdo a sus características climáticas, edáficas y biológicas (Roig 1989). La degradación se caracteriza, fundamentalmente, por la pérdida de fertilidad del suelo, la disminución de la productividad, el incremento de plantas no deseadas, como las especies denominadas invasoras, y el cambio en la composición florística, que se observa como patrón general, tanto en la cobertura como en la fisonomía. Se advierten reemplazos entre especies de pastos en los estados más tempranos de degradación, seguidos por la sustitución entre especies de arbustos y, posteriormente, los pastos son suplantados por formas leñosas (Paruelo *et al.* 1993). Uno de los principales factores señalados que producen cambios florísticos y estructurales en los pastizales naturales de esta región, es el sobrepastoreo (Bertiller *et al.* 2004). Los efectos sobre la estructura de los pastizales naturales, ya sean, cambios en la diversidad florística (Pucheta *et al.* 1998) como en la diversidad estructural de la comunidad (Molina *et al.* 1999), hacen referencia no sólo a la organización de su biomasa en el espacio, sino también a la presencia y abundancia de determinadas especies (Magurran 1988). Además, como ocurre en muchas familias de plantas vasculares, entre las gramíneas existen especies indicadoras de perturbaciones antropogénicas. La presencia de determinadas plantas o comunidades vegetales puede sugerir procesos degradativos (Tschirley 2010).

En la región patagónica los pastizales naturales son ecosistemas que constituyen la base de la ganadería ovina tradicional, y también, es donde se desarrolla la actividad petrolera. Además, proveen de servicios ecosistémicos, ya que son ricos en diversidad

biológica, generan hábitats para la fauna nativa y regulan el suministro de agua. Las actividades, ganadera y petrolera, pueden producir tal degradación y deterioro, que pueden llevar a la desertificación.

Debido a las condiciones ambientales en la región patagónica (bajas temperaturas, vientos secos y constantes del oeste y bajas precipitaciones concentradas principalmente en otoño-invierno), los pastizales naturales poseen baja productividad. Particularmente, la productividad forrajera proviene de una combinación de diferentes formas biológicas (arbustos, subarbustos, dicotiledóneas herbáceas y pastos) y de distintas partes de la planta (tallos, hojas, flores, frutos). Por esta razón, en la región, se desarrollaron distintas metodologías para determinar la capacidad de carga de los pastizales (Golluscio *et al.* 1998) y mantener su uso sostenible, siendo estos métodos utilizados para su restauración por medio de la preservación de las especies que lo integran. En la provincia de Chubut se desarrolló el método del Valor Pastoral, que considera los aportes que realizan las diferentes especies que componen el pastizal natural a partir de un censo de vegetación realizado mediante el método del punto al paso (Elissalde *et al.* 2002; Mansilla y Bertolami 1992). Este método contempla las distintas formas biológicas que componen una comunidad vegetal y permite diferenciar las partes no forrajeras de las forrajeras. El cálculo del Valor Pastoral de una comunidad vegetal se obtiene asignándole un "índice de calidad específico" a las distintas especies integrantes de la misma. Este índice se construye con la información del grado de aceptabilidad por el ganado, el período de aprovechamiento y el valor nutritivo de las distintas especies vegetales. A partir de estos datos se determina la productividad forrajera de los pastizales naturales y se asigna en consecuencia la carga animal.

La familia Poaceae (Gramíneas) constituye una de las cinco familias más ricas en especies dentro del reino vegetal y es, taxonómica y ecológicamente, uno de los grupos más importantes en el mundo (Clayton y Renvoize 1986). Están ampliamente distribuidas y su importancia ecológica se debe a su diversidad, su característica capacidad de formar suelos y porque la mayoría de sus especies son elementos naturales de comunidades primarias. En los pastizales naturales, las gramíneas cumplen un rol de protección de los suelos evitando la erosión hídrica y eólica, mientras que en las áreas deforestadas ayudan a la recuperación de la cobertura vegetal (GPWG 2001), ya que, muchas especies son pioneras en áreas denudadas (Renvoize 1998), contribuyendo con la restauración ecológica de los sitios disturbados.

Los pastizales naturales que se hallan en la provincia fitogeográfica Patagónica, abarca gran parte del occidente de Neuquén y Río Negro, la mayor el Chubut y Santa Cruz, y el norte de Tierra del Fuego. Posee vegetación desértica y semidesértica, y dominan las gramíneas de hojas duras y punzantes, conocidas como coirones. En las partes bajas se encuentran suelos arenosos, con predominancia de *Pappostipa speciosa* (coirón duro); en los sectores más altos, los suelos son más húmíferos, con abundancia de *Festuca pallezens* (coirón dulce o coirón blanco) acompañada por *Bromus setifolius* (cebadilla patagónica), *Hordeum comosum* (cebada patagónica), *Poa ligularis* (coirón poa), *Agrostis leptotricha*, *Elymus patagonicus* y otras especies. En lugares secos y salitrosos, se hallan las estepas de *Distichlis scoparia*, *D. spicata* y *D. australis* (pastos salados), asociados a varias especies de *Puccinellia sp.* y de *Hordeum sp.* También se encuentra una gramínea tóxica, *Festuca argentina* (coirón huecú), que llega hasta el Golfo San Jorge (León *et al.* 1998).

Los pastizales naturales de nuestra región están afectados por las actividades económicas de ganadería ovina extensiva y extracción hidrocarburífera, que provocan distintos disturbios, que se definen como cualquier evento relativamente discreto en el tiempo que trastorna la estructura de una población, comunidad o ecosistema y cambia los recursos, la disponibilidad de sustrato o el ambiente físico (Pickett y White 1985). La ganadería ovina extensiva modifica el patrón estructural de la vegetación. El efecto más notable es la reducción de la cobertura vegetal debido a la disminución de especies palatables, como los pastos perennes y algunos arbustos altos (Bisigato y Bertiller 1997). Las principales especies forrajeras de la provincia fitogeográfica Patagónica son *Poa ligularis* y *Festuca pallezens*; otras especies palatables son *H. comosum* y *Carex argentina*. Además de especies forrajeras intermedias como *P. speciosa* (cuya denominación anterior fue *Pappostipa speciosa* var. *speciosa*) y no forrajeras como *P. speciosa* (anteriormente llamada *Pappostipa speciosa* var. *major*), *P. humilis* y *F. argentina* (Siffredi *et al.* 2013). *Poa ligularis* es una de las principales especies forrajeras y su abundancia es un indicador de la calidad productiva de los pastizales, y *Poa spiciformis* var. *ibari* es una especie extremadamente resistente al pastoreo y muchos autores la consideran “creciente” bajo esas condiciones (Anchorena 1985). La presencia de *Pappostipa speciosa* indica un grado de deterioro de grave a muy grave en los campos (Siffredi 2011), donde se pierde el componente gramíneo por sobrepastoreo y el estrato subarbustivo pasa a estar dominado por *Nassauvia ulicina* (mancaferro) (Bertiller 1993). Las gramíneas palatables son reemplazadas por otras especies también gramíneas, pero

de menor calidad forrajera, como es el caso de *Poa ligularis* que da lugar a *Pappostipa humilis* en las estepas arbustivas (Bonvissuto *et al.* 1993), que es indicadora, ésta última, de agradación por la erosión eólica (Roig y Méndez 2003); o en el reemplazo de *Poa ligularis* por *Pappostipa speciosa* en arbustales de *Azorella prolifera* (neneo) y *Senecio filaginoides* (yuyo moro) en el centro-oeste del Chubut (Fernandez y Paruelo 1993). Este proceso se evidencia, de igual manera en los sitios con presencia de *Festuca pallescens*, que posee una gran plasticidad, lo que le permite colonizar distintos ambientes. En el sur de Santa Cruz, donde superpone su distribución, con *Festuca gracillima* (coirón fueguino), sitios con drenaje pobre y mayor salinidad o alcalinidad son ocupados por poblaciones de *Festuca pallescens*, que constituyen verdaderas islas, en el medio de la comunidad zonal de *Festuca gracillima* (Roig *et al.* 1985). *Festuca argentina* es una especie agresiva que se difunde muy rápidamente. La abundancia y tendencia creciente de esta especie indica un serio problema de deterioro del pastizal. Por otro lado, la presencia de *Hordeum comosum*, fuera de los arbustos, es indicador de buen estado del pastizal (Gandullo *et al.* 2016). El género *Distichlis* caracteriza la flora de las áreas con suelos naturalmente salitrosos o salinizados artificialmente (Conticello *et al.* 2002). En cuanto a la extracción de industria petrolera, los ecosistemas se ven afectados debido al desbroce y compactación de la superficie del suelo, donde se instalan las locaciones y donde se realizan los caminos, picadas, líneas de conducción, etc.

En restauración se recomienda el uso de gramíneas debido a la eficiencia que presentan en la estabilización del suelo y resistencia a la sequía (Alonso y Valladares 2002). Cuando los ecosistemas están muy degradados y no pueden recomponerse solos, es muy lenta su regeneración, o se desvía o detiene su dinámica natural, es necesario implementar estrategias para su recuperación. Esto se denominan restauración activa o asistida (sucesión dirigida o asistida), donde es necesario ayudar al ecosistema para que puedan desarrollarse los procesos de recuperación y superar las barreras que impiden su regeneración. El conjunto de acciones que se llevan a cabo para recuperar la cobertura vegetal, forma una de las etapas iniciales en el proceso de restauración ecológica (Dalmasso *et al.* 2010). La restauración se basa en el conocimiento de las interacciones bióticas y abióticas que afectan al establecimiento de las plantas. En ocasiones, al restaurar comunidades vegetales nativas, la identificación de los factores que impiden o restringen el desarrollo de los ecosistemas resulta determinante (Pyke y Archer 1991). La restauración natural o pasiva es el proceso mediante el cual las comunidades vegetales recuperan la cobertura en un área disturbada sin la intervención del hombre. La capacidad

de los ecosistemas degradados de recuperarse de esta manera, depende de la frecuencia, intensidad y escala del disturbio, así como las diferencias ecológicas en las condiciones iniciales de cada sitio alterado. Estos factores determinan la trayectoria y la velocidad de regeneración *post* disturbio (Coffin y Lauenroth 1996).

# OBJETIVOS

## Objetivo General

Evaluar el rol indicador de procesos de degradación o restauración pasiva en pastizales del sureste del Chubut (Patagonia) de las principales especies de los géneros *Pappostipa*, *Festuca* y *Poa*.

## Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar las asociaciones vegetales de los géneros *Pappostipa*, *Festuca* y *Poa* como indicadoras de degradación y de restauración pasiva.
- ✓ Analizar las asociaciones vegetales de los géneros *Pappostipa*, *Festuca* y *Poa* en las unidades de paisaje del área de estudio y según diferentes factores ambientales.

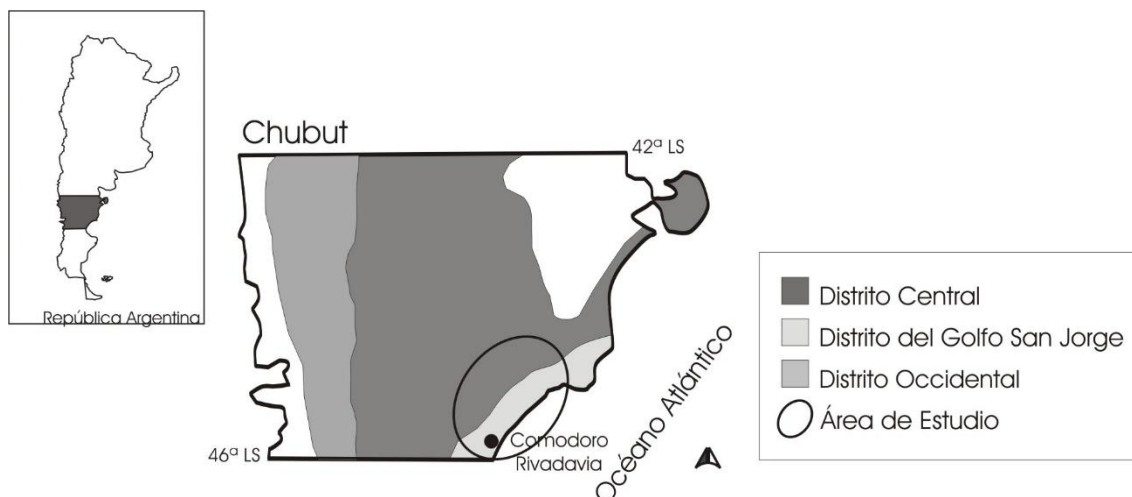
# HIPOTESIS

Las especies gramíneas, de los géneros *Pappostipa*, *Festuca* y *Poa*, por su rol ecológico como estabilizadoras del suelo, fijadoras de propágulos e iniciadoras de sucesiones vegetales, son indicadoras de procesos de degradación o de restauración pasiva, en los ecosistemas áridos y semiáridos de la región patagónica.

# METODOLOGÍA

## 1. Área de estudio

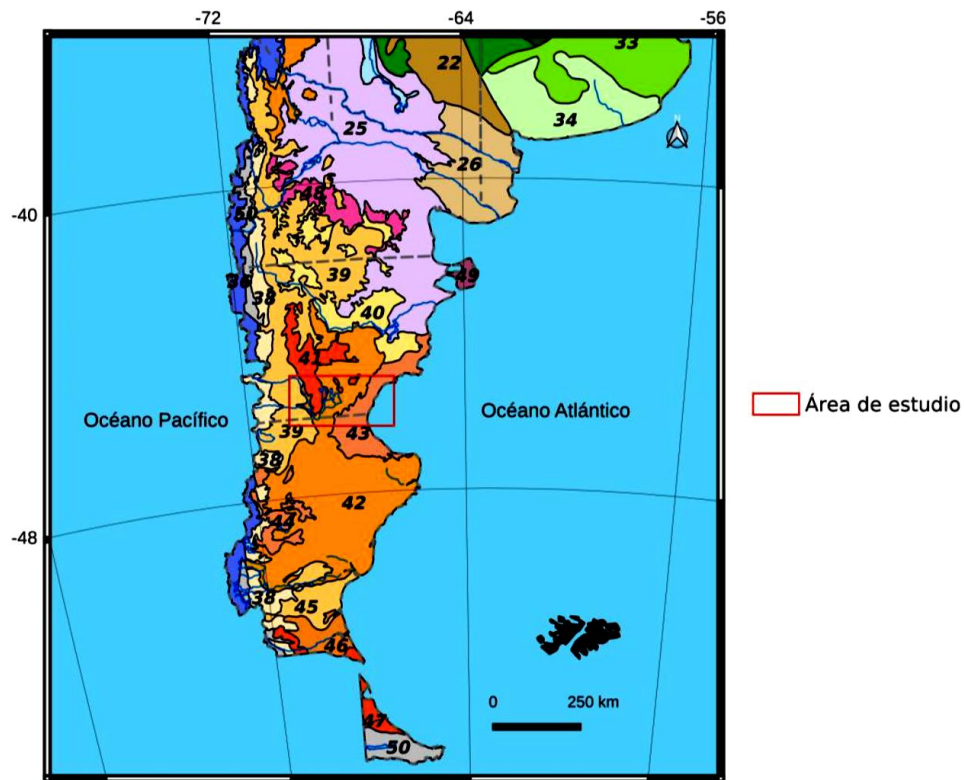
El área de estudio (Fig. 1), corresponde a pastizales patagónicos ubicados en la estepa Patagónica, que se encuentran al sureste de la provincia de Chubut.



**Figura 1.** Área de estudio

Desde el punto de vista fitogeográfico, los sitios de muestreo se hallan en la Provincia Patagónica, cuya vegetación típica es la estepa, con variantes que dependen de la abundancia de gramíneas y arbustos. La cobertura varía desde casi nula, en áreas con precipitaciones anuales menor a 200 mm, hasta más de 80%, en áreas con 450 mm o más, de precipitaciones anuales. Son frecuentes las especies con adaptaciones a la sequía y a la herbivoría, como arbustos áfilos (*Ephedra ochreata*), espinosos, gramíneas cespitosas (*Pappostipa spp.*) y arbustos semiesféricos laxos (*Azorella prolifera*), o en cojines compactos (*Brachyclados caespitosus*) (Cabrera 1976; León *et al.* 1998; Golluscio *et al.* 2011; Damascos *et al.* 2008).

Recientemente se ha determinado la denominación de unidades de vegetación en lugar de los distritos definidos oportunamente por Soriano en 1956, por lo que los sitios de muestreo se encuentran en la Estepa arbustiva y graminosa arbustiva y Estepa arbustiva baja (Oyarzabal *et al.* 2018), como se observa en la Fig. 2.



**Unidades de vegetación de la Patagonia. Nombres fisonómicos y florísticos.**

- |                                                                                    |                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| ■ 22. Bosque de esclerófitas con <i>Prosopis caldenia</i>                          | ■ 40. Estepa arbustiva con <i>Chuquiraga avellaneda</i>                    |
| ■ 24. Estepa de Zigofiláceas y estepa de halófitas                                 | ■ 41. Estepa arbustiva serrana con <i>Colliguaja intergerrima</i>          |
| ■ 25. Estepa de Zigofiláceas de baja cobertura                                     | ■ 42. Estepa arbustiva baja                                                |
| ■ 26. Matorral de Zigofiláceas con <i>Prosopis</i> y <i>Geoffroea</i>              | ■ 43. Estepa arbustiva alta y gramíneo arbustiva                           |
| ■ 31. Pseudoestepa de mesófitas con estepa de halófitas                            | ■ 44. Estepa arbustiva baja con <i>Nardophyllum bryoides</i>               |
| ■ 32. Estepa psamofítica de <i>Sorghastrum pellitum</i> y <i>Elionurus muticus</i> | ■ 45. Estepa arbustiva baja con <i>Mulguraea tridens</i>                   |
| ■ 33. Praderas de higrófitas y halófitas                                           | ■ 46. Estepa gramínea seca de <i>Festuca gracillima</i>                    |
| ■ 34. Pseudoestepa de mesófitas con matorral serrano                               | ■ 47. Estepa gramínea húmeda de <i>Festuca gracillima</i>                  |
| ■ 36. Estepa baja de <i>Senecio algens</i> y <i>Oxalis compacta</i>                | ■ 48. Estepa arbustiva ecotonal con <i>Prosopis denudans</i>               |
| ■ 37. Estepa arbustiva con <i>Ephedra ochreate</i> o <i>Chuquiraga rosulata</i>    | ■ 49. Estepa arbustiva ecotonal con <i>Chuquiraga avellaneda</i>           |
| ■ 38. Estepa gramínea de <i>Festuca pallescens</i>                                 | ■ 50. Bosque caducifolio de <i>Nothofagus spp.</i> y Selva pluvial templac |
| ■ 39. Estepa arbustivo gramínea                                                    |                                                                            |

**Figura 2.** Unidades de vegetación de la Patagonia (Modificado de Oyarzabal et al. 2018).

La unidad de vegetación Estepa arbustiva baja (Distrito Central) se ubica en el centro y sur de Chubut, y contiene la mayor superficie en la provincia. Está constituida por arbustos bajos en cojín y unas pocas gramíneas, que en conjunto no cubren más del 50% del suelo (León *et al.* 1998). Existen numerosas variantes de esta unidad dependiendo de las especies dominantes. En la mayoría de la unidad aparece *Nassauvia glomerulosa* (Colapiche), *N. ulicina* (Mancaperro) o *Chuquiraga aurea* (Uña de gato), a las que acompañan *Ch. avellaneda* (Quilimbay), *Ch. morenonis* (Chuquiraga enana), *Hoffmannseggia trifoliata* (Pata de perdiz), *Acantholippia seriphoides* (Tomillo patagónico), *Brachyclados caespitosus* (Braquiclados), *Pappostipa humilis* (Coirón llama), *P. ibarii* y *P. ameghinoi*, entre otras (Bertiller *et al.* 1981; Golluscio *et al.* 1982).

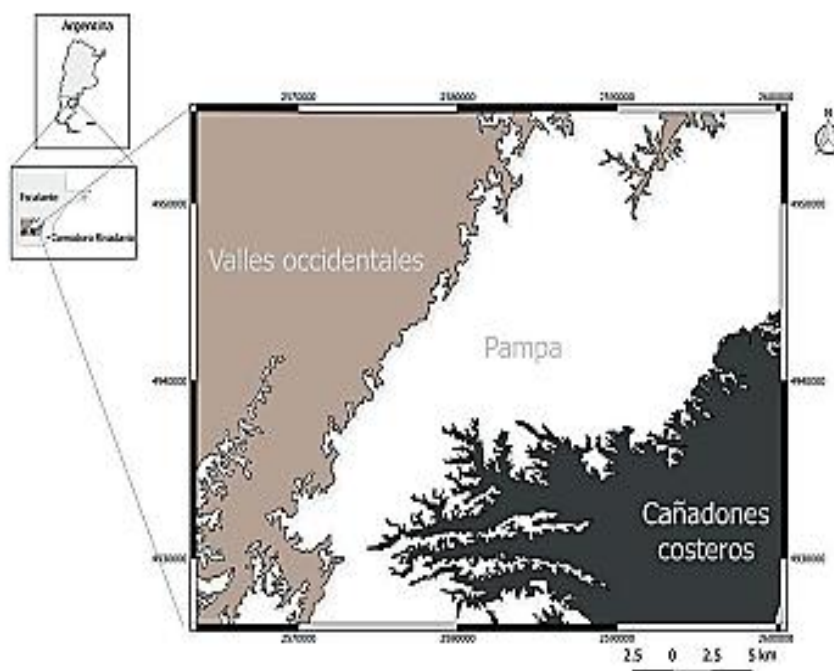
Hacia el sur de esta unidad, las estepas estarían degradadas y se agregan algunas especies a las dominantes ya citadas como *Petunia patagonica*, *Poa spiciformis*, *Azorella trifurcata* y *A. microphylla*. En áreas medanosas dominan *Prosopis denudans* (Algarrobillo patagonico) y *Lycium chilense* (yao-yin) junto con *Atriplex sagittifolia*, *Senecio filaginoides* (yuyo moro) o *Sporobolus rigens* (Bertiller *et al.* 1981).

En cuanto a la unidad de vegetación denominada actualmente Estepa arbustiva y gramínea arbustiva (Distrito Golfo San Jorge) que rodea el golfo y abarca las mesetas de Pampa del Castillo y Salamanca, así como los cañadones costeros en su vertiente oriental (Soriano 1956), se caracteriza por vegetación que incluye dos tipos fisonómicos principales (Cabrera 1976; León *et al.* 1998). En las laderas de las mesetas que se orientan al Golfo San Jorge se encuentran estepas arbustivas altas dominadas por *Colliguaja integerrima* (Duraznillo). Estas estepas alcanzan los 80 cm de altura, y los arbustos acompañantes son *Senecio filaginoides* (Yuyo moro), *Grindelia chiloensis* (Botón de oro), *Baccharis darwinii* (Chilca), *Nassauvia ulicina* (Mancaperro) y los pastos *Pappostipa humilis* (Coirón llama), *Poa lanuginosa* (Pasto hilo), *Poa ligularis* (Coirón poa) o *Festuca argentina* (Coirón huecú). Otras estepas arbustivas alcanzan los 2 m de altura, con los arbustos que acompañan a *Colliguaja integerrima* como *Retanilla patagonica* (Malaspina) o *Acantholippia seriphoides* (Tomillo patagónico), y en un estrato más bajo *Acaena platyacantha* (Abrojo), *Senecio bracteolatus*, *Festuca argentina* (Coirón huecú), *Jarava neaei* (Coirón pluma), *Phacelia secunda* o el arbusto rastrero *Larrea ameghinoi*. Por otro lado, en las áreas planas y elevadas de las mesetas aparecen estepas de gramíneas con arbustos dispersos, con una cobertura de 80%. Las gramíneas dominantes son *Festuca pallezens* (Coirón blanco), *F. argentina* (Coirón huecú) y *Pappostipa speciosa* (Coirón duro), con los arbustos *Senecio filaginoides* (Yuyo moro), *Nardophyllum bryoides* (Romerillo), *Azorella prolifera* (Neneo), *Adesmia volckmannii* (Mamuel choique), *Junellia thymifolia* y *Acaena platyacantha* (Abrojo), entre otros (León *et al.* 1998; Bertolami *et al.* 2008).

En cuanto a la geología y geomorfología, la cuenca del Golfo San Jorge se caracteriza por tener bordes irregulares, con elongación en dirección este-oeste, cubriendo porciones de las provincias de Chubut y Santa Cruz y continuando al este en la plataforma continental. Se halla en el sector medio del denominado *Patagonia Terrane*, es decir, un fragmento de una placa tectónica que se unió a otra, extendiéndose como un eje negativo de dirección oeste-este, entre dos áreas representativas de los macizos Norpatagónico y del Deseado (Figari *et al.* 2000).

Entre los rasgos geomorfológicos distintivos de la cuenca se destacan el relieve estructural disectado con pedimentos, el cual comprende el paisaje del sector ubicado al sureste del departamento Escalante. La primera unidad corresponde al faldeo entre la meseta de Pampa del Castillo, Pampa Salamanca y la costa atlántica (Cesari 1991). Los pedimentos son planos de erosión labrados sobre las sedimentitas terciarias con una capa delgada de gravas que fueron removidas de los depósitos de las planicies fluvio-glaciares. Las pampas se caracterizan por sedimentitas poco consolidadas, subhorizontales, con bancos duros y blandos del Terciario medio a superior. Están disectadas por numerosos cañadones de fuerte pendiente, subparalelos entre sí y perpendiculares a la costa. Este acentuado relieve se origina por el ascenso de toda la zona costera, posterior al retiro del mar patagoniano y por la erosión diferencial sobre los estratos de diferentes litologías y consolidación, básicamente alternancia de areniscas poco cementadas y arcillitas o tobas. En algunos sectores estos estratos o bancos duros protegen un relieve aislado, originando mesetas o cerros testigos. Los movimientos de ascenso y descenso, y los procesos de erosión, producen que las sedimentitas poco consolidadas de las formaciones Patagonia y Santa Cruz sean descubiertas y originen las pampas Salamanca y del Castillo, cubiertas por gravas (denominadas rodados patagónicos) o terrazas del Plioceno (Bellosi 1995; Sciutto *et al.* 2000). Las Pampas del Castillo y Salamanca constituyen uno de los rasgos topográficos de mayor importancia de la región. La primera tiene una altura promedio de aproximadamente 750 m.s.n.m., mientras que la segunda de 650 m.s.n.m. Otros rasgos topográficos, que forman parte de las unidades de paisaje en conjunto con las pampas, son los denominados cañadones costeros, que presentan una altura media de 533 m.s.n.m; y los valles occidentales que se caracterizan por una altura media de 604 m.s.n.m.

Se denominan unidades de paisaje o geosistemas a espacios geográficos que pueden subdividirse en una jerarquía de unidades de diversa magnitud. (Bertrand 1968). La delimitación de las unidades de paisaje se basa en el relieve como un elemento importante que limita y permite las clasificaciones jerárquicas, sobre el dominio bioclimático y de uso de suelo (Serrano Giné 2012; Naveh y Liberman 2013). En la Fig. 3 se muestran las unidades de paisaje analizadas en este trabajo.



**Figura 3.** Unidades de paisaje del área de estudio

El clima patagónico tiene como factor determinante el viento que proviene predominantemente del oeste durante la totalidad del año (Prohaska 1976), en cuya dirección, presenta las mayores frecuencias y velocidades. Esta circulación está determinada por tres sistemas béricos durante la mayor parte del año; dos extensos sistemas semipermanentes de alta presión o anticiclones (centrados aproximadamente en 30° S en los océanos Pacífico y Atlántico) y el cinturón de bajas presiones o vaguada circumpolar (localizado entre 60° y 70° S). En cuanto al régimen de precipitación, la mayor parte de la región integra un extenso corredor semiárido, que se extiende en diagonal entre noroeste de la Argentina y la costa Atlántica de la Patagonia. Durante el período otoño-invernal predominan los vientos del oeste y se incrementa la frecuencia de irrupciones de masas de aire polar, con elevados contenidos de humedad debido a sus largas trayectorias oceánicas. La mayor parte de esta humedad precipita a barlovento de la cordillera (con una media anual de 3000 mm). A sotavento de la cordillera se produce un marcado gradiente zonal de la precipitación, ya que la media anual desciende a 200 mm. Esto determina la principal característica climática, que es el bajo nivel de la precipitación media anual (menos de 200 mm), concentrada en la estación otoño-invernal, lo que determina un clima mediterráneo (Le Houérou 2005). La temperatura media anual es de 12,5 °C, aunque puede descender a 9 °C en las mesetas sedimentarias por encima de los 600 msnm (Pampa del Castillo-Pampa Salamanca), determinando un clima frío

templado. En la región las temperaturas atmosféricas continentales y de la superficie del mar prácticamente no se diferencian, debido a la marcada influencia oceánica. Los rasgos oceánicos del régimen térmico de las planicies vecinas al Golfo San Jorge, presentan un claro ejemplo de cómo un clima puede tener rasgos marítimos, sin que se deban “*sensu stricti*” a la influencia del océano (Coronato 1994).

## 2. Diseño experimental

Se seleccionaron 30 sitios de muestreo con actividad petrolera y ganadería ovina extensiva, con signos de deterioro. Éstos se ubicaron dentro de las unidades de paisaje de pampas, cañadones costeros y valles occidentales. Los sitios de muestreo con actividad de ganadería ovina extensiva ubicadas en las unidades de paisaje de pampas, están bajo manejo sustentable según la Ley para la Recuperación de la Ganadería Ovina (Ley Nacional N° 25.422). La extracción de hidrocarburos, implica la presencia de locaciones petroleras y caminos que originan el desbroce de la vegetación y la compactación del suelo; y la ganadería extensiva ovina ocasiona la modificación de las comunidades vegetales con pérdida de gramíneas y el incremento de especies leñosas. En cada sitio, se registraron las especies de gramíneas presentes, en particular de los géneros *Pappostipa*, *Festuca* y *Poa*, con el fin de identificar procesos de degradación o de restauración ecológica pasiva del pastizal.

En cada sitio de muestreo, la cobertura vegetal total, por tipo biológico y específica, se midió a través del Método de *Line Intercept* o Transecta de Puntos (Candfield 1941; Evans y Love 1957; Daget y Poissonet 1972) utilizando una varilla graduada de 10 mm de diámetro, con observaciones cada 1 m.

Se realizaron dos transectas de 50 observaciones cada una y a partir de los datos recolectados se determinó el Valor Pastoral (Daget y Poissonet 1972; Elissalde *et al.* 2002) del sitio, que indica la calidad forrajera de la vegetación, basado en la composición florística, calidad y cantidad de las especies que la componen. En cada transecta se obtuvieron los siguientes atributos:

- Suelo sin vegetación: es la suma de puntos donde la aguja tocó en forma directa suelo desnudo, mantillo, roca y otros atributos del suelo superficial que quieran incluirse.
- Cobertura por especie (Co): cantidad de puntos en que una especie ha sido encontrada (no se incluyen las plantas más cercanas)
- Cobertura total (CT): es la sumatoria de la cobertura Co de las especies vegetales.

- Cobertura forrajera por especie (Cof): es la suma de los puntos en que se tocó directamente una especie forrajera.
- Cobertura forrajera total (CFT): es la sumatoria de la cobertura forrajera por especie, Cof.
- Toque forrajero por especie (TF): es el número total de contactos de la aguja con la especie forrajera.
- Toques forrajeros totales (TFT): es la sumatoria de los toques forrajeros (TF) de todas las especies registradas.
- Índice específico de las especies (IE): es un valor asignado a cada especie como resultado de la evaluación de su grado de aceptabilidad por el ganado (ovino, para este caso), período en el que es utilizado y valor nutritivo.

Para el cálculo del Valor Pastoral se empleó la siguiente fórmula:

$$VP = \frac{0,2 \times \sum(TFi \times IEi) \times CFT}{TFT}$$

Donde:

VP: Valor Pastoral

TFi: Toques forrajeros por especie

IEi: Índice de calidad específica

CFT: Cobertura forrajera total

TFT: Total de toques forrajeros

Los valores de este factor tienen un rango categorizado de 0 a 100.

Las especies se validaron con el “Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur” (Zuloaga y Morrone 1996) y la “Flora del Cono Sur” del Instituto de Botánica Darwinion ([www2.darwin.edu.ar/proyectos/FloraArgentina](http://www2.darwin.edu.ar/proyectos/FloraArgentina)). Se colectaron ejemplares de las especies de gramíneas relevadas, las que fueron depositadas en el HRP (Herbario Regional Patagónico) y determinadas por sus integrantes.

En cada sitio de muestreo se midieron las siguientes variables ambientales: i) geográficas: latitud, longitud y altura sobre nivel del mar, utilizando un GPS; ii) topográficas: exposición relativa al sol.

Para calcular la diversidad se aplicaron los siguientes índices:

El Índice de Shannon-Wiener, a partir de las siguientes ecuaciones:

$$H = - \sum p_i (\ln p_i)$$

Donde:

$p_i$ : Es la proporción de individuos de la  $i$ -ésima especie.

$$E = H / H_{\max} = [\sum p_i (\ln p_i)] / \ln S$$

Donde:

H: Es el Índice de Shannon.

$H_{\max}$ : Es el valor máximo que podría asumir H si los individuos tuvieran igual  $p_i$ .

S: Es el número de especies de la muestra.

El Índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, asumiendo que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas; mide la heterogeneidad combinando el número de especies y la equitatividad (regularidad) de la distribución de los individuos de las diversas especies. La equitatividad se expresa como una proporción del máximo valor que podría asumir H si los individuos estuvieran distribuidos de modo totalmente uniforme entre las especies.

El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la diversidad de un hábitat. Se utilizó la siguiente ecuación:

$$S = \sum n_i (n_i - 1) / N (N - 1)$$

Donde:

- S es el número de especies
- N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- n es el número de ejemplares por especie

Se determinaron los índices de diversidad a nivel de especie, familia y tipo biológico: entendidos como gramíneas, arbustos y subarbustos.

### **3. Análisis estadístico**

Para realizar la ordenación de los relevamientos en función de las variables ambientales o “ejes ambientales” (ter Braak 1987) a las cuales responde la variación de la vegetación, se analizó previamente el largo del gradiente, mediante un Análisis de Correspondencia sin Tendencia (DCA). Como el resultado reveló un largo mayor a tres desviaciones estándar, se realizó un análisis multivariado, con el ambiente de programación estadística R version 2.15.2 (2020). Se relacionaron las gramíneas con factores de disturbio (Industria petrolera y Ganadería Ovina), factores ambientales (Exposición, Altitud), Unidades de paisaje (Valles occidentales, Pampas y Cañadones costeros), y Valor pastoral, mediante un Análisis de Redundancia (RDA) por selección Forward se corrió con la función “Ordstep” del paquete “Vegan” (Oksanen *et al.* 2016).

# RESULTADOS

## 1. Ubicación de los sitios de muestreo

Los sitios de muestreo y sus coordenadas geográficas se observan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Coordenadas geográficas de los sitios de estudio

Muestra	Disturbio	UP	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Exposición
1	GO	VO	45°35'25,60"	68°08'31,20"	420	N
2	GO	VO	45°35'14,40"	68°09'05,30"	406	N
3	GO	VO	45°35'13,10"	68°08'58,50"	417	S
4	GO	VO	45°35'07,20"	68°07'59,90"	428	-
5	GO	VO	45°33'46,00"	68°08'20,00"	398	-
6	GO	VO	45°34'44,20"	68°06'27,60"	421	-
7	GO	VO	45°34'28,30"	68°05'30,10"	423	-
8	GO	P	45°59'30,60"	68°15'50,30"	742	-
9	GO	P	45°59'14,60"	68°17'17,20"	736	-
10	GO	P	45°59'14,70"	68°19'34,60"	708	-
11	GO	P	45°58'13,50"	68°19'28,50"	711	-
12	GO	P	45°57'11,70"	68°21'31,90"	710	-
13	GO	P	45°54'37,40"	68°40'30,90"	680	-
14	GO	P	45°54'51,10"	68°15'18,70"	688	-
15	GO	P	45°56'46,00"	68°15'30,90"	717	-
16	IP	P	45°46'15,30"	68°04'01,10"	0	-
17	IP	P	45°44'58,30"	68°04'34,60"	682	-
18	IP	P	45°44'22,70"	68°03'42,70"	678	-
19	IP	P	45°33'54,05"	67°37'26,20"	649	-
20	IP	P	45°36'49,40"	67°39'11,60"	627	-
21	IP	P	45°35'50,70"	67°38'29,70"	633	-
22	IP	P	45°35'35,80"	67°38'27,70"	630	-
23	IP	P	45°37'07,60"	67°39'17,80"	641	-
24	IP	CC	45°45'56,10"	67°46'33,90"	413	-
25	IP	CC	45°46'00,40"	67°47'24,50"	407	-
26	IP	CC	45°46'09,90"	67°48'56,00"	438	E
27	IP	CC	45°45'36,30"	67°50'51,10"	497	S
28	IP	CC	45°44'49,20"	67°50'23,70"	467	S
29	IP	CC	45°44'59,70"	67°48'59,00"	426	W
30	IP	CC	45°44'33,20"	67°48'27,10"	430	NW

## 2. Características estructurales y funcionales de las comunidades vegetales

En la Tabla 2, se muestran la cobertura vegetal (CV), el valor pastoral (VP) y la cobertura de gramíneas (CG) de los sitios de muestreo con disturbio, debido, a la Industria petrolera (IP) y a la Ganadería ovina extensiva (GO), en las unidades de paisaje de Cañadones Costeros (CC), Valles occidentales (VO) y Pampas (P).

**Tabla 2.** Registros de CV, VP y porcentaje de gramíneas, con sus respectivos Promedio y Desvío estándar, según el disturbio y unidades de paisaje.

<b>Sitio de Muestreo</b>	<b>Disturbio</b>	<b>UP</b>	<b>CV (%)</b>	<b>VP*</b>	<b>CG (%)</b>
1	GO	VO	32	8,12	12
2	GO	VO	44	8,20	10
3	GO	VO	42	19,29	12
4	GO	VO	24	16,38	0
5	GO	VO	12	26,20	4
6	GO	VO	32	6,18	4
7	GO	VO	36	8,31	2
8	GO	P	72	39,98	46
9	GO	P	44	23,91	34
10	GO	P	44	15,75	30
11	GO	P	40	20,28	28
12	GO	P	42	11,77	24
13	GO	P	32	11,35	26
14	GO	P	52	12,94	36
15	GO	P	44	14,54	22
16	IP	P	66	9,48	46
17	IP	P	74	24,61	40
18	IP	P	46	26,50	24
19	IP	P	50	11,04	22
20	IP	P	34	9,30	26
21	IP	P	48	13,80	24
22	IP	P	46	17,30	2
23	IP	P	48	28,17	28
24	IP	CC	62	2,18	18
25	IP	CC	54	0,80	4
26	IP	CC	26	0	6
27	IP	CC	60	7,40	22
28	IP	CC	62	3,20	12
29	IP	CC	4	1,18	4
30	IP	CC	50	10,37	42
	<b>Media</b>		47,33	13,62	20,33
	<b>Desvío estándar</b>		16,59	9,37	13,91

\* Adimensional

La cobertura vegetal en los sitios dominados por la ganadería ovina (GO) fue, en promedio, de 39,47%, y de 19,34% de gramíneas; y en los sitios con industria petrolera (IP) fue de 43,92% y 20,30%, respectivamente. Mientras que la productividad forrajera, sintetizada en el valor pastoral, fue de 16,03 en los sitios con GO y 13,68 en los sitios con IP. Al analizar estos atributos por unidad de paisaje se observó que los valles occidentales tuvieron una cobertura vegetal de 31,7%, seguida por los cañadones costeros (45,43%) y las pampas (48,88%); mientras que, al evaluar el valor pastoral, como atributo funcional, éste resultó de 28,63 en las pampas, seguida por los cañadones costeros (15,43) y los valles occidentales (6,29) (Tabla 2).

En la unidad de paisajes pampas, se relevaron sitios de muestreo con GO y con IP. Al compararlas se observó que, si bien la cobertura vegetal total fue mayor en estos últimos (51,5%), los sitios con GO presentaron mayor cobertura de gramíneas (30,75% vs 26,50%) y de valor pastoral (18,82 vs 17,53) (Tabla 2).

### 3. Asociaciones vegetales de gramíneas y los disturbios

Todas las especies de gramíneas y graminoides relevadas presentan ciclos biológicos perennes y la mayoría poseen estatus de endémica. El listado florístico de las especies relevadas se muestra en la Tabla 3. El relevamiento florístico completo del área se muestra en el Anexo I y las fotografías de dos sitios en el Anexo II.

**Tabla 3.** Especies graminosas y graminoides relevadas

	<b>Nombre vulgar</b>	<b>Tipo biológico</b>	<b>Ciclo de vida</b>	<b>Status</b>
<i>Pappostipa humilis</i>	Coirón llama	Gramínea	Perenne	Endémica
<i>Pappostipa speciosa</i>	Coirón duro	Gramínea	Perenne	Nativa
<i>Festuca argentina</i>	Coirón huecú	Gramínea	Perenne	Endémica
<i>Festuca pallescens</i>	Coirón blanco	Gramínea	Perenne	Endémica
<i>Hordeum comosum</i>	Cola de zorro	Gramínea	Perenne	Nativa
<i>Poa ligularis</i>	Coirón poa	Gramínea	Perenne	Endémica
<i>Poa spiciformis</i>	Coirón poa	Gramínea	Perenne	Endémica
<i>Carex sp.</i>	Coironcito	Graminoide	Perenne	Endémica

Todos los géneros se encontraron presentes en los sitios de muestreo con evidencia de GO, mientras que en aquellos sitios con IP se encontraron presentes los géneros: *Pappostipa sp.*, *Poa sp.* y *Festuca sp.*, como se muestran en la Tabla 4.

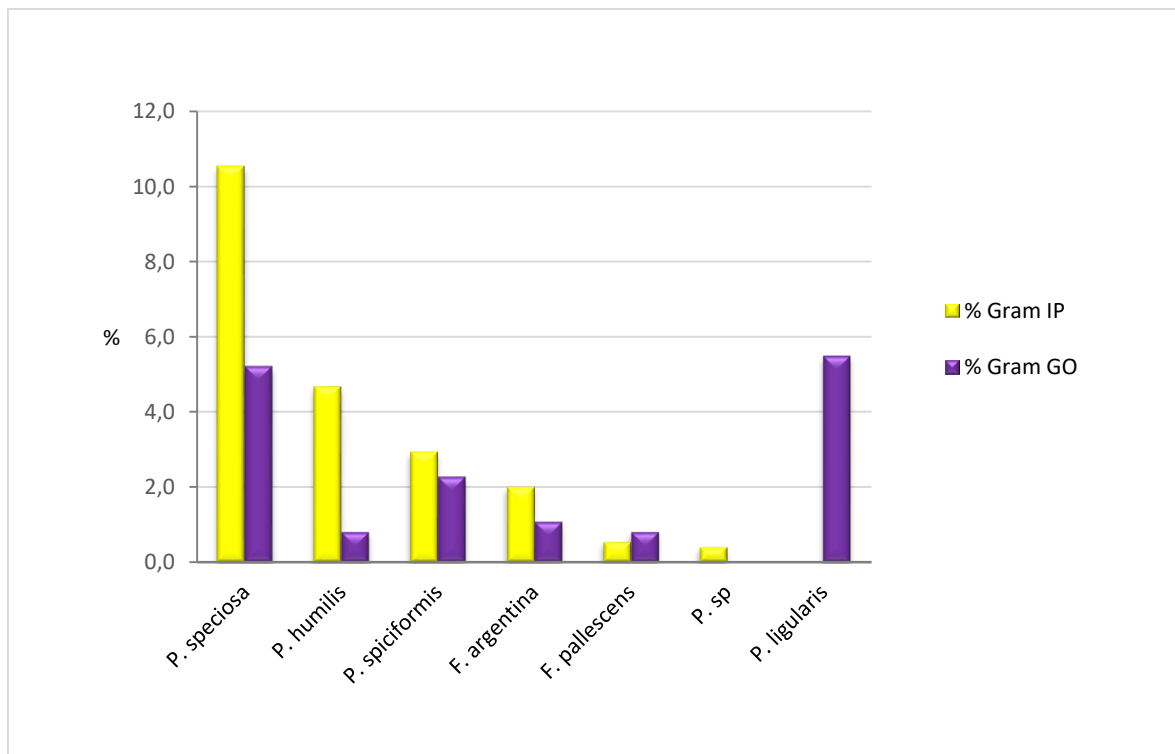
**Tabla 4.** Géneros de gramíneas y graminoides según el disturbio

Género	IP	GO
<i>Pappostipa</i>	✓	✓
<i>Poa</i>	✓	✓
<i>Festuca</i>	✓	✓
<i>Carex</i>		✓
<i>Hordeum</i>		✓

IP: Disturbios por la industria petrolera y

GO: Disturbios por la ganadería ovina

Al analizar la cobertura vegetal a nivel de especies de gramíneas y graminoides, se observó que el mayor porcentaje lo mostró *Pappostipa speciosa* con 10,5%, seguida por *P. humilis* con 4,7% en los sitios con disturbios provocados por la IP. En los sitios con disturbios por la GO la mayor cobertura vegetal la presento *Poa ligularis* con 5,5%, seguida por *P. speciosa* con 5,2%, como se muestra en la Fig. 4.



**Figura 4.** Cobertura vegetal por especie de los géneros *Festuca*, *Pappostipa* y *Poa* por disturbio.

#### 4. Asociaciones vegetales de gramíneas y las unidades de paisaje

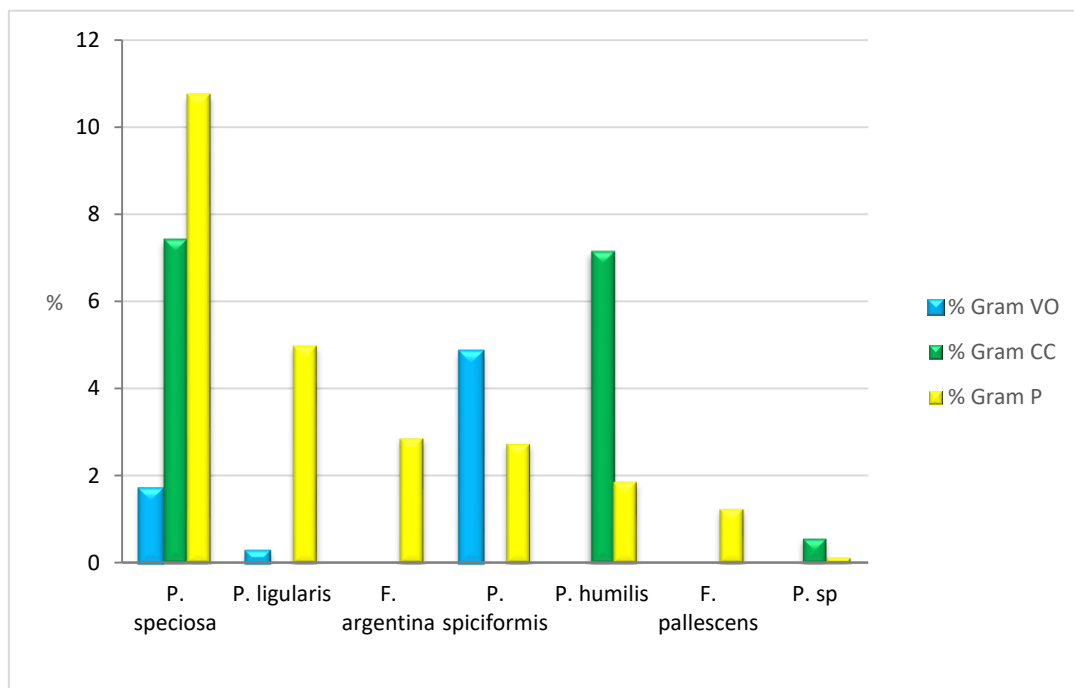
Todos los géneros de gramíneas y graminoides se encontraron presentes en las pampas, mientras que solo especies de los géneros *Pappostipa sp.* y *Poa sp.* se presentaron en los cañadones costeros, y *Pappostipa sp.*, *Poa sp.* y *Carex sp.* en los valles occidentales. Los géneros relevados por unidades de paisaje se muestran en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Géneros de gramíneas y graminoides según unidades de paisaje.

Género	P	VO	CC
<i>Pappostipa</i>	✓	✓	✓
<i>Poa</i>	✓	✓	✓
<i>Festuca</i>	✓		
<i>Carex</i>	✓	✓	
<i>Hordeum</i>	✓		

P: Pampas; VO: Valles Occidentales y CC: Cañadones Costeros

La cobertura vegetal a nivel de especie de gramíneas de los géneros *Festuca*, *Pappostipa* y *Poa*, presentes por unidad de paisaje se muestran en la Fig. 5.

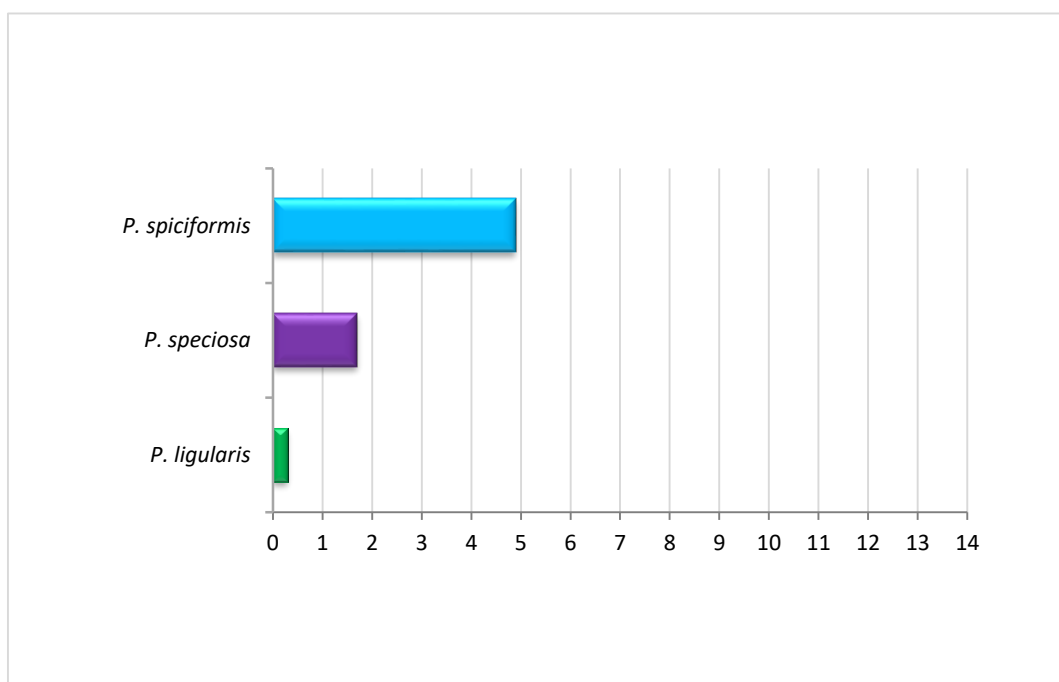


**Figura 5.** Cobertura vegetal por especie de los géneros *Festuca*, *Pappostipa* y *Poa* por unidad de paisaje

Las especies de gramíneas de los géneros estudiados que presentaron mayores porcentajes de cobertura vegetal en las unidades de paisaje pampas fueron *Pappostipa speciosa* con 10,8% y *Poa ligularis* con 5%, en los valles occidentales *P. spiciformis* presentó una cobertura vegetal de 4,9%, y en los cañadones costeros fueron las especies *P. speciosa* y *P. humilis* con 7,4% y 7,1% de cobertura vegetal, respectivamente.

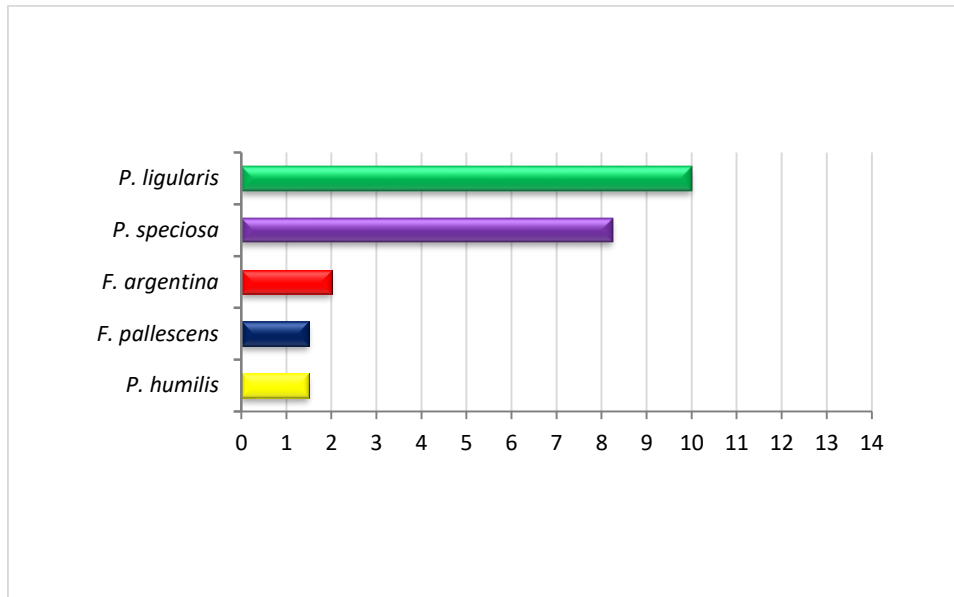
### 5. Asociaciones vegetales según los disturbios y las unidades de paisaje

En la unidad de paisaje valles occidentales con ganadería ovina extensiva, se encontró con mayor cobertura vegetal, la especie gramínea *Poa spiciformis* (4,9%) y en menor cantidad *Pappostipa speciosa* (1,7%), *Poa ligularis* solo presentó una cobertura vegetal de 0,3 % (Fig. 6).



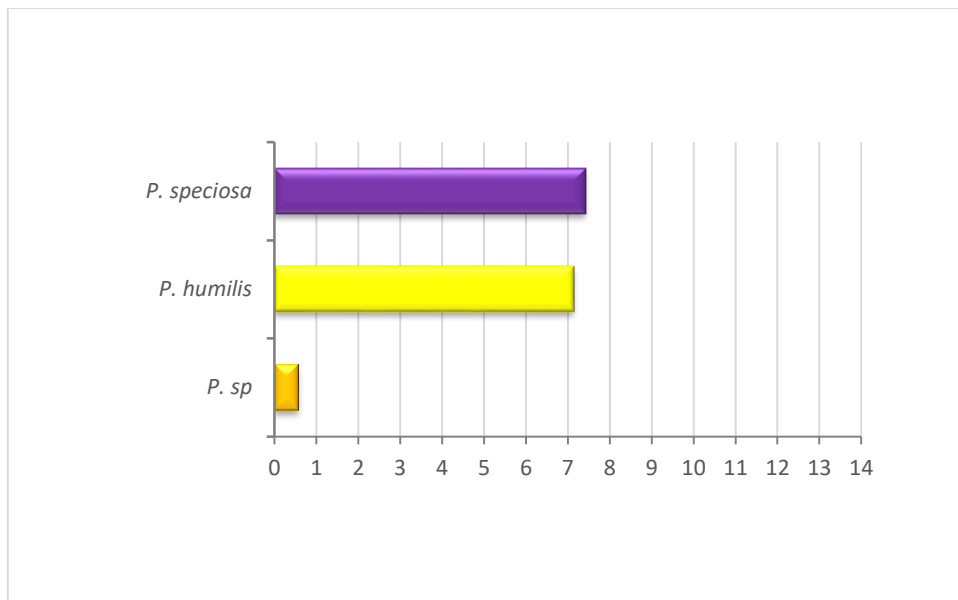
**Figura 6.** Porcentaje de gramíneas presente en Valles Occidentales con Ganadería ovina

En las pampas con ganadería ovina, la especie que presentó mayor porcentaje cobertura vegetal fue *Poa ligularis*, con un 10%, seguida por *Pappostipa speciosa* con 8,3%, y con menor porcentaje aparecieron *Festuca argentina* con 2%, *F. pallescens* y *Pappostipa humilis*, ambas con un 1,5% (Fig. 7)



**Figura 7.** Porcentaje de gramíneas en Pampas con Ganadería ovina

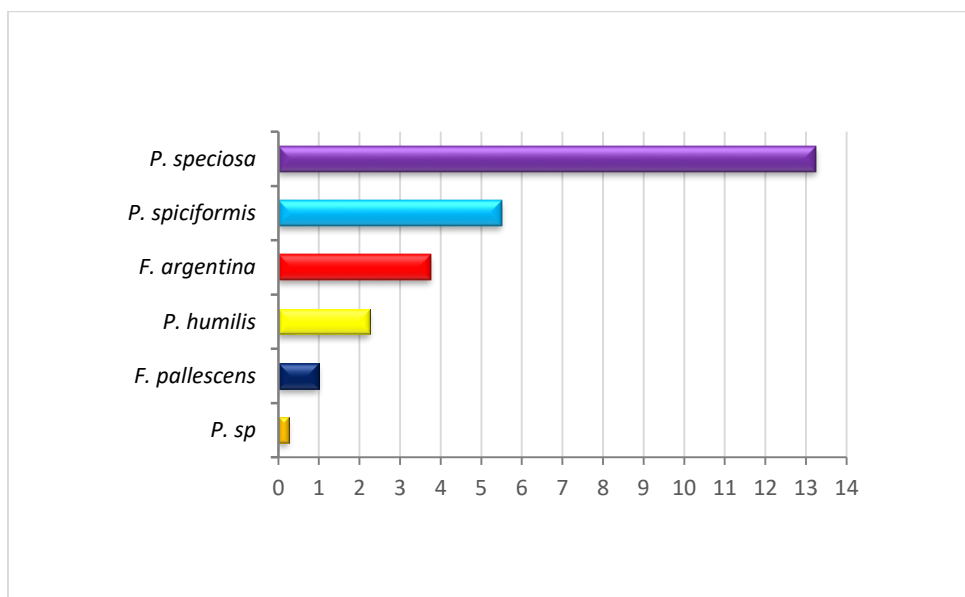
En la unidad de paisaje cañadones costeros con actividad petrolera los mayores porcentajes de cobertura vegetal lo presentaron las especies de gramíneas *Pappostipa speciosa* y *P. humilis*, con 7,4% y 7,1, respectivamente (Fig. 8).



**Figura 8.** Porcentaje de gramíneas en Cañadones Costeros con Industria petrolera

En las pampas con industria petrolera, el mayor porcentaje de cobertura vegetal lo mostó *Pappostipa speciosa* con 13,3%, seguida por *Poa spiciformis* (5,5%), *Festuca*

*argentina* (3,8%) y *Pappostipa humilis* (2,3%). También se encontró en estos sitios *Festuca pallescens* (1%) (Fig. 9)



**Figura 9.** Porcentaje de gramíneas en Pampas con Industria petrolera

## 6. Biodiversidad: disturbio y unidades de paisaje

La riqueza de especies y los índices de diversidad, dominancia y equitatividad específica fueron mayores en los sitios afectados por la industria petrolera que por la ganadería ovina extensiva (Riqueza IP 6,53 vs Riqueza GO 5,6; Biodiversidad IP 1,44 vs Biodiversidad GO 1,296; Dominancia IP 0,659 vs Dominancia GO 0,624; Equitatividad IP 0,774 vs Equitatividad GO 0,73). Al analizar la diversidad de los sitios con el disturbio ganadería ovina ubicados en los valles occidentales (VO) y en las pampas (P), se observó que todos los indicadores fueron menores en la primera unidad de paisaje que en la segunda (Riqueza VO 4,71 vs Riqueza P 6,38; Biodiversidad VO 1,08 vs Biodiversidad P 1,48; Dominancia VO 0,53 vs Dominancia P 0,71; Equitatividad VO 0,655 vs Equitatividad P 0,8). Al analizar la diversidad de los sitios con el disturbio industria petrolera ubicados en las pampas (P) y en los cañadones costeros (CC), se observó que todos los indicadores fueron menores en la primera unidad de paisaje que en la segunda (Riqueza P 5,25 vs Riqueza CC 8; Biodiversidad P 1,16 vs Biodiversidad CC 1,75; Dominancia P 0,56 vs Dominancia CC 0,77; Equitatividad P 0,699 vs Equitatividad CC 0,859), como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Índices de biodiversidad por especie

Muestra	Disturbio	UP	Riqueza	Biodiversidad	Dominancia	Equitatividad
1	GO	VO	6	1,511	0,7344	0,8434
2	GO	VO	9	1,964	0,832	0,8938
3	GO	VO	5	1,353	0,7036	0,841
4	GO	VO	1	0	0	0
5	GO	VO	4	1,33	0,7222	0,9591
6	GO	VO	3	0,5783	0,3045	0,5264
7	GO	VO	5	0,8378	0,3827	0,5205
8	GO	P	7	1,316	0,6548	0,6762
9	GO	P	7	1,677	0,7813	0,8618
10	GO	P	6	1,49	0,7278	0,8316
11	GO	P	5	1,234	0,609	0,7668
12	GO	P	6	1,452	0,691	0,8102
13	GO	P	5	1,273	0,673	0,707
14	GO	P	8	1,68	0,7407	0,8081
15	GO	P	7	1,751	0,8012	0,8997
16	IP	P	4	0,9007	0,4872	0,6497
17	IP	P	4	1,157	0,6272	0,8346
18	IP	P	5	1,338	0,6887	0,8316
19	IP	P	6	1,523	0,7337	0,8502
20	IP	P	3	0,2923	0,1291	0,2661
21	IP	P	3	0,5506	0,2816	0,5012
22	IP	P	7	1,661	0,7784	0,8538
23	IP	P	10	1,866	0,784	0,8103
24	IP	CC	6	1,397	0,657	0,7796
25	IP	CC	7	1,544	0,7108	0,7935
26	IP	CC	6	1,583	0,755	0,8836
27	IP	CC	9	1,803	0,7755	0,8206
28	IP	CC	7	1,629	0,7422	0,8869
29	IP	CC	11	2,138	0,8521	0,8916
30	IP	CC	10	2,215	0,8809	0,9619
<b>Media</b>			6,07	1,37	0,64	0,75
<b>Desvío Estándar</b>			2,30	0,51	0,21	0,21

Biodiversidad=Índice de Shannon-Wiener; Dominancia=Índice de Simpson;  
Equitatividad= Índice de Pielou

Al analizar la diversidad a nivel de familia (Tabla 7), se observó que todos los índices fueron menores en aquellos sitios afectados por la ganadería ovina (GO) que los afectados por la industria petrolera (IP) (Biodiversidad GO 0,858 vs Biodiversidad IP 1,35; Dominancia GO 0,48 vs Dominancia IP 0,58; Equitatividad GO 0,688 vs Equitatividad IP 0,751). Un resultado similar al mostrado a nivel de especie se observó a nivel de familia, ya que la diversidad florística de los sitios con el disturbio ganadería ovina ubicados en los VO y en las P se comportaron de igual manera, se observó que todos los indicadores fueron menores en la primera unidad de paisaje que en la segunda

(Biodiversidad VO 0,71 vs Biodiversidad P 0,98; Dominancia VO 0,39 vs Dominancia P 0,56; Equitatividad VO 0,591 vs Equitatividad P 0,773). Al analizar la diversidad de familias de los sitios con el disturbio industria petrolera ubicados en la P y en los CC, se observó que todos los indicadores fueron menores en la primera unidad de paisaje que en la segunda (Biodiversidad P 1,06 vs Biodiversidad CC 1,22; Dominancia P 0,55 vs Dominancia CC 0,63; Equitatividad P 0,714 vs Equitatividad CC 0,794).

**Tabla 7.** Índices de biodiversidad por familia

Muestra	Disturbio	UP	Biodiversidad	Dominancia	Equitatividad
1	GO	VO	1,163	0,6484	0,8387
2	GO	VO	1,25	0,6528	0,7765
3	GO	VO	0,7659	0,4598	0,6972
4	GO	VO	0	0	0
5	GO	VO	1,011	0,6111	0,9206
6	GO	VO	0,3622	0,2076	0,5226
7	GO	VO	0,4258	0,2037	0,3876
8	GO	P	0,9555	0,5224	0,6893
9	GO	P	0,7933	0,5233	0,7221
10	GO	P	0,9647	0,5625	0,6959
11	GO	P	1,102	0,6272	0,7952
12	GO	P	0,5456	0,3599	0,7871
13	GO	P	1,033	0,6215	0,94
14	GO	P	0,9792	0,5709	0,7064
15	GO	P	1,532	0,7263	0,8549
16	IP	P	1,393	0,6981	0,8655
17	IP	P	1,751	0,8012	0,8997
18	IP	P	0,8007	0,4872	0,6497
19	IP	P	1,157	0,6272	0,8346
20	IP	P	1,18	0,6556	0,8515
21	IP	P	1,363	0,7071	0,8471
22	IP	P	0,2923	0,1291	0,2661
23	IP	P	0,5506	0,2816	0,5012
24	IP	CC	1,295	0,6373	0,7229
25	IP	CC	0,9688	0,5	0,6988
26	IP	CC	1,241	0,6238	0,7711
27	IP	CC	1,297	0,705	0,9355
28	IP	CC	1,342	0,6848	0,8338
29	IP	CC	1,041	0,5547	0,7508
30	IP	CC	1,357	0,7041	0,8431
<b>Media</b>			0,9971	0,5365	0,7202
<b>Desvío Estándar</b>			0,3964	0,1955	0,2069

Biodiversidad=Índice de Shannon-Wiener; Dominancia=Índice de Simpson;  
Equitatividad= Índice de Pielou

Según los resultados de los índices de biodiversidad de los sitios relevados, por tipo biológico, se observó que, en tanto, en la unidad de paisaje valles occidentales con disturbio por ganadería ovina, como en la unidad de paisaje de cañadones costeros con disturbios producidos por la industria petrolera, se registró mayor presencia de especies arbustivas. En cambio, en la unidad de paisaje de pampas, con los disturbios, tanto de ganadería ovina como de industria petrolera, se evidenció la dominancia de gramíneas, como se muestra en la Tabla 8.

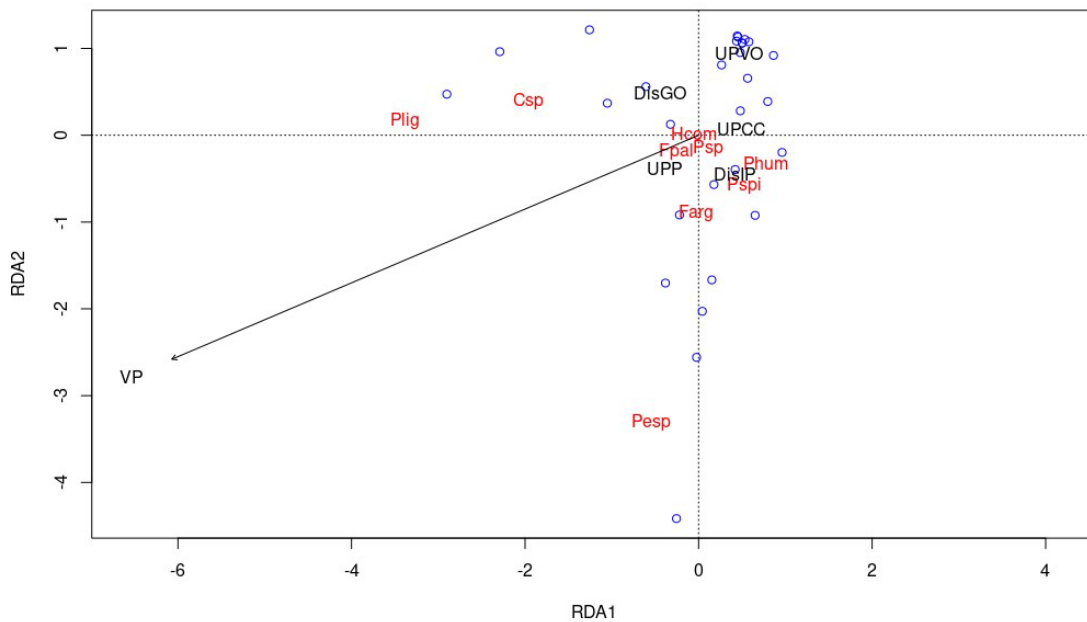
**Tabla 8.** Índices de biodiversidad por tipo biológico

Muestra	Disturbio	UP	Biodiversidad	Dominancia	Equitatividad
1	GO	VO	0,8647	0,5391	0,7871
2	GO	VO	0,779	0,4864	0,7091
3	GO	VO	0,6237	0,4321	0,8997
4	GO	VO	0	0	0
5	GO	VO	1,011	0,6111	0,9206
6	GO	VO	0,3622	0,2076	0,5226
7	GO	VO	0,4258	0,2057	0,3876
8	GO	P	0,6504	0,4579	0,9383
9	GO	P	0,7933	0,5233	0,7221
10	GO	P	0,9647	0,5625	0,6959
11	GO	P	0,97	0,5947	0,8829
12	GO	P	0,5456	0,3599	0,7871
13	GO	P	1,011	0,6111	0,9206
14	GO	P	0,9792	0,5709	0,7064
15	GO	P	1,06	0,6098	0,7648
16	IP	P	1,06	0,5817	0,7644
17	IP	P	1,068	0,6452	0,9718
18	IP	P	0,2573	0,1327	0,3712
19	IP	P	0,7903	0,4615	0,7193
20	IP	P	0,8396	0,5179	0,7642
21	IP	P	0,9388	0,5118	0,6772
22	IP	P	0,2923	0,1291	0,2661
23	IP	P	0,5506	0,2816	0,5012
24	IP	CC	1,009	0,5386	0,7281
25	IP	CC	0,6889	0,376	0,6271
26	IP	CC	0,8872	0,5142	0,8076
27	IP	CC	0,6109	0,42	0,8813
28	IP	CC	0,9557	0,4286	0,8699
29	IP	CC	0,6019	0,3203	0,5479
30	IP	CC	0,6172	0,426	0,8905
<b>Medio</b>			0,7403	0,4352	0,7253
<b>Desvío Estándar</b>			0,2756	0,1656	0,1808

Biodiversidad=Índice de Shannon-Wiener; Dominancia=Índice de Simpson;  
Equitatividad= Índice de Pielou

## 7. Análisis de Redundancia

El análisis de redundancia por selección forward mostró un modelo significativo ( $R=0,003$ ), donde se pudo observar que los factores que más influyeron en la distribución de las especies gramíneas fueron el Valor Pastoral, el Disturbio y la Unidad de Paisaje. Según este análisis se relacionaron principalmente con las especies: *Poa ligularis*, *Carex sp.* y *Pappostipa speciosa*, con el factor de Valor Pastoral; *Pappostipa humilis*, *Poa spiciformis*, *Poa sp.* y *Festuca argentina* con el Disturbio por Industria petrolera (IP); y por último, *Horduem comosum*, *Festuca pallescens* y *Poa sp.* con el Disturbio de Ganadería ovina (GO), como se observa en la Fig. 10.



**Figura 10.** Análisis de redundancia (RDA)

## DISCUSIÓN

La ganadería ovina extensiva modifica el patrón estructural de la vegetación. El efecto más notable es la reducción de la cobertura vegetal debido a la disminución de especies palatables, por ejemplo, pastos perennes (Bisigato y Bertiller 1997), tal como se observó en este trabajo donde las especies gramíneas registradas con mayor porcentaje fueron *Poa spiciformis*, *Pappostipa speciosa* y *Festuca argentina*. Por otro lado, cuando el hábitat es perturbado, producto de la industria petrolera, la comunidad se reconstruye lentamente. Cuando la actividad hidrocarburífera irrumpe en un área se desequilibra el ecosistema y produce una alteración del paisaje, estos impactos pueden ser irreversibles, según la intensidad y magnitud de los mismos (Dalmaso *et al.* 2002). Las áreas de degradación se concentran en las inmediaciones de las locaciones y se manifiestan por la presencia de especies indicadoras siendo estas de bajo valor forrajero, tal como se evidenció con la presencia de *Pappostipa speciosa* y *Pappostipa humilis*, en los sitios estudiados, con este tipo de disturbio.

Los atributos estructurales y funcionales como la cobertura vegetal y el valor pastoral fueron menores en la unidad de paisaje Valles Occidentales, es decir, en las zonas donde la aridez es mayor, en comparación con las Pampas y los Cañadones Costeros. En el área de estudio está presente un gradiente de aridez decreciente desde la parte central de la provincia de Chubut hacia la costa, es decir, desde la biozona árida (valles occidentales) hacia la biozona semiárida (cañadones). Esto genera condiciones más propicias para la degradación que se agrava por las condiciones de aridez, esto es coincidente con la tendencia presente en otras regiones que tienen la como principal actividad económica, la industria petrolera, donde los paisajes naturales se transforman en áreas degradadas y fragmentadas (Tang *et al.* 2008).

Los géneros *Pappostipa*, *Poa* y *Festuca* se encontraron en todos los sitios con disturbio originado, tanto por la ganadería ovina extensiva como por la industria petrolera. Las principales especies forrajeras de la provincia fitogeográfica Patagónica son *Poa ligularis* y *Festuca pallescens*, otras especies palatables son *Hordeum comosum* y *Carex argentina*. Además de especies forrajeras intermedias como *Pappostipa speciosa* (*var. speciosa*) y no forrajeras como *P. speciosa* (*var. major*), *P. humilis* y *Festuca argentina* (Siffredi *et al.*, 2013), que coincide con las especies que se hallaron en el área de estudio.

La gramínea *Poa ligularis*, especie con un Índice de Calidad Específico máximo (Elissalde *et al.* 2002), es una de las principales especies forrajeras que se registró en el área de estudio; y su abundancia es un indicador de la calidad productiva de los pastizales. En este trabajo se encontró con mayor abundancia en los sitios disturbados por la ganadería ovina evaluados en las pampas, a diferencia de lo observado por Bisigato y Bertiller (1997) debido, posiblemente, a que los sitios seleccionados, realizan un manejo sustentable según la Ley Ovina N° 25.422, evidenciando un proceso de restauración. Sin embargo, *Poa spiciformis*, especie extremadamente resistente al pastoreo y considerada “creciente” bajo esas condiciones (Anchorena 1985; Borelli *et al.* 1988), se encontró con mayor frecuencia en los valles occidentales, con actividad ganadera ovina. Esto evidencia mayores cargas ovinas históricas en relación con los establecimientos ganaderos ubicados en pampas.

La especie gramínea *Festuca pallescens* presenta una gran plasticidad lo que le permite colonizar diferentes ambientes, principalmente de alturas. En el sur de Santa Cruz, donde superpone su distribución, con *F. gracillima*, sitios con drenaje pobre y mayor salinidad o alcalinidad son ocupados por poblaciones de *F. pallescens*, que constituyen verdaderas islas, en el medio de la comunidad zonal de *F. gracillima* (Roig *et al.* 1985). En este sentido, se encontró esta especie en sitios con actividad hidrocarbúrfica, que pueden presentar suelos con salinidad, y en las unidades de paisaje de pampas que se hallan en alturas mayores de 600 msnm. *F. argentina* es una especie agresiva que se difunde muy rápidamente, la abundancia y tendencia creciente de esta especie indica un serio problema de deterioro del pastizal (Gandullo *et al.* 2016). En este trabajo se encontró en sitios de Pampas, con disturbios producidos, tanto por actividad ganadera como petrolera.

Las especies del género *Pappostipa* fueron las únicas que se encontraron en todas las unidades de paisaje. La presencia de *Pappostipa speciosa* indica un grado de deterioro de grave a muy grave en campos de pastoreo (Siffredi 2011), donde se pierde el componente gramíneo por sobrepastoreo y el estrato subarborescente pasa a estar dominado por *Nassauvia ulicina* (mancaferro) (Bertiller 1993). Las gramíneas palatables son reemplazadas por otras especies también gramíneas, pero de menor calidad forrajera, como el caso de *Poa ligularis* que da lugar a *Pappostipa humilis*, que es indicadora de degradación de la erosión eólica (Roig y Méndez 2003), en las estepas arbustivas (Bonvissuto *et al.* 1993). Esto se evidencia por el registro de un mayor porcentaje de ésta especie en áreas con explotación petrolera. También puede ocurrir el reemplazo de *Poa*

*ligularis* por *Pappostipa speciosa* en arbustales de *Azorella prolifera* (neneo) y *Senecio filaginoides* (yuyo moro) en el centro- oeste del Chubut (Fernandez y Paruelo 1993); proceso que se evidenció, de igual manera, en los sitios con actividad petrolera. A su vez, *Pappostipa speciosa* es una especie indicadora de aridización (reemplazo de especies mesófitas por xerófitas) (Bonvissuto *et al.* 1992; Bran *et al.* 2004; Roig y Méndez 2003; Del Valle 1993), lo que concuerda con su aparición en sitios donde se desarrolla la actividad petrolera. Por otra parte, *Pappostipa humilis*, es un coirón que se encuentra en los Cañadones Costeros, aún, cuando los sitios se hallan degradados por la industria petrolera.

## CONCLUSIÓN

Las especies gramíneas pueden actuar como indicadoras de procesos de restauración o degradación de los principales disturbios producidos en Patagonia árida y semiárida. En este trabajo se observó que, la asociación de especies *Pappostipa speciosa* y *Pappostipa humilis* apareció más vinculada a los disturbios de la industria petrolera, mientras que la asociación de *Pappostipa speciosa* y *Poa ligularis* a los sitios con disturbio de la ganadería ovina extensiva. La especie *Pappostipa speciosa*, está presente en ambos tipos de disturbio antrópico y en las tres unidades de paisaje del área de estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, C.M. y F. Valladares. 2002. La pendiente y el tipo de talud alteran la relación entre la riqueza de especies y la cobertura de las comunidades herbáceas. *Ecología* 16:59-71.
- Anchorena, J. 1985. Recursos naturales y aptitud de uso ganadero. Dos cartas a escala 1:40.000 para la región magallánica. En: Boelcke, O; D. Moore y F. Roig. 1985. *Transecta Botánica de la Patagonia Austral*. CONICET, Institute de la Patagonia y Royal Society. Buenos Aires: 695-733.
- Bellosi, E. S. 1995. Paleogeografía y cambios ambientales de la Patagonia central durante el Terciario medio. *Boletín de Informaciones Petroleras*. 44: 50-83.
- Bertiller, M. B.; A. M. Beeskow y M. P. Irisarri. 1981. Caracteres fisonómicos y florísticos de la vegetación del Chubut. Sierra San Bernardo. Contribución Nro. 40. Centro Nacional Patagónico, CONICET, Pto. Madryn. Pp. 26.
- Bertiller, M. 1993. Estepas arbustivo-herbáceas de *Nassauvia glomerulosa* y *Poa duseinii* en el centro-sur del Chubut. En: *Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones*. Paruelo, J, M. Bertiller, T. Schlichter y F. Coronato Eds. Ludepa SME. Bariloche. 52-56 pp
- Bertiller, M. B.; A.J. Bisigato; A.C. Carrera y H.F. Del Valle. 2004. Estructura de la vegetación y funcionamiento de los ecosistemas del Monte chubutense. *Bol Soc Arg Bot*, 39: 139-158.
- Bertolami, M. A.; B. L. Rueter y M. Benítez. 2008. Análisis de espectros biológicos ponderados en pampas del sudeste de la provincia de Chubut. *Multequina* 17:93-107.
- Bertrand, G. 1968. Paysage et géographie physique globale. Esquisse methodologique, *Revue Géographique des Pyrenées et du Sud-Ouest*, 39: 249-272.
- Bisigato, A.J. y M.B. Bertiller. 1997. Grazing effects on patchy dryland vegetation in northern Patagonia. *J. Arid Environ*. 36: 639-653.
- Bonvissuto G. L.; R. C. Somlo, J Ayesa; M. L. Lanciotti y E. Moricz-Tecso. 1992. La condición de los mallines del área ecológica sierras y mesetas de Patagonia. *Revista Argentina de Producción Animal (Argentina)* 12: 391-400.
- Bonvissuto, G.; G. Sibedi; J. Ayesa; D. Bran; R. Somlo y G. Becker. 1993. Estepas subarbustivo-graminosas del *Mulinum spinosum* y *Poa ligularis* de las Sierras y meseta Occidentales del NO de la Patagonia. En: *Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de Estados y Transiciones*. Paruelo, J, M. Bertiller, T. Schlichter y F. Coronato Ed. Ludepa SMEI. Bariloche. p 23-30.

- Borrelli, P., F. Anglesio, C. Baetti, M. Iacomini y A. Ramstrom. 1988. Condición de pastizales en el sudeste de Santa Cruz (Patagonia) **II**: Sitio "Santacruzense". *Rev. Arg. Prod. Anim.* 3(8):201-213
- Bran, D.; Gaitan J.; Ayesa J.; López C. 2004. La vegetación de los mallines del NO de la Patagonia. Taller: Los mallines en la Patagonia Argentina. Esquel, 4 al 5 de marzo 2004.
- Cabrera, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Pp. 1-85 en W. F. Kugler (ed.). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo 2. 2da edición. Acme, Buenos Aires, Argentina. Fascículo 1.
- Candfield, M. H. 1941. Application of the line interception method in sampling of range vegetation. *Journal of Arid Environmental*. 39: 388-394.
- Cesari, O. 1991. Geomorfología del Departamento de Escalante. Informe PRECODEPA-UNPSJB. Inédito. Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. 6 pp.
- Clayton, W. D. y S. Renvoize. 1986. Genera Graminum. *Grasses of the World*. Kew Bulletin, Additional Series 13:1- 389.
- Coffin, D. P y W.K. Lauenroth. 1996. Recovery vegetation in a semiarid grassland 53 year after disturbance. *Ecological Applications*, 6: 538-555.
- Conticello, L.; B. Cerazoy y A. Bustamante. 2002. Comunidades hidrófilas asociadas a canales de riego en el Alto Valle del Río Negro (Argentina). *Gayana Botánica* 59 (1): 13-20.
- Coronato F. R. 1994. Influencia de las mesetas del este de la Patagonia Central en las características oceánicas del clima del área. *Anales del Inst. de la Patagonia. Ser.Cs.Nts.* Punta Arenas (Chile). 21:131-146.
- Daget, P. H. y J. Poissonet. 1972. Une procede déstimation du valeur pastorale des pasturages. *Fourrages*. 49:31-39.
- Dalmaso, A.; E. Martínez Carretero, y O. Console. 2002. Revegetación de áreas degradadas. *Boletín de Extensión científica. IADIZA*. Mendoza. 46 pp.
- Dalmaso, A.; E. Martinez Carretero y O. Console. 2010. Revegetación de áreas degradadas. *Boletín de Extensión Científica. IADIZA*. Mendoza. 46 pp.
- Damascos, M. A.; D. Barthélémy; C. Ezcurra; P. Martínez and C. Brion. 2008. Plant phenology, shoot growth, and branching pattern in *Mulinum spinosum* (Apiaceae), a cushion shrub of the arid Patagonian steppe of Argentina. *Journal of Arid Environments* 72:1977-1988.
- Del Valle. 1993. Mallines de ambiente árido. Pradera salina y estepa arbustivo gramíneo en el NW del Chubut. En: Paruelo, J.M.; M.B. Bertiller; T.M. Schichter y F.R.. Coronato. 1993. *Secuencias de deterioro en distintos ambientes Patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones*. INTA-GTZ: 31-39 pp.

- Elissalde, N.; J. M. Escobar y V. Nakamatsu. 2002. Inventario y evaluación de pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia. EEA INTA CHUBUT–PAN. 45 pp.
- Evans, R. A. y R. M. Love. 1957. The step point method of sampling – a practical tool in range research. *J. Range Manage.* 10:208-212.
- Fernández, R. y J. Paruelo 1993. Estepas arbustivo-graminosas de *Stipa spp* del centrooeste del Chubut. En: Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo Estados y Transiciones. Paruelo, J, M. Bertiller, T. Schlichter y F. Coronato Eds. Ludepa SME. Bariloche. p 40-46.
- Figari, E.G.; E. Strelkov; M.S. Cid de la Paz; J. Celaya; G. Laffitte y H.J. Villar. 2000. Cuenca del Golfo San Jorge: Síntesis estructural, estratigráfica y geoquímica. En: MJ Haller (Eds.) Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz. Relatorio del XV Congreso Geológico Argentina. El Calafate, III-1:571-601. Buenos Aires. 571-601 pp.
- Gandullo, R.; G. Siffredi y V. Velasco. 2016. Guía para el reconocimiento de especies del norte neuquino. 1ra ed. San Carlos de Bariloche. Río Negro Ediciones INTA. ISBN 978-987-521-718-8. 172 pp.
- Golluscio, R. A.; R. J. C. León y S. Perelman. 1982. Caracterización fitosociológica de la estepa del oeste de Chubut, su relación con el gradiente ambiental. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 21:299-324
- Golluscio, R.A.; V.A. Deregibus y J. M. Paruelo. 1998. Sustainability and range management in the Patagonian steppes. *Ecología Austral* 8: 265-284.
- Golluscio, R. A.; F. P. Cavagnaro y M. D. Valenta. 2011. Arbustos de la estepa patagónica: ¿adaptados a tolerar la sequía o el pastoreo? *Ecología Austral* 21:61-70.
- GPWG (Grass Phylogeny Working Group). 2001. Phylogeny and subfamilial classification of the grasses (Poaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 88: 373-457.
- Le Houérou, H. 2005. *The isoclimatic mediterranean biomes: Bioclimatology, diversity and phytogeography*. Publicacion del autor. 364 pp.
- León, R. J. C.; D. Bran; M. Collantes; J. M. Paruelo y A. Soriano. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral* 8: 125-144.
- Ley Nacional 25.422. Ley para la recuperación de la ganadería ovina. 2001. [www.infoleg.gov.ar](http://www.infoleg.gov.ar). Fecha de acceso: Marzo de 2023.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Chapman and Hall. London, United Kingdom. 179 pp.
- Mansilla, A. y M. Bertolami. 1992. Evaluación de pastizales en Patagonia: Metodología y experiencia de aplicación en un establecimiento de Chubut. *Multequina* 1: 53-63.

- Molina, S.I.; G.R. Valladares; S. Gardner y M. Cabido. 1999. The effects of logging and grazing on the insect community associated with a semi-arid chaco forest in central Argentina. *Journal of Arid Environments* 42: 29-42.
- Naveh, Z. and A.S. Lieberman. 2013. *Landscape ecology: theory and application*. Springer Science & Business Media. SMEI.
- Oksanen, J.; F.G. Blanchet; M. Friendly; R. Kindt; P. Legendre; D. McGlinn; P.R. Minchin; R.B. O'Hara; L. Gavin; G.L. Simpson; P. Solymos; M.H.M. Stevens; E. Szoecs and H. Wagner. 2016. *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.4-0. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Oyarzabal, M.; J. Clavijo; L. Oakley; F. Biganzoli; P. Tognetti; I. Barberis; H. Maturo; R. Aragón; P. Campanello; D. Prado; M. Oesterheld y R.J.C. León. 2018. Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral*, 28(1): 040-063.
- Paruelo, J.M.; M.B. Bertiller; T. Schlichter y F. Coronato. 1993. Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones. San Carlos de Bariloche: INTA-GTZ Proyecto LUDEPA-SME. Bariloche. p 23-30.
- Pickett, S. T. A. y P. S. White. 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, U. S. A., 472 pp.
- Prohaska F. 1976. *Climates of Central and South America* (Capítulo 2). En: *World survey of climatology*, H.E. Landsberg (Editor in Chief). Elsevier. 12:532 pp.
- Pucheta, E.; M. Cabido; S. Díaz y G. Funes. 1998. Floristic composition, biomass, and aboveground net plant production in grazed and protected sites in a mountain grassland of central Argentina. *Acta Oecologica* 19: 97-105.
- Pyke, D.A. y S. Archer. 1991. Plant-plant interactions affecting plant establishment and persistence on revegetated rangeland. *Journ. Of Range Management* 44 (6): 550-557.
- R Core Team, R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020. <https://www.R-project.org/>.
- Renvoize, S.A. 1998. *Gramíneas de Bolivia*. Royal Botanic Gardens, Kew. 644 p.
- Roig, F.A. 1989. Detección y control de la desertificación. Conferencias, trabajos y resultados del curso Latinoamericano. Mendoza, CRICYT-ME. 364 pp.
- Roig, F.A.; J. Anchorena; O. Dollenz; A. Faggi y E. Mendez. 1985. *Las comunidades vegetales en la Transecta Botanica de la Patagonia Austral*. Buenos Aires. 733 pp.
- Roig, F.A. y E. Méndez. 2003. Especies indicadoras de estados y procesos en la vegetación patagónica. En: *Desertificación. Indicadores y puntos de referencia en América Latina y Caribe*. Abraham, Tomasini y Maccagno eds. Mendoza, 2003.

- Sciutto, J.C.; O. Cesari y N. Iantanos. 2000. Hoja Geológica 4569-IV, Escalante (Provincia de Chubut). Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín Inédito (Buenos Aires).
- Serrano Giné, D. 2012. El papel del relieve en la definición de unidades de paisaje. El caso de Muntanyes D´ordal (Barcelona). Cuadernos de Investigación Geográfica, 32 (2): 123-145.
- Siffredi, G. 2011. Guía de evaluación de pastoreo de cuadros. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-087-1. 33 pp.
- Siffredi, G.L.; F. Boggio; H. Giorgetti; J.A. Ayesa; A. Kröpfl y J.M. Alvarez. 2013. Guía para la evaluación de Pastizales. Para las áreas ecológicas de Sierras y Mesetas Occidentales y de Monte de Patagonia Norte. 2a ed. Bariloche. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-268-4. 69 pp.
- Soriano, A. 1956. Los Distritos Florísticos de la Provincia Patagónica. Revista de Investigaciones Agropecuarias 10: 323-347.
- Tang, J., Wang, L., Yao, Z. 2008. Analyses of urban landscape dynamics using multi-temporal satellite images: a comparison of two petroleum-oriented cities. Landscape Urban Planning 87, 269-278. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.06.011>.
- ter Braak, C.J.F. 1987. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. Vegetatio. 69: 69-77.
- Tschirley, J. 2010. Utilización de indicadores en la agricultura sostenible y desarrollo local. Sustainable Development Departamento (SD). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Dimensions: Environment: policy and integrated managements. Disponible: <http://www.fao.org/sd/EPdirect/EPan0001.htm>. Consultado: 16/07/2019.
- Zuloaga, O. y O. Morrone. 1996. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. I. Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae (Monocotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, 60:1-323.

## ANEXO I

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	TIPO BIOLÓGICO
Poaceae	<i>Pappostipa humilis</i>	Coirón llama	Gramínea
	<i>Pappostipa speciosa</i>	Coirón duro	Gramínea
	<i>Poa ligularis</i>	Coirón poa	Gramínea
	<i>Poa spiciformis</i>	Coirón poa	Gramínea
	<i>Poa sp.</i>	Coirón	Gramínea
	<i>Festuca pallescens</i>	Corión blanco	Gramínea
	<i>Festuca argentina</i>	Coirón huecú	Gramínea
	<i>Carex sp.</i>	Coironcito	Gramínea
	<i>Hordeum comosum</i>	Cola de zorro	Gramínea
Asteraceae	<i>Chuquiraga avellanadae</i>	Quilimbay	Arbusto
	<i>Grindelia chilensis</i>	Botón de oro	Arbusto
	<i>Senecio filaginoides</i>	Yuyo moro	Arbusto
	<i>Nardophyllum bryoides</i>	Romerillo	Arbusto
	<i>Nassauvia ulicina</i>	Mancaperro	Arbusto
	<i>Nassauvia glomerulosa</i>	Colapiche	Arbusto
	<i>Perezia recurvata</i>	Perezia	Subarbusto
	<i>Brachyclados caespitosus</i>	Braquiclado	Subarbusto
	<i>Carduus nutans</i>	Cardo	Herbácea
Berberidaceae	<i>Berberis microphylla</i>	Calafate	Arbusto
Rhamnaceae	<i>Retanilla patagonica</i>	Malaspina	Arbusto
Solanaceae	<i>Acaena sp.</i>	Abrojo	Herbácea
	<i>Lycium chilense</i>	Yaoyín	Arbusto
	<i>Lycium ameghinoi</i>	Mata laguna	Arbusto
	<i>Fabiana nana</i>	Fabiana	Arbusto
Apiaceae	<i>Azorella prolifera</i>	Neneo	Arbusto
	<i>Azorella monantha</i>	Leña de Piedra	Subarbusto
Fabaceae	<i>Adesmia salamancensis</i>	Adesmia	Arbusto
	<i>Adesmia volckmannii</i>	Mamuel choique	Arbusto
	<i>Hoffmanseggia trifoliata</i>	Pata de perdiz	Herbácea
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>	Tomillo del campo	Arbusto
	<i>Mulaguraea tridens</i>	Mata Negra	Arbusto
	<i>Mulguraea ligustrina</i>	Verbena	Arbusto
	<i>Junelia sp</i>	Junelia	Arbusto
Cactaceae	<i>Maihueniopsis darwinnii</i>	Tuna	Suculenta
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i>	Alfilerillo	Herbácea
Lythraceae	<i>Pleurophora patagonica</i>	Tomillo rosa	Arbusto
Euphorbiaceae	<i>Colliguaja integerrima</i>	Duraznillo	Arbusto
Amaryllidaceae	<i>Tristagma sp.</i>	Estrellita	Herbácea

## **ANEXO II Fotografías de sitios de muestreo**



**Sitio muestreo 18 (45°48'32,3 S; 68°00'13,6 W; 711 msnm)**

**Pampa del Castillo**



**Sitio muestreo 22 (45°48'27,4 S; 68°00'35,2 W; 705 msnm)**

**Pampa del Castillo**