

PRINCIPALES IMPACTOS ESPERADOS Y ACTIVIDADES DE ADAPTACIÓN PROPUESTAS FRENTE AL CAMBIO GLOBAL PARA EL CENTRO-NORTE DEL CHUBUT, PATAGONIA ARGENTINA

MAIN EXPECTED IMPACTS AND ADAPTATION ACTIVITIES PROPOSED IN FRONT OF THE GLOBAL CHANGE FOR THE NORTH- CENTRAL CHUBUT, PATAGONIA ARGENTINA

Cynthia C. González^{*1}, Magdalena Llorens^{1,2} y Daniela Anabel Calderón^{1,2}

¹Laboratorio de Botánica, FCN-UNPSJB-Sede Trelew. 9 de Julio y Belgrano, 3° piso, CP 9100 Trelew, Chubut.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

*cynthiacgonzalez@yahoo.com.ar

RESUMEN

La provincia del Chubut (Patagonia Argentina) posee una riqueza florística importante debido a la presencia de muchos endemismos entre las especies nativas. La biodiversidad vegetal incrementa la eficiencia de uso de los recursos y contribuye a estabilizar el funcionamiento de los ecosistemas frente a factores que los perturben. Los ecosistemas de las zonas áridas se diferencian por su débil capacidad para restablecerse y más de una vez, se torna difícil revertir la degradación a la que son sometidos, por ello reviste importancia tener conocimiento sobre la dinámica y la diversidad florística. En gran parte de la provincia del Chubut se produjo un agravamiento de las condiciones ambientales debido a las sequías iniciadas entre los años 2006 y 2008 y que se prolongaron por 5 a 7 años. Además las erupciones volcánicas ocurridas en 2008 (Volcán Chaitén) y 2011 (Volcán Puyehue) que cubrieron el terreno de cenizas, afectaron la disponibilidad de forraje. Los departamentos del centro-norte de la provincia (Telsen, Gastre, Paso de Indios y Mártires), en estos últimos diez años, fueron los más afectados y sufrieron la mayor pérdida en número de cabezas de ganado. Luego de más de 20 años de recorrer la estepa patagónica, con numerosas campañas de exploración botánica (más de 70) y observando diversos ambientes en diferentes estados de condición con diferentes problemas de degradación, cargas animales y condiciones ambientales (sitios con relevamientos de más de diez años), hemos llegado a percibir los principales impactos esperados del cambio climático global, en los departamentos del

centro-norte de Chubut. Por último, se proponen actividades de adaptación frente al impacto del cambio climático.

PALABRAS CLAVE: Adaptación, Cambio global, Chubut, Flora, Impactos, Patagonia.

ABSTRACT

The Chubut province (Patagonia Argentina) has an important floristic richness due to the presence of many endemisms among the native species. Plant biodiversity increases the efficiency of resource use and helps to stabilize the functioning of ecosystems against factors that disturb them. The ecosystems of arid zones are differentiated by their weak capacity to re-establish themselves and more than once, it becomes difficult to reverse the degradation to which they are subjected, so it is important to have knowledge about floristic dynamics and diversity. In much of the Chubut province there was an aggravation of environmental conditions due to droughts started between 2006 and 2008 and that lasted for 5 to 7 years. In addition volcanic eruptions occurred in 2008 (Chaitén Volcano) and 2011 (Puyehue Volcano) that covered the ash ground, affected the availability of forage. The departments of the center-north of the province (Telsen, Gastre, Paso de Indios and Mártires), in these last ten years, were the most affected and suffered the greatest loss in number of head of cattle. After numerous field trips during more than 20 years in Patagonian steppe, with numerous botanical exploration campaigns (more than 70) and observing different environments in different condition states, with different problems of degradation, animal loads and environmental conditions (sites with more than ten years of flora censuses), we have come to perceive the main expected impacts of global climate change, in the central-northern departments of Chubut. Finally, adaptation activities are proposed against the impact of climate change.

KEY WORDS: Adaptation, Chubut, Flora, Global change, Impacts, Patagonia.

INTRODUCCIÓN

La Patagonia extraandina es reconocida en el mundo por condiciones extremas. Los registros climáticos históricos muestran que la zona de estudio se caracteriza por poseer precipitaciones medias entre los 150 y 200 mm anuales (Figura 1). Los vientos del oeste persisten durante todo el año de manera intensa, siendo su media anual para la región centro-oeste de Chubut entre 15 y 22km/h; con una distribución anual con máximos entre los meses de setiembre y enero, y mínimos en invierno (estación en la que se registra la mayor frecuencia de calmas de viento) (Paruelo *et al.*, 1998). La temperatura media anual es de 9°C (Figura 2).

La condición de aridez que fuera determinada por el INTA-CPE-CENPAT (1995), en base al índice de aridez climático (Unesco, 1977) que surge de la relación P/ETP donde P es la precipitación y ETP la Evaporación Potencial anual según Thornthwaite (Scian y Mattio, 1975), revela que el área de estudio se encuentra ubicada en la zona árida inferior y superior, donde la relación P/ETP , se encuentra entre 0 y 0,3 (Figura 3). Cabe mencionar que ésta área presenta además una marcada estación seca (Beeskow *et al.*, 1987).

Por otro lado, al analizar las variables climáticas temperatura y viento, las cuales determinan la evapotranspiración, se observa que producen una demanda hídrica (capacidad de evaporación) muy superior a la disponible por aporte de lluvias, nieve, rocío y neblinas (generando un balance hídrico negativo).

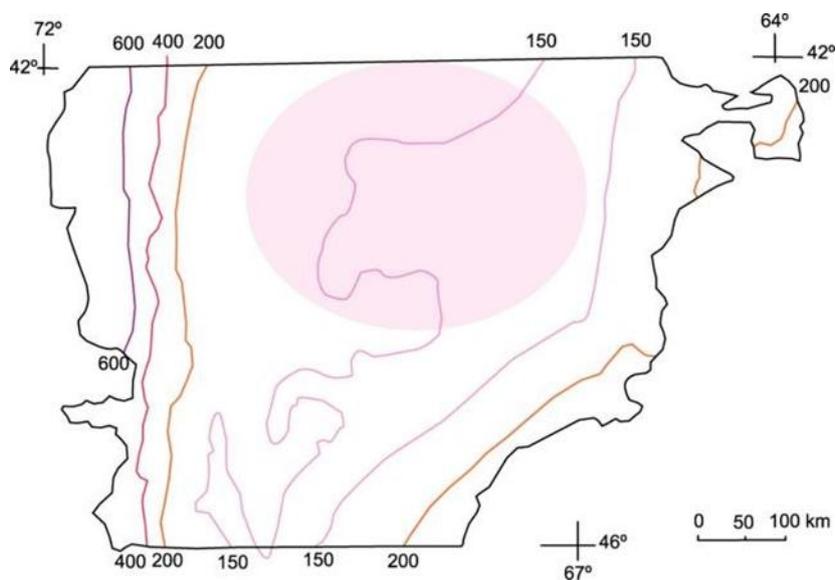


Figura 1. Rangos de precipitación anual media para la provincia de Chubut. Tomado de INTA-CPE-CENPAT-DGNM, 1995. El círculo indica la ubicación del área de estudio.

Figure 1: Mean annual precipitation ranges for the Chubut province. Taken from INTA-CPE-CENPAT-DGNM, 1995. The circle indicates the location of the study area.

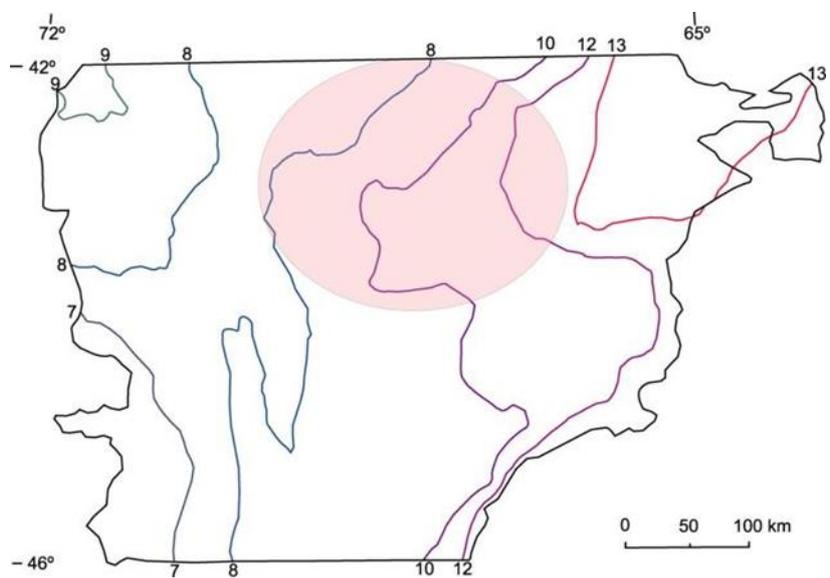


Figura 2. Rangos de temperatura media anual para la provincia de Chubut. Tomado de INTA-CPE-CENPAT-DGNM, 1995. El círculo indica la ubicación del área de estudio.

Figure 2: Average annual temperature ranges for the Chubut province. Taken from INTA-CPE-CENPAT-DGNM, 1995. The circle indicates the location of the study area.

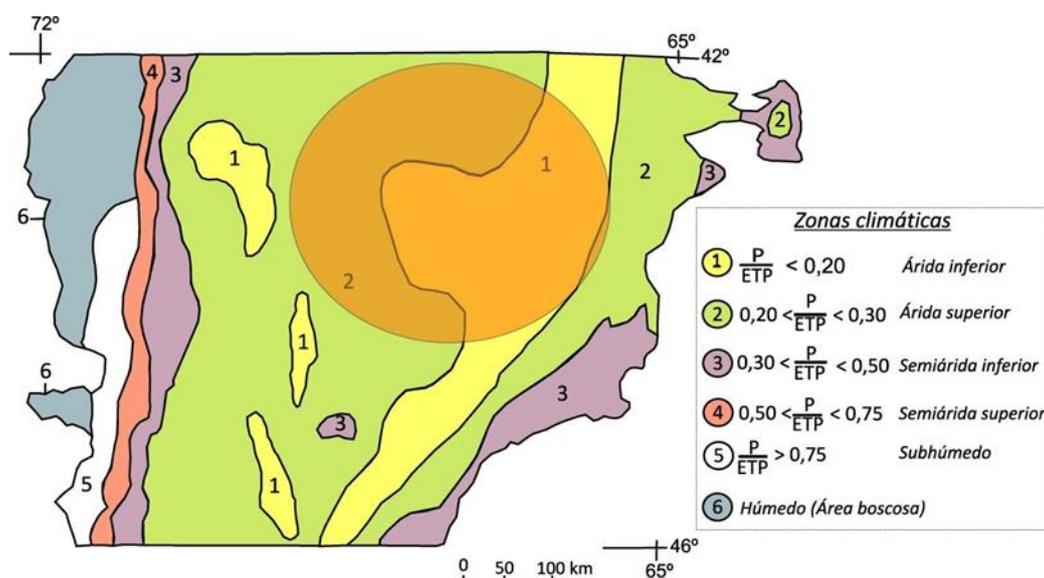


Figura 3. Distribución del Índice de Aridez estimado por relación entre la Precipitación Media Anual (P) y la Evapotranspiración Potencial (ETP) en la provincia de Chubut. Modificado de INTA-CPE-CENPAT-DGNM, 1995. El círculo indica la ubicación del área de estudio.

Figure 3: Distribution of the Aridity Index estimated by the relationship between Annual Mean Precipitation (P) and Potential Evapotranspiration (ETP) in the Chubut province. Taken from INTA-CPE-CENPAT-DGNM, 1995. The circle indicates the location of the study area.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo surge de la exploración y el estudio de la estepa patagónica por más de 20 años. Las numerosas campañas de exploración botánica (más de 70) permitieron la observación de numerosos ambientes en diferentes estados de condición, con diferentes problemas de degradación, cargas animales y condiciones ambientales (muestreos de primavera, verano, otoño e invierno), sitios incendiados, salinizados, contaminados (con efluentes cloacales, industriales, metales pesados, basurales, etc.), y otros muy afectados por el vulcanismo de los años 2008 (Volcán Chaitén) y

2011 (Volcán Puyehue). Se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica sobre los cambios esperados a nivel global y en especial en la Patagonia Argentina. Se consultaron los informes PCNCC (2006), PNUMA (2006 y 2007), SCNCC (2007), Barros *et al.* (2015), y diversas páginas de internet (ver en bibliografía), en especial las del IPCC y del MINCYT para la obtención de valores estimados para la región centro-norte de Chubut en los períodos 2015-2039 y 2075-2099. También se revisó bibliografía sobre políticas y medidas adaptativas (Gibson *et al.*, 1998; IPCC, 2012 y 2014; Barros *et al.*, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los datos bibliográficos obtenidos, se elaboraron dos listados. El primero indica los principales impactos esperados para el área centro-norte de Chubut, mientras que el segundo lista las actividades de adaptación propuestas para la región ante esos impactos.

Principales impactos esperados en el área de estudio

-Aumento de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera. Este aumento en la concentración de CO₂ traerá efectos directos e indirectos sobre los ecosistemas de Patagonia. El efecto directo está fundamentalmente asociado a una reducción de la apertura de los estomas (Nobel, 1991; Azcon-Bieto y Talón, 2000; Salisbury y Ross, 2000; Taiz y Zeiger, 2006). La respuesta estomática indicada reduce la transpiración en un 50% y aumenta la eficiencia en el uso del agua de casi el 100%, por parte de las plantas (Sala *et al.*, 1999). Estos cambios a nivel planta causarán profundas variaciones en la dinámica del agua en el ecosistema, con mayores pérdidas por percolación y evaporación desde el suelo (Sala *et al.*, 1999). Los efectos indirectos están relacionados a los cambios climáticos.

Para la región del centro-norte de Chubut el principal efecto será el

aumento de la temperatura, que estará asociado a un aumento en la demanda de vapor de agua y consecuentemente un aumento en el déficit hídrico.

- Aumento de la temperatura media anual entre 0,5 y 1°C (2015-2039); y entre 1,5 a 4°C (2075-2099).

- Aumento de la temperatura mínima media anual entre 2,5 y 3°C (2015-2039), y entre 3,5 y 4°C (2075-2099).

- Aumento de la temperatura máxima media anual entre 1,5 y 2°C (2015-2039), y entre 3 y 4°C (2075-2099).

- En el período 1901 a 2012 la temperatura aumentó 0,5°C en la Argentina y se cree que la disminución de la capa de ozono podría haber contribuido al calentamiento de la Patagonia (Barros *et al.*, 2014).

- Disminución de los días con heladas.

- Aumento de las noches tropicales.

- De acuerdo a las tendencias, los modelos climáticos y el conocimiento experto del clima regional indican que no habría cambios importantes en la precipitación media, respecto de los valores actuales (PCNCC 2006 página 93; PNUMA 2006 y 2007; SNCC 2007; IPCC 2013 y 2014).

- Reducción del caudal en el río Chubut (hacia el 2020/2040) del orden del 20 % (PCNCC 2006, página 96).

- Aumento en la frecuencia de precipitaciones extremas (PCNCC

2006, páginas 85, 93).

- Aumento en la escorrentía durante las tormentas extremas.
- Aparición de grandes cárcavas en áreas susceptibles.
- Pérdida de suelo y mantillo.
- Aumento del suelo desnudo o expuesto sin cubierta vegetal.
- Mayor pavimento de erosión.
- Disminución de la cobertura vegetal.
- Retroceso de humedales (mallines).
- Aumento en la proporción de especies leñosas en humedales, especialmente de los géneros *Chuquiraga*, *Nassauvia*, *Senecio*, *Grindelia*, *Frankenia*, *Suaeda*, *Junellia* y *Acantholippia*.
- Disminución de la producción vegetal total, de la disponibilidad de forraje para el ganado y la fauna silvestre.
- Disminución de la diversidad vegetal (pérdida de especies en algunas áreas, por cambios en las condiciones ambientales y presión del pastoreo por disminución de la oferta forrajera).
- Disminución de la disponibilidad de agua para el ganado y la población rural por reducción de las fuentes de agua superficiales (lagunas y arroyos temporarios o permanentes) y la profundización de los niveles de las napas freáticas.
- Disminución de la carga animal en los campos. El estudio realizado por Nakamatsu et al. (2013) en relación a la

disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida del Chubut, revela que los campos del centro-norte del Chubut corresponden a las áreas de menor disponibilidad forrajera de la provincia, con valores de 0 a 75 kg materia seca/hectárea/año (kgMS/ha/año) (Figura 4). Por otro lado, Klagges (2014) y Klagges y González (2015) evaluaron la disponibilidad forrajera, valor pastoral y carga animal en la Estancia “El Moro” del Departamento Telsen, registrando que la productividad forrajera promedio disminuyó de 348,94 KgMS/ha en 2001 a 37,86 KgMS/ha 2014 (Tabla 1). El sitio no poseía hacienda desde 2010, y se reconoció que la carga que puede soportar el pastizal era menor que cuando contaba con animales: 2001 (0,29 Unidades ganaderas ovinas por hectárea (UGO/ha) y 2014 (0,12UGO/ha). Esto demuestra una pérdida del 50% de la disponibilidad forrajera del campo en sólo 13 años. Dicho descenso no puede atribuirse en términos generales a una carga animal no sustentable (debido a que desde 2009 el campo no cuenta con animales domésticos), pero sí está profundamente relacionado con la sequía de la última década y con los efectos provocados por dos erupciones volcánicas que cubrieron el área con cenizas.

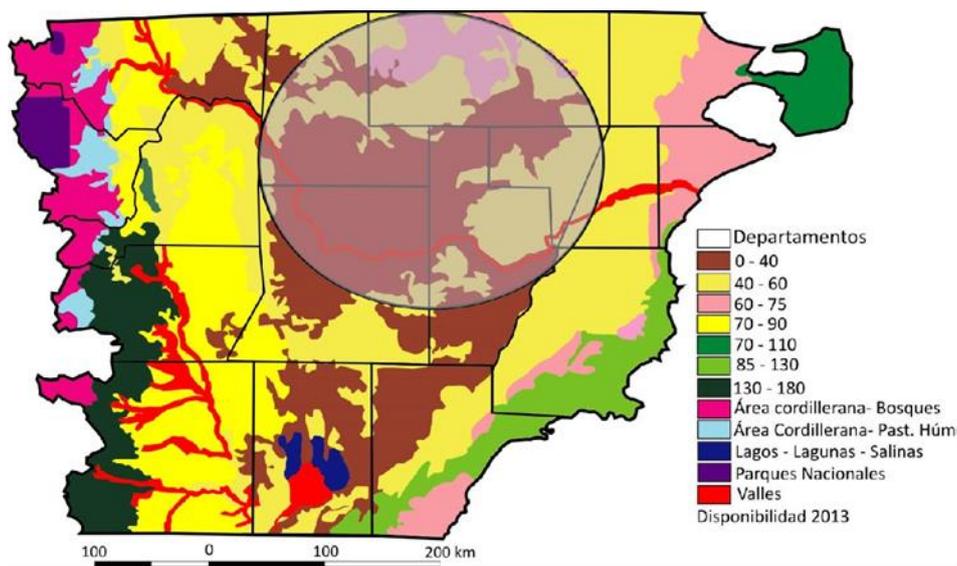


Figura 4: Mapa de disponibilidad forrajera (KgMS/ha/año) para el ganado ovino de la provincia del Chubut. Tomado de Nakamatsu et al. 2013. El círculo indica la ubicación del área de estudio.

Figure 4: Map of for age availability (KgMS/ha/year) for sheep in the Chubut province. Taken from Nakamatsu et al. 2013. The circle indicates the location of the study area.

Tabla 1: Cálculo de Valor pastoral, disponibilidad forrajera y carga animal (años 2001 y 2014) para Estancia “El Moro” en el Departamento Telsen, provincia del Chubut.

Table 1: Calculation of pastoral value, for age availability and animal load (years 2001 and 2014) for Estancia "El Moro" in the Department Telsen, Chubut province.

	Valor pastoral	Disponibilidad forrajera (Kg.MS/ha)	Carga animal (UGO/ha)
Año 2001	20,24	348,94	0,29
Año 2014	10,06	37,86	0,12

Como consecuencia de los puntos numerados recientemente, se espera registrar:

- Una disminución de especies palatables con alto valor forrajero (para el área de estudio corresponden las

especies *Eremium erianthum* (Phil.) Seberg & Linde-Laursen, *Festuca pallezens* (St. Yves) Parodi, *Mulguraea ligustrina* (Lag.) N. O'Leary & P. Peralta, *Pappostipa speciosa* (Trin. & Rupr.) Romasch, *Poa ligularis* Nees. ex

Steud., *Poa spiciformis* (Steud.)
Hauman & Parodi var. *ibari* (Phil.)
Giussani, etc.

- Un aumento de especies no palatables y con bajo valor forrajero de las especies de los géneros *Nassauvia*, *Senecio*, *Grindelia*, *Frankenia*, *Fabiana*, y la especie *Larrea ameghinoi* Cav.

- Cambios en la estructura de la vegetación. De acuerdo a Sala et al. (1999), la tasa a la cual ocurrirán los cambios en la distribución de los tipos de vegetación dependerá a su vez, de la tasa a la cual varíe el clima así como de la inercia de la vegetación. Se sabe que las plantas, animales y microorganismos no acompañan inmediatamente los cambios en el clima sino que existe un retardo en los cambios de composición de la comunidad. Este retraso dependerá del tiempo generacional de las especies, de la capacidad de dispersión, germinación, etc. Por otro lado, estudios realizados, revelan que la proporción de arbustos aumenta a medida que las precipitaciones disminuyen, mientras que la proporción de pastos aumenta con el aumento de la precipitación (Paruelo y Lauenroth, 1996; Paruelo et al., 1995; Paruelo y Sala, 1995; Loydi y Distel, 2010). Los relevamientos a campo llevados a cabo durante el presente estudio, han demostrado esta condición.

- Cabe mencionar que ante los efectos del cambio climático global (aumento de la concentración de CO₂ y temperaturas) las plantas C₄ se verán favorecidas por su adaptación a condiciones extremas de radiación solar, temperatura (siendo su temperatura óptima entre los 30 y 40°C), aridez edáfica y cierto grado de salinidad (Montaldi, 1995). Para el centro norte de Chubut las especies C₄ pertenecen al género *Atriplex* y las gramíneas aristoideas (*Aristida*), panicoideas (*Panicum*, *Setaria*), clorideas (*Cynodon*, *Distichlis*, *Leptochloa*, *Muhlenbergia* y *Trichloris*) y eragrostides (*Eragrostis*).

- Incremento de los problemas de erosión eólica e hídrica por aumento de la proporción del suelo descubierto.

- Disminución en un 30% de las existencias ovinas a nivel provincial entre el 2005 (4,6 millones de cabeza) y el 2011 (3,2 millones). La reducción fue variable entre los departamentos, pero las zonas más afectadas fueron las del área central: Telsen (63%), Biedma (51%) y Paso de Indios (45%) (Nakamatsu et al., 2013).

- Pérdidas económicas por disminución de la capacidad de carga de cuadros.

- Reducción de la producción de lana del 26% entre 2005 y el 2013. En 2005 se produjeron 16,6 millones de kilos de

lana, y en 2011 se produjeron 12,4 millones de kilos (Nakamatsu et al., 2013).

Las diversas situaciones descriptas anteriormente, generarían un impacto negativo en los establecimientos ganaderos presentes en el área de estudio y ocasionaría el abandono por parte de sus propietarios y pobladores.

Actividades de adaptación propuestas

Las actividades propuestas requieren las siguientes acciones (de acuerdo a los indicadores de deterioro listados por Soriano y Paruelo (1990), Paruelo y Aguiar (2003) y al atlas dietario de herbívoros de la Patagonia (Pelliza et al., 1997):

1) Relevar la presencia o ausencia de indicadores de erosión.

Existen dos tipos de erosión: hídrica y eólica. La observación de cárcavas, plantas en pedestal y erosión de tipo reticular indicarían la presencia de erosión hídrica. En contraste, si se observa pavimento de erosión o áreas de acumulación son indicios de erosión eólica.

A) Erosión hídrica

- Cobertura y profundidad de cárcavas.
- Erosión reticular.
- Plantas en pedestal.

En áreas con pendientes pronunciadas y

presencia de cárcavas, se sugiere colocar gaviones de manera estratégica para frenar la velocidad del agua, evitando el crecimiento de la cárcava en profundidad, largo y ancho.

B) Erosión eólica

- Existencia de pavimentos de erosión.
 - Existencia de áreas de acumulación.
- 2) Favorecer acciones para disminuir la erosión hídrica o eólica.
- 3) Monitorear la estructura de la vegetación, a través de relevamientos continuos mediante censos.
- 4) Monitorear especies clave (indicadores positivos y negativos).

4.A) Indicadores positivos (condiciones deseables)

Referimos de esta manera a plantas cuya presencia indica una buena condición del sitio.

A continuación, se detallan las especies que se encuentran en estepas arbustivas y subarbustivas, como así también en mallines.

4.A.1) Estepas arbustivas y subarbustivas:

- *Alstroemeria patagonica* Phil.
- *Arjona tuberosa* Cav.
- *Baccharis tenella* Hook. & Arn.
- *Brachyclados caespitosum* (Phil.) Speg.
- *Brachyclados lycioides* D. Don
- *Brachyclados megalanthus* Speg.

- *Bromus cartharticus* Vahl
 - *Bromus coloratus* Steud.
 - *Bromus setifolius* J. Presl
 - *Calceolaria polyrrhiza* Cav.
 - *Carex argentina* Barros
 - *Clinopodium darwinii* (Benth.) Kuntze
 - *Eremium erianthum* (Phil.) Seberg & Linde-Laursen
 - *Festuca pallescens* (St. Yves) Parodi
 - *Habranthus jamesonii* (Baker) Ravenna
 - *Hordeum comosum* J. Presl
 - *Hypochaeris incana* (Hook. & Arn.) Macloskie
 - *Jarava neaei* (Nees. & Steud.) Peñailillo
 - *Lycium chilense* Miers & Bertero
 - *Mulguraea ligustrina* (Lag.) N. O'Leary & P. Peralta
 - *Nicorepoa erinacea* (Speg.) Soreng & L. J. Gillespie
 - *Olsynium junceum* (E. Mey. & C. Presl) Goldblatt
 - *Pinnasa bergii* (Hieron.) Weigend & R.H. Acuña
 - *Poa lanuginosa* Poir.
 - *Poa ligularis* Nees ex Steud.
 - *Poa spiciformis* (Steud.) Hauman & Parodi
 - *Pappostipa speciosa* (Trin. & Rupr.) Romasch.
 - *Rhodophiala mendocina* (Phil.) Ravenna
 - *Tristagma patagonicum* (Baker) Traub
 - *Vulpia australis* (Nees. ex Steud.) C.H. Blom
- 4.A.2) Mallines
- *Azolla filiculoides* Lam.
 - *Azorella trifurcata* (Gaertn.) Pers.
 - *Cardamine variabilis* Phil.
 - *Carex subantarctica* Speg.
 - *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl.
 - *Cortaderia selloana* (Schult. & Schult. F.) Asch. & Graebn.
 - *Eleocharis pseudoalbibracteata* S. González & Guagl.
 - *Eriachaenium magellanicum* Sch. Bip.
 - *Halerpestes cymbalaria* (Pursh) Greene
 - *Juncus balticus* Willd. ssp. *mexicanus* (Willd. ex Roem. & Schult.) Kirschner
 - *Juncus stipulatus* Nees. & Meyen
 - *Lobelia oligophylla* (Wedd.) Lammers
 - *Marchantia polymorpha* L.
 - *Marsipospermum reichei* Buchenau
 - *Mimulus luteus* L. var. *luteus*
 - *Myosurus patagonicus* Speg
 - *Poa pratensis* L.
 - *Polypogon australis* Brongn.
 - *Polypogon monspeliensis* (L.) Desf.
 - *Ranunculus peduncularis* Sm.
 - *Samolus spathulatus* (Cav.) Duby
 - *Scutellaria nummulariifolia* Hook. f.
 - *Sisyrinchium arenarium* Poepp.
 - *Sisyrinchium patagonicum* Phil. ex

Baker

- *Triglochin palustris* L.
- *Triglochin striata* Ruiz & Pav.

4.B) Indicadores negativos (condiciones indeseables)

Referimos de esta manera a aquellas plantas que se comportan como especies invasoras, y cuyo dominio en el territorio indicaría una mala condición del sitio. A continuación se detallan las especies que se encuentran en las estepas arbustivas y subarbustivas, como también en mallines.

4.B.1) Estepas arbustivas y subarbustivas:

- *Acaena caespitosa* Gillies & Hook. & Arn.
- *Acaena platyacantha* Speg.
- *Anarthrophyllum desideratum* (DC.) Benth.
- *Azorella prolifera* (Cav.) G.M. Plunkett & A.N. Nicolas
- *Colliguaja integerrima* Gillies. & Hook.
- *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton
- *Fabiana denudata* Miers
- *Fabiana patagonica* Speg.
- *Nardophyllum bryoides* (Lam.) Cabrera
- *Nardophyllum chilotrichioides* (J. Remy) A. Gray

- *Nassauvia aculeata* (Less.) Poepp. & Endl.

- *Nassauvia axillaris* (Lag. ex Lindl.) D. Don

- *Nassauvia glomerulosa* (Lag. ex Lindl.) D. Don

- *Nassauvia ulicina* (Hook.f.)

Macloskie

- *Pappostipa humilis* (Cav.) Romasch.

- *Schismus barbatus* L. (Thell.)

- *Senecio filaginoides* DC.

4.B.2) Mallines

- *Acaena magellanica* (Lam.) Vahl

- *Acantholippia seriphioides* (A. Gray)

Moldenke

- *Bassia scoparia* (L.) A.J. Scott

- *Carduus thoermeri* Weinm.

- *Centaurea calcitrapa* L.

- *Centaurea melitensis* L.

- *Chuquiraga aurea* Skottsbo.

- *Convolvulus arvensis* L.

- *Cyclolepis genistoides* Gillies ex D. Don

- *Distichlis scoparia* (Kunth) Arechav. var. *erinaceae* (Beetle) Nicora

- *Distichlis spicata* (L.) Greene var. *spicata*

- *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton

- *Frankenia microphylla* Cav.

- *Frankenia patagonica* Speg.

- *Grindelia brachystephana* Griseb.

- *Grindelia chiloensis* (Cornel.) Cabrera

- *Heterostachys ritteriana* (Moq) Ung.- Sternb.
- *Lactuca serriola* L.
- *Larrea ameghinoi* Speg.
- *Lepidium draba* L.
- *Lepidium perfoliatum* L.
- *Marrubium vulgare* L.
- *Onopordum acanthium* L.
- *Rosa rubiginosa* L.
- *Salsola kali* L.
- *Schismus barbatus* L. (Thell.)
- *Senecio bracteolatus* Hook. & Arn. var. *bracteolatus*
- *Senecio filaginoides* DC.
- *Sonchus oleraceus* L.
- *Urtica urens* L.
- *Xanthium catharticum* Kunth
- *Xanthium spinosum* L.

4.C) Indicadores de salinización en mallines.

La presencia de manchones de sal (color blanco) en la superficie de un área, y plantas halófitas (plantas tolerantes a la sal) viviendo en el, son indicadores de terrenos salinos.

I. Presencia de manchones de sal en superficie (color blanco).

II. Cobertura de halófitas (plantas que toleran la sal):

- *Chuquiraga aurea* Skottsb.
- *Cyclolepis genistoides* Gillies ex D. Don
- *Distichlis scoparia* (Kunth) Arechav.

- var. *erinaceae* (Beetle) Nicora
- *Distichlis spicata* (L.) Greene var. *spicata*
- *Frankenia microphylla* Cav.
- *Frankenia patagonica* Speg.
- *Heterostachys ritteriana* (Moq) Ung.- Sternb.
- *Nitrophila australis* Chodat & Wilczek var. *kuntzei* (Ulbr.) A. Soriano
- *Sarcocornia perennis* (Mill.) A.J. Scott
- *Suaeda argentinensis* A. Soriano
- *Suaeda divaricata* Moq.

4.D) Otros indicadores negativos.

- Ausencia de broza o mantillo.
- Especies muy palatables excesivamente deformadas por el pastoreo silvestre y doméstico.
- Especies no palatables o poco palatables deformadas por el pastoreo silvestre y doméstico.
- Plantas muy palatables que crecen como rastreras, no siendo éste su hábito común.
- Invasión de individuos jóvenes de especies introducidas.

Se proponen las siguientes acciones:

- 1) Plantar especies nativas en áreas a bioremediar, repoblar y proteger.
- 2) Realizar planes de mejora de suministros de agua.

Dado que Watson *et al.* (1997) han

determinado que las zonas áridas y semiáridas de América Latina serán particularmente vulnerables a los cambios en la disponibilidad de agua, consideramos necesario implementar medidas para evitar pérdidas por filtraciones de tanques y cañerías en mal estado. Frecuentemente, los establecimientos ganaderos poseen cañerías de agua de muchos kilómetros (a veces más de 10km) para abastecer cuadros muy distantes a la fuente. De esta manera se incrementa altamente el riesgo de pérdidas innecesarias de agua.

3) Relevamiento forrajero estacional.

Es recomendable relevar estacionalmente la disponibilidad forrajera y carga animal de los campos para no sobrecargarlos con animales. De este modo se favorecerá un uso responsable de los pastizales de las zonas áridas de la provincia de Chubut.

4) Regulación del uso de la flora.

Se recomienda la prohibición de la tala de especies leñosas, en especial las endémicas y/o de lento crecimiento. En el centro-norte de Chubut corresponden principalmente las especies de los géneros *Berberis*, *Discaria*, *Monttea*, *Ochetophylla*, *Prosopis*, *Prosopidastrum*, *Retanilla* y *Schinus*.

5) Preservación de la flora.

Es necesario favorecer la preservación

de las plantas de gran porte, dado que ellas cumplen diversas funciones dentro del ecosistema, y pueden funcionar como refugio de animales, percha de aves o sostén de nidos. Por otro lado, es importante preservar sitios que son refugio de animales.

6) Educación.

Realizar campañas educativas en comunidades y con pobladores involucrados en el área de estudio al uso responsable del agua, los pastizales y conservación de la flora nativa. Dar amplia difusión al cuidado del medio ambiente.

CONCLUSIONES

Para la región centro-norte de la provincia del Chubut se constata lo descrito para Patagonia en la segunda comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio climático (SCNCC, 2007). También se registra que las alteraciones antrópicas, en las zonas áridas de Patagonia, han sido hasta ahora claramente dominantes con respecto a los efectos de las tendencias climáticas. En dicha zona, el cambio climático agravará el proceso de degradación existente, debido a un aumento en el desequilibrio hídrico resultante de las mayores temperaturas y de la pequeña variación en las

precipitaciones.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros estudiantes Cristian Silva, Patricia Simón, Gastón Ponce, Micaela Peral, Jenifer Salas, Magalí Muñoz, Gimena Banegas, Mauricio Joffe, Antonella Lista, Marina Furci, Matías Lupia, y ex estudiantes Cristina Nunes y Jessica González por acompañarnos en numerosas salidas de campo. Como también a nuestras hijas María Donata Tappari González y Malena Arens que siempre nos acompañan haciendo ameno el recorrido de tantos kilómetros. A las comunas rurales de Gangan, Telsen, Gastre, Paso de Indios, Gualjaina. Al hospital de Gangan. Al Destacamento Policial de las localidades de Gangan, Telsen, Gastre y Gualjaina. A las escuelas de Sepaual, Los Altares, Gangan, Gastre y Telsen. A la Dra. Matilde Mónica Rusticucci Directora del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

BIBLIOGRAFÍA

- Azcón-Bieto, J. y Talón, M. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. McGraw Hill. Interamericana. 522 p.
- Barros, V., J. Boninsegna, I. Camilloni, M. Chidiak, G. Magrín y Rusticucci, M. 2015. Climatechange in Argentina: trends, projections, impacts and adaptation. *WIREsClimateChange*, **6(2)**: 151-169. Doi: 10.1002/wcc316.
- Beeskow, A.M., Del Valle, H.F. y Rostagno, C. M.

1987. Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia del Chubut. CENPAT-CONICET SECyT. 144 pp.

- Gibson, C., E. Ostrom y Toh-kyeong, A. 1998. Scaling Issues in the Social Sciences. International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP), Bonn, Germany. *IHDP WorkingPaper*, **1**.
- INTA-CPE-CENPAT 1995. Guías educativas para el Proyecto de Prevención y control de la desertificación en la Patagonia.
- IPCC. 2012. Summary for Policymakers. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Eds. Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, y P.M. Midgley. *A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp.1-19.
- IPCC. 2013. Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Eds. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- IPCC. 2014. Cambio climático. Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Eds. Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 pp.
- Klagges, M.R. 2014. Estudio de biodiversidad vegetal y evaluación de parámetros ecológicos en estancia El Moro, departamento Telsen, Chubut. Tesis para optar al título de Lic. en Cs. Biológicas, UNPSJB sede Trelew. 99 pp.
- Klagges, M.R. y González, C.C. 2015. Estudio de biodiversidad vegetal y evaluación de parámetros ecológicos en departamento Telsen, Chubut. III Jornadas Patagónicas de Biología, II Jornadas patagónicas de Ciencias ambientales y V Jornadas Estudiantiles de Ciencias Biológicas. *Revista Naturalia patagónica*, **7**:46.
- Loydi, A. y Distel, R. A. 2010. Diversidad florística bajo diferentes intensidades de pastoreo por grandes herbívoros en pastizales serranos del Sistema de Ventana, Asociación argentina de Ecología, Buenos Aires, *Ecología*

Austral, **20**: 281-291.

- Montaldi. 1995. Principios de fisiología vegetal. Edit. Sur, La Plata, Argentina, 298pp.
- Nakamatsu, V., N. Elissalde, G. Buono, J. Escobar, S. Behr y Villa, M. 2013. Disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida del Chubut. Ediciones INTA. Buenos Aires, 19pp.
- Nobel P.S. 1991. Physicochemical and environmental plant physiology. Academic Press, USA. 635pp.
- Paruelo, J.M. y Lauenroth. 1996. Relative abundance of functional types in grasslands and shrubland of North America, *Ecol. Applic* **6**:1212-1224.
- Paruelo J.M., W.K. Lauenroth, H.E. Epstein, I.C. Burke, M.R. Aguiar y Sala, O.E. 1995. Regional climatic similarities in the temperate zones of north and southamerica. *Journal of Biogeography* **22**:2689-2699.
- Paruelo J.M. y Sala, O.E. 1995. Water losses in the Patagonian Steppe a modeling approach. *Ecology* **76**:510-520.
- Paruelo, J.M., A. Beltrán, E.G. J'Obbagy, O. E. Sala, y Golluscio, R.A. 1998. The climate of Patagonia: general patterns and control on biotic processes. Asoc. Arg. De Ecología, Buenos Aires, *Ecología Austral* **8(2)**:85-101.
- Paruelo J.M. y Aguiar, M.R. 2003. El impacto humano sobre los ecosistemas: el caso de la desertificación en Patagonia. Buenos Aires, *Ciencia Hoy* **13**: 48-59.
- PCNCC. 2006. Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático: Vulnerabilidad de la Patagonia y sur de las Provincias de Buenos Aires y La Pampa. Informe final Coordinador: BARROS, V. Fundación Torcuato Di Tella e Instituto Torcuato Di Tella, Buenos Aires, 93pp.
- PNUMA. 2006. El Cambio Climático en América Latina y el Caribe. Pagina web disponible en http://www.oei.es/decada/ElcambioClimatico_r.pdf
- PNUMA. 2007. Cambio Climático 2007. Evaluación de la vulnerabilidad e impactos del Cambio Climático y el potencial de adaptación de América Latina. Pull Creativo S.R.L. Editores. Lima, Perú.
- Pelliza, A., P. Willems, V. Nakamatsu y Manero, A. 1997. Atlas dietario de herbívoros patagónicos. Prodesar, INTA, GTZ, FAO, UNESCO, Buenos Aires, 108pp.
- Sala, O.E., J.M. Paruelo y Oesterheld, M. 1999. El impacto del cambio global sobre la región Patagónica. Consorcio DHV-Swedforest. Desertificación en la Patagonia.
- Salisbury, F.B. y Ross, C.W. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. José Manuel Alonso. Paraninfo. Thomson Learning.
- Scian, O. B. y Mattio, A. 1975. Aplicación del método de Thornthwaite para el cálculo del balance hídrico en la provincia del Chubut. CENPAT.
- SCNCC. 2007. Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable y Fundación Bariloche.
- Soriano A. y Paruelo, J.M. 1990. El manejo de campos de pastoreo en Patagonia: Aplicación de principios ecológicos. Buenos Aires, *Ciencia Hoy* **2(7)**:44-53.
- Taiz, L. y Zeiger, E. 2006. Plant physiology. Ed. Sinauer Associates Inc. publisher, USA, 705pp.
- Unesco. 1977. Mapa de la distribución mundial de las zonas áridas. MAB. París, Francia, *Notas técnicas* **7**.
- Watson, R.T., M.C. Zinyowera, R. H. Moss y Dokken, D. J. 1997. Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. Informe especial del grupo de trabajo II del IPCC. OMM, WMO, PNUMA, UNEP.
- Sitios web consultados:
<http://www.smn.gov.ar/>
<http://www.ipcc-wg2.gov/>
<http://radar.inta.gov.ar/>
<http://www.ambiente.gov.ar/>
<http://www.oei.es/decada/ElcambioClimatico.pdf>