

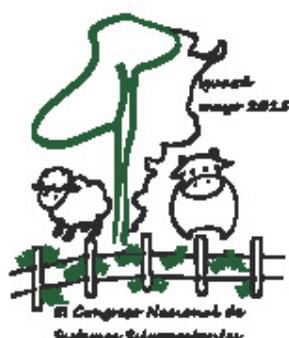


# 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles



# VIII Congreso Internacional Sistemas Agroforestales





## **3° CONGRESO NACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES**



## **VIII CONGRESO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROFORESTALES**

**Editor Dr. Pablo Luis Peri**

**7 , 8 y 9 de Mayo 2015  
Iguazú, Misiones - Argentina**



3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles : VII Congreso Internacional  
Sistemas Agroforestales / compilado por Pablo L. Peri. - 1a ed. – Santa Cruz :  
Ediciones INTA, 2015.  
716 p. ; 28x20 cm.

ISBN 978-987-521-611-2

1. Sistemas Silvopastoriles . 2. Sistemas agroforestales. 3. Ganadería. 4. Manejo  
Sustentable. I. Peri, Pablo L., comp. II. Título  
634.0

© Copyright 2015 INTA

Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo, Misiones, Argentina

3° CONGRESO NACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES

VIII CONGRESO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROFORESTALES

ISBN:

978-987-521-611-2

Diseño

Rafael Carranza

Diseño y Servicios

carranza.rafael@gmail.com

Imprimió ErreGé & Asociados

erregeyasoc@aol.com

Fecha de impresión: Abril 2015

Cantidad de ejemplares: 400 ejemplares

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723

Impreso en Argentina

# Un marco ecológico para establecer márgenes de manejo de sistemas silvopastoriles. 1- El caso de ñirantales del norte de la Patagonia, Argentina.

Rusch, V.E<sup>1</sup>; López, D.R.<sup>1</sup>; Cavallero, M.L.<sup>2</sup>; Rusch, G.M.<sup>3</sup>; Peri, P.L.<sup>4</sup>; Cardozo, A.<sup>1</sup>; Hansen, N.<sup>5</sup>; von Müller, A.<sup>5</sup>; Garibaldi, L.A.<sup>6</sup>; Sarasola, M.M.<sup>1</sup>

## Resumen

En bosques nativos bajo uso silvopastoril, el manejo tiene un fuerte impacto sobre la dinámica y estructura. Por ello, es necesario conocer sus efectos para diseñar prácticas de manejo que mantengan, en el largo plazo, al sistema en los estados deseables. El objetivo de este trabajo es realizar un primer Modelo de Estados y Transiciones (ME&T) para los bosques de ñire en el norte de la Patagonia. Para ello se recopiló bibliografía que describiera las comunidades vegetales de estos sitios ecológicos, la historia de disturbios naturales y su respuesta a manejos específicos en base a lo cual se propusieron estados posibles. Mediante un taller y posterior controles de campo, se ajustó el modelo. Se definieron 8 estados, 14 transiciones de degradación, y 5 de restauración; los factores que disparan las primeras (pastoreo, incendios y extracción intensa de leña) y sus niveles. Los bosques más íntegros están dominados por ñire y caña, mientras que el estado más degradado es la estepa subarbutivas de *Acaena splendens*. Estadios intermedios fueron considerados los más aptos para el uso silvopastoril (bosque abierto de ñire con caña y pastizal y bosque de ñire con pastizal). La mayoría de las transiciones de degradación son irreversibles aún con aplicación de tecnologías de alto costo (como plantación y protección de especies arbóreas o desarbustado). Si bien se espera profundizar en el estudio de las fases críticas de cada estado, de manera de contar con alertas tempranas del deterioro, el desarrollo de un ME&Ts permitió reunir y compartir, de manera simple, información hasta el momento dispersa sobre los cambios de la vegetación en el largo plazo. Se presenta como una herramienta interesante para que los productores puedan mantener la composición y estructura del bosque dentro de los límites de mayor valor, productivo y ambiental.

**Palabras clave:** sustentabilidad; resiliencia, degradación, disturbio

## An ecological framework to establish management boundaries for silvopastoral systems. 1- The case of ñire forests of northern Patagonia, Argentina

### Abstract

Native forests and silvopastoral systems are shaped by anthropogenic use, so it is necessary to understand their dynamics and the consequences of management to keep the system between desired conditions. The aim of this study is to develop a State-and-Transition-Model (S&TM) for northern Patagonia ñire forests. Under silvopastoral use. We reviewed the literature describing vegetation communities of northern ñire ecological sites and historical information about natural disturbances and case studies of management practices. The model was further built in an experts workshop and ground-truthed with field surveys. We defined 8 states, 14 negative and 5 positive transitions, factors that trigger the former (associated with grazing, fire and intensive logging) and their levels. Ñire forests with bamboo are considered the reference state, with least anthropic intervention, and the state characterized by dwarf shrub steppe with dominance of *Acaena splendens* was the most degraded state. Intermediate states were the most suitable for silvopastoral use (open forests with bamboo and grassland, and ñire forest with grassland). Most transitions were irreversible, even by using costly techniques (tree plantation and protection from grazing, shrub removal). In the future, we aim to improve the definition of “critical phases” for a more precise early warning system of degradation. The development of the S&TM enabled us to gather dispersed information on long-term vegetation changes in a simple way. S&TMs are seen as an interesting tool to help maintain forest structure and composition within the boundaries of productive and environmental value.

**Key words:** sustainability; resilience, degradation, disturbance

<sup>1</sup>EEA INTA Bariloche, CC 274, 8400 Bariloche, Argentina.; <sup>2</sup>UNCOMA-CONICET. <sup>3</sup>Norwegian Institute for Nature Research (NINA), <sup>4</sup>EAA INTA Santa Cruz; <sup>5</sup>EAA INTA Esquel, <sup>6</sup>Grupo de Investigación en Agroecología (AGRECO), UNRN-CONICET. rusch.veronica@inta.gov.ar

## Introducción

El bosque de ñire (*Nothofagus antarctica*) del norte de la Patagonia se utiliza mayormente como base del sistema de producción bovina de cría bajo uso silvopastoril. El manejo ganadero (sistema de pastoreo) y silvícola en combinación con otros factores y disturbios naturales (sequías, muerte masiva de caña) y antrópicos (incendios) genera un mosaico de parches de vegetación de distinta composición florística y estructural. Estos parches pueden considerarse como estados alternativos del bosque original como consecuencia de distinta presión o intensidad de uso, por lo que representan distintos niveles de integridad ecológica. Los estados están, de este modo, asociados a una condición del ecosistema original con estructuras y funciones características relacionadas y, a su vez, a capacidades distintas de proveer bienes y servicios eco-sistémicos. Es común que dichos estados, sean vistos como situaciones estables y perdurables lo que obstaculizaría la toma de decisiones del productor sobre el manejo silvopastoril y puede llevar al sistema a situaciones de degradación (pérdidas de fertilidad de suelo, reducción del potencial productivo, pérdida de las funciones de regulación ambiental entre otras) en muchos casos irreversibles (Scheffé *et al.* 2001).

Los modelos de estados y transiciones (ME&Ts, Westoby *et al.* 1989) proveen una manera simple y versátil de describir la dinámica de la vegetación para un determinado “sitio ecológico” (Briske *et al.* 2003, 2008) en función de disturbios naturales y antrópicos. Asimismo éstos facilitan la toma de decisiones de manejo que tienen como fin evitar cambios no deseados. Según el marco del ME&Ts, bajo determinadas condiciones de sitio, como consecuencia de distintos regímenes de disturbio y/o presión antrópica pueden existir estados alternativos del sistema.

## Materiales y Métodos

Las definiciones de la terminología a emplear, se basan en Westoby *et al.* (1989) y López 2011. Los sistemas analizados corresponden a ñirantales de fondos de valle o terrazas fluviales. En base a la recopilación bibliográfica de trabajos publicados e inéditos, se realizó una propuesta preliminar de estados y transiciones posibles. Las referencias de incendios se basaron en Willis (1914), Rothkugel (1916); Tortorelli (1947); Bruno (1982); registros inéditos de Parques Nacionales y en información recabada de los pobladores. Las referencias de pastoreo histórico y actual consistieron en relatos de los pobladores (algunos de ellos publicados como Montaña (1982) Seibert (1982); Bonvisutto *et al.* (1999a), y Arqueros (1999) y observaciones de rastros (bosteos, ramoneo). La descripción inicial de la vegeta-

Cada estado se caracteriza por una determinada composición de la comunidad vegetal, por atributos estructurales y funcionales persistentes y por una dinámica temporal de la vegetación asociada a fluctuaciones climáticas y/o al manejo (Bestelmeyer *et al.* 2010). Los estados están ligados por transiciones, las cuales pueden ser de degradación (negativas), o de recuperación (positivas). Las transiciones entre estados pueden ser disparadas tanto por eventos naturales (como sequías, inundaciones); por acciones de manejo (cortas, pastoreo); o por combinaciones de ambos tipos de procesos (López *et al.*, 2013<sub>b</sub>). Dichas transiciones ocurren cuando los valores de determinadas variables traspasan “umbrales” (López 2011 y López *et al.* 2011). El marco de ME&Ts permite detectar “fases de riesgo” (Bestelmeyer *et al.* 2010) dentro de los estados, o condiciones próximas a los umbrales de cambio, que pueden ser vistas como “alertas tempranas” al proceso de degradación. Este enfoque permite, a su vez, determinar la vulnerabilidad del ecosistema, al evaluar la resiliencia y resistencia del mismo en cada transición, es decir, la capacidad de retornar al estado inicial o de mantenerse dentro del mismo estado después de un disturbio. Los ME&Ts permiten plantear hipótesis sobre la respuesta de la vegetación a prácticas de manejo (Bestelmeyer *et al.* 2010). En sistemas como los bosques de ñire en los cuales el pastoreo de animales domésticos constituye un factor modelador de gran importancia, son imprescindibles los ajustes de manejo que permiten el mantenimiento del sistema dentro de un rango estructural y funcional específico. El objetivo de este estudio es definir un ME&T para los bosques de ñire, del norte de la Patagonia Andina (Neuquén, Río Negro y N de Chubut).

## Resultados y Discusión

El sitio ecológico tipo de los Bosques de ñire (Bran *et al.* 2007), se halla en la cuenca de El Foyel. Presenta planicies de pendientes muy suaves a suaves (<5%), entre los 600 y 800 msnm, suelos caracterizados como Hapludandos ácuicos y Endoacuandes

típicos; someros a moderadamente profundos, de textura franca a franco-limosa, bien provistos de MO (4 a 6%), drenaje imperfecto a pobre y pedregosidad frecuente (10 al 30%) subsuperficial con depósitos limo-arcillosos de origen glacial en profundidad

(López *et al.* 2007). Se incluyeron posteriormente ñirantales de otros valles al norte y al sur, algunos posiblemente no presenten la capa de arcilla semienterrada que determina la gran anegabilidad. Entre las especies vegetales empleadas para definir los estados, se destacan el ñire (*N. antarctica*); retamo (*Diostea juncea*); laura (*Schinus patagonicus*), caña (*Chusquea culeou*), rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*); cadillo (*A. splendens*) y *Berberis spp.* También el grupo de las gramíneas introducidas fue relevante en dicha definición.

Se propuso un ME&Ts con 8 estados (Figura 1 Tabla 1). El Bosque de ñire con caña (estado EI), corresponde al estado de referencia, es decir la condición de mayor integridad. Por otro lado la estepa de herbáceas y subarbusivas dominadas por *Acaena splendens* (EVIII) es considerado el estado de mayor degradación (Figura 1). Se identificaron 14 transiciones negativas (Figura 1, Tablas 2 y 3). Las transiciones positivas se basaron en censos de sitios excluidos al uso (Rusch *et al.* 2004) y sobre observaciones de prácticas de restauración implementadas (Sarasola, inédito). Se identificaron 5 transiciones positivas, descritas en el texto, correspondientes a las dos tipologías posibles: 1) aquellas que pueden producirse con cambios del clima y “prácticas de facilitación” como el manejo ganadero; 2) aquellas que requieren de “prácticas de aceleración” tales como siembra, plantación, control de arbustos o recuperación de la estabilidad del suelo (sensu Bestelmeyer *et al.* 2010). Las transiciones que implican grandes costos para lograr cambios del sistema biofísico, se consideraron improbables.

En el Estado EI, pudieron distinguirse varias fases posibles, tanto por la dinámica natural como por intervenciones con intensidades que no impiden la recuperación del mismo. La caña y los renuevos de semilla y el rebrote son consumidos por el ganado, y se pierden con el sobrepastoreo. La introducción de gramíneas por el ganado puede producir una alta cobertura de pastizal en los sistemas más abiertos (menor cobertura arbórea y de caña).

Por ello, las fases de bosques más abiertas (por cortas o mortandad), y las de menor densidad de caña, son fases de riesgo, con alta probabilidad de disparar la transición hacia el estado EII por pastoreo. El EII presenta una cobertura de pastos introducidos brindando mayor productividad del pastizal, pero que impide la recuperación.

natural del componente arbóreo del sistema (ñire) por exclusión competitiva. Las fases con baja cobertura de caña son de riesgo, pudiendo desaparecer este recurso invernal del sistema, con el mantenimiento del pastoreo (T3, Figura 1). El EIII, presenta una estructura de bosque mixto de especies pirófilas y rebrotantes. Se reconocen en éste diversas fases que corresponden, por un lado a la dinámica natural: fase en la que codominan 3 especies arbóreas (ñire, retamo y laura); bosque con retamo muerto ante el cierre del dosel por parte del ñire, y en una tercera fase de mortandad de laura (retornando al estado de bosque puro de ñire). Las fases derivadas de la acción antrópica se relacionan con bosques más abiertos por corta o con presencia de pastizal de especies introducidas y ausencia de caña por pastoreo. Eventos de incendios podrían disparar la transición hacia este estado desde bosques puros de ñire (T1, Fig.1 Tabla 3). Ante ausencia de corta y pastoreo, el sistema puede retornar al bosque puro de ñire por competencia, pero en las fases en que se ha introducido el pastoreo y generado un tapiz vegetal, este retorno es dudoso, o al menos, lento. La eliminación de caña se produce por pastoreo (posiblemente en las primeras fases de recuperación pos-fuego). En este estado se reconocen fases de riesgo asociadas a las primeras etapas del período de recuperación posfuego, en el que los legados del sistema anterior (nutrientes de suelo, troncos que actúen como perchas, especies rebrotantes sobrevivientes como ñire y caña pueden ser eliminados del sistema (por pastoreo, extracción de material muerto, erosión), transformándose en una vía rápida de degradación (Cavallero *et al.* 2015) (transición a EVIII). Una muy alta tasa de extracción de madera en combinación con altas

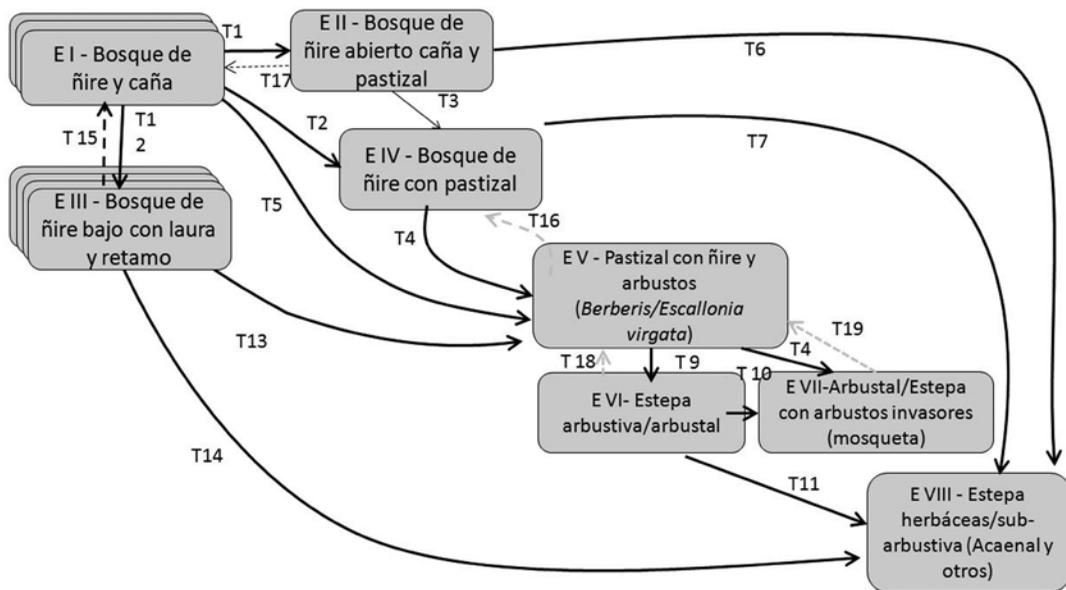


Figura 1: Modelo de Estados y Transiciones para ñirantales del NO de la Patagonia. Las cajas representan estados, los estados (E) se describen en la Tabla 1; las transiciones negativas (T con líneas llenas), en la Tabla 3 y las positivas (T líneas punteadas), en el texto.

Tabla 1. Descripción de los estados del Modelos para los Ecosistemas de Ñirantales de Patagonia Norte.

Estado	Descripción
<b>E I</b> Bosque de ñire con caña	<p>Bosque puro de ñire, cerrado o semicerrado, -con sotobosque de caña (<i>Chusquea culeou</i>) dominante. Especies acompañantes principales: <i>Ribes cucullatum</i>, <i>Berberis buxifolia</i>, <i>Maytenus chubutensis</i>, <i>Acaena ovalifolia</i>, <i>Osmorrhiza chilensis</i> y <i>Alstroemeria aurea</i>. Incluye diversas fases, dadas por un lado por el ciclo natural del ñire (fases de desmoranamiento, regeneración, fustal, oquedal), y por intervenciones (corta y pastoreo) leves, produciendo fases semicerradas o semiabiertas, que permiten mantener el sistema dentro de fases reversibles. Incluye las fases de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rodales jóvenes coetáneos de semilla o por rebrote de cepa, de ñire y caña</li> <li>- rodales maduros coetáneos, de ñire y caña</li> <li>- rodales sobremaduros de ñire y caña</li> <li>- rodales sobremaduros con regeneración, de ñire y caña</li> <li>- bosques semiabiertos de ñire y caña</li> <li>- bosques de ñire con presencia esporádica de gramíneas exóticas y reducción parcial de caña</li> </ul> <p>Son bosques que solo han recibido presiones bajas de corta y pastoreo, que han podido sufrir incendios, pero desde hace más de 50-60 años, habiéndose evitado el pastoreo en las primeras fases pos-fuego (10-15 años). El fuego permite el rebrote de la caña y del ñire (Tortorelli, 1947).</p>
<b>E II</b> Bosque de ñire abierto con caña y pastizal	<p>Bosque de ñire mono-específico en el dosel arbóreo, con sotobosque de herbáceas exóticas y caña</p> <p>Presenta baja cobertura de caña y mayor cobertura de herbáceas <i>Holcus lanatus</i>, <i>Trifolium repens</i>, <i>Taraxacum officinale</i>, <i>Trisetum spp.</i>, <i>Poa pratensis</i> y <i>Agropyron patagonicum</i>; <i>Taraxacum. gilesii</i>; <i>Osmorrhiza. chilensis</i>, <i>Rumex acetosella</i>, <i>Fragaria chiloensis</i> y <i>Elymus gayanus</i>.</p> <p>La corta de árboles y el pastoreo reduce la cobertura arbórea, aumenta la cobertura de herbáceas ingresando spp exóticas ruderales primero y adaptadas al pastoreo después, y reduciendo la cobertura de caña (por ser una especie consumida como forraje en invierno e intensamente ramoneada (Arqueros 1999, Raffaele et al. 2011).</p>
<b>E III</b> Bosque de ñire con laura y retamo	<p>Bosque mixto de ñire, con retamo y laura que incluye diferentes fases. Las más importantes son las que suceden inmediatamente a los incendios. Estas presentan legados (troncos en pie, raíces de especies rebrotantes, nutrientes en la superficie de suelo) de gran valor para la recuperación del sistema, por lo que resultan fases críticas, y susceptibles al tipo de manejo que se realice (Cavallero 2012):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1-Matorral (&lt; 2 m altura),</li> <li>2-Bosque mixto de ñire joven, con retamo y laura</li> <li>3-Bosque de ñire cerrado que supera el dosel de las especies acompañantes, con laura co-dominante y retamo muerto</li> <li>4-Bosque mixto de ñire semi-abierto o abierto, con co-dominancia de alguna o ambas de las otras especies.</li> </ol> <p>Este bosque mixto es fundamentalmente producto de incendios en ambientes de ñire. Se cree que el pastoreo en fases tempranas reduce sustancialmente o elimina la especie más palatable para el ganado, la caña, y puede también reducir la densidad relativa de ñire que rebrota. Esto permite la co-dominancia de arbustos o árboles bajos de las primeras etapas sucesionales posfuego, como son laura y retamo. Existen hipótesis sobre este estado, como primario en algunas situaciones, posiblemente menos húmedas que las del bosque de ñire y caña.</p>
<b>E IV</b> Bosques de Ñire con pastizal	<p>Bosques de ñire monoespecíficos cerrados o semicerrados sin caña. El sotobosque es preferentemente de herbáceas exóticas <i>Holcus lanatus</i>, <i>Trifolium repens</i>, <i>T. officinale</i>, <i>Poa spp</i>, <i>Osmorrhiza chilensis</i>, otras gramíneas, <i>Acaena ovalifolia</i>. Incluye fases de bosques cerrados y semicerrados, y sus fases de reproducción.</p> <p>Son bosques cerrados o semicerrados que, como resultado de una larga historia de pastoreo, han perdido la caña y el sotobosque se ha repoblado con especies introducidas adaptadas al pastoreo (mayormente gramíneas).</p>
<b>E V</b> Pastizal con ñire y arbustos	<p>Pastizal dominado por <i>Holcus lanatus</i>, <i>Trifolium repens</i>, <i>Taraxacum. officinale</i>, <i>Poa spp</i>, otras gramíneas. Con presencia de ñires aislados</p> <p>O en ambientes más anegadizos <i>Escallonia virgata</i>. Estrato herbáceo con <i>Holcus lanatus</i>, <i>T. officinale</i>, <i>Veronica serpyrifolia</i>; <i>Fragaria chiloensis</i>, <i>Geum valdivianum</i> Estrato arbustivo con <i>Escallonia virgata</i> dominante, <i>Pernettya pumila</i>, <i>Berberis buxifolia</i> acompañantes en ciertos casos.</p> <p>Se produce la mortandad de ñires por tiempo o corta, estando impedida la regeneración natural por efecto de la competencia de los pastos.</p>
<b>E VI</b> Estepa arbustiva (arbuscular)	<p>Similar a la anterior, pero con valores de mayor cobertura de arbustos. En ambientes más húmedos, la cobertura es de <i>Berberis buxifolia</i>, <i>B. darwinii</i> y acompañados por el subarbusculo <i>Acaena splendens</i>. En ambientes más húmedos, con mayor cobertura de <i>Escallonia. virgata</i> (chapel). Similar a E V pero el mantenimiento de presiones altas de pastoreo, reduce la competencia de pastos sobre arbustos y la presencia de suelo desnudo facilita la reproducción por semilla de estos.</p>
<b>E VII</b> Arbustal/ Estepa con arbustos invasores (rosa mosqueta)	<p>Pastizales malos degradados dominados por <i>Hipochaeris radicata</i>, <i>Holcus lanatus</i>, <i>Acaena pinnatifida</i>, con estrato arbustivo de <i>Rosa rubiginosa</i>. (rosa mosqueta) y <i>Discaria spp</i>, Son pastizales derivados de bosques de ñire que han sido sobrepastoreados y ha habido acceso de ganado que ha ingerido <i>Rosa spp</i> trasladándola en su tracto digestivo. Incluye también fases de pastizales de mayor calidad (Estado V) con presencia de <i>Rosa spp</i>.</p>
<b>E VIII</b> Estepa herbácea/ sub-arbuscular (Acaenal)	<p>Estepas subarbusculares con <i>Acaena splendens</i> (dominante), <i>Stipa spp</i> y <i>Mulinum spinosum</i>. La eliminación de la vegetación por corta, sobrepastoreo o fuego mas pastoreo, lleva al sistema a este estado, en el que la erosión, hídrica o eólica a modificado la calidad del estrato superior de suelo y posiblemente removido legados (bancos de semillas) que impiden el restablecimiento de las especies herbáceas del sistema original. La eliminación total del estrato arbóreo puede darse por fuegos intensos o fuegos /cortas, con pastoreos intensos que impiden la recuperación por rebrote de cepa.</p>

presiones de pastoreo, o bien, fuegos severos y extensos y una alta presión de pastoreo post-fuego podrían disparar transiciones negativas desde **EI**, **EIII** y **EIV** hacia **EV** (T4, T5 y T13, Tabla 3). En el **EV** domina el pastizal pudiendo encontrarse algunos arbustos no dominantes y ñires malos. En este estado la cobertura boscosa se reduce paulatinamente a medida que los individuos maduros mueren y no hay regeneración para su reemplazo. En los ambientes más húmedos, el arbusto dominante es *E. virgata* (chapel). En **EVI**, el arbusto *Berberis spp.* posee alturas mayores a 2 m o el chapel puede cubrir superficies de más del 50%. **EVII** representa un estado degradado invadido por el arbusto espinoso exótico *Rosa rubiginosa*, introducido y dispersado en el pastizal por el ganado, pudiendo llegar a cubrir más del 80% de la superficie. Por último, una muy elevada intensidad de disturbio sobre **EII**, **EIII**, **EIV** o **EVI** podría disparar transiciones negativas hacia **EVIII**; el estado más degradado, con erosión de suelo y dominancia del subarbutado *A. splendens* (que se considera posee sustancias alelopáticas, Becker, com. pers.).

Algunas transiciones de recuperación son factibles mediante prácticas de manejo o restauración. La exclusión de ganado podría permitir la recuperación de **EIII** a **EI** (T15, Figura 1), en las fases que no han perdido cobertura de ñire y mantienen cobertura

intermedia de caña. En cambio, la T16, requiere de prácticas de desarbustado; mientras que para permitir la recuperación de **EII** a **EI** (T17) es necesario reforestar y evitar el acceso del ganado para recuperar el dosel arbóreo. T19 necesita medidas similares, con la diferencia que la especie arbustiva introducida (rosa) requiere de mayores esfuerzos para evitar que se mantenga en el sistema pues posee estrategias de reproducción por rizomas, por rebrote y semillas.

Al traspasar los umbrales críticos, además de producirse cambios a nivel estructural (vegetación, suelo), se produce la pérdida de funciones o procesos claves del ecosistema como la productividad, regeneración y, estabilidad (López 2011). Al igual que en otros ecosistemas (Westoby *et al.* 1989; Cingolani *et al.* 2005), el pastoreo en bosques nativos, no puede ser propuesto como el del establecimiento de un estado estable. Por el contrario, se encontró que los estados más apropiados para mantener un sistema silvopastoril (**EII** y **EIV**), son inestables, con alto riesgo de transiciones hacia estados de alta degradación potencialmente irreversibles (por ejemplo, T6 y T7, Fig. 1). El modelo indica, entonces, la necesidad de mantener el sistema productivo mediante medidas activas como la plantación de ñire y la exclusión temporaria del pastoreo.

Tabla N° 2. Factores que definen las transiciones y sus niveles

Factores	Narrativa	Unidad	Niveles
Presión de pastoreo	Se define en función de la relación de la productividad forrajera aprovechable y la carga ganadera, siendo el valor de 1 cuando ambas variables están equilibradas. Sin embargo, esta carga «adecuada» ejerce una presión y efectos diferencial sobre los distintos componentes. La caña, la arvejilla ( <i>Vicia spp</i> ) y el ñire son tres especies altamente preferidas en estos sistemas boscosos.	Mgcal/ Mcal MS forraje	Alto (>1,1) Medio (0,9 - 1,1) Bajo (<0,9)
Tipo de pastoreo*	El pastoreo continuo presenta la carga ganadera a lo largo de todo el año, el pastoreo estacional permite descansos en una temporada con pastoreos entre 4 y 8 meses (en algunos casos invernales, en otros de primavera y otoño, en los menos estivales). El pastoreo rotativo permite el descanso y sufre pastoreo –a veces intensivos- en forma alternada y por lapsos más cortos que en los sistemas anteriores, permitiendo la recuperación de la biomasa en pie.		Continuo (1) Estacional (2) Rotativo (>2)
Tiempo de pastoreo	Se consideran que los años de pastoreo son claves para el desarrollo de diversos procesos. La ingesión y establecimiento del pastizal de especies introducidas se produce a partir de una situación inicial de baja cobertura de suelo y facilitado por el transporte por vía animal y el viento. También el tiempo de pastoreo determina la reducción o desaparición de elementos sensibles de la comunidad.	años	<10 ; >10
Fuego	Se define el fuego por sus efectos. Generalmente periodos secos o acumulación de material combustible (ej por floración y muerte masiva de caña); o bien fuegos reiterados provocan la muerte de los ñires y la caña imposibilitando su rebrote de cepa. Baja permite rebrote. Media, elimina individuos, permite rebrote yemas. Alta ñire no rebrota (en un evento o en fuegos recurrentes). Los fuegos medios permiten el rebrote de parte de los individuos, eliminando otros, y fuegos leves permiten el rebrote de las especies adaptadas		Baja; media ; alta
Extracción madera	También en este caso la extracción de madera se define por lo remanente en el bosque, ya que son las variables como cobertura, área basal, estructura remanente, lo que definirán los servicios ecosistémicos que el sistema permitirá proveer.	AB remanente (m <sup>2</sup> /ha)	Muy baja (>40); Baja (25-40); Media (15-25); Alta (8-15); M. alta (<8).
Disponibilidad de propágulos	En el caso de ñirantales de Patagonia norte, el fruto de la especie invasora rosa mosqueta ( <i>R. rubiginosa</i> ) es consumido por el ganado y, luego de pasar por el tracto digestivo, resembrado sobre las heces, con alta capacidad de resiembra. El ganado proveniente de predios o cuadros con Rosa, deben ser desbastados (permitir la eliminación de las heces), antes de ingresar al predio. En caso contrario, se considera que el sitio será invadido por la plaga.		No disponible- Disponible
Manejo forestal*	Diferencia dos situaciones, una relativa a raleos frecuentes con la intención de mantener un dosel abierto para optimizar el crecimiento de herbáceas forrajeras, en una propuesta de manejo silvopastoril, y la otra, una extracción «única» en el mismo periodo de tiempo, que busca obtener madera, postes y leña, pero no prioriza el uso ganadero.		Único- sucesivo

\* esta variable no fue empleada en este modelo, pero lo será en el ME&T de ñire sur

## Conclusiones

Tabla N° 3- Descripción de los Factores y niveles que definen las transiciones en el ME&T de ñirantales de Patagonia Norte

Nombre	Transición	Factores y niveles determinantes
T1	E I- E II	Cortas medias, presión pastoreo medio y tiempo alto. O Fuego bajo o medio con tiempo alto y presión de pastoreo medio.
T2	E I - E IV	Presión pastoreo media o alta, >10 años de pastoreo
T3	E II- E IV	Presión de pastoreo media o alta, > 30 años de pastoreo. (conduce a una fase abierta del BÑ c/pastizal)
T4	E IV- E V	Extracción de madera muy alta y pastoreo alto
T5	E I- E V	Extracción de madera muy alta y pastoreo alto, Tiempo > 30 - o Pastoreo medio tiempo > 120 años - o Pastoreo medio, cortas medias, tiempo > 70
T6	E II- E VIII	Pastoreo intenso, tiempo >120. O pastoreo intenso y tala alta ( se promueve la erosion de suelo)
T7	E IV- E VIII	Extracción muy alta, pastoreo alto, erosión. O fuego con pastoreo intenso mas de 10 años y después del disturbio, erosión.
T8	E V- E VII	Disponibilidad de propágulos alta, y pastoreo alto. O erosión alta y disponibilidad de propágulos alta.
T9	E V- E VI	Pastoreo medio o alto y tiempo > 30 años
T10	E VI- E VII	Disponibilidad de propágulos alta.
T11	E VI- E VIII	Tiempo alto, pastoreo alto, erosión
T12	E I- E III	Fuego bajo o medio con pastoreo
T13	E II- E V	Extracción de madera alta y Pastoreo medio o alto. O fuego alto y pastoreo medio o alto.
T14	E III- E VIII	Extracción de madera alta o muy alta, pastoreo medio alto y tiempo alto. O fuego medio, pastoreo medio y extracción de madera alta, tiempo alto

Se propone que es necesario adaptar el manejo silvopastoril e intervenir activamente, para poder mantener a los bosques nativos de ñire en Patagonia Norte dentro de los límites estructurales y de productividad deseados. Para ello, los ME&Ts muestran ser una herramienta válida que permite explicitar y reunir el conocimiento existente sobre los cambios que sufren estos sistemas ante diferentes manejos o disturbios y los

potenciales de degradación y recuperación permitiendo tener una mirada de largo plazo. El método es de especial utilidad como herramienta para el manejo adaptativo, pudiendo utilizarse como un elemento didáctico que le permite al productor visualizar hacia donde se encamina su sistema productivo en función de sus decisiones de manejo.

## Agradecimientos

El taller de expertos se realizó gracias al aporte de los Proyectos del INTA PNFOR 1104081; PRET 1281101 y el Proyecto OpenESS. Se agradece a la Lic. Mónica Mermóz, por los aportes en las discusiones del taller.

## Bibliografía

- Arqueros, MX. 1999. Caracterización de los bosques de ñire del paraje Trompul y del manejo que realizan los pobladores para proveerse de leña. PNL, Pcia Nqn, Arg. T. Intens. FAUBA.
- Bestelmeyer, B; K. Moseley; P. Shaver; H. Sánchez; D. D. Briske; M. Fernandez-Gimenez. 2010. Practical Guidance for Developing State-and-Transition Models. Soc.Ran.Manag.2010:23-30.
- Bonvisutto G.; M. Manacorda 1999a. Manejo silvopastoril en bosques de ñire: efecto de las diversas formas de intervención sobre la vegetación. En: INTA, CIEFAP.Seminario Taller Criterios de utilización de ñirantales. Trevelin
- Bonvisutto G, M. Manacorda. 1999b. Producción de forrajes en el sotobosque de los ñirantales. En: INTA, CIEFAP 1999. Seminario Taller Criterios de utilización de ñirantales. Trevelin.
- Bran, D; J. Ayesa, C. Lopéz; F. Umaña. 2007. Cobertura de vegetación del área El Foyel en: Proyecto” PATNOR 618021. Informe final, 5pp

- Briske D.D., Fuhlendorf S.D. y Smeins F.E. 2003. Vegetation dynamics on rangelands: a critique of the current paradigms. *J. App. Ec.*, 40:601-614.
- Briske D. D., Fuhlendorf S.D. y Smeins F.E. 2006. A unified framework for assessment and application of ecological thresholds. *Rangeland Ecology and Management*, 59:225-236.
- Bruno, J. 1982. Los incendios forestales en los PN, Estudio estadístico y análisis de su incidencia. Man., 45 pp
- Cavallero L. 2012. Heterogeneidad ambiental y dispersión de semillas en comunidades de distinta edad post-fuego del noroeste de Patagonia. Tesis doctoral, UNCOMA, 74 pp.
- Cavallero L., López D. Raffaele E. & Aizen M. 2015 Structural-functional approach to identify post-disturbance recovery indicators in forests from NW Patagonia: a tool to prevent state transitions. *Ecol. Ind.* 52, 85-95.
- Cingolani, A. M., I. Noy-Meir, & S. Díaz. 2005. Grazing effects on rangeland diversity: A synthesis of contemporary models. *Ecological Applications* 15: 757–773.
- López, C; J Gaitán (2007). Reconocimiento y distribución de los suelos en el área de El Foyel. Aptitud Forestal de las Tierras. En: Informe Proyecto” PATNOR 618021.
- López; D.R.. 2011. Una aproximación estructural-funcional del Modelo de Estados y Transiciones para el estudio de la dinámica de la vegetación en Estepas de Patagonia norte. Tesis, D Biol.UNCOMA, 297 pp.
- López; D.R.. L. Cavallero, M.A. Brizuela & M.R. Aguiar. 2011. Ecosystemic structural–funcional approach of the state and transition model. *Applied Vegetation Science* 14: 6–16..
- López, D. R., Brizuela, M. A., Willems, P., Aguiar, M. R., Siffredi, G. y Bran, D. 2013b. Linking ecosystem resistance, resilience, and stability in steppes of N. Patagonia. *Ecol. Ind.* 24:1-11.
- Montaña, C. 1982. Las comunidades de ñire (*Nothofagus antarctica* (Forst.) Orst.) de la cuenca del Río Manso Superior, Río Negro, Argentina. Tesis Dr.Cs.Biol., Univ. Cdba, Argentina. 163 pp
- Raffaele, E; T Veblen, M. Blackhall & N.Tercero-Bucardo. 2011 Synergistic influences of introduced herbivores and fire on vegetation change in northern Patagonia, Argentina. *Jour. Veg. Sci.* 22:59-71.
- Rothkugel, M. 1916. Los bosques patagónicos. Ministerio de Agricultura. Oficina de Bosques y Yerbatales, 207 pp.
- Rusch, V; MV Lantschner; M de Urquiza. 2007. Impactos en la biodiversidad y los suelos. Proyecto Regional: Productividad y efectos ambientales en ñirantales: plantaciones con pino oregón y sistemas silvopastoriles. Informe interno, INTA Bariloche, 138 pp
- Scheffe, M.; J. Carpenter, J. Foley, C. Folke; B. Walker. 2001. Catastrophic shifts in ecosystem. *Nature* 413: 591-596.
- Seibert, P. 1982. Carta de Vegetación de la región de Bolsón, RN. *Doc. Phytosociol.* 2, 120 pp
- Siffredi, G.; M Sarasola, D. López; J. Gaitan 2005. Módulo 3: Productividad de sistemas silvopastoriles. En: Informe Proyecto” PATNOR 618021. Informe final.
- Somlo, R; M Manacorda, G. Bonvissuto. 1995 Manejo silvopastoril en los bosques de ñire de la región del El Bolsón. I Efectos de las diversas formas de intervención sobre la vegetación. *Act.Jor.FtalesSMA* 42-55.
- Tortorelli, L. 1947. Los incendios de bosques en la Argentina. *Min de Agric, Dir. Ftal, BsAs*, 239 pp.
- Westoby M; B Walker; I Noy -Meir. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Jour.Range Manag.* 42 (4):266-274.
- Willis, B. 1914. Northern Patagonia. Ministerio de Obras Públicas. BsAs, Argentina.