

Estado actual del Bosque Nativo Pampeano: Tipos fisonómicos de vegetación

Zinda E. Roberto y Lorena V. Carreño

EEA INTA Anguil



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

Centro Regional La Pampa-San Luis

Estación Experimental Agropecuaria Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”

Agradecimientos

Los autores desean agradecer la colaboración recibida por la Dirección de Recursos Naturales (Ministerio de la Producción del Gobierno de La Pampa), y a Ramiro Eliseo Fiorucci (Agencia de Extensión Rural Santa Rosa), por facilitar la foto de tapa.

Diseño Gráfico

Dis. Gráf. Francisco Etchart

Agosto de 2018

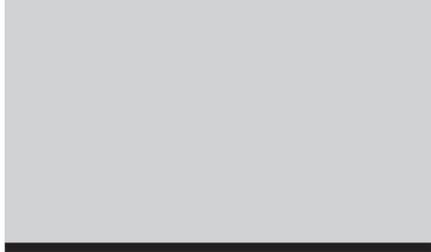


EDICIONES INTA

Centro Regional La Pampa-San Luis
EEA INTA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”
RN N°5 Km 58o, CP 6326, Anguil, La Pampa, Argentina

Contenidos

Resumen	5
Introducción	5
Materiales y Métodos	8
Resultados y Discusión	9
Bibliografía	18
Anexo fotos	20



Resumen

Una característica del paisaje pampeano es la co-existencia de distintos estados de sucesión vegetal, provocados por múltiples combinaciones de factores ambientales y antrópicos. Dichos factores pueden ser por ejemplo, los incendios naturales o las quemadas prescritas, las sequías o inundaciones y, distintas situaciones de manejo. En este contexto, las imágenes satelitales acopladas a un entorno SIG, proporcionan un insumo básico que permite clasificar ambientes según los distintos tipos fisonómicos de vegetación y evaluar posteriormente los cambios ocurridos. En este trabajo se presenta un mapa de fisonomía vegetal generado a partir de la clasificación no supervisada de imágenes satelitales del año 2017 (gvSIG 1.12), a fin de actualizar el mapa de vegetación de la provincia. En esta situación de dinamismo constante de la vegetación, los mapas de fisonomía vegetal cobran importancia como herramienta para realizar primero un diagnóstico de la situación y luego, proponer pautas de manejo tendientes a revertir la misma en aquellos casos donde resulte factible.

Palabras clave: fisonomía de vegetación, cartografía, La Pampa, SIG

Introducción

Los cambios en la vegetación de la provincia responden mayormente a los pulsos de las precipitaciones, a la ocurrencia de fuegos naturales y a distintas situaciones de manejo. En este contexto donde el cambio constante es la regla y no la excepción, es necesaria la continua actualización de la información disponible. En lo que respecta al mapeo fisonómico de la provincia de La Pampa, además del Inventario Integrado de Recursos Naturales de la provincia de La Pampa del año 1980 (y su actualización del año 2004), se destacan tres antecedentes más recientes. El primero de ellos corresponde a una publicación técnica del INTA Anguil del año 2005, en donde se realizó un relevamiento fisonómico de la vegetación en el área del caldenal (Roberto *et al.*

2005). El segundo, consiste en un mapa de Fisonomías de Vegetación de la Provincia de La Pampa elaborado en conjunto por INTA Anguil y el Gobierno de La Pampa (Roberto *et al.* 2008). Transcurrida ya una década desde la última publicación, se hace necesaria una actualización de la información. Hay que aclarar que si bien existen trabajos de otros autores que han tratado temas referidos a la fisonomía vegetal, los objetivos planteados fueron diferentes y la mayoría de ellos no abordó la totalidad de la provincia, sino que fueron estudios mucho más específicos, correspondientes a áreas más reducidas.

La caracterización fitogeográfica de la provincia de La Pampa, generalmente ha sido motivo de discrepancia entre los botánicos. A pesar de ello, existe un consenso general acerca de la presencia de una región central caracterizada por vegetación xerófila arbórea, y una región occidental en donde la vegetación también es xerófila pero de tipo arbustiva. La zona central posee distintos nombres según los autores: «Monte alto» (Helmberg 1898), «Bosque pampeano» (Parodi 1945), «Provincia del Espinal» (Cabrera 1953), «Monte argentino» (Kulm 1930) o «Región del Valle Pampeano» (Monticelli 1938); mientras que la zona occidental constituye el «Monte» (Rovereto 1914), «Monte Occidental» (Helmberg 1898) o «Región del Fachinal» (Monticelli 1938).

Una particularidad del bosque pampeano es su discontinuidad, ya que se encuentra interrumpido por franjas o lenguas que corresponden a los valles transversales con vegetación de tipo estepario herbáceo o arbustivo (INTA *et al.* 1980). En líneas generales, el caldenal se extiende desde el S de la provincia de San Luis hasta el S de La Pampa, resultando los sitios ideales para el asentamiento de caldén (*Propopis caldenia*) aquellos con terreno bajo o depresiones, con suelos franco arenoso fino, profundos (sin tosca en perfil) con concreciones calcáreas aisladas o formando una delgada capa. Sin embargo, se presentan variantes a lo largo de toda la región. Desde el sector NO del departamento Loventué hasta más al S del Bajo de los Algarrobos, el caldén domina en las depresiones, mientras que en las pendientes lo hace el algarrobo (*Prosopis flexuosa*), acompañado de una gran cantidad de arbustos. Por su parte, en la zona de planicies y valles transversales el caldenal se encuentra relegado a las suaves pendientes y a los bajos, formando bosques abiertos con un estrato denso de gramíneas (Roberto *et al.* 2005).

Al SO y O de Chacharramendi existen algunas áreas con bosque caducifolio mixto donde coexisten algarrobo y caldén; en otras codomina el algarrobo con arbustos y gramíneas intermedias. Al S y SE de Cuchillo-Có solo aparecen rodales de bosque de caldén en depresiones, mientras que en las pendientes domina el jarillal o arbustos mixtos. En cercanías a La Adela, el caldén se presenta como individuo aislado en las pendientes y formando bosques en depresiones. El marcado gradiente de precipitaciones de E a O existente en la provincia determina que los ejemplares de caldén del sector oriental tengan menor cantidad de arbustos que los del sector occidental y que el pastizal del área oriental este integrado por mayor número de herbáceas y gramíneas palatables (INTA *et al.* 1980).

En la actualidad en el paisaje pampeano hay una co-existencia de distintos estados de sucesión, provocados por múltiples combinaciones de factores ambientales y antrópicos. Si bien en las primeras décadas del siglo XX la cría de ovejas y la extracción de madera fueron las causas principales de los cambios en la composición florística y de la estructura del Caldenal, en los últimos años el sobrepastoreo de vacunos, las quemadas e incendios y el desmonte para implantar cultivos representan los principales factores de disturbio (Roberto *et al.* 2005).

Teniendo en cuenta la dinámica constante de los recursos naturales, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) proporcionan una herramienta adecuada para su estudio (Bosque Sendra 1997), ya que permiten manejar una amplia variedad de datos georeferenciados, provenientes de distintas fuentes (imágenes satelitales, censos y encuestas, datos de relevamientos y muestreo de campo, etc). Por su parte, las imágenes satelitales proporcionan información relacionada con el uso de la tierra y la distribución espacial de unidades homogéneas de suelo y vegetación (Chuvienco 1996). En tal sentido, permiten clasificar ambientes según los tipos fisonómicos de la vegetación. En el presente trabajo se entiende por «fisonomía» a la apariencia externa de la vegetación incluyendo términos como bosque, arbustal, pastizal, sabana o desierto (Ellenberg y Mueller-Dombois 1967).

Objetivo: Se plantea la necesidad de determinar mediante la utilización de un SIG, los diferentes tipos fisonómicos de vegetación y su distribución geográfica en La Pampa, a fin de elaborar un mapa actualizado. Aprovechando la capa de información generada y la información previa exis-

tente, también se realizó de manera muy general, una evaluación comparativa de los principales tipos fisonómicos de la provincia a través del tiempo. Esto permitirá realizar un diagnóstico de la situación y proponer luego, pautas de manejo tendientes a revertir la misma en aquellos casos donde resulte posible.

Materiales y Métodos

El área de estudio comprende una amplia superficie de la provincia de La Pampa, exceptuando aquellas zonas comprendidas dentro de las siguientes situaciones: zona de cultivos, cuerpos de agua y la zona urbana. En total abarca una superficie aproximada de 10.288.509 has.

En un primer paso, se construyó un mosaico satelital a partir de 12 imágenes procedentes del Landsat 8 OLI/TIRS, correspondientes a los siguientes path/row: 1) 227/87, 2) 228/85, 3) 228/86, 4) 228/87, 5) 229/84, 6) 229/85, 7) 229/86, 8) 229/87, 9) 230/85, 10) 230/86, 11) 230/87 y 12) 231/85. Todas las imágenes correspondieron al mismo mes (marzo de 2017) y fueron descargadas gratuitamente desde el sitio <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

El segundo paso fue la realización de una clasificación no supervisada de los tipos fisonómicos de vegetación utilizando el software gvSIG 1.12, donde cada tipo fisonómico quedó indicado con una tonalidad diferente. Ante la imposibilidad metodológica de chequear a campo el área completa de estudio, en un tercer paso se procedió a verificar mediante las imágenes de alta resolución de SAS Planet. Este chequeo permitió agrupar o disolver clases y eliminar polígonos demasiado pequeños y reclasificar de manera más ajustada. Se evaluó, siempre dentro de las posibilidades de la resolución de las imágenes de SAS Planet (aproximadamente 1:20.000), la cobertura vegetal de los estratos arbóreo, arbustivo y gramíneo, siguiendo la metodología propuesta por el trabajo previo de Roberto *et al.* (2005), que se detalla a continuación:

Cerrado: cobertura de 75 a 100%

Denso: cobertura de 40 a 75%

Abierto: cobertura de 10 a 40%

Disperso: cobertura de 0 a 10%

En el Anexo al final del trabajo, se presenta un catálogo de las distintas clases fisonómicas con sus respectivas capturas de pantalla de las imágenes SAS Planet, utilizado para discriminar cada tipo de cobertura vegetal.

Resultados y Discusión

Siguiendo la metodología explicada en el punto anterior, quedaron constituidas 13 clases de fisonomía vegetal que se detallan más abajo. En la Tabla 1 se presentan las superficies de cada clase y el porcentaje que representa respecto al área total de estudio.

Clase 1: Bosque denso cerrado con arbustal denso cerrado

Tanto el estrato arbóreo como el arbustivo presentan una cobertura que varía entre el 75-100%, pero el primero de ellos es dominante, existiendo ejemplares de alto porte. El estrato gramíneo es variado y no puede ser observado con claridad desde las imágenes satelitales por la densa cobertura que presentan los dos estratos anteriores.

Clase 2: Bosque denso abierto con arbustal denso

En este caso, tanto el estrato arbóreo como el arbustivo, presentan una cobertura que oscila entre el 40-75%, con una distribución aleatoria entre ambas coberturas, siendo sin embargo el arbóreo muchas veces dominante sobre el arbustivo, presentando ejemplares de buen porte. La cobertura del estrato gramíneo es muy variado pasando de 10 al 100%.

Clase 3: Bosque abierto con arbustal denso a abierto

En este tipo fisonómico el estrato arbóreo presenta una cobertura que varía entre 10-40%. Por su parte el estrato arbustivo presenta una cobertura que puede ir según el caso, de 10-40% al 40-75%, donde la altura de los ejemplares es más baja que las clases precedentes. El estrato gramíneo presenta una cobertura variable dependiendo de la condición del bosque.

Clase 4: Renoval

Hace referencia a un bosque joven (con una cobertura de 10 a 40%), normalmente de tipo secundario, cuyos ejemplares son relativamente coetáneos (de edad similar), como producto de diversas alteraciones. Estas pueden ser de origen natural (tormentas, incendios) o antrópico (quemadas, desmonte). Las especies colonizadoras de árboles pueden dominar rápidamente el

lugar y constituir estas formaciones boscosas en relativamente breves períodos, razón por la cual las edades de los árboles que conforman estos renovales están dentro de un rango similar, en contraste con bosques originales, cuyos árboles que los conforman presentan diversos y amplios rangos de edades.

Clase 5: Arbustal-renoval denso a cerrado

Existe un estrato dominante de arbustos o renovales con una cobertura que oscila entre 40-75% o 75-100%, de porte medio con ausencia de estrato arbóreo.

Clase 6: Arbustal abierto a denso

Existe un estrato dominante de arbustos con una cobertura que oscila entre 10-40% a 40-75%, con ejemplares de altura media a baja. Ausencia de estrato arbóreo.

Clase 7: Arbustal-renoval abierto a denso con árboles grandes

Existe un estrato dominante de arbustos o renovales con una cobertura que oscila entre 40-75% a 75-100%. A diferencia de las clases anteriores, aquí sí se presentan ejemplares de árboles de considerable altura.

Clase 8: Vegetación compleja halófila

Ocupa las áreas bajas del área de las coladas lávicas, alrededor de los grandes salitrales del SO de La Pampa y a ambos lados del plano aluvial del sistema Atuel-Salado.

Clase 9: Pastizal con árboles y arbustos

Si bien el estrato dominante es el gramíneo, existe un estrato arbóreo y arbustivo de coberturas y alturas variables (no superando el 20%).

Clase 10: Pastizal sammófilo

Las coberturas del estrato arbóreo y arbustivo son muy bajas o ausentes (asemejándose a un caldén parque), presentando en cambio el estrato gramíneo una buena cobertura. Preferentemente sobre áreas medianosas.

Clase 11: Quemado

La superficie que cubre este tipo fisonómico representa las áreas recientemente quemadas. La misma puede variar sensiblemente de un año a otro, dependiendo de las condiciones climáticas y de las prácticas de manejo.

Clase 12: Arbustal abierto

En este grupo el estrato arbustivo es dominante con una cobertura que oscila entre 10-40 %, con ejemplares de poco porte. Presenta sitios de suelo desnudo alternados con un estrato gramíneo de cobertura variable. No existe estrato arbóreo.

Clase 13: Arbustal disperso a muy abierto

También el estrato arbustivo es dominante con una cobertura que oscila entre 0-15%. No existe estrato arbóreo y se observan áreas de suelo desnudo.

La clase más representada en la provincia es el *arbustal*: en conjunto sus 5 categorías abarcan alrededor del 64,34% (6.620.414 has) de la superficie total. Sin embargo, dentro de esta categoría la que mayor superficie de ocupación tiene es el arbustal-renoval denso a cerrado (fachinal). Le siguen con menor representación el arbustal abierto, el arbustal abierto a denso, el arbustal-renoval abierto a denso con árboles grandes y, el arbustal disperso a muy abierto.

Tabla 1. Clases de fisonomía vegetal utilizadas en el presente trabajo con su superficie (en hectáreas) y el porcentaje respecto al área total evaluada.

CLASE	DESCRIPCION	SUPERFICIE	%
1	Bosque denso cerrado con arbustal denso cerrado	17.307	0,17
2	Bosque denso abierto con arbustal denso	227.308	2,21
3	Bosque abierto con arbustal denso a abierto	566.453	5,51
4	Renoval	1.040.298	10,11
5	Arbustal-renoval denso a cerrado	2.167.976	21,07
6	Arbustal abierto a denso	1.562.202	15,18
7	Arbustal-renoval abierto a denso con árboles grandes	514.880	5,00
8	Vegetación compleja halófila	309.477	3,01
9	Pastizal con árboles y arbustos	406.972	3,96
10	Pastizal sammófilo	201.475	1,96
11	Quemado	898.805	8,74
12	Arbustal abierto	2.026.514	19,70
13	Arbustal disperso a muy abierto	348.842	3,39
SUPERFICIE TOTAL		10.288.509	100,00

Por su parte las categorías de *bosque* en su conjunto representan alrededor del 7,89% (811.068 has). La categoría más representada es el bosque abierto con arbustal denso a abierto, seguida por el bosque denso abierto con arbustal denso, y por último el bosque denso cerrado con arbustal denso cerrado. La categoría *renoval* representa el 10,11% del área total.

Las dos categorías de *pastizal* representan el 5,92% (608.447 has), mientras que la *vegetación halófila* el 3,01% y la *superficie quemada* alrededor del 8,74%. Hay que tener en cuenta que ésta última varía todos los años, en función de las condiciones climáticas y de manejo imperantes. Particularmente durante los meses estivales de los períodos 2016-2017 y 2017-2018, se quemaron una gran cantidad de hectáreas en la provincia. En un contexto de baja carga animal (producto de la severa sequía ocurrida en el período 2008-2010) y una serie de años extraordinariamente húmedos, se dieron las condiciones ideales para la acumulación de grandes volúmenes de materia seca fina. Esto, sumado a temperaturas por encima de los 32°C con ausencia de lluvias, desencadenó la serie de incendios que afectaron la región. Si tenemos en cuenta que la superficie media histórica afectada por incendios en la provincia es de alrededor de 400.000 has. (Vázquez *et al.* 2018), los últimos años dicha superficie ha sido por lo menos duplicada.

La Figura 1 muestra el mapa de fisonomía vegetal resultante del presente estudio para la provincia de La Pampa (escala 1:100.000). En tonos de verde se presentan los bosques, los arbustales y renovales en tonalidades que van del verde seco al marrón, la *vegetación halófila* en tono rosa pálido, los *pastizales* en naranja-amarillo, el área quemada en negro, y los arbustales restantes en tonos grises. En azul se discriminan los cuerpos de agua más importantes y con tono celeste claro aquella zona que quedó fuera de la clasificación (área cultivada, zona urbana, etc.). Por su parte, la Tabla 2 detalla las superficies a escala departamental ocupadas por cada una de las 13 clases fisonómicas.

Analizando los datos de la Tabla 2, vemos que los departamentos que poseen mayor superficie cubierta por alguna de las clases de bosques (clase 1, 2 y 3) son:

Clase 1- Toay, Atreucó, Capital, Rancul, Conhelo y Trenel.

Clase 2- Toay, Atreucó, Conhelo, Rancul, Utracán, Guatraché, Capital, Hucal, Caleu Caleu, Lihuel Calel, Trenel, Chalileo, Catrilo y Curacó.

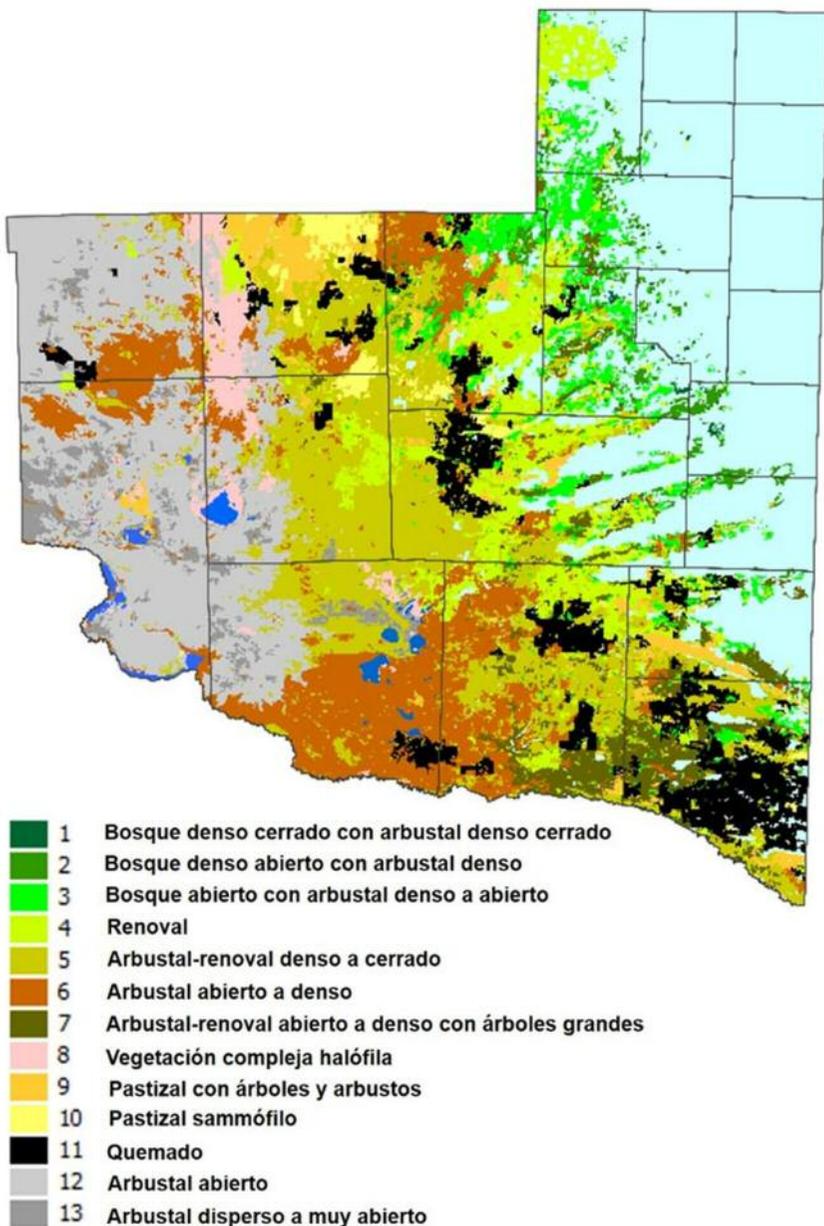


Figura 1. Mapa de fisonomía vegetal del presente estudio para la provincia de La Pampa (escala 1:100.000).

Tabla 2. Superficie en hectáreas ocupada por cada clase en cada uno de los departamentos de la provincia de La Pampa. La categoría "Otras" involucra cualquier otra superficie no contemplada en ninguna de las 13 clases de fisonomía vegetal (superficie urbana, cuerpos de agua, salitrales, área cultivada, etc). "Superficie sin nativas" corresponde a la superficie de la categoría "Otras", expresada en porcentaje. La categoría "Superficie nativas" corresponde a la superficie ocupada por la suma total de las 13 categorías, expresada en porcentaje.

Departamento	Clase													Superficie			
	1 (ha)	2 (ha)	3 (ha)	4 (ha)	5 (ha)	6 (ha)	7 (ha)	8 (ha)	9 (ha)	10 (ha)	11 (ha)	12 (ha)	13 (ha)	Otras (ha)	Superficie Sin Nativas (%)	Superficie Nativas (%)	
Arreuco	4125	28679	3121	489	276	63	183	0	0	106	0	0	0	320958	89.7	10.3	
Caleu Caleu	0	5204	36047	22373	159220	21957	169237	945	42371	7731	368238	0	0	74477	8.2	91.8	
Capital	252500	10227	4826	1048	0	0	113	0	122	40	0	0	0	234138	92.7	7.3	
Catrillo	255500	0	272	430	111	0	0	0	0	0	0	0	0	254687	99.7	0.3	
Chalileo	891700	0	2072	35820	207284	70713	3468	144840	169161	104200	75755	61050	937	15960	1.8	98.2	
Chicalco	911700	0	0	7141	33494	146933	0	19498	2160	0	22789	634093	36239	9353	1.0	99.0	
Conhelo	505200	1806	92293	21202	3223	1180	13073	0	590	2966	996	0	0	339601	67.2	32.8	
Curaco	1312500	0	111	307	19741	316917	542948	0	31871	3300	28752	280986	82698	4839	0.4	99.6	
Guatrache	352500	0	16263	14808	1961	4177	1968	2804	556	1296	1462	4133	0	303072	86.0	14.0	
Hucal	604700	0	7809	34787	51898	54548	5835	53192	316	60500	5143	49600	0	281072	46.5	53.5	
Lihuel Calel	1246000	0	2211	13229	154697	364709	165441	182	14624	1208	131490	0	0	26263	2.1	97.9	
Limay Mahuida	998500	0	0	716	78090	56528	6315	83071	5657	20988	10628	214704	29278	18820	1.9	98.1	
Loventue	923500	0	44750	120194	194473	160917	165106	7015	298	50794	27220	88665	0	84068	9.1	90.9	
Puelen	1316000	0	0	5787	23142	147196	0	27319	19971	657	2615	835681	199690	53942	4.1	95.9	
Rancul	4933300	1808	22807	52900	107591	1269	564	2632	0	2802	1469	0	0	299458	60.7	39.3	
Toay	509200	6832	42138	114282	69630	27453	1336	33314	0	1223	2982	12628	0	197382	38.8	61.2	
Trenel	195500	750	1566	2032	0	0	0	0	0	534	0	0	0	190618	97.5	2.5	
Utracran	1296700	0	16561	74409	268246	330405	58093	581	32401	24739	122516	0	0	333583	25.7	74.3	
Realico	245000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245000	100.0	0.0	
Maraco	255500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	255500	100.0	0.0	
Quemú-Quemú	255700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	255700	100.0	0.0	
Chapeliefu	257000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	257000	100.0	0.0	
TOTAL	14344000	17307	227308	566453	1040298	2167976	1562202	514880	309477	406972	201475	898805	2026514	348842	4555491	28.3	71.7

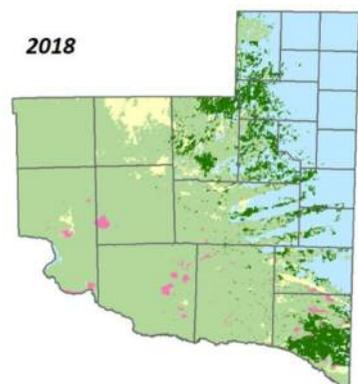
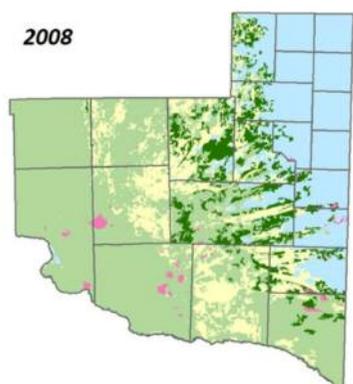
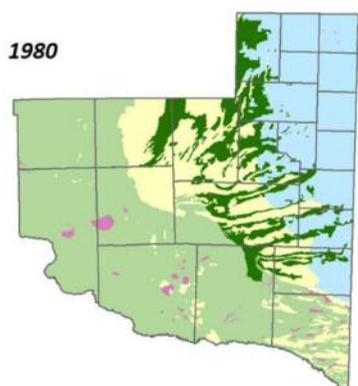
Clase 3- Loventué, Toay, Conhelo, Utracán, Rancul, Caleu Caleu, Hucal, Guatraché, Lihuel Calel, Capital, Atreucó, Chalileo, Trenal, Limay Mahuida, Catrilo y Curacó.

Si tenemos en cuenta la superficie del departamento ocupada por especies nativas en cualquiera de los 3 estratos (arbóreo, arbustivo y gramíneo), se destacan por un lado los departamentos de Curacó, Chicalcó, Chalileo, Limay Mahuida, Lihuel Calel y Puelén (con superficies $> 95\%$) y, por otro lado, Caleu Caleu y Loventué (con superficies $> 90\%$). Hucal, Toay y Utracán poseen superficies de nativas que varían entre 50-75%, mientras que en los restantes departamentos es $< 50\%$.

Como ya se planteó en la introducción, existen otros antecedentes de mapeo de la fisonomía vegetal de la provincia. El mapa del presente trabajo puede ser entonces contrastado con los de INTA *et al.* (1980) y b) Roberto *et al.* (2008), para realizar un estudio comparativo a través del tiempo. Sin embargo, hay que tener cierta precaución ya que el mapa del año 1980 es escala 1:500.000, mientras que el mapa del año 2008 y del presente estudio corresponden a escala 1:100.000. Además, debido a que la cantidad y nomenclatura de las clases es distinta según el mapa utilizado, para la comparación sólo se usaron 4 grandes grupos: arbustal, bosque, pastizal y cultivos. En todos los casos, se utilizó siempre el año de publicación del trabajo, más allá de que las fechas de las imágenes utilizadas en cada uno resultan ser en realidad algo anteriores.

En la Figura 2, se muestran los mapas de fisonomía vegetal de 1980, 2008 y 2018. Para completar la información relacionada a la evolución y tendencia de las clases fisonómicas estudiadas, se agrega la Tabla 3 y Tabla 4.

La Figura 2 muestra una clara tendencia de degradación de los ecosistemas naturales pampeanos en las casi 4 décadas que trascurrieron desde la realización del mapa del Inventario Integrado de los RRNN, hasta el aquí presentado. Si bien se necesita un estudio de más detalle, se visualiza una situación generalizada de arbustización y una acentuada disminución de los biomas pastizales y bosques. Este proceso de lignificación ya fue alertado por Vázquez *et al.* (2016), quienes identificaron una afectación de alrededor del 38% de la superficie provincial.



Referencias:

- | | |
|--|--|
|  Arbustales |  Áreas cultivadas |
|  Bosque |  Lagunas y Salitrales |
|  Pastizales | |



El área cultivada por su parte, se ha extendido hasta donde las limitantes edáficas y climáticas se lo permiten. Esto se visualiza sobre todo en el segundo mapa donde a partir de 1980 el régimen pluviométrico más húmedo, favoreció el corrimiento de la frontera agropecuaria hacia el oeste de la provincia (acompañando el corrimiento de las isohietas), empujando al sector ganadero a zonas occidentales más marginales (Viglizzo *et al.* 2010).

El renewal no fue incluido como categoría fisonómica en el Inventario Integrado de RRNN del año 1980, pero muchas zonas de pastizales y arbustales hacia el E del río, presentaban ya una cobertura arbórea < 10% incluyendo ejemplares de caldén (*P.caldeña*), algarrobo (*P.flexuosa*) y chañar (*Geoffroea decorticans*). En la última fecha analizada, la superficie ocupada por la categoría renewal se incrementó debido al efecto conjunto de factores climáticos y de manejo.

Figura 2. Mapa de fisonomía vegetal para la provincia de La Pampa de las siguientes publicaciones: INTA *et al.* (1980), Roberto *et al.* (2008) y la presente publicación. En los mismos se presentan las siguientes clases: arbustal (verde claro), bosque (verde oscuro), pastizal (amarillo), áreas cultivadas (celeste) y lagunas y salitrales (rosa).

Tabla 3. Superficie (en hectáreas) ocupada por cada clase según INTA et al. (1980), Roberto et al. (2008) y el presente trabajo (2018).

AÑO	ARBUSTAL	BOSQUE	PASTIZAL	CULTIVOS	TOTAL
1980	6.459.253	1.792.740	2.631.173	3.318.007	14.201.173
2008	7.134.421	1.217.634	2.267.419	3.586.051	14.205.525
2018	8.783.940	896.589	608.454	3.916.542	14.205.525

Tabla 4. Superficie (en porcentaje) ocupada por cada clase según INTA et al. (1980), Roberto et al. (2008) y el presente trabajo (2018). Se calcularon las diferencias de superficie entre los años: a) 1980 y 2008 y, b) 2008 y 2018.

AÑO	% ARBUSTAL	% BOSQUE	% PASTIZAL	% CULTIVOS
1980	45,5	12,6	18,5	23,4
2008	50,2	8,6	16,0	25,2
dif (1980-2008)	+4,7	-4,0	-2,5	+1,8
2008	50,2	8,6	16,0	25,2
2018	61,8	6,3	4,3	27,6
dif (2008-2018)	+11,6	-2,3	-11,7	+2,3

Analizando los datos de la Tabla 3 y la Tabla 4, existieron cambios en la vegetación en ambos períodos que deben ser profundizados. A pesar de que en ambas situaciones se dio la misma tendencia, es decir, la superficie ocupada por arbustales y por cultivos aumentó, mientras que la de bosques y pastizales disminuyó, la tasa no fue igual en ambos casos, siendo especialmente llamativo lo ocurrido con los arbustales y pastizales.

En el primer período los *arbustales* aumentaron un 4,7% (+675.168 has), mientras que en el segundo este número fue más del doble (11,6%), con un incremento en 1.649.519 has. Los pastizales por su parte disminuyeron un 2,5% en el primer período (-363.754 has), mientras que en el segundo, ese valor fue superado en más de cuatro veces (11,7%), con una disminución en 1.658.965 has. Aquí es necesario hacer una salvedad: el segundo período tiene una duración mucho más corta (10 años contra 28 años del primer período), por lo que se puede asumir que la tasa de cambio de la vegetación se fue acelerando, es decir, ocurrieron cambios cada vez más importantes en cuanto a superficie y en una unidad de tiempo mucho menor. Esto se ejemplifica cuando los datos expresados en porcentaje de superficie se transfor-

man en tasas de cambio. La tasa de incremento de los arbustales fue de 24.113 has año⁻¹ para el lapso 1980-2008 y, 164.952 has año⁻¹ para el período 2008-2018. Por su parte, la tasa de disminución de los pastizales fue de 12.991 has año⁻¹ para 1980-2008 y 165.897 has año⁻¹ para 2008-2018.

En el caso de los *bosques*, aunque en porcentaje disminuyeron más en el primer período (4,0%) que en el segundo (2,3%), la tasa de disminución fue de 20.540 has año⁻¹ para el lapso 1980-2008 y, 32.105 has año⁻¹ para el período 2008-2018. Para el caso de los *cultivos*, si bien los porcentajes de aumento rondan en ambos períodos con valores alrededor del 2%, la tasa de cambio del primero fue de 9.573 has año⁻¹ mientras que la del segundo fue de 33.049 has año⁻¹.

En líneas generales se puede concluir que, sin importar cuál sea la clase de fisonomía vegetal analizada, se observa una tendencia de cambio acelerada en el segundo período con respecto al primero. Esto da una idea de un proceso de disminución no sólo en superficie sino también en calidad (degradación) de las áreas naturales de la provincia, que de no tomarse las medidas necesarias para controlar la situación, puede continuar acentuándose en los próximos años generando una serie de impactos ambientales negativos asociados.

Es en este contexto de dinamismo constante del paisaje pampeano, donde los mapas de fisonomía vegetal cobran importancia como herramienta para realizar un diagnóstico de la situación y proponer pautas de manejo tendientes a revertir la misma en aquellos casos donde resulte viable.

Bibliografía

- Bosque Sendra J. (1977). Sistemas de Información Geográfica. Ed. Rialp S.A. 451 pp. Madrid, España.
- Cabrera A.L. (1963). Esquema fitogeográfico de la República Argentina. Rev. Museo de la Plata (Nueva serie) VIII Botánica (3): 87-168.
- Chuvieco E. (1996). Fundamentos de la Teledetección Espacial. Ed. Rialp. S.A. 568 pp. Madrid, España.
- ElleMBERG H., Mueller-Dombois D. (1967). Tentative physiognomic-ecological classification of plant formations of the earth. Ber. Geob. Inst. E. Tech. Hochschule S. Rübél. 37: 21-55. Zurich.
- HelMBERG H.J. (1898). Segundo Censo de la República Argentina 1:385-474.

- INTA, Provincia de La Pampa, UNLPam (1980). Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Prov. de La Pampa. 1º edición. 493 p. Bs As.
- Kulm, F. (1930). Geografía de la Argentina. Barcelona. Buenos Aires.
- Monticelli J.V. (1938). Anotaciones fito-geográficas de la Pampa Central. Lilloa III: 251-382.
- Parodi L.R. (1945). Las regiones fitogeográficas argentinas y sus relaciones con la industria forestal. En F. Verdoorn, Plants and Plant Science in Latin America. Waltham, Mass. USA pp. 127-132.
- Roberto Z., Adema E. y Butti L. (2008). Fisonomías de vegetación de la provincia de La Pampa. Mapa color. INTA-Gobierno de la Pampa.
- Roberto Z., Adema E. y Rucci T. (2005). Relevamiento fisonómico de la vegetación en el área del cardenal. Publicación Técnica N° 60. ISSN 0325-2132. Julio 2005. Ediciones INTA.
- Rovereto G. (1914). Studi di Geomorfologia Argentina IV. La Pampa. Roma: Boil. Soc. Geol. Ital. 33: 75-128.
- Vázquez P. (2018). Informe técnico: Incendios en la provincia de La Pampa. Estado de situación. Diciembre 2017-Marzo 2018. EEA INTA Anguil.
- Vázquez P., Adema E., Llorens E., Butti L., Poey S., Stefanazzi I., Babinec F. (2016). Modelado y predicción de la productividad neta de forraje en el árido-semiárido de la provincia de La Pampa. Publicación Técnica N° 102. Septiembre de 2016. ISSN 0325-2132. Ediciones INTA.
- Viglizzo, E.F., Carreño, L.V., Pereyra, H., Ricard. M.F., Clatt, J., Pincén, D. (2010). “Dinámica de la frontera agropecuaria y cambio tecnológico”. En: Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental. Viglizzo, E.F y Jobbágy, E.G. (eds.). Ediciones INTA, 99 pp. ISBN: 978-987-1623-83-9.

Anexo fotos

Catálogo con las capturas de pantalla del SAS Planet con la visualización de cada clase fisonómica (excepto el área quemada).

Clase 1: Bosque denso cerrado con arbustal denso cerrado.



Clase 2: Bosque denso abierto con arbustal denso.



Clase 3: Bosque abierto con arbustal denso a abierto.



Clase 4: Renoval.



Clase 5: Arbustal-renoval denso a cerrado.



Clase 6: Arbustal abierto a denso.



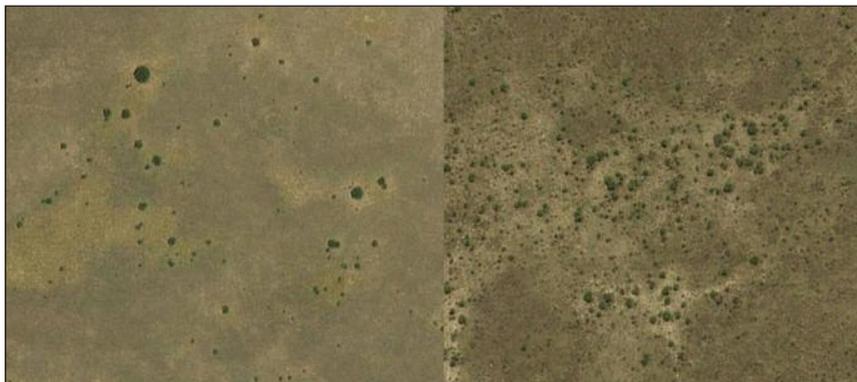
Clase 7: Arbustal-renoval abierto a denso con árboles grandes.



Clase 8: Vegetación compleja halófila.



Clase 9: Pastizal con árboles y arbustos.



Clase 10: Pastizal sammóflo.



Clase 12: Arbustal abierto.



Clase 13: Arbustal disperso a muy abierto.

