

# TERCER SEMINARIO INTERNACIONAL RESTAURACIÓN EN EL BIOMA PAMPA

Argentina, Brasil y Uruguay

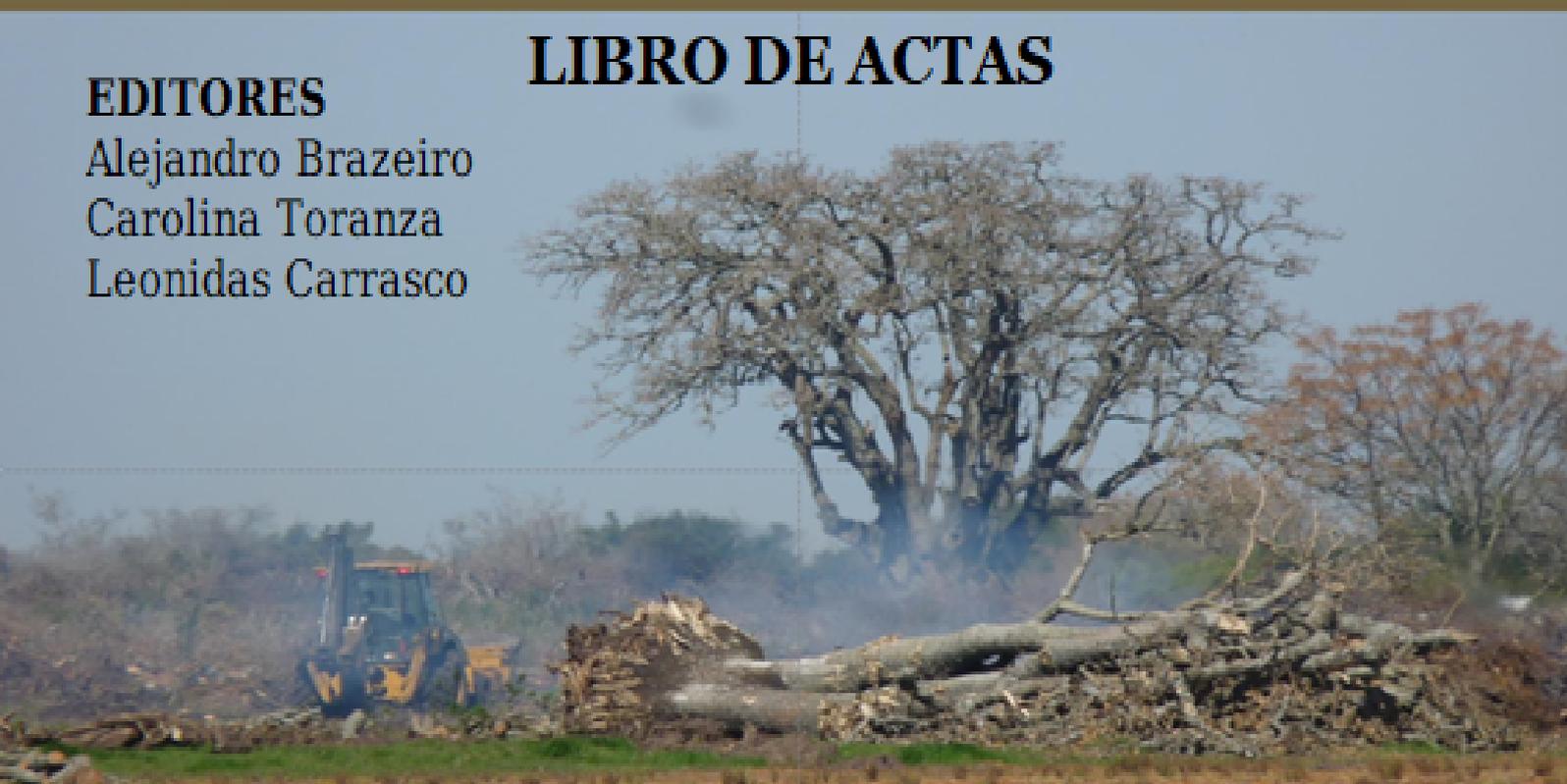
## LIBRO DE ACTAS

### EDITORES

Alejandro Brazeiro

Carolina Toranza

Leonidas Carrasco



28, 29 Y 30 DE SETIEMBRE DE 2022

MODALIDAD: EVENTO VIRTUAL SINCRÓNICO (VÍA ZOOM)

Organizan:



Apoyan:



## COLOFÓN

Composición desarrollada por los coordinadores:

Alejandro Brazeiro,  
Carolina Toranza y  
Leonidas Carrasco-Letelier

La compilación fue desarrollada por

Leonidas Carrasco-Letelier  
usando L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xen Overleaf.

Forma de citación en código BibTex.

@collectionlibro\_de\_actas\_2022, location = Montevideo, Uruguay., edition = 1era,title = Libro de Actas del Tercer Seminario Internacional: Restauración del Bioma Pampa (Argentina, Brasil y Uruguay), volume = 1,shorttitle = Tercer Seminario Internacional: Restauración del Bioma Pampa, volumes = 1,pagetotal = 113,editor = Alejandro Brazeiro and Carolina Toranza and Leonidas Carrasco-Letelier,date = 2022-09-30,



# Presentación

## Instituciones organizadoras

El Seminario fue organizado por las Facultades de Ciencias y de Agronomía de la Universidad de la República (Uruguay) y por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) de Uruguay. Contó con la colaboración de la Sociedad Brasileira de Recuperación de Áreas Degradadas (SOBRADE) y del Departamento de Ecología y Ciencias Ambientales (DECA) de la Universidad Maimónides (Argentina).

## Comité organizador

Dr. Alejandro Brazeiro, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.  
Dra. Carolina Toranza, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay.  
Dr. Leonidas Carrasco-Letelier, Producción y Sustentabilidad Ambiental, INIA, Uruguay

## Comité regional asesor

Dr. Mauricio Balensiefer, SOBRADE-UFPR-Brasil.  
Dr. Gustavo Zuleta, DECA-Umai, Argentina.

## Antecedentes del evento y futuros pasos

El Primer Seminario tripartito (Brasil-Argentina-Uruguay) se realizó en Porto Alegre (Brasil), y estuvo organizado por SOBRADE (<https://www.sobrade.com.br/>), bajo la presidencia del Dr. Mauricio Balensiefer. En 2021 tuvo lugar el Segundo Seminario, en modalidad virtual, organizado por la Universidad Maimónides (Argentina), a través del DECA, bajo la coordinación del Dr. Gustavo Zuleta (<https://www.decambiental.org/>). En septiembre de 2022 se realizó en formato virtual el Tercer Seminario, organizado por Uruguay. Para asegurar la continuidad, ya está previsto que el cuarto Seminario se realizará durante 2023 en Brasil, en formato presencial (a ser confirmado).

## **Objetivos y fundamentación**

El objetivo de este evento fue consolidar un espacio académico-técnico-político a nivel regional para la difusión e intercambio de conocimientos en torno a la restauración ecológica en el Bioma Pampa. ¿Por qué?, básicamente por dos motivos: (1) El Bioma Pampa (o Pastizales del Río de la Plata), endémico de Argentina, Brasil y Uruguay, conforma el mayor complejo de ecosistemas abiertos (pastizales, arbustales y sabanas) en América del Sur. Tiene un alto valor de conservación a nivel global, ya que los pastizales están dentro de los ecosistemas más amenazados y menos conservados del mundo. Se destaca su alta diversidad vegetal y nivel de endemismo (gramíneas en particular). Históricamente, la región ha sufrido una alta presión antrópica, en cada ciclo de expansión e intensificación agropecuaria, a lo que se ha sumado la forestación comercial y la invasión biológica de especies animales y vegetales. Esto ha degradado los ecosistemas (pastizales, bosques, humedales), reducido su biodiversidad y capacidad de brindar bienes y servicios ecosistémicos. (2) Los impactos ambientales derivados traspasan las fronteras nacionales, por lo cual, un enfoque regional sería el más adecuado para comprender y gestionar los procesos de degradación y desarrollar estrategias de conservación y restauración efectivas.

## **Organización general**

El seminario estuvo organizado en base a tres tipos de actividades: conferencias, simposios temáticos y resúmenes libres. Se presentaron tres conferencias, a cargo de destacados investigadores y gestores de cada uno de los países participantes (Argentina, Brasil y Uruguay). Los simposios fueron instancias de hasta dos horas de duración donde se presentan de tres a cinco exposiciones en torno a temas específicos. Se realizaron ocho simposios, cada uno coordinado por uno o dos responsables de invitar a los expositores y moderar cada sesión. En total se realizaron 37 exposiciones durante los simposios. Finalmente, se presentaron 19 resúmenes libres asociados a los diferentes simposios. Los 59 trabajos presentados (exposiciones y resúmenes libre) involucraron a unos 140 autores, mayormente de Argentina, Brasil y Uruguay, pero también a algunos fuera de la región, como Chile y México.

Todas las presentaciones del Seminario se pueden ver en: Canal Youtube de Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Uruguay).

## **Agradecimientos**

El Comité organizador desean expresar su agradecimiento a los coordinadores de los simposios, que jugaron un papel central en la convocatoria y desarrollo del Seminario. Los miembros del Comité Regional, los doctores Gustavo Zuleta y Mauricio Balensiefer, fueron un apoyo constante para la organización, ya sea convocando conferencistas y expositores, como divulgando el evento a nivel general.

Queremos reconocer la permanente colaboración de la Unidad de Comunicación de la Facultad de Ciencias en todos los aspectos de la difusión y transmisión del evento vía YouTube; gracias, Paula Pellegrino y Chiara Miranda Turnes, por la buena disposición. Asimismo, agradecemos al equipo de Comunicación de la UnEAM de Facultad de Agronomía por la difusión del evento.

# Índice general

0.1	Governança   Marjorie Kauffmann	XII
0.2	Campo natural: una mirada evolutiva, desde el atraso a la vanguardia ambiental   Marcelo Pereira Machín <sup>1*</sup> , Pablo Areosa <sup>1</sup> y Pedro de Hegedus <sup>2</sup> XIII	
0.3	Instrumentos públicos y privados para la conservación y manejo de pastizales en Argentina. Estado de situación y potencialidad   Diego Moreno	XIV
<b>1</b>	<b>Estrategias de recuperación de pastizales degradados por ganadería   Coordinador: Martín Jaurena*</b>	<b>1</b>
1.1	Fundamentación	1
1.2	Objetivo y Foco	2
1.3	Resúmenes de las exposiciones	3
1.3.1	Diferimiento como herramienta para regeneración de pastos degradados por sobrepastoreo   Carlos Nabinger	3
1.3.2	Una APP sencilla para la clasificación de ambientes basada en el índice verde   Martín Durante <sup>1,2</sup> y Martín Jaurena <sup>2</sup>	6
1.3.3	Degradación y gestión sostenible del campo natural en Uruguay: resultados de una evaluación participativa en el sureste y norte del país   Daniel Formoso <sup>1</sup> , Fernando Coronel <sup>1</sup> , Daniela Schossler <sup>1</sup> , Gonzalo Cortés Capano <sup>1</sup> , Marcello Rachetti <sup>2</sup> , Ramiro Zanoniani <sup>3</sup> , Pablo Boggiano <sup>3</sup> y Jimena Pérez Rocha <sup>4</sup>	7
1.4	Resúmenes Libres	9
1.4.1	Manejo conservacionista de un pastizal natural en la región subhúmeda de la provincia de la pampa   Carla E. Suárez <sup>1*</sup> , Héctor D. Estelrich <sup>1</sup> , Ernesto F. A. Morici <sup>1,2</sup> , Ricardo D. Ernst <sup>2</sup> y Denébola Torroba <sup>1</sup>	9
1.4.2	Respuesta de la vegetación de un área con pajonal ( <i>Amelichloa brachychaeta</i> ) a altas presiones instantáneas de pastoreo   Héctor Daniel Estelrich <sup>1,*</sup> , Carla Suárez <sup>1</sup> , Priscila Lamela Arteaga <sup>3</sup> y Ricardo Ernst <sup>2</sup>	10
1.4.3	Análise de áreas excluídas de pastejo na apa do Ibirapuitã: subsídios ao manejo do campo nativo	11

1.4.4	Carbono edáfico y microbioma de cuatro ambientes ganaderos marginales para agricultura en la Pampa Deprimida del Salado (Argentina)   Vanina G. Maguire <sup>1</sup> , Otondo, José <sup>2</sup> , María Eugenia Llames <sup>3</sup> , Maximiliano Gortari <sup>3</sup> , Juan Pedro Ezquiaga <sup>3</sup> , Andrés Gárriz <sup>3</sup> y Oscar A. Ruíz <sup>3</sup> . . . . .	12
1.4.5	Evaluación del banco de semillas del suelo con diferentes técnicas de manejo para la restauración de un bosque de Caldén degradado   Ricardo Daniel Ernst <sup>1*</sup> , María de los Ángeles Ruiz <sup>1,2</sup> y Martín Ezequiel Gonzalez <sup>1</sup> . . . . .	13
1.4.6	“Pampeanización” en Entre Ríos, Argentina: influencia e implicancias para restaurar bosques y pastizales   Nadina Schlik <sup>1,*</sup> and Gustavo Zuleta <sup>1</sup> . . . . .	19
1.4.7	Quema de pastizales en el Bioma Pampa, Argentina: impactos ambientales, gobernanza y respuesta social   Álvarez, AD <sup>1,*</sup> , GA Zuleta <sup>1</sup> , N Muzzachiodi <sup>2</sup> , S Torrusio <sup>1,3</sup> , CA Escartín <sup>1,4</sup> , AN Guiscafré <sup>1,5</sup> , NR Rey <sup>1,6</sup> . . . . .	20
<b>2 Cosecha de semillas para la restauración de pastizales: avances en la región  </b>		
Coordinador: Felipe Lezama* <b>26</b>		
2.1	Presentación	26
2.1.1	Fundamentación . . . . .	26
2.1.2	Objetivo y Foco . . . . .	27
2.2	Resúmenes de Exposiciones	28
2.2.1	O esterco bovino como fonte de sementes na restauração campestre   Graziela Har Minervini Silva <sup>1*</sup> y Gerhard Ernst Overbeck <sup>1,2</sup> . . . . .	28
2.2.2	Uso do feno e da sementeira direta para introdução de espécies herbáceas nativas para restauração ecológica no Pampa   Pedro Augusto Thomas	29
2.2.3	Restauración de interacciones planta-polinizador: Criterios para la identificación de especies vegetales prioritarias   Malena Sabatino <sup>1*</sup> , Paula Meli <sup>2</sup> y Adriana Rovere <sup>3</sup> . . . . .	30
2.2.4	Cosecha de semillas para la restauración de pastizales: importancia del método y la fecha de colecta   Pedro Pañella <sup>1*</sup> , Anaclara Guido <sup>2</sup> , Felipe Lezama <sup>1</sup> y Marcelo Pereira <sup>3</sup> . . . . .	31
2.3	Resúmenes Libres	32
2.3.1	A regularização das misturas de sementes nativas é vital para o sucesso da restauração dos campos do pampa no MERCOSUL   Rodrigo Dutra da Silva <sup>1*</sup> , Gerhard Ernst Overbeck <sup>2</sup> y Sandra C. Muller <sup>1*</sup>	32
2.3.2	Desarrollo de un prototipo de cosechadora para especies nativas del espinal, Argentina   F., Porta Siota <sup>1*</sup> , H. Petruzzi <sup>1,2</sup> , E. Morici <sup>2</sup> y N. Sawczuk <sup>2</sup> . . . . .	33

2.3.3	Factibilidad del reemplazo de vegetación exótica por nativa en ambientes urbanos pampeanos: el caso del AMBA, Argentina   Joel Lentini <sup>1*</sup> , Gustavo Zuleta <sup>1</sup> and Gabriel Burgueño <sup>1,2</sup> . . . . .	33
<b>3</b>	<b>Restauración de pastizales degradados por forestación</b>   Coordinadores: Luis López Mársico*, Federico Gallego* <b>35</b>	
3.1	Presentación 35	
3.2	Resúmenes de las Exposiciones 37	
3.2.1	Restauração de campos subtropicais degradados por monocultivo de pinus: efeitos da remoção da serapilheira e transferência de feno   Ana Boeira Porto <sup>1*</sup> , Lucas dos Santos Rodrigues <sup>2</sup> e Gerhard Ernst Overbeck <sup>1</sup> . . . . .	37
3.2.2	Restauração de campo nativo após plantios florestais: mitos e conceitos da restauração   Gerhard Ernst Overbeck . . . . .	38
3.2.3	Manejo de pinos invasores y restauración de pastizales naturales en el sur del bioma Pampa   Yannina A. Cuevas*, Gabriela I.E. Brancatelli y Sergio M. Zalba . . . . .	39
3.2.4	Efectos del legado de la forestación con <i>Pinus taeda</i> en un pastizal sub-húmedo   Luis López-Mársico*, Federico Gallego, Andrea Tommasino, Alice Altesor, Martina Casás y Claudia Rodríguez . . . . .	40
<b>4</b>	<b>Expansión de árboles y arbustos en los pastizales del Río de la Plata: diversidad de procesos e implicaciones para el bioma</b>   Coordinadores: Alejandro Brazeiro <sup>1</sup> y Rafael Bernardi <sup>2</sup> <b>41</b>	
4.1	Presentación 41	
4.2	Resúmenes de Exposiciones 43	
4.2.1	Arbustos en la sabana mesopotámica: estudios demográficos con aplicación al manejo   Fernando Biganzoli <sup>1*</sup> y William B. Batista <sup>1,2</sup> . . . . .	43
4.2.2	Invasão de <i>Pinus spp.</i> e a dinâmica de ecótonos campo-floresta no sul do Brasil   Juliano Morales de Oliveira y Gabriela Morais Olmedo . . . . .	44
4.2.3	Árboles exóticos en la costa de la provincia de Buenos Aires, fragmentación de pastizales y alteración de la dinámica post-fuego   Alejandra Yezzi*, Ana Nebbia y Sergio Zalba . . . . .	45
4.2.4	Hacia una agenda de restauración y resilvestración de especies leñosas en pastizales   Rafael Bernardi <sup>1</sup> , P. Raftópulos <sup>2</sup> y Mauro Berazategui <sup>3</sup> 46	
4.2.5	Condiciones climáticas favorables y menor herbivoría por ganado promueven expansión de bosques sobre pastizales en Uruguay   Alejandro Brazeiro . . . . .	46
4.3	Resúmenes Libres 48	
4.3.1	Restauración ecológica en el bioma Pampa: una mirada desde las publicaciones científicas   Adriana Edit Rovere . . . . .	48

4.3.2	Predictores climáticos y edáficos del índice normalizado de diferencia de vegetación en la ecoregión sabana uruguaya   Anaitzi Rivero-Villar, Gerardo Rodríguez-Tapia y Julio Campo* . . . . .	52
4.3.3	Invasión de leñosas exóticas y desarrollo de neoecosistemas en áreas productivas abandonadas en la cuenca del Arroyo Toledo (Canelones, Uruguay)   Luis Gastón Martínez Alfaro <sup>1*</sup> y Alejandro Brazeiro <sup>2</sup>	52
<b>5</b>	<b>Prevención y manejo de especies invasoras en pastizales</b>   Coordinadora: Daniella Bresciano* <b>54</b>	
5.1	Presentación	54
5.2	Resúmenes de Exposiciones	55
5.2.1	Disturbios, dispersión y rasgos fenológicos en el manejo de especies invasoras en pastizales   Pedro M. Tognetti <sup>1,2*</sup> , Cecilia D. Molina <sup>2,3</sup> , Pamela Graff <sup>1,2</sup> . . . . .	55
5.2.2	Análisis de rutas y vectores y modelos demográficos para optimizar el manejo de especies leñosas invasoras en pastizales naturales   Gabriela I.E. Brancatelli*, Yannina A. Cuevas, Martín R. Amodeo y Sergio M. Zalba . . . . .	56
5.2.3	Método integrado de recuperação de pastagens - mirapasto: prevenção e manejo de espécies indesejáveis no pampa brasileiro   Naylor Bastiani Perez . . . . .	57
5.2.4	Ecología de invasiones biológicas: el caso de <i>Eragrostis plana</i> en los pastizales del Río de la Plata   Anaclara Guido . . . . .	63
5.2.5	Evaluación de métodos de control de invasión de <i>Ulex eurpaeus l.</i> : Estudio de caso en predio ganadero de la región este de Uruguay   Daniella Bresciano <sup>1*</sup> , Rodrigo Olano, Fernanda De Santiago, Alejandra Borges, Lucía Perez <sup>1,3</sup> , Lucía Salvo <sup>4</sup> , Leticia Martinez <sup>4</sup> , Felipe Lezama <sup>1</sup> y Carolina Munka <sup>1</sup> . . . . .	64
<b>6</b>	<b>Prevención y manejo de especies invasoras en bosques</b>   Coordinadora: Carolina Toranza* <b>66</b>	
6.1	Presentación	66
6.1.1	Resúmenes de las exposiciones . . . . .	67
6.1.2	20 años de investigación sobre los controles que modulan la invasión de <i>Gleditsia triacanthos</i> (Acacia negra) en paisajes pampeanos   Noemí Mazía . . . . .	67
6.1.3	Restauración de la pampa en una era de cambios globales   Demetrio Guadagnin . . . . .	68
6.1.4	Manejo de invasiones de especies exóticas en procesos de restauración de Monte Parque en la región sur de Uruguay   Oscar Blumetto . . . .	70
6.1.5	Modelado de invasiones de leñosas en bosques riparios. Propagación de <i>Gleditsia triacanthos</i> en el Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del río Uruguay   Beatriz Sosa <sup>1*</sup> , Moira Zellner <sup>2</sup> , Carlos Chiale <sup>3</sup> y Marcel Achkar <sup>1</sup> . . . . .	74

6.1.6	Experiencias de control de especies arbóreas invasoras de bosque en áreas de conservación   Carolina Toranza <sup>1,2*</sup> , Fabián Del Giorgio <sup>1</sup> , Iván Rizzo <sup>1</sup> , Andrés Baietto <sup>1</sup> , Jaime González - Tállice <sup>1</sup> , Federico Haretche <sup>2</sup> y Alejandro Brazeiro <sup>2</sup> . . . . .	75
6.2	Resúmenes libres	76
6.2.1	Sistemas intervenidos para su rehabilitación: una nueva oportunidad para el ingreso de las especies vegetales exóticas   Carla E. Suárez <sup>1*</sup> , Héctor D. Estelrich <sup>1</sup> , Ernesto F. A. Morici <sup>1,2</sup> y Ricardo D. Ernst <sup>2</sup> . . . . .	76
6.2.2	Primer registro de dos especies de <i>Coleoptera</i> , <i>Chrysomelidae</i> , <i>Bruchinae</i> sobre la invasora <i>Gleditsia triacanthos</i> L. en bosque ribereño de Uruguay   Fabián Del Giorgio <sup>1*</sup> , Enrique Morelli <sup>2</sup> , Rafael Yus-Ramos <sup>3</sup> y Mathías Jabs <sup>2</sup> . . . . .	77
<b>7</b>	<b>Restauración de sistemas acuáticos continentales</b>   Coordinador: Néstor Mazzeo*	<b>79</b>
7.1	Presentación	79
7.2	Resúmenes de las exposiciones	80
7.2.1	Lagunas pampeanas en medio de la guerra química   Horacio Zagarese <sup>1,2*</sup> , Irina Izaguirre <sup>3</sup> , Haydée N. Pizarro <sup>3</sup> , Inés O'Farrell <sup>3</sup> , Manuel Castro Berman <sup>4</sup> . . . . .	80
7.2.2	Restauración de ríos y arroyos pampeanos: problemas y desafíos   Claudia Feijoó . . . . .	81
7.2.3	Diseño de paisajes multifuncionales   Lucas Garibaldi . . . . .	82
7.2.4	Uso de la tierra y cambio hidrológico en el oeste pampeano: ¿pesadilla u oportunidad?   Esteban Jobbágy . . . . .	82
7.2.5	La restauración de los ecosistemas dulceacuícolas pampeanos requiere de un cambio en las políticas de especies invasoras   Gabriel Laufer <sup>1,2*</sup> , Noelia Gobel <sup>1,2,3</sup> , Sofía Cortizas <sup>2,4</sup> , Nadia Kacevas <sup>1,2,5</sup> , Ignacio Alcantara <sup>6</sup> , Iván Gonzalez - Bergonzoni <sup>3</sup> . . . . .	82
7.2.6	Atributos de las cuencas del Uruguay que condicionan características hidrológicas y propiedades fisico-químicas claves   Néstor Mazzeo <sup>1,2*</sup> , Ana Lía Ciganda <sup>1</sup> , Camila Fernández Nion <sup>3</sup> , Ismael Díaz <sup>3</sup> , Francisco J. Peñas Silva <sup>4</sup> , Alexia M. González - Ferraras <sup>4</sup> , Carolina Crisci <sup>1</sup> , José Barquín <sup>4</sup> . . . . .	83
7.3	Resúmenes libres	85
7.3.1	Efectos colaterales de obras hidráulicas sobre la vegetación ribereña de un río pampeano   Aníbal Sánchez Caro . . . . .	85
7.3.2	Calidad del agua en estanques urbanos: propuesta de un índice simplificado para su diagnóstico   Jonathan Bulbo <sup>1</sup> , Agustina Lavarello <sup>1</sup> , Lorena Gómez <sup>1</sup> , María Soledad Fontanrosa <sup>2,3*</sup> y Luz Allende <sup>12</sup>	86
<b>8</b>	<b>Experiencias de restauración de bosques</b>   Coordinadores: Sebastião Venâncio Martins <sup>1</sup> y Alejandro Brazeiro <sup>2</sup>	<b>88</b>

8.1	Presentación	88
8.2	Resúmenes de Exposiciones	89
8.2.1	Experiencias de restauración de bosques en el bioma pampa en Rio Grande do Sul, Brasil   Sebastião Venâncio Martins . . . . .	89
8.2.2	Resgate de mudas de espécies nativas em sub-bosque de <i>Eucalyptus spp.</i> para restauração de bosques ripários no bioma pampa   Paula Kettenhube	90
8.2.3	Bosques ribereños del noroeste argentino. Agua dulce y restauración ecológica. Tendencia actual   Martin Gonzalo Sirombra . . . . .	90
8.2.4	Prácticas de recuperación de bosques nativos del espinal mesopotámico: experiencias mecánicas y biológicas en un área natural protegida   Julián Sabbattini <sup>1,2*</sup> y Rafael Sabbattini <sup>1</sup> . . . . .	91
8.2.5	Sucesión natural versus restauración activa en bosques parque talados de Uruguay   Alejandro Brazeiro*, Federico Haretche, Alejandra Betancourt y Martín Barrios . . . . .	92
8.3	Resúmenes libres	94
8.3.1	Restauración activa de bosque nativo luego de la intervención minera, noreste de Uruguay   Yanohatt Bálsamo <sup>1*</sup> , Gabriela Jolochin <sup>2</sup> , Mariángeles Lacava <sup>3</sup> y Ludmila Profumo <sup>3</sup> . . . . .	94
8.3.2	Espécies arbóreas e arborescentes para restauração ecológica na ecoregião do Pampa uruguaio-sul-rio-grandense   Guilherme Krahl de Vargas <sup>1*</sup> , Adriana Carla Dias Trevisan <sup>1</sup> y Beatriz Marcela Sosa Calleja <sup>2</sup> . . . . .	100

# Conferencias

Cuadro 1: Conferencias dictadas en el Seminario Internacional.

Conferencista	Filiación	Título	Día
Eng. Florestal Marjorie Kauffmann	Secretaría de Estado de Meio Ambiente do Rio Grande do Sul, Brasil.	“Governança”	Miércoles 28/09/22
Moderador: Mauricio Balensiefer	SOBRADE-UFPR-Brasil		
Ing. Agr. Marcelo Pereira Machín	Coordinador del Programa de pasturas naturales, Instituto Plan Agropecuario, Uruguay.	“Campo natural: una mirada evolutiva, desde el atraso a la vanguardia ambiental”	Jueves 29/09/22
Moderador: Carolina Toranza	F. Agronomía, Udelar, Uruguay		
Lic. Diego Moreno	CICLA Desarrollo Sustentable Argentina	“Instrumentos públicos y privados para la conservación, restauración y manejo de pastizales en Argentina. Estado de situación y potencialidad”	Viernes 30/09/22
Moderador: Gustavo Zuleta	U. Maimónides, Argentina		

## **0.1. Governança** | Marjorie Kauffmann

*Secretária de Estado de Meio Ambiente do Rio Grande do Sul, Brasil*

[Resumen pendiente]

## **0.2. Campo natural: una mirada evolutiva, desde el atraso a la vanguardia ambiental** | Marcelo Pereira Machín<sup>1\*</sup>, Pablo Areosa<sup>1</sup> y Pedro de Hegedus<sup>2</sup>

1. *Instituto Plan Agropecuario, Blvr. Artigas 3802, 11300, Montevideo, Uruguay.*

2. *Técnico emérito. Instituto Plan Agropecuario, Montevideo, Uruguay.*

\* *mpereira@planagropecuario.org.uy*

Hacia fines de la década del 50 del siglo pasado se crea en el Uruguay la Comisión Honoraria del Plan Agropecuario con el fin de dar solución al “problema forrajero” que existía. Después de encendidas discusiones se instrumentó lo que se llamó el “paquete neozelandés”. Era en ese momento visto como de avanzada la agricultura, mientras el campo natural era sinónimo de atraso. Esta propuesta tuvo buena inserción en la lechería y no así en la ganadería para la cual estaba destinada. Las miradas de los técnicos priorizaban las mejoras forrajeras y no el campo natural como fuente de progreso y mejora. La investigación en campo natural disminuyó. En la década del 90 la extensión comienza a priorizar el campo natural. Se lanza el concepto de “carga segura”, alertando sobre el problema de la sobre carga y sus posibles consecuencias. Se retoma la propuesta de Rosengurtt sobre un plan de mejoras básicas que abarcaba, aguadas, subdivisiones y sombra. Todo esto se ve fortalecido por el surgimiento de herramientas como el seguimiento forrajero satelital y la caracterización de la heterogeneidad vegetal a escala de paisaje realizada por la investigación junto con la extensión. Muy despacio y determinados por una serie de sequías en el nuevo siglo y la instrumentación de programas de fomento, es que el concepto empezó a internalizarse. Se comienza así a visualizar las bondades del campo natural, destacándose el Uruguay como uno de los países con mayor proporción de campo natural. En el 2012 se crea la Mesa de Ganadería sobre Campo Natural, en un claro ejemplo de priorizar un recurso que en general había sido poco valorado. Se incorpora el concepto de servicios ecosistémicos que paulatinamente va ganando terreno y adeptos no sólo en la academia si no que en los productores también. Nos percatamos repentinamente que los productores ganaderos “atrasados”, habían sido verdaderos custodios de un tesoro ambiental que nos daba la posibilidad de diferenciarnos del resto del mundo. La extensión quebró un paradigma; pasó de enseñar a compartir conocimientos, reconociendo que los productores tienen un conocimiento tácito no explícito muy valioso que es necesario rescatar y hacerlo visible. Comenzábamos a reconocer que las familias rurales tienen muchas otras finalidades más allá de la racionalidad económica. La extensión propone nuevas formas de intervención con carácter no directivo, como lo son los “laboratorios vivientes”, espacios de construcción de conocimientos y aprendizaje, contextuales, de tipo comercial con el objetivo de fomentar la creación de comunidades de prácticas en torno a la temática de gestión del pasto. Se basan en la reflexión crítica y profunda de evidencia colectada con el fin de mejorar la adaptación y lograr procesos de innovación. Actualmente se han logrado avances que han dado como resultado, indicadores simples pero muy robustos que estimulan la toma

de decisiones en forma anticipada como lo es el “Índice sobre el Plato de Comida”, que mira qué tan lleno está el plato de comida que precisan nuestros ganados. Un resumen elocuente de la propuesta sería: no deberíamos ver más las pezuñas de las vacas. Un concepto sencillo pero contundente que determina mayor biodiversidad, mayor productividad, estabilidad, mejor reacción frente a fenómenos adversos y mayor conservación. Hoy el Uruguay es uno de los pocos países en el mundo que tienen pastizales de alta productividad que todavía no se han convertido a la agricultura, valoricemos eso y seguro estaremos en la vanguardia ambiental.

### **0.3. Instrumentos públicos y privados para la conservación y manejo de pastizales en Argentina. Estado de situación y potencialidad** Diego Moreno

*CICLA Desarrollo Sustentable SRL, Argentina. diegofvsa@gmail.com*

El bioma Pampa en Argentina ha sufrido un proceso de pérdida de cobertura significativo, comparable al de grandes ecosistemas boscosos de América del Sur. Según los datos de MapBiomass (2021), en los últimos 20 años se ha perdido una superficie superior a los 4 millones de hectáreas, superficie comparable a la pérdida de boques nativo en la región del Gran Chaco de Argentina. Los diez departamentos con mayor superficie de conversión de pastizales representan el 6,4El marco de las políticas públicas ambientales en Argentina deja vislumbrar que, más allá de los instrumentos generales definidos por la Ley General del Ambiente, existe una ausencia de legislación nacional enfocada en pastizales, así como muy escasas normas a nivel provincial. A diferencia de lo que ocurre con otros tipos de ecosistemas, Argentina carece de información estadística y un monitoreo oficial sobre el estado del bioma Pampa, y tampoco existen programas de trabajo específicos a nivel de la autoridad ambiental nacional con foco en el bioma. Esto deja entrever la virtual ausencia de la problemática de los pastizales en la agenda política, que se traduce en escasa o nula inversión pública en su conservación y manejo sostenible. A su vez, las políticas sectoriales (agroindustriales), con mayor incidencia territorial, carecen de instrumentos o salvaguardas vinculadas al ambiente. No obstante, a nivel internacional está emergiendo finalmente una visión más integral de la dinámica de los ecosistemas naturales y su rol en materia de cambio climático, biodiversidad y sostenimiento de servicios ecosistémicos básicos. El enfoque de Soluciones Basadas en la Naturaleza y un financiamiento climático creciente, con un enfoque que revaloriza la dinámica de los ecosistemas en el ciclo del carbono, muestran un escenario de oportunidad hacia futuro para los esfuerzos de conservación y restauración del bioma. A ello, se suman las crecientes restricciones comerciales de bloques de países a los que Argentina exporta commodities, respecto a la consideración del ambiente en los sistemas productivos. Algunas iniciativas globales o regionales, como la Iniciativa 20x20 que coordina el World Resource Institute (WRI), tradicionalmente orientadas a la restauración de bosques nativos, están ampliando su mirada hacia otros ecosistemas como sabanas, pastizales y humedales. A su vez, el financiamiento privado ha muestra-

do en la región, un crecimiento sostenido a través de Fondos de Inversión de Impacto, que permiten con fondos de inversión de riesgo, impulsar el manejo sostenible de distintos ecosistemas, el desarrollo de los mercados de carbono, el impulso de prácticas agroforestales, silvopastoriles, regenerativas, etc. Para fortalecer y acelerar el proceso de inversión en conservación y uso sustentable de pastizales, es necesario fortalecer la generación de información de base para un mejor diagnóstico y monitoreo del estado del bioma, así como la contabilidad de los servicios ecosistémicos que brinda. Al mismo tiempo, es fundamental profundizar el impulso a las tecnologías de procesos, en particular en el manejo de la ganadería en pastizales naturales y la extensión de las buenas prácticas ganaderas. Por último, alinear el financiamiento público en promoción de la ganadería y la agricultura, hacia el impulso de sistemas productivos sostenibles, procurando fortalecer el manejo integrado del ecosistema, las buenas prácticas, la captura de carbono en suelos y la biodiversidad, junto con sistemas de certificación. Los mercados internacionales también pueden ser una herramienta para promocionar el manejo sostenible de pastizales. Iniciativas de certificación de buenas prácticas y captura de carbono en suelos, ya se implementan en la región, y pueden funcionar como un incentivo para traccionar mejoras en el sector privado. El desafío es grande, pero existen oportunidades crecientes. Resulta fundamental generar puentes entre el sector productivo, la academia y la sociedad civil, para poder impulsar una política consistente a escala nacional, que permita abordar finalmente la valorización de este bioma fundamental en nuestra región.

# SIMPOSIO 1

## Estrategias de recuperación de pastizales degradados por ganadería I

Coordinador: Martín Jaurena\*

\**INIA, Uruguay*

### **Expositores:**

Carlos Nabinger (UFRGS, Brasil),

Martín Durante (INTA, Argentina)

Fernando Coronel (Uruguay)

### **1.1. Fundamentación**

El ecosistema del campo natural ocupa el 64 % de la superficie de Uruguay (Cortelezzi y Mondelli, 2014), el 36 % de la extensión original en el estado de Rio Grande do Sul en Brasil (Trindade et al., 2018), así como el 26 % y 72 % de la superficie en las provincias de Entre Ríos y Corrientes, respectivamente, en Argentina (INDEC, 2018). El uso del campo natural en el bioma Pampa es exclusivamente ganadero, con énfasis en la cría bovina y ovina. Los campos naturales, también presentan un alto potencial de proveer servicios ecosistémicos (ej. protección de suelos, regulación hídrica, mantenimiento de alta diversidad de flora y fauna y conservación del carbono), sin embargo, esta capacidad depende, en gran medida, de cómo se gestiona la ganadería en los mismos.

La disminución de la cobertura vegetal en los campos naturales degradados por una continuada sobrecarga animal respecto a su capacidad de carga disminuye tanto su valor productivo como la provisión de servicios ecosistémicos. Este proceso de degradación ganadero, sumado a otros manejos no adecuados, como la transformación de los campos naturales en cultivos agrícolas oportunistas, generan mayores riesgos de degradación posterior en un círculo vicioso negativo que confluye en menos agua-menos nutrientes-menos biomasa vegetal-menos cobertura del suelo (Ludwig et al. 2005).

En los países que ocupan el bioma Pampa, se está empezando a reconocer, que no solo se debe conservar los campos naturales existentes, sino que también es necesario comenzar la restauración de aquellos que han sido degradados. La restauración ecológica busca recuperar la cobertura de la vegetación, proteger al suelo de la erosión y mejorar a los servicios ecosistémicos que estos proveen.

### **1.2. Objetivo y Foco**

El objetivo de este simposio es realizar un intercambio de experiencias que faciliten la restauración del campo natural degradado. A los efectos de destacar esfuerzos de investigación y extensión, se abarcarán los avances en el tema del diferimiento para recuperar el campo natural, en el desarrollo de una aplicación web disponible para clasificar diferentes tipos de campos, y en una experiencia de monitoreo del estado del campo natural que permitió identificar a las mejores prácticas de gestión sostenible de los pastizales.

#### **Bibliografía**

- Cortelezzi, A., and Mondelli, M. (2014). Censo General Agropecuario 2011: Interpretación de los principales resultados y cambios observados. Montevideo: Anuario OPYPA, 471–490.
- INDEC (2018). Censo Nacional Agropecuario. Disponible en: <https://cna2018.indec.gob.ar/>
- Ludwig, J.A., Wilcox, B.P., Breshears, D.D., Tongway, D.J. and Imeson, A.C., 2005. Vegetation patches and runoff–erosion as interacting ecohydrological processes in semiarid landscapes. *Ecología*, 86(2): 288-297.
- Trindade, J. P. P., Rocha, D. S., and Volk, L. B. S. (2018). Uso da terra no Rio Grande do Sul: ano 2017. Bagé: Embrapa Pecuária Sul.

### **1.3. Resúmenes de las exposiciones**

#### **1.3.1. Diferimiento como herramienta para regeneración de pastos degradados por sobrepastoreo | Carlos Nabinger**

*Prof. Titular, jubilado, Universidade Federal do Rio Grande do*

##### **Introducción**

La degradación de los campos por sobre pastoreo es, posiblemente, la principal causa de la baja productividad de muchas áreas de pasturas naturales. Carga animal por encima de la capacidad de soporte por mucho tiempo altera la composición botánica y lleva a compactación del suelo, lo que determina baja velocidad de infiltración del agua de lluvia, favoreciendo el escurrimiento superficial, la erosión y pérdida de fertilidad. Eso determina menor desarrollo de raíces, aumentando la susceptibilidad a la sequía. Como consecuencia, las plantas más adaptadas a esas condiciones tienden a dominar el césped en detrimento de las buenas especies, las cuales son igualmente perjudicadas por la selectividad del pastoreo, una vez que al tener más calidad son preferidas pelos animales, sobremodo en bajas ofertas de forraje. El diferimiento es la práctica que puede mejorar esa condición sin costos financieros pues involucra simplemente períodos del año en que el área en cuestión permanece sin animales. Ese período de “descanso” permitirá acumulación de materia orgánica por senescencia de partes das plantas que no serán consumidas, y un mayor desarrollo de raíces, lo que mejora las condiciones físico-biológicas del suelo, o sea, su estructura, permitiendo mejor infiltración del agua, evitando el escurrimiento y la erosión, manteniendo el suelo más húmedo. Pero no menos importante es el efecto sobre la producción de semillas de las buenas especies cuando las hay y/o la germinación y el establecimiento de estas con diferimiento en principios de su época de crecimiento. La época y duración de diferimiento, así como el tiempo y el grado de degradación, afectan los resultados, lo que será discutido en esa breve revisión.

##### **Materiales y Métodos**

Las metodologías utilizadas en los distintos trabajos tomados para la revisión bibliográfica sobre el uso del diferimiento de potreros como práctica de regeneración de pasturas naturales son similares y resultan simplemente de la exclusión del área al pastoreo en distintas épocas del año y por diferentes tiempos de cierre. Los parámetros evaluados no son los mismos para cada experimento, pero de manera general midieron el efecto sobre el acúmulo de biomasa aérea, raíces, rizomas y estolones, cobertura de suelo, composición botánica, actividad microbiana, densidad aparente del suelo y velocidad de infiltración de agua.

#### **Resultados y Discusión**

Los estudios sobre el efecto del diferimiento son bastante antiguos, pero siguen actuales. Así, ya en principios de siglo pasado, Forsling (1931) estudió el efecto de la cobertura vegetal de pasturas naturales en oeste de USA sobre la erosión del suelo. El autor observó aumento de la cobertura del suelo por efecto del diferimiento de 16 % para 40 % y disminución del escurrimiento superficial en 64 %. Duley y Domingo (1949), estudiando el efecto de la cobertura en diferentes tipos de suelos, comprobaron que la cobertura tuvo mayor influencia sobre la infiltración que el tipo de suelo. Evanko y Peterson (1955) igualmente verificaron que la velocidad de absorción de agua en áreas diferidas era 1,5 veces mayor que en las áreas bajo pastoreo. O sea, el diferimiento propició antes que nada la regeneración del suelo, base para el restablecimiento de la vegetación lo más próxima posible de las condiciones anteriores a la degradación,

Estudios recientes realizadas en la región sur de Brasil sobre el efecto del diferimiento en campo nativo degradado por más de 25 años de sobrepastoreo, demostraron que el diferimiento, principalmente en primavera aumentó la riqueza del banco de semillas del suelo, principalmente de gramíneas, así como también el grado de cobertura del suelo. Esa mayor cobertura, además de la protección contra erosión, propició mayor actividad microbiana, aumentó la interceptación de la radiación solar, permitiendo mayor absorción de carbono, lo que justificó el aumento de masa de forraje y mayor desenvolvimiento radicular. Otro efecto importante fue sobre la composición botánica, que evolucionó en dirección aquella de los campos bien manejados (Azambuja Filho et al., 2012; Ataíde et al., 2012; Fedrigo, 2015; Fedrigo et al., 2018; Fedrigo et al., 2022). Estos efectos resultaron tan solo de dos años de diferimiento de primavera o de otoño, demostrando que la técnica es extremadamente útil para recuperar campos degradados por sobrepastoreo en plazo bastante corto. Además, los resultados demuestran la extraordinaria resiliencia de las pasturas naturales de la región, capaces de recuperarse tras tan largo tiempo de mal uso.

Diferimientos de primavera son generalmente más eficaces en promover la recuperación del suelo y de la vegetación en vista de la predominancia de especies de verano, pero los de otoño cumplen el importante rol de asegurar el restablecimiento de aquellas especies hibernales que produjeron semillas en el diferimiento de primavera. De ese modo, cuando existe alguna proporción de hibernales cumple repetir el diferimiento en otoño. La duración de cada diferimiento puede ser muy variable pues depende del tipo de suelo y su grado de degradación, de la composición botánica remanente, del banco de semillas en el suelo, que es muy difícil evaluar y depende mucho del manejo previo, de las condiciones climáticas en la época del diferimiento. Pero, como mínimo dos meses y medio es un plazo razonable.

En algunos casos la simple degradación de suelo y vegetación es acompañada por invasión de especies indeseables, muchas veces exóticas como es el caso de *Annoni*, *gramilla* y *Senecio madagascariensis*, por ejemplo. En esas condiciones otras medidas tienen que ser tomadas pues el simple diferimiento puede actuar en favor de esas especies al permitir florecimiento y producción de semillas. O sea, el diferimiento no es la panacea

universal y la decisión sobre su empleo como herramienta de regeneración debe ser precedida de un análisis detallado del uso previo del campo, la composición florística, del tipo de suelo y del clima probable durante el período de cierre.

#### **Conclusiones**

El diferimiento de potreros tanto puede ser una estrategia de recuperación de campos degradados como puede y debe ser una herramienta de manejo corriente para permitir disminuir la estacionalidad de producción por transferencia del forraje producida en la estación favorable a una estación subsecuente desfavorable o como herramienta para facilitar el ajuste de carga animal. Al definir su uso como estrategia de recuperación de campo degradado por exceso de carga animal, es fundamental que los presupuestos antes descritos sean atendidos. Además de obligar la reducción de carga animal pues estaremos sacando áreas del sistema por algún tiempo, necesita subdivisiones adecuadas, de modo a poder planear su empleo por plazo relativamente largo, permitir la rotación de potreros en cierre entre años y en diferentes estaciones del año (primavera y/o final de verano-otoño) y establecer prioridades de recuperación entre potreros.

#### **Referencias**

- Azambuja Filho JCR, Fedrigo JK, Ataíde PF, et al. (2012) Impactos da intensidade de pastejo na emissão de carbono microbiano do solo em pastagens naturais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 49ª, Brasília 2012. Anais... Brasília: SBZ. p. 1-3.
- Ataíde PF, Fedrigo JK, Azambuja Filho JCR, et al. (2012) Efeito do diferimento de pastagem natural na radiação fotossinteticamente ativa interceptada. In: IV Simpósio Brasileiro e I Simpósio Internacional de Agropecuária Sustentável; a sustentabilidade dentro de sistemas associativos de produção. Porto Alegre, 2012. Anais... Porto Alegre: UFRGS. p.417-420.
- Duley FL and Domingo CE (1949) Effect of grass cover on intake of water. Nebraska Agric. Exp. Sta. Res. Bull 159. 32p.
- Evanko AB and Peterson RA (1955) Comparisons of protected and grazed mountain rangelands in south-western Montana. Ecology, 36:61-72.
- Forling CL. (1931) A study of the influence of herbaceous plant cover on surface runoff and soil erosion in relation to grazing on the Wasatch Plateau in Utah. USDA Tech. Bull. 72p.
- Fedrigo JK, Ataíde PF, Azambuja Filho JCR, et al. (2018) Temporary grazing exclusion promotes rapid recovery of species richness and productivity in a long-term overgrazed Campos grassland. Restoration Ecology, 26: 677-685.

### 1.3. RESÚMENES DE LAS EXPOSICIONES

- Fedrigo JK, Ataíde PF, Azambuja Filho JCR, et al. (2022) Deferment associated to contrasting grazing intensities affects root/shoot biomass allocation in natural grasslands *Applied Vegetation Science*, 25, e12671. Available from <https://doi.org/10.1111/avsc.1267>
- Fedrigo JK (2015) Diferimento e fertilização da pastagem natural em neossolo de basalto na Campanha do RS. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em

#### 1.3.2. Una APP sencilla para la clasificación de ambientes basada en el índice verde | Martín Durante<sup>1,2</sup> y Martín Jaurena<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Concepción Del Uruguay, Argentina.*

<sup>2</sup> *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Programa Pasturas y Forrajes, Estación Experimental INIA Tacuarembó, Uruguay.*

Los pastizales del bioma Pampa albergan una gran diversidad y presentan heterogeneidad vegetal a distintas escalas (regional, de paisaje y de sitio). La tierra está principalmente en manos de productores privados y la actividad principal es la ganadería extensiva. Si bien el sobrepastoreo ha llevado al deterioro de algunos pastizales, existe un margen importante para el aumento de la producción física sin comprometer otros servicios ecosistémicos que brindan dichos ecosistemas. En ese sentido, la preservación del bioma Pampa requiere una ganadería eficiente, que optimice la utilización de los pastizales naturales y sea competitiva frente a otros usos de la tierra (agricultura, forestación). Para ello, es necesario poner a disposición de los productores herramientas simples, que ayuden a mejorar el manejo de los pastizales. Un primer paso para lidiar con la heterogeneidad es identificar ambientes que producen forraje de una maneja diferencial a lo largo del año de manera de poder darle un manejo adecuado según sus requerimientos. Debido a la capacidad de observar toda la superficie de la tierra de manera recurrente, los sensores remotos son de utilidad para caracterizar la diversidad vegetal. En particular, el índice verde, que se calcula a partir de la reflectancia en el rojo y el infrarrojo cercano  $[(IR-R)/(IR+R)]$ , se relaciona con la luz solar absorbida por la vegetación para la fotosíntesis, por lo que resulta un buen estimador de la capacidad de crecimiento de la vegetación. Las series de tiempo del índice verde permiten identificar unidades de vegetación (o ambientes) que difieren en la estacionalidad o en la magnitud del crecimiento. Sin embargo, muchas veces el uso de estas herramientas es difícil de interpretar o lleva un tiempo de aprendizaje, por lo que los productores no suelen utilizarlas. En ese sentido, se desarrolló una aplicación basada en imágenes satelitales en el entorno de desarrollo de Google Earth Engine que está disponible online y que identifica y cuantifica la superficie de distintos ambientes agropecuarios. La aplicación utiliza series de tiempo de índice verde del sensor satelital SENTINEL2, perteneciente a la Agencia Espacial

Europea, que tiene una frecuencia de revisita de 5 días y un tamaño de píxel de 10x10m. La premisa fue que la aplicación fuera simple de usar, para lo cual se diseñó una interfaz simple y práctica. El usuario dibuja un polígono, define unos simples parámetros (fecha, número y duración de períodos y número previsto de clases de vegetación) y obtiene como resultado un mapa con colores que representan a los ambientes con comportamiento similar (obtenido a partir de una clasificación no supervisada basada en el índice verde los períodos definidos) y dos gráficos: el índice verde promedio para cada clase y fecha y la superficie de cada clase. Actualmente, la forma de acceder a la aplicación es el siguiente link: <https://martdurante.users.earthengine.app/view/clasificacionndvifull>. La idea es que la aplicación sirva como complemento del reconocimiento de las comunidades de campo natural y que ello ayude a avanzar hacia un manejo por ambiente de los pastizales.

### **1.3.3. Degradación y gestión sostenible del campo natural en Uruguay: resultados de una evaluación participativa en el sureste y norte del país** | Daniel Formoso<sup>1</sup>, Fernando Coronel<sup>1</sup>, Daniela Schossler<sup>1</sup>, Gonzalo Cortés Capano<sup>1</sup>, Marcello Rachetti<sup>2</sup>, Ramiro Zanoniani<sup>3</sup>, Pablo Boggiano<sup>3</sup> y Jimena Pérez Rocha<sup>4</sup>

1. CAF
2. CNFR
3. Facultad de Agronomía, UdelaR, Uruguay
4. FAO

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), a través del Global Environment Facility (GEF), junto con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), desarrolló un proyecto global centrado en la degradación y el manejo sostenible de tierras en las zonas de pastoreo compuestas por pastizales. El proyecto comenzó sus actividades en julio de 2017 y durante tres años participaron Uruguay, Kenia, Burkina Faso, Níger y Kirguistán. La elección de países tan disímiles, que abarcan una variedad de ecosistemas y de prácticas de pastoreo, permitió identificar un protocolo estándar para el seguimiento y la evaluación de los procesos de degradación de tierras. En los 5 países ocurren procesos de degradación de tierras, inestabilidad climática o desertificación, y el sector ganadero es de relevancia a escala país y juega un rol clave en los medios de vida de las poblaciones locales.

En Uruguay, la FAO es quien lo implementó, junto con el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y el Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). En diciembre de 2018, y a partir de la firma de una carta de acuerdo con la FAO, se incorporó Cooperativas Agrarias Federadas (CAF), para contribuir con identificar un protocolo estándar para el monitoreo y la evaluación de la

### 1.3. RESÚMENES DE LAS EXPOSICIONES

degradación de la tierra y su gestión sostenible, denominado “Metodología para la evaluación participativa de pastizales (PRAGA)”. CAF se asoció con Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR) y la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (FAGRO) para llevar adelante el proyecto. El objetivo del proyecto fue fortalecer la capacidad de los actores locales y nacionales en las zonas de pastoreo compuestas por praderas y pastizales para evaluar la degradación de tierras (DT) y tomar decisiones informadas hacia la promoción del manejo sostenible de tierras (MST) y la preservación de bienes y servicios provistos por esos ecosistemas.

Este trabajo describió y analizó el estado del campo natural en dos zonas piloto; sureste: (Maldonado: seccionales policiales 7,8,9 y 13; Lavalleja: seccional policial 7 y Rocha: seccionales policiales 7 y 12) y norte: (Rivera: seccional policial 3; Tacuarembó: seccionales 10 y 12 y Salto: seccionales 11 y 12). A su vez, se exploraron las principales causas sociales, económicas e institucionales que influyen el estado del campo natural en las zonas. El trabajo se realizó a partir de la integración de información disponible de diversos orígenes y de manera participativa, con base en una visión colectiva desarrollada en consulta a las partes interesadas, donde se identificaron una serie de temas relevantes y sus correspondientes indicadores y fuentes de información. En el trabajo se integran múltiples dimensiones del agroecosistema campo natural (social, económico y ecológico) y las vincula con procesos nacionales y regionales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no pretende ser una revisión exhaustiva de información ni cubrir todas las dimensiones vinculadas al campo natural, sino presentar una primera síntesis de la información disponible como un insumo para continuar avanzando en la conservación y sustentabilidad del campo natural.

Se realizó un proceso de monitoreo y evaluación para determinar el estado del campo natural de acuerdo con los objetivos de manejo de los usuarios locales y con base en una combinación de conocimiento científico y local, lo que permitió obtener resultados que se espera que sirvan de apoyo no solo a los ganaderos y los usuarios de los recursos para identificar las mejores prácticas de gestión sostenible de tierras y la integración de estas en los procesos de diseño de políticas, tanto a escala global como de país, paisaje y finca, sino que ayuden también a las autoridades locales y nacionales a delinear protocolos de monitoreo para realizar un seguimiento continuo de la salud de los pastizales que sirva de apoyo a la toma de decisiones informadas sobre gestión, inversión y gobernanza.

El proceso de preparación del informe de evaluación del proyecto recorrió todas las fases programadas y concluyó en un texto analítico basado en la mejor información disponible y el aporte de especialistas y el saber local, y con un conjunto de conclusiones y recomendaciones que identifican una visión estratégica y los próximos pasos a dar en la gestión del agroecosistema campo natural en el paisaje objetivo. Es un proceso flexible en el que se identificaron un conjunto de conceptos, criterios, indicadores y mejores prácticas, que deberían ser monitoreados periódicamente y promovido para el manejo sostenible de los recursos involucrados a partir de información de interés objetiva y confiable para los gestores del paisaje, puesto que los indicadores locales identificados pueden cambiar en el futuro en función del tipo de degradación de la tierra que esté

sucediendo.

NOTA: Realizado en el marco del proyecto: GCP/GLO/530/GFF “Evaluación participativa de la degradación de la tierra y la gestión sostenible del sistema de pastizal”

## 1.4. Resúmenes Libres

### 1.4.1. Manejo conservacionista de un pastizal natural en la región subhúmeda de la provincia de la pampa | Carla E. Suárez<sup>1\*</sup>, Héctor D. Estelrich<sup>1</sup>, Ernesto F. A. Morici<sup>1,2</sup>, Ricardo D. Ernst<sup>2</sup> y Denébola Torroba<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía. UNLPam, Argentina. \*suarez@agro.unlpam.edu.ar

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNLPam, Argentina.

En la región subhúmeda de la provincia de La Pampa la existencia de áreas con pastizales naturales es escasa por corrimiento de la frontera agrícola. En las áreas remanentes de estos pastizales, el manejo inadecuado del pastoreo ha provocado una degradación importante, en muchos casos irreversible. En un establecimiento del noreste de la provincia se ha conservado un área de pastizal natural la cual en los últimos 25 años se ha manejado bajo pastoreo rotativo con altas cargas. El grado de apotreramiento a lo largo de los años fue aumentando hasta llegar en la actualidad a tener 24 potreros de 5 ha c/u. El objetivo del trabajo fue evaluar el Estado de Condición de los potreros utilizados. En cada uno de los potreros se realizaron 4 censos florísticos sobre 25m<sup>2</sup> (n=4; N=96) en octubre de 2021. Se estimaron: porcentaje de cobertura de vegetación, de broza, proporción de suelo descubierto, cobertura por especies. El estado de condición se determinó a partir de la contribución total de las especies clasificadas como forrajeras y el 50% de las clasificadas como intermedias. La riqueza del pastizal fue de 75 especies con 67% de dicotiledóneas y el resto monocotiledóneas. El 59% fueron perennes y 33% fueron forrajeras (de las cuales el 43% fueron gramíneas perennes). La mayoría de los potreros presentó un estado de condición regular (64% de la superficie total del área de pastizal); el 6,9% de la superficie presentó condición buena y el 29% condición mala. Los tres estados de condición presentaron porcentajes semejantes de cobertura de vegetación y broza, con un incremento de la proporción de suelo sin cobertura en los más degradados; las especies anuales (y exóticas) tuvieron mayor importancia en el estado de condición mala. En cuanto a las especies se destaca la contribución de las forrajeras *Poa ligularis*, *Piptochaetium napostaense*, *Eustachys retusa* y *Chascolytrum subaristatum*, y las intermedias *Bothriochloa springfieldii*, *Digitaria californica*, *Setaria leucopila*, *Schizachyrium plumigerum*. Además, se registró la presencia de *Koeleria permollis*. Entre las no forrajeras las especies con mayor contribución fueron *Aristida niederleinii*, *Nassella tenuissima* y *N. trichotoma*. La mejora del estado de condición del pastizal dependerá de una planificación adecuada de los momentos de uso y descanso de las especies forrajeras, ya que su mantenimiento y/o incremento dependerá de

la entrada de semillas al banco, su germinación y establecimiento. La sustentabilidad y conservación de estos sistemas, sólo se podrá alcanzar con manejos adecuados que combinen la producción ganadera con la recuperación y el mantenimiento de las funciones ecológicas de estos ecosistemas.

**1.4.2. Respuesta de la vegetación de un área con pajonal (*Amelichloa brachychaeta*) a altas presiones instantáneas de pastoreo** | Héctor Daniel Estelrich<sup>1,\*</sup>, Carla Suárez<sup>1</sup>, Priscila Lamela Arteaga<sup>3</sup> y Ricardo Ernst<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Facultad de Agronomía, UNLPam, Argentina.*

<sup>2</sup> *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam., Argentina*

<sup>3</sup> *Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLPam, Argentina.*

\* *estelrich@agro.unlpam.edu.ar*

Las áreas cubiertas por vegetación natural han tenido en Argentina gran importancia para la actividad ganadera a partir de la utilización de las especies forrajeras. En la actualidad, en la mayoría de ellas, se observa una marcada degradación con incremento de superficies cubiertas por leñosas y pajonales. En la región semiárida central de la Argentina muchos de estos pajonales son dominados por pasto puna (*Amelichloa brachychaeta*), cuya estrategia de dispersión hace muy difícil su manejo. El pastoreo es normalmente uno de los factores que posee mayor influencia sobre la estructura y dinámica de los pastizales y podría ser utilizado como un disturbio que genere el rebrote y permita la posterior utilización de estas especies. Para este manejo aún falta conocer cuál sería la respuesta del pajonal a altas presiones instantáneas y frecuentes de pastoreo y, si altas presiones de pastoreo en cortos periodos de tiempo afectan la performance de los animales. Los objetivos de este trabajo fueron evaluar:

1. la dinámica de cobertura de las especies del pajonal en áreas sometidas a altas presiones de pastoreo por cortos períodos de tiempo a lo largo de un año.
2. la cantidad y calidad de la biomasa previa a cada acción de pastoreo.
3. la performance de los animales luego de cada período de pastoreo. En una superficie de 4 hectáreas se establecieron 8 parcelas de 100 x 50m cada una, donde se establecieron los tratamientos de carga de 4; 6; 10 y 14 animales.ha-1 durante el tiempo necesario para el consumo total de los rebrotes del pajonal.

Cada tratamiento tuvo dos réplicas y se establecieron al azar. Previo a cada uno de los cuatro pastoreos realizados durante el año, se evaluó la cobertura total de vegetación y por especie, de broza y la proporción de suelo descubierto. Además, se recolectó material vegetal proveniente de los rebrotes de las especies forrajeras y no forrajeras para la determinación de la disponibilidad

y de calidad nutricional (FDN, FDA, PB y Digestibilidad). Los resultados obtenidos muestran que luego del pastoreo de limpieza, hay un incremento en la riqueza específica y en la tasa de crecimiento del pastizal. Los mayores valores de cobertura de vegetación se registraron en los tratamientos de carga media, lo mismo que la mayor producción de rebrotes. Mientras tanto los valores de cobertura de broza y la proporción de suelo sin cobertura fueron superiores en los tratamientos de menor y mayor carga respectivamente. Independientemente de los tratamientos y fechas de pastoreo, se observaron diferencias en cuanto a la calidad de los rebrotes de *A. brachychaeta* y las especies forrajeras. Los mayores valores de PB se observaron en las especies forrajeras mientras que el % de FDN y FDA fue superior en los rebrotes de *A. brachychaeta*. En ningún tratamiento la condición corporal de los animales fue afectada. El pastoreo rotativo con altas cargas instantáneas en áreas de pajonal de *A. brachychaeta* es una opción viable para utilizar y manejar (eventualmente controlar) esta especie, a la vez que se mejora la calidad del pastizal desde el punto de vista forrajero.

#### **1.4.3. Análise de áreas excluídas de pastejo na apa do Ibirapuitã: subsídios ao manejo do campo nativo**

| Lucas Guilherme Pérez Elguy, Pâmela Tatiéle Ribeiro Rodrigues e Adriana Carla Dias Trevisan *Grupo de Pesquisa Ecologia de Saberes em Agroecossistemas do Bioma Pampa, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Santana do Livramento, Rio Grande do Sul, Brasil.*

A Ecorregião do Pampa uruguaio-sul-rio-grandense é um mosaico de ecossistemas com predominância de formações abertas de alta riqueza florística que envolve a Argentina, Uruguai e o extremo sul do Brasil. Os denominados campos naturais ou campos nativos, apesar da abundância de componentes da família Poaceae, possui um arranjo botânico com importantes representações, dentre elas: Asteraceae, Fabaceae, Cyperaceae, Verbenaceae, Lamiaceae, Iridaceae e Apiaceae. O manejo atual das terras tem pressionado a diversidade de espécies nativas e a conservação da vegetação típica campestre. O pastejo é fator de perturbação em campos nativos e, quanto menor a oferta de pastagem e a resiliência, maior é a pressão na diversidade florística. Na região pampeana brasileira, o avanço das monoculturas e a falta de planejamento no uso das pastagens nativas têm agravado a conservação dos campos naturais. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a diversidade florística e a estrutura da vegetação de dois ambientes distintos, um excluído de pastejo há dez anos e outro em regime de pastoreio. O levantamento de dados foi realizado na Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã, a partir da metodologia de amostragem em transectos lineares em duas épocas do ano. No verão, a amostragem realizada em ambiente em exclusão de pastejo identificou 16 espécies dentre 11 famílias botânicas e, no inverno, 9 famílias representadas por 20 diferentes espécies. No ambiente com pastoreio, os registros de verão identificaram 18 espécies dentro de 7 famílias botânicas e no inverno, 6 famílias botânicas e 11 diferentes espécies. Com relação ao número de indivíduos em regime de exclusão de pastejo, obteve-se um total de 122 no verão e 189 no inverno, sendo que as famílias dominantes foram Poaceae e Asteraceae, com uma frequência de 37% e 22% no verão e 6% e

29% no invierno, respectivamente. No ambiente con pastoreo no verão foram identificados 631 individuos e 685 no invierno. Deste total, no verão foi 50% de representantes da Poaceae e 22% de Oxalidaceae e, no invierno, 39% de Poaceae e 34% de Fabaceae. Ainda destaca-se que nas duas épocas do ano e nos dois ambientes amostrados foram encontradas as seguintes espécies em comum: a leguminosa *Desmodium incanum* DC. e a gramínea *Andropogum lateralis* Ness. A análise de riqueza florística demonstra a estrutura do ambiente, contudo não fornece informações sobre a dinâmica ecológica resultante dos vetores de perturbação. Assim, é importante avançar na avaliação da correlação entre o arranjo florístico e grupos funcionais existentes com o processo de invasão de espécies exóticas e práticas de manejo visando a delimitação de estratégias de restauração ecológica do campo nativo no Pampa.

#### **1.4.4. Carbono edáfico y microbioma de cuatro ambientes ganaderos marginales para agricultura en la Pampa Deprimida del Salado (Argentina) |**

Vanina G. Maguire<sup>1</sup>, Otondo, José<sup>2</sup>, María Eugenia Llames<sup>3</sup>, Maximiliano Gortari<sup>3</sup>, Juan Pedro Ezquiaga<sup>3</sup>, Andrés Gárriz<sup>3</sup> y Oscar A. Ruíz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Área Mejoramiento Genético Vegetal, Estación Experimental Agropecuaria Manfredi (EEA-INTA). Ruta Nacional 9, Km. 636 (5988), Manfredi, Córdoba, Argentina.

<sup>2</sup> Agencia de Extensión Rural Chascomús. (INTA). Mitre 202, (7130), Chascomús, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico Chascomús (INTECh). (7130), Chascomús, Buenos Aires, Argentina

La Pampa Deprimida del Salado (PDS) es la principal zona de cría bovina de la Argentina. Presenta limitaciones edáficas con presencia de suelos sódicos (Natraqualfs y Natraquols) junto con zonas de inundación temporal y permanente. Esto determina una oferta forrajera deficiente, con escasa presencia de leguminosas, por lo que la introducción del *Lotus tenuis* con alta calidad nutricional, significa una oportunidad de mejora productiva y ambiental para el ecosistema. La heterogeneidad del ecosistema permite identificar cuatro ambientes edáficos contrastantes en cuanto a características físico-químicas, biodiversidad vegetal asociada y potencial de carga animal. En este ecosistema, el buen manejo del rodeo ha permitido incrementar la carga animal de forma significativa. Sin embargo, no existen reportes conjuntos sobre las comunidades microbianas edáficas, su implicancia en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y en la acumulación de carbono edáfico (C). Según la topografía del terreno estos ambientes se definen como Loma (L), Media Loma (ML), Bajo Dulce (BD) y Bajo Alcalino (BA). Se evaluaron dichos ambientes edáficos a dos profundidades (0-10 cm y 10-30 cm). La comunidad microbiana del suelo (fúngica y bacteriana) se estudió a través del análisis metagenómico. Los niveles de C orgánico total y particulado son superiores en el ambiente BA en el estrato superficial (4.97% y 0.9%, respectivamente), mientras que los valores más bajos se observaron en L en el estrato

más profundo (2.2% y 0.13%, respectivamente). En cuanto a la estructura microbiana se vio que la presencia del filo Actinobacteria se correlaciona con la altitud del terreno y lo contrario se observó para el filo Proteobacteria. Ninguna especie bacteriana es común a los 4 ambientes. En cuanto a los índices de diversidad, el índice de Shannon revela mayores valores en BA y menores para L, no variando con la profundidad. El análisis de la diversidad beta evidenció que los ambientes que difieren en cuanto a estructura bacteriana (PERMANOVA) fueron BA vs BD, BD vs ML y L vs ML. En el caso de la comunidad fúngica, el índice de Shannon muestra el menor valor para el ambiente BA. El filo Ascomycota presenta un incremento a medida que aumenta la altura del terreno. Por último, se determinó que existe una determinada estructura comunitaria fúngica para cada ambiente estudiado. Estos resultados sugerirían una interconexión entre las propiedades físico-químicas, las biodiversidades vegetal y microbiana, lo que permitiría establecer correlaciones con la biomasa de oferta forrajera.

#### **1.4.5. Evaluación del banco de semillas del suelo con diferentes técnicas de manejo para la restauración de un bosque de Caldén degradado** | Ricardo Daniel Ernst<sup>1\*</sup>, María de los Ángeles Ruiz<sup>1,2</sup> y Martín Ezequiel Gonzalez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNLPam. Argentina.*

<sup>2</sup> *INTA EEA Guillermo Covas, Ruta 5 km 580, Anguil, La Pampa, Argentina.*

\**ricardodanielernst@gmail.com*

#### **Introducción**

Los pastizales de regiones áridas y semiáridas han manifestado importantes cambios en su estructura y composición como consecuencia de numerosos disturbios a los que han sido sometidos, como: pastoreo, tala indiscriminada, parcelamiento e incendios (Estelrich et al., 2021). Una de las consecuencias más notorias de este deterioro ha sido el incremento de leñosas y especies de bajo valor forrajero y exóticas (Cangiano et al., 2021).

Actualmente el bosque de Caldén se encuentra con distintos estados de degradación, existiendo una gran superficie ocupada por leñosas y material no forrajero o no palatable. Este escenario comenzó a principios del siglo XIX con la introducción del ganado ovino siendo reemplazado gradualmente por el ganado bovino, el que por el pastoreo continuo y selectivo contribuyó fundamentalmente a la diseminación del caldén y a fuertes cambios en la composición florística y estructural de las comunidades de pastizal, favoreciendo el establecimiento masivo de leñosas en los ecosistemas de la región. De esta manera se pasó de una sabana con gramíneas y árboles aislados a un fachinal/arbustal con existencia de pajonal (Estelrich et al., 2021). Las principales especies forrajeras de estos pastizales (*Poa ligularis*, *Piptochaetium napostaense*, *Nassella clarazii* y *N. tenuis*) desaparecieron gradualmente dejando espacios que fueron ocupados por otras especies graminosas-herbáceas de menor calidad forrajera (*N. tenuissima*, *Jarava Ichu*,

*N. trichotoma*, *Amelichloa brachycaeta*), arbustos (*Condalia microphylla*, *Schinus fasciculatus*, *Lycium gilliesianum*, renuevos de caldén) y exóticas (*Heterotecha subaxillaris*, *Salsola Kali*, *Chenopodium album*) (Cano et al., 1980). Esto contribuyó a la formación de sistemas de muy baja receptividad ganadera provocando que la vegetación se distribuya heterogéneamente y en forma de parches (Morici et al., 2009).

La persistencia de estos estados lignificados repercute en la composición y dinámica del pastizal, afectando la calidad de luz y cantidad de agua que llega al estrato herbáceo estando estrechamente relacionada con el banco de semillas del suelo (BSS). Este es un reservorio de semillas que se encuentra en los primeros centímetros del suelo, están en condiciones de condiciones de germinar y una estrategia de supervivencia de las especies a través del tiempo. A su vez, el BSS cumple un papel fundamental en áreas que han sufrido drásticos procesos de disturbio (De Souza Maia et al., 2006) y amortigua a la vegetación presente contra condiciones ambientales desfavorables y perturbaciones estocásticas. La restauración y/o rehabilitación, de estas áreas como sitios de pastoreo, están estrechamente relacionadas con el BSS, su composición, distribución y dinámica frente a distintos manejos o intervenciones mecánicas que se puedan realizar (Ernst et al., 2020; Estelrich et al., 2021). Una de ellas es el raleo selectivo manual (Viana 2019), que consiste en seleccionar y cortar las leñosas a nivel superficial con motosierra. El triturado consiste en el uso de trituradoras forestales que fragmentan y Trituran árboles y arbustos, reduciendo el volumen de los estratos leñosos bajos y medianos, dejando en pie la vegetación de acuerdo con el deseo del operador. Con estas acciones se busca mejorar el estado del bosque de caldén, disminuir el material combustible y aumentar la producción de especies forrajeras del pastizal.

Se plantea como objetivo del presente trabajo conocer la densidad, distribución y composición del BSS, lo que permitirá predecir la respuesta de una comunidad vegetal a ciertos disturbios, como también su capacidad y tiempo de recuperación.

## **Materiales y métodos**

### Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la región del caldenal, sistema ecológico que se ubica en la porción más austral de la Provincia Fitogeográfica del Espinal, puntualmente en el Establecimiento “Bajo Verde”, Departamento Toay, provincia de La Pampa La precipitación media anual tiene un valor promedio de 600 mm, distribuidas en primavera y otoño, con inviernos generalmente secos.

En la actualidad, en el bosque de caldén, se puede distinguir un estrato arbóreo en el que domina *Neltuma caldenia* Burkart (caldén) acompañado por *Neltuma flexuosa* DC. var *flexuosa* (algarrobo) y *Geoffroea decorticans* (Hook. y Arn.) Burkart (chañar) y un estrato arbustivo, de muy variable composición florística, donde pueden observarse *Condalia microphylla* Cav. (piquillín), *Lycium chilense* Miers (llaollín) y *Ephedra triandra* Tul. em J. H. Hunziker (tramontana), entre otras. En el estrato herbáceo se encuentran especies de porte bajo, generalmente con buen valor forrajero, *Poa ligularis* Nees ex Steud. (unquillo), *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hack. (flechilla negra), *Nassella tenuis* (Phil.) Barkworth (flechilla fina), entre otras y especies de altura intermedia de poco o nulo valor forrajero *Nassella tenuissima* (Trin.) Barkworth (paja), *Jarava*

*ichu* Ruiz and Pav. (paja blanca), *Amelichloa brachychaeta* (Godr.) Arriaga y Barkworth (pasto puna) y *Nassella trichotoma* (Nees) Hack. ex *Arechav* (paja) (Cano et al., 1980).

#### Selección y descripción de las áreas de muestreo

Los parches de vegetación fueron seleccionados teniendo en cuenta la composición, cobertura y homogeneidad de la vegetación. Los parches abiertos, sin presencia de leñosas, mientras que los parches cerrados, presentaron un estrato arbóreo y/o arbustivo. Se realizó un triturado forestal (mayo 2018) y con posterioridad un raleo selectivo manual (noviembre 2018), para los tratamientos TR (triturado forestal) y RSM (raleo selectivo manual) dejando un área sin tratar (T). Se establecieron dos fajas transectas de 100 m<sup>2</sup> subdivididas en parcelas de 20 m<sup>2</sup>. Dentro de las parcelas se tomaron 2 muestras de suelo en dos situaciones contrastantes de cobertura de vegetación: parches abiertos (a) y cerrados (c) (2 fajas x 5 parcelas x 2 muestras de suelo x 3 tratamientos: n=20; N=60).

#### Extracción de las muestras de suelo y análisis del banco de semillas de gramíneas

El muestreo se realizó en marzo de 2021, luego de producida la lluvia de semillas de gramíneas y dicotiledóneas, mediante un cilindro de 7 cm de diámetro con el que se extrajeron los cuatro primeros centímetros del suelo incluyendo la broza. Las muestras fueron secadas al aire y, posteriormente, se dispusieron en bandejas de germinación para registrar la emergencia de las plántulas, de acuerdo con el método de BSSgerminable. La experiencia se realizó en un invernadero automatizado con un período de luz de 12 horas diarias, a una temperatura aproximada de 10 °C por la noche y de 20 °C durante el día. Las bandejas se regaron por primera vez a capacidad de campo y luego semanalmente según el requerimiento del sustrato.

Una vez producida la germinación de las semillas, se contabilizaron las plántulas que emergieron durante ocho meses (hasta que no se visualizó ninguna otra germinación). La identificación de plántulas se realizó durante los dos primeros meses en forma diaria y los últimos meses en forma semanal (para más detalles ver Ernst et al., 2015).

Para la clasificación de las especies en función de su calidad forrajera y no forrajera se tuvo en cuenta el grado de uso y preferencia de las mismas por parte del ganado bovino (Cano 1988).

#### Análisis estadístico

Las diferencias en la densidad de semillas germinadas para cada especie, entre las situaciones de RSM, TR y T, fueron analizadas mediante ANOVA de acuerdo con un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones, donde la parcela principal es la práctica de manejo realizada. En cada parcela principal se delimitaron al azar sub-parcelas según los parches de vegetación (abierto, cerrado). Se utilizó Tukey ( $p < 0,05$ ) para la comparación de medias. Para la totalidad de los análisis estadísticos se utilizó el programa InfoStat versión 2016 (Di Rienzo et al., 2016).

#### **Resultados y Discusión**

Un total de 31 especies fueron halladas e identificadas en el BSSgerminable, de las cuales 5 fueron gramíneas forrajeras perennes (GFP), 3 fueron gramíneas no forrajeras perennes (GNFP) y 23 gramíneas y dicotiledóneas anuales (GA+DA). A su vez se identificaron las 8 especies exóticas (EX) (Cuadro 1.1). La mayoría de las especies halladas coinciden con las encontradas

Cuadro 1.1: Densidad total (plántulas.m<sup>2</sup>) de las especies presentes en el BSSgerminable analizadas por grupo de especies para cada tratamiento y parches de vegetación.

	Tc	Ta	RSMc	TRc	TRa	RSMa
GFP	2053 <sup>ab</sup>	1632 <sup>ab</sup>	3684 <sup>ab</sup>	684 <sup>a</sup>	5737 <sup>b</sup>	4684 <sup>b</sup>
GNFP	8526 <sup>b</sup>	2000 <sup>a</sup>	3211 <sup>a</sup>	7105 <sup>b</sup>	2000 <sup>a</sup>	1842 <sup>a</sup>
GA+DA	80368 <sup>b</sup>	16579 <sup>a</sup>	34474 <sup>a</sup>	41368 <sup>a</sup>	22474 <sup>a</sup>	28263 <sup>a</sup>
EX	15368 <sup>b</sup>	4684 <sup>ab</sup>	6684 <sup>ab</sup>	12053 <sup>ab</sup>	2895 <sup>a</sup>	8737 <sup>ab</sup>

Tc: testigo cerrado, Ta: testigo abierto, RSMc: raleo selectivo manual, TRc: triturado cerrado, TRa: triturado abierto y RSMa: raleo selectivo manual abierto. GFP: Gramíneas forrajeras perennes, GNFP: Gramíneas no forrajeras perennes, GA+DA: Gramíneas y Dicotiledóneas anuales, EX: Exóticas. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos y parches de vegetación.

por Ernst et al. (2015 y 2020), quienes analizaron el BSSgerminable en distintas áreas del bosque del caldenal y sometidas a distintas intervenciones de manejo.

Numerosos trabajos mencionan la importancia del BSS en la restauración de las comunidades vegetales degradadas, con distintos tipos de manejo o intervenciones (Estelrich et al., 2021). En términos generales, la composición del BSS se encuentra estrechamente relacionada con la composición florística de la comunidad vegetal que se encuentra por encima (Estelrich et al., 2005) y, ambos son fuertemente afectados por el manejo al que es sometido el sistema.

Los resultados revelaron que las áreas abiertas producto del RSM y TR, presentaron las mejores condiciones para que el banco de semillas del suelo de las GFP sea activado y así poder germinar (Ernst et al., 2020), dado que son especies heliófilas, por lo que responderían mejor a la luz y espacio.

Las gramíneas no forrajeras perennes tuvieron una alta tasa de germinación en T y TR de las áreas cerradas. Esto podría deberse al efecto nodriza que generan las leñosas sobre las nuevas plántulas que intentan establecerse. Los arbustos juegan un papel fundamental en la iniciación de procesos de recomposición de áreas degradadas donde actúan concentrando los escasos recursos formando verdaderas “islas fértiles” (Estelrich et al., 2021). Actúan como trampas de restos orgánicos y semillas transportadas por el viento que se acumulan debajo de ellas, proveyendo de un sustrato adecuado para la germinación. Las plántulas encuentran en estos micrositios mayor humedad y menor temperatura en verano, lo que disminuye su estrés hídrico y térmico (Gutiérrez y Squeo 2004). Por otro lado, es importante destacar que las especies sin valor forrajero no son consumidas por los bovinos debido a su alto contenido de lignina, y como consecuencia presentan mayor cobertura sobre el tapiz vegetal, ya que al no ser pastoreadas producen un mayor número de semillas, por lo que predominan en los BSS en detrimento de las forrajeras (Morici et al., 2009).

Estelrich et al. (2005) afirman que más del 40 % de la flora de los ecosistemas áridos la constituyen especies anuales. A su vez, encontraron que, en áreas del bosque de calden, el reemplazo de las especies preferidas se produce principalmente por especies anuales. Estas dominan los BSS en relación con la diversidad, número y biomasa (Brown et al, 1979), que forman BSS numero-

sos, con ciclos de vida cortos y toleran hábitats con baja disponibilidad de recursos, como lo son las áreas arbustizadas.

En bosques degradados que han sido intervenidos para su rehabilitación, el éxito de las exóticas dependerá de la resultante de la interacción entre sus estrategias de vida, las propiedades del sistema y la intervención realizada, por lo que podrán aumentar o disminuir su densidad de acuerdo con manejo realizado (Estelrich et al., 2021).

### **Conclusiones**

Los efectos del rolado selectivo sobre el banco de semillas dependerán de la especie considerada, del parche de vegetación donde se encuentra y del manejo del pastizal que se realice posteriormente. De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, se observa que el rolado, al eliminar el material leñoso y aumentar las áreas abiertas podrían favorecer aquellas especies de gramíneas forrajeras en detrimento de las no forrajeras. Esta respuesta diferencial al rolado selectivo, observada en el BSS de gramíneas permitiría manipular la composición vegetal de los pastizales naturales.

### **Referencias**

- Cangiano ML, Cendoya MA, Álvarez Redondo M, Ernst RD, Gómez M, Larroulet MS, et al. (2021). Ecosystem Services of the Prosopis caldenia. Woodlands in the Argentinean Pampas. Pp 1-68. In R. Batista (ed). Prosopis. Properties, Uses and Biodiversity. Plant Science Research and Practices. Editorial: Nova Science Publishers, Inc. New York. 274 p. ISBN 978-1-53619-592-7
- Cano E, Fernández B Montes M (1980). La Vegetación de la Provincia de La Pampa y Carta de Vegetación 1:500000. En: Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. INTA- Provincia de La Pampa- Facultad de Agronomía, UNL-Pam. 493 p.
- Cano AE. (1988). Pastizales naturales de La Pampa. Tomo I: Descripción de las especies más importantes. Convenio AACREA - Provincia de La Pampa. Zona semiárida. 456 p.
- Gutiérrez JR and Squeo FA (2004). Importancia de los arbustos en los ecosistemas semiáridos de Chile. Ecosistemas, 13(1):36-45.
- Ernst RD, Morici E, Estelrich HD, Muiño W y Ruiz MA (2015). Efecto de la quema controlada sobre el banco de semillas de gramíneas en diferentes parches del bosque de caldén en la región semiárida central Argentina. Archivos de Zootecnia. 64(287):245-254.2
- De Souza M, Maia, F and Perez M (2006). Bancos de semillas en el suelo. Agriscientia XXIII. (1): 33-44.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada M, and Robledo CW (2018). Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

- Ernst RD, Suárez CE, Estelrich HD, Morici EF and Campos MA (2020). Fachinales de *Prosopis caldenia* intervenidos por distintos manejos: análisis desde su banco de semillas. *Ecología Austral*. 30:380-392.
- Estelrich HD, Chirino CC, Morici E and Fernández B (2005). Dinámica de áreas naturales cubiertas por bosque y pastizal en la región semiárida central de Argentina - Modelo Conceptual. Pp.351-364. En: Paruelo J, Oesterheld M and Aguiar M (eds.). *Heterogeneidad de la Vegetación. Libro homenaje a Rolando León*. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- Estelrich HD, Morici EFA, Suárez CE, Ernst RD, Álvarez Redondo M and López GE (2021). Manejo sustentable del bosque: intervenciones sobre pajonales, renovales y fachinales en La Pampa. Libro digital. (Eds. Estelrich, H.D., E.F.A. Morici y C.E.Suárez). *Ecología Vegetal – Facultad de Agronomía*. ISBN UNLPam. 1° ed - 40 p.
- Morici E, Doménech García V, Gómez Castro G, Kin, AG, Saenz AM and Rabortnikof CM (2009). Diferencias estructurales entre parches de pastizal del caldenal y su influencia sobre el banco de semillas, en la provincia de La Pampa, Argentina. *Agrociencia*, 43: 529-537.
- Viana Olguín MNR (2019). Efecto del raleo selectivo manual sobre el pastizal natural en una fisonomía de bosque de *Prosopis caldenia*, La Pampa. Argentina. Trabajo final de graduación para obtener el título de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa. Argentina. 38 p.

#### **1.4.6. “Pampeanización” en Entre Ríos, Argentina: influencia e implicancias para restaurar bosques y pastizales | Nadina Schlik<sup>1,\*</sup> and Gustavo Zuleta<sup>1</sup>**

*Departamento de Ecología y Ciencias Ambientales (DECA), Universidad Maimónides, Argentina.*

\* *schlik.nadina@maimonides.edu*

Las ecorregiones de Espinal y Pampa en Entre Ríos ocupan aproximadamente el 75% de la superficie provincial (7,8 Mha). El Espinal, como ecorregión de transición entre la zona agropecuaria y el resto del país, ha sido la que mayor pérdida de bosques ha tenido como consecuencia de un proceso de “Pampeanización”. Mientras que los pastizales entrerrianos fueron reemplazados casi en su totalidad por el avance masivo de la frontera agrícola. Dadas las necesidades de revertir la degradación y cumplir las metas de gobernanza ambiental a distintas escalas (nacional-mundial; p.e. ODS), nos preguntamos: ¿cómo fue el proceso de toma de decisiones que condujo al deterioro de ecosistemas en Entre Ríos?, ¿es posible restaurar pampas y bosques?, ¿se están llevando a cabo planes de manejo ambiental para evitar futuros impactos? Mediante una compilación de información histórica y análisis de cronología de eventos (con énfasis en usos del suelo), determinamos los hitos y principales factores de degradación que tuvieron relevancia en la historia del territorio entrerriano. Obtuvimos cuatro resultados principales. (1) A pesar de que los inicios de la alteración de bosques y pastizales se remonta al siglo 16, los cambios en el uso del suelo comienzan a ser más notorios con el crecimiento demográfico a partir del siglo 19. Mediante leyes de facilitación y de ocupación del territorio se promovió la creación de colonias agrícolas, la agricultura per se, y la entrega de tierras y maquinarias. Estos eventos fueron decisivos para los cambios que prosiguieron en el siglo 20. (2) En particular, detectamos tres momentos de transición: 1866 (construcción de ferrocarriles), 1935 (creación del Banco de Entre Ríos para otorgar créditos agropecuarios), y 1950 (mecanización del campo y políticas de desarrollo económico). Por lo tanto, (3) determinamos que las causas últimas de la degradación de pastizales y bosques de Entre Ríos fueron: (i) el aumento demográfico, (ii) la facilitación en la accesibilidad, (iii) el desarrollo económico y (iv) la intensificación agrícola. En cuanto a la ganadería – factor continuo desde su llegada a Entre Ríos en 1527 y principal actividad económica de la provincia – tuvo implicancias sobre todo en áreas boscosas. (4) En la actualidad, con los antecedentes de la Ley de Conservación de Suelos N°8.318 (1989), la Ley de Bosques N°26.331 (2007) y la creación de múltiples áreas naturales protegidas, establecimos que surge un nuevo factor, determinante en la conservación y el uso del suelo, el ordenamiento ambiental territorial (OAT). Sin embargo, a pesar de que existen propuestas de OAT desde la esfera política para preservar y restaurar, a su vez se promueven planes de desarrollo ganadero, maderero y agrícola. Estos resultan contradictorios con los objetivos para disminuir la degradación en el territorio. En definitiva, con una visión amplia de la historia de la toma de decisiones sobre el uso del suelo, nos re-planteamos si la restauración podrá ser posible dado que las presiones políticas y económicas tienen mayor influencia en el uso de pampas y bosques de Entre Ríos. Y más ahora, en esta etapa post-COVID, durante la cual se intensificaron los factores determinantes de la degradación.

#### **1.4.7. Quema de pastizales en el Bioma Pampa, Argentina: impactos ambientales, gobernanza y respuesta social** | Álvarez, AD<sup>1,\*</sup>, GA Zuleta<sup>1</sup>, N Muzzachiodi<sup>2</sup>, S Torrusio<sup>1,3</sup>, CA Escartín<sup>1,4</sup>, AN Guiscafré<sup>1,5</sup>, NR Rey<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup> *Dpto. de Ecología y Ciencias Ambientales (DECA), Universidad Maimónides, Ciudad Autónoma de Buenos Aires*

<sup>2</sup> *Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe*

<sup>3</sup> *Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires*

<sup>4</sup> *FAO-Argentina*

<sup>5</sup> *Asociación Vecinal Puertos, Escobar, Buenos Aires*

<sup>6</sup> *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)*

\* *alvarez.agustina@maimonides.edu*

#### **Introducción**

Las quemas de pastizales en el Bioma Pampa de Argentina generan problemas ambientales, sociales, de salud y económicos cada vez más graves. Según un estudio publicado recientemente, los incendios naturales no son nuevos en la Tierra: ocurren desde hace 430 millones de años (Glasspool Gastaldo 2022), ocasionados por acumulación de materia orgánica (MO), un comburente (principalmente oxígeno) y algún factor de activación que induzca el fuego, como el calor excesivo o los rayos de una tormenta. Esas condiciones, junto a períodos extensos de sequía y la incidencia de los vientos, convierten a la MO en un material inflamable que propicia fuegos espontáneos (López Mársico et al 2019). Sin embargo, la frecuencia e intensidad con que se están sucediendo reduce el proceso de descomposición de MO y la incorporación de nutrientes al suelo alterando los ciclos naturales. Asimismo, a lo largo de la historia de la humanidad, el fuego ha sido utilizado como una herramienta para preparar la tierra con fines agrícolas o ganaderos, por ejemplo favoreciendo el rebrote de pasturas (Castillo et al. 2003). Los incendios de origen antrópico se subdividen en dos categorías: controlados o prescritos (aquellos utilizados como técnicas de manejo forestal y ganadero), e intencionales, siendo éstos últimos parte de una problemática prioritaria. Los reincidentes y actuales incendios en el Bioma Pampa han alcanzado una gran repercusión pública y renuevan la controversia sobre si sus causas son naturales o antrópicas. En este trabajo nos enfocamos en el análisis crítico del contexto de aquellos incendios de origen humano, que son los que hoy necesitamos prevenir.

#### **Materiales y Métodos**

Para esta investigación nos planteamos los siguientes interrogantes: ¿Cuál es la extensión de los incendios?, ¿con qué frecuencia se presentan?, ¿cuáles son los principales impactos ambientales?, ¿cómo incide la gobernanza?, ¿cuál es la respuesta de los actores sociales? En función de estos, se analizaron imágenes satelitales y se realizó una revisión bibliográfica de estadísticas y trabajos publicados, revistas especializadas y análisis de documentación mediante la búsqueda de palabras clave incluidas en los textos. La indagación se realizó seleccionando los productos científico-técnicos sin límite de fecha, eliminando aquellos que no determinan claramente su área de estudio. Para la respuesta social, el estudio se focalizó en el último período de quemas

extendidas y simultáneas, ocurridas en Agosto-Septiembre 2022. El relevamiento de menciones y sus repercusiones abarcó hasta Noviembre de este año. Complementariamente, se realizaron consultas a especialistas para responder las incógnitas.

### Resultados y Discusión

Generamos cinco resultados principales asociados a los objetivos planteados en esta investigación:

1. al menos 25% del territorio Bioma Pampa (55 Mha) ha sido o está siendo afectado por incendios, la mayoría intencionales. Se estima que éstos últimos representan al menos el 90% de la totalidad de las quemadas. En Campos y Malezales, una de las ecorregiones con mayor incidencia de incendios, se estima que anualmente se quema al menos el 7% de su superficie. Para la zona del Delta del Paraná, se observa un incremento en los focos de calor desde 2015 a 2022, con una consecuente mayor área quemada que evidencia el aumento de los mismos de un período a otro (Figura 1.1). Para la provincia de Corrientes, se evidencia un fuerte crecimiento en la cantidad de focos desde 2002 hasta 2022, con presencia de grandes extensiones de terrenos arrasados por el fuego (Figura 1.2). La presencia de un elevado número de puntos rojos y columnas de humo en esta zona evidencia que, para este período, el incremento de los incendios es evidentemente mayor.

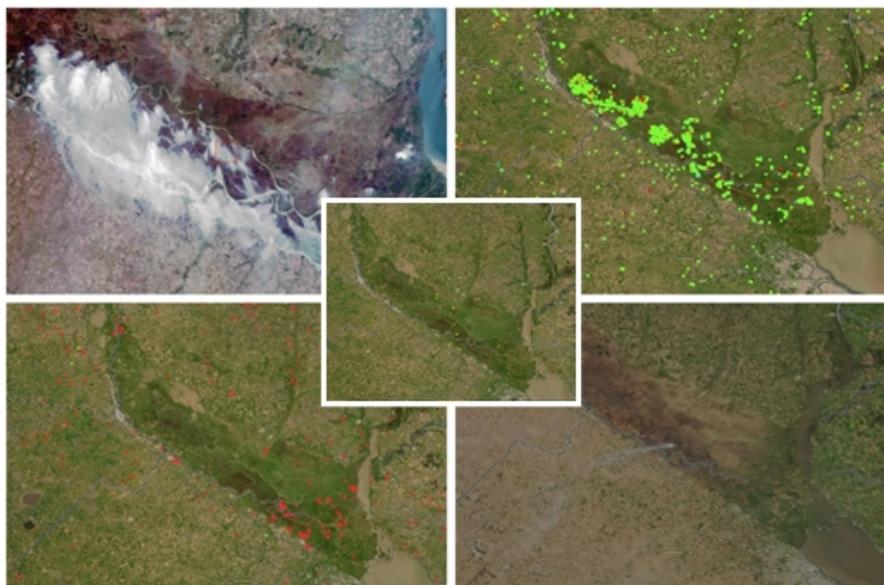


Figura 1.1: Delta del Paraná. Presencia de Focos de Calor de alta (rojo/anaranjado) y media (verde) confiabilidad y del mes de septiembre. Centro: 2002 (Sensor MODIS (Aqua y Terra)). Arriba izquierda: Imagen SAC-C (fuente CONAE), abril del 2008, color real de columnas de humo. Abajo izquierda: 2015, y Arriba derecha: 2022 (Sensores Modis (Aqua y Terra) y VIIRS (SNPP)). Abajo derecha: Imagen VIIRS NOAA 20 del 03/10/22, color real tonos amarillentos que representan el área quemada. Fuente de datos: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>.

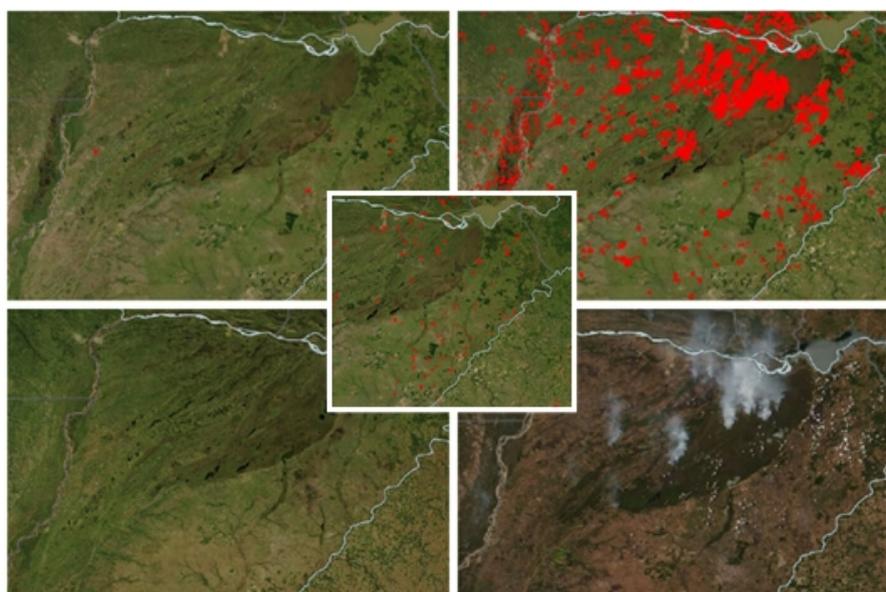


Figura 1.2: Pastizales y humedales en Corrientes y sur de Misiones. Presencia de Focos de Calor de alta (rojo/anaranjado) confiabilidad, del 21/01 al 20/02. Arriba izquierda: 2002 (Sensor MODIS (Aqua y Terra)). Abajo izquierda: Imagen Modis TERRA del 04/02/2002, color real sin afectacion por fuego. Centro: 2012, y Arriba derecha: 2022 (Sensores Modis (Aqua y Terra) y VIIRS (SNPP)). Abajo derecha: Imagen VIIRS NOAA 20 del 08/02/2022, color real de tonos amarronados en el área quemada, y algunas columnas de humo. Fuente de datos: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>

2. La frecuencia de los incendios se ha ido incrementando desde la década de los 60' (Figura 1.3), con picos históricos durante la segunda mitad de cada año. Dicha época concuerda con el fin de la temporada de invierno y principio de primavera, coincidente con las siembras anuales de productores agropecuarios. El avance sobre diversos territorios y sus ecosistemas, afectando a la biodiversidad y desplazando comunidades, viene asociado a la urbanización y al desarrollo de infraestructura, y a los intereses inmobiliarios a expensas del impacto ambiental y social que generan (FARN 2020). Ejemplo de esto fueron las quemadas en el Delta del Paraná en 2008, y en la provincia de Corrientes en 2022. Esta última es la provincia argentina con mayor incidencia de igniciones (SNMF 2021).
3. Los impactos ambientales dependen de la intensidad, recurrencia, duración y la temperatura que alcanzan los incendios, y las principales repercusiones se presentan en la diversidad biológica. El efecto primario más significativo y directo es la mortandad de animales, tanto de fauna (p.e. cérvidos, carpinchos), como también en el ganado doméstico. Los secundarios incluyen atropellamientos de animales y reducción de disponibilidad de hábitats. Además, el fuego genera cambios en las propiedades fundamentales de la vegetación (López Mársico et al 2019). La expansión de la frontera agropecuaria en gran parte del territorio nacional está directamente relacionada a la proliferación del uso del fuego como

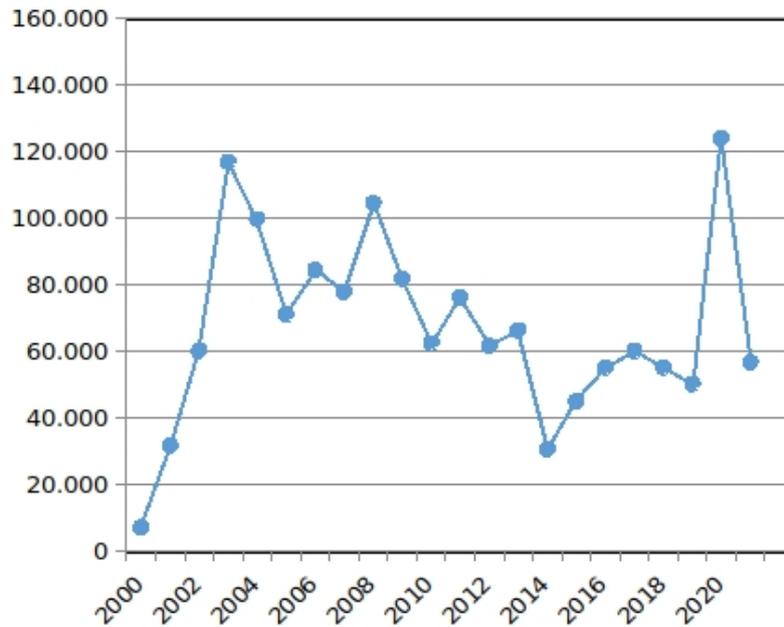


Figura 1.3: Variación de focos de calor durante el período 2000-2021 mediante MODIS Rapid Response. Adaptado de “Fire Information for Resource Management System”: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/country/>

una herramienta de eliminación de vegetación natural.

4. Con respecto a las acciones de gobernanza y, a pesar de contar con un Servicio Nacional de Manejo de Fuego, y un Sistema Federal homónimo (Ley Nacional N° 26.815), creados hace 26 y 10 años respectivamente, todavía no se logran revertir las decisiones de quemas no prescritas. Asimismo, adolecen de un sistema de registro detallado y confiable, conflictos políticos inter-jurisdiccionales y entre actores, estadísticas ambiguas, presupuestos sub-ejecutados y pocas o nulas acciones vinculadas a la prevención. Lo mencionado refiere a los responsables nacionales con mayor relevancia ambiental, pero en el ámbito provincial y municipal se detectan falencias similares. Las autoridades jurisdiccionales son las primeras que deben intervenir, derivando luego al nivel regional y extra-regional en los casos en que la envergadura del evento tenga mayores dimensiones y riesgos. Estos organismos oficiales son quienes deben contribuir a la toma de decisión para el manejo integral del fuego y sus consecuencias, basados en conocimiento científico adecuado a la constitución de políticas públicas (Ferrero et al 2021). Las autoridades sufren la crítica pública sobre las formas de prevención y monitoreo, así como la manera mediante la cual coordinan y dirigen sus (escasos) recursos para el combate de incendios.
5. Con respecto a la respuesta social, determinamos variaciones en la participación de los principales actores: medios de comunicación > organizaciones no gubernamentales (ONGs) > sector científico-técnico/académico > asociaciones vecinales < gobiernos < sector pro-

ductivo (Tabla 1.2). La jerarquización en las respuestas refiere al orden desde sector con mayor cantidad de menciones y repercusión en la problemática (medios de comunicación: 14 menciones) hacia aquel con menor relevancia (productores: 1 mención). Los noticieros y las ONGs son los actores que más se pronuncian abierta y frecuentemente. Los medios internacionales también son partícipes interesados en la comunicación repetida y temprana sobre la problemática, principalmente de España.

Cuadro 1.2: Jerarquización de respuesta de los actores sociales frente a la quema de pastizales.

Sector (*)	Menciones 2022	
1. Medios de comunicación [14]	Radio Comunitaria de Rosario. 11-Agosto	La Izquierda Diario. 20-Agosto
	Clarín. 13-Agosto	Argentina Forestal. 20-Agosto
	Canal América. 19-Agosto	Noticiero Telefé. 24-Agosto
	Diario El País-España. 19-Agosto	Diario La Nación. 11-Septiembre
	Web Infobae. 19-Agosto	CNN Español. 14-Septiembre
	Télam. 19-Agosto	Diario Perfil. 13-October
2. ONGs [10]	Todo Noticias. 20-Agosto	Diario Página 12. 12-Noviembre
	Multisectorial Humedales Rosario. Agosto	5- FARN (Fund. Ambiente y Rec.Nat). 23-Ago.
	El Paraná NO se toca. 8-Agosto	Red Mujeres en Diálogo Ambiental. 25-Ago.
	Mundo Aparte. 10-Agosto	Defensores del Pastizal. 14-Septiembre
3. CyT/académico [8]	Greenpeace. 20-Agosto	Comunidad Islera Asociación Civil. 19-Sept
	Federación Bonaerense. 22-Agosto	Equística Defensa Ambiente. 31-October
	Universidad Nac. de San Martín. Agosto	10- Universidad Nacional de La Plata. 19-Sept.
	Universidad de Buenos Aires. 12-Agosto	Consejo Directivo del Centro Científico Tecnológico CONICET-Rosario. 19-Sept.
	Universidad Maimónides. 22-Agosto	Inst. Nac. Tecnología Agropecuaria. 19-Sept.
4. Vecinos auto-convocados [5]	Observatorio Ambiental de la Universidad Nacional de Rosario. Agosto	25- Universidad Nacional del Litoral. 26-Sept.
	Rosario (Santa Fe). 10-Agosto	San Nicolás (Buenos Aires). 20-Agosto
	Ramallo (Buenos Aires). 19-Agosto	Victoria (Entre Ríos). 17-Septiembre
5. Gobiernos [2]	San Pedro (Buenos Aires). 19-Agosto	
6. Productores (1)	Plan Provincial-Manejo de Fuego (Entre Ríos). 31-Ago.	MAyDS. 21-Septiembre
	Sociedad Rural de Victoria. Boletín Agosto	

(\*) El número entre paréntesis refiere a la cantidad de menciones para cada sector determinado.

## Conclusiones

La extensión y frecuencia de la aparición de incendios se encuentra en incremento, siendo las ecorregiones de Pastizal Pampeano y Campos y Malezales las más afectadas, las de mayor impacto ambiental. A escala mundial, las quemadas en estas zonas actúan como una importante fuente de emisiones de carbono y cenizas en atmósfera y agua, y como generadoras de humo capaz de

reducir notablemente la actividad fotosintética y perjudicar la salud de seres humanos y animales. Por otro lado, entre los daños indirectos del fuego sobre la vida silvestre, aparece la reducción de la disponibilidad de alimentos para la fauna que ha sobrevivido. La pérdida de ejemplares y falta de pasturas representa uno de los problemas ambientales-económicos más importantes.

El fuego excede, en general, la capacidad de las administraciones provinciales, e incluso a los límites geográficos. El hecho que las provincias tengan el dominio originario de los bienes naturales presentes en su territorio limita el poder de acción. Si bien existen lineamientos de actuación, los gobiernos los llevan a cabo a su manera, en parte por los escasos recursos que disponen. Sobre esto existe una controversia, en particular en relación con el sector productivo, ya que desde la opinión pública prevalece la “demonización del fuego”. Son los productores agropecuarios quienes manifiestan su interés de expresarse en contra del prejuicio y estigma de ser los causantes de las quemaduras. La respuesta social tiene una gran influencia desde la información que administran los medios de comunicación. Estos son los principales interesados en ahondar en la problemática de manera temprana y repetida, pero ocasionalmente sin la evidencia científica suficiente. El interés no solo es local, sino que también nacional e internacional, lo que convierte a la temática en un conflicto de interés global.

### **Agradecimientos**

A los miembros del DECA-UMAI que aportaron conocimiento en sus temáticas. Al Vicerrectorado de CyT-UMAI por apoyar nuestros proyectos, y a la Fundación Científica Felipe Fiorellino por financiar las investigaciones y proveer los recursos logísticos.

### **Referencias**

- Castillo M, Pedernera P, Peña E (2003): Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista Ambiente y Desarrollo del CIPMA*. 19: 44-53.
- FARN (Fundación Ambiente y Recursos Naturales) (2020): Argentina incendiada: lo que el fuego nos dejó. 31 págs.
- Ferrero B, Massa E, Spiaggi E (2021): Pobladores isleños frente a políticas de conservación: relaciones conflictivas en el Parque Nacional Islas de Santa Fe, Argentina. *Ejes De Economía Y Sociedad*, 5:81–101. <https://doi.org/10.33255/25914669/593>
- Glasspool I, Gastaldo RA (2002): Silurian wildfire proxies and atmospheric oxygen. *Geology*. 50: 1048-1052. <https://doi.org/10.1130/G50193.1>
- López Mársico L, Lezama F, Altesor A (2019): ¿Qué sabemos sobre los efectos del fuego en pastizales? En: Altesor A, López-Mársico L y Paruelo JM (eds.). *Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de los pastizales II*. Pp 97-107. Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.
- SNMF (Servicio Nacional del Manejo de Fuego) (2021): Informe Nacional de Peligro de Incendios de Vegetación: Sistema de Evaluación de Peligro y Alerta Temprana. 29 págs.

## SIMPOSIO 2

# Cosecha de semillas para la restauración de pastizales: avances en la región | Coordinador: Felipe Lezama\*

*\* Sistemas Ambientales, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay; flezama@fagro.edu.uy*

### **Expositores:**

Graciela Minervini (UFRGS, Brasil)  
Pedro Augusto Thomas (UFRGS, Brasil)  
Malena Sabatino (UNMP, Argentina)  
Pedro Pañella (FAgro-UR, Uruguay)

## **2.1. Presentación**

### **2.1.1. Fundamentación**

Existe amplia evidencia a nivel mundial de que la restauración pasiva de pastizales degradados por distintos tipos de actividades antrópicas es extremadamente lenta sino directamente inviable. La escasa evidencia disponible de pastizales eutrofizados o invadidos de la región apunta en esta misma línea. Se vuelve necesario, por ende, explorar distintas técnicas de restauración activa, en que la adición de semillas resulta imprescindible. Sin embargo, la generalización de estas prácticas en la región tiene varias dificultades, siendo una de las principales la inexistencia de producción comercial de mezclas de semillas nativas. La alternativa para levantar esta restricción pasa por desarrollar técnicas de cosecha de fácil adopción de áreas de pastizal conservadas que hagan las veces de fuente de propágulos (campos donantes), para ser sembradas en áreas degradadas (campos receptores).

Un desafío adicional para tener en cuenta a la hora de planificar una restauración de campos degradados es la selección de especies objetivo, aspecto que se vincula estrechamente con la

evaluación del desempeño de distintas estrategias de cosecha. El conocimiento del rol ecológico y funcional de las especies en el proceso de restauración de una comunidad pasa a ser clave en este contexto.

### **2.1.2. Objetivo y Foco**

El objetivo de este simposio es realizar un intercambio de experiencias de cosechas de semillas de pastizal natural en la región, así como reflexionar sobre los criterios que guían la selección de las especies objetivo a cosechar. A los efectos de hacer una puesta a punto e identificar adonde dirigir los esfuerzos de investigación y extensión, se abarcarán tanto los avances recientes publicados como resultados preliminares de trabajos en marcha.

## 2.2. Resúmenes de Exposiciones

### 2.2.1. O esterco bovino como fonte de sementes na restauração

campestre | Graziela Har Minervini Silva <sup>1\*</sup> y Gerhard Ernst Overbeck <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Botânica. Avenida Bento Gonçalves 9500, Porto Alegre, RS, Brasil.*

<sup>2</sup>*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica. Avenida Bento Gonçalves 9500, Porto Alegre, RS, Brasil.*

\**graziela.minervini@gmail.com*

Uma das principais questões na restauração campestre é como superar a limitação de propágulos na reintrodução de sementes. O gado pode contribuir através do endozocoria (transporte de sementes através do esterco) mudando o rebanho de um campo bem manejado para locais degradados. Realizamos um estudo da endozocoria em uma área de campo nativo com diferentes intensidades de pastejo, definidas por distintas ofertas de forragem. Em um dia de cada uma das quatro estações do ano, amostras de esterco foram coletadas e mantidas em casa de vegetação para germinação ao longo de um ano. A cada data de coleta de esterco, realizamos um levantamento da vegetação para relacionar a composição das sementes das amostras de esterco com as espécies em fase de dispersão na área de estudo. Utilizamos testes de aleatorização para comparar intensidades de pastejo e estações em termos de riqueza, abundância e composição da comunidade de esterco. Registramos 93 espécies nas amostras de esterco, com 65 espécies nas amostras de primavera, 61 no verão amostras, 45 nas amostras de outono e 37 nas amostras de inverno. Das 90 espécies identificadas na vegetação, quase 50% (43 espécies) também ocorreram em amostras de esterco. As ervas graminóides apresentaram o maior número de espécies em todas as amostras. O pastejo não teve efeito sobre o número total de sementes e espécies presentes no esterco do gado, mas influenciou a composição de espécies em relação ao ciclo de vida, pelo aumento de espécies anuais nas intensidades de pastejo muito altas ou muito baixas. Nossos resultados indicam que o gado pode ajudar a superar limitação de sementes em projetos de restauração. Importante ressaltar que essa contribuição do gado não se limita a uma temporada, mas ocorre em todo o ano, com uma contribuição claramente menor apenas no inverno, quando o desenvolvimento das plantas é mais lento. O papel do gado soma-se a outros aspectos positivos em projetos de restauração campestre, como o fornecimento de matéria orgânica, controle de biomassa vegetal, através do consumo e pisoteio, e abertura de espaço na vegetação. Verificamos que a maioria das mudas que surgiram nas amostras de esterco foram graminóides. O que é importante, especialmente porque as gramíneas formam a matriz vegetal campestre e podem ser consideradas espécies alvo para restauração. Espécies mais ruderais, incluindo ciperáceas e juncos também compuseram uma grande parte da comunidade de sementes de esterco também. Considerando a ampla distribuição de espécies exóticas, muitas vezes invasoras, deve-se ter cuidado ao usar gado como ferramenta de restauração se também tiver acesso a áreas com a presença dessas espécies. Devido à semelhança geral bastante baixa entre a composição de espécies da vegetação e a amostras de esterco, pode ser importante introduzir algumas es-

pécies também por outros meios (transporte de feno, por exemplo). Apesar dessas limitações, concluímos que, enquanto sementes de espécies campestres nativas não estão disponíveis comercialmente, o gado pode ser usado como um agente de restauração bastante eficiente pelo menos para o restabelecimento de parte da comunidade campestre.

### **2.2.2. Uso do feno e da semeadura direta para introdução de espécies herbáceas nativas para restauração ecológica no Pampa** | Pedro Augusto Thomas

*Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. pedroathomas@hotmail.com*

Ecossistemas campestres apresentam uma baixa resiliência à conversão de uso do solo e campos secundários normalmente são muito diferentes de campos conservados em termos de riqueza e composição de espécies. Por isso, a introdução de espécies é crucial na restauração de áreas campestres do Pampa. Entretanto, a introdução de espécies herbáceas nativas é um dos grandes desafios em restauração ecológica no Pampa, uma vez que essa é um tema de pesquisa recente na região. Técnicas de introdução de espécies para aumentar diversidade de espécies nativas e cobertura vegetal em áreas degradadas, como a transposição de feno e a semeadura direta, são relativamente simples e baratas, entretanto ainda pouco testadas na região, de modo que várias dúvidas permanecem. Nesta plenária serão apresentados trabalhos recentes e ainda em desenvolvimento que têm buscado aumentar nosso conhecimento sobre eficiência dessas técnicas bem como sobre a germinação de espécies nativas para ultrapassar essa barreira e melhorar a restauração ecológica no Pampa.

### **2.2.3. Restauración de interacciones planta-polinizador: Criterios**

**para la identificación de especies vegetales prioritarias** | Malena Sabatino<sup>1\*</sup>, Paula Meli<sup>2</sup> y Adriana Rovere<sup>3</sup>

*1. Centro de Investigación en Abejas Sociales (CIAS), Instituto de Investigaciones en Producción Sanidad y Ambiente (IIPROSAM - CONICET), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Funes 3350, Mar del Plata, Buenos Aires, 7600, Argentina. \*malenasabat@gmail.com*

*2. Laboratorio de Ecología del Paisaje y Conservación, Departamento de Ciencias Forestales, Universidad de La Frontera, Av. Francisco Salazar 01145, Temuco, 4811230, Chile.*

*3. Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA, CONICET-UNCOMA), Quintral 1250, San Carlos de Bariloche, Río Negro, 8400, Argentina.*

La restauración de las interacciones planta-polinizador en ecosistemas degradados es fundamental para facilitar la reanudación de las funciones ecológicas. La reintroducción de plantas nativas entomófilas nos permite recuperar la integridad biótica del ecosistema, ya que ofrecen recursos florales a insectos benéficos que proveen valiosos servicios ecosistémicos, como la polinización. A partir del estudio de las redes de polinización en la Pampa Austral Argentina, proponemos una serie de criterios basados en información ecológica y experimental para identificar a las especies vegetales prioritarias para la restauración de las interacciones biológicas. Para ello, se consideraron los atributos de las especies de plantas que optimizan la realización de las interacciones biológicas y aceleran el proceso de restauración ecológica, como la frecuencia de interacción y la riqueza de los polinizadores que atraen, la fenología y capacidad de dispersión, así como la reproducción a partir de semillas y de forma vegetativa. Se identificaron un total de 18 especies de plantas nativas que representan el 19% de las especies de plantas presentes en las redes de polinización y en las que se registraron el 93% del total de los visitantes florales. Las mismas pertenecen a las familias de plantas entomófilas más abundantes y diversas en la región. La valoración de las especies de plantas que por su rol funcional y ecológico son capaces de rehabilitar las interacciones biológicas nos permite generar una base sólida sobre la cual planificar proyectos de restauración. Esto es crucial para la conservación y el mantenimiento de la biodiversidad en ambientes altamente modificados por el hombre como el pastizal pampeano.

#### **2.2.4. Cosecha de semillas para la restauración de pastizales: importancia del método y la fecha de colecta** | Pedro Pañella<sup>1\*</sup>, Anaclara Guido<sup>2</sup>, Felipe Lezama<sup>1</sup> y Marcelo Pereira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Sistemas Ambientales, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo Uruguay. \* ppanella@fagro.edu.uy

<sup>2</sup>Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

<sup>3</sup>Programa de Pasturas Naturales, Instituto Plan Agropecuario, Paysandú, Uruguay.

El aumento actual en la intensificación agrícola-ganadera resulta frecuentemente en la degradación de pastizales, con una consecuente pérdida de diversidad. Se torna necesaria la restauración a través de la reintroducción de especies nativas. Esto puede lograrse con la cosecha de semillas de pastizales de referencia, para lo cual existen múltiples métodos descritos a nivel mundial, pero poco se sabe sobre su efectividad en los Pastizales del Río de la Plata, una región que destaca por su elenco mixto de especies de ciclo invernal y estival. En este trabajo, se evaluó el desempeño de la cosecha mecánica de semillas en un pastizal de Uruguay. El experimento analizó las mezclas de semillas obtenidas en diciembre (primavera) y febrero (verano) con dos métodos: cosechadora de cepillo y heno seco. Se realizaron colectas manuales para conocer la producción de semillas en pie. El material cosechado fue preparado para germinar en un invernáculo. Se midió el número y la riqueza de semillas y emergencias, el peso de las mil semillas y la proporción de germinación. Se calculó la transferencia absoluta a partir de la riqueza de emergencias respecto a la riqueza de la comunidad establecida del sitio donante; y la eficiencia de semillas y emergencias respecto a la producción de semillas en pie. También se calculó la similitud entre la mezcla de semillas y emergencias y la vegetación en pie del sitio donante. Por último, se realizó una ordenación no-paramétrica con la composición de semillas y emergencias de los diversos métodos. La cosechadora en diciembre tuvo una alta germinación (64%) y peso (0.84 g), una transferencia absoluta baja (43%), una eficiencia de semillas de 2%, y de emergencias 5%. En febrero, la germinación y el peso fueron bajos (20% y 0.19 g), la transferencia absoluta intermedia (66%), y la eficiencia fue 58% y 44% para semillas y emergencias. El heno en diciembre tuvo una germinación y peso similares (15% y 0.37 g), una transferencia absoluta intermedia (70%), y una eficiencia de 42% y 26% respectivamente. En febrero, la germinación fue baja (9%), el peso intermedio (0.39 g), la transferencia absoluta de intermedia a alta (80%), y la eficiencia de semillas y emergencias de 100% y 50% respectivamente. La similitud respecto a la vegetación en pie fue baja, pese a que la transferencia absoluta fue alta, lo que refleja diferencias en las abundancias de las diversas especies. La composición de especies se diferenció más entre métodos en diciembre que en febrero. En diciembre, el método tuvo una influencia marcada en la mezcla de semillas cosechada, mientras que en febrero ambas dieron resultados similares. La cosechadora de cepillo es dependiente de un estado óptimo de madurez de las semillas presentes, lo que brinda el potencial de cosechar mezclas de semillas con un alto poder germinativo, a la vez de ser un método no destructivo. El heno seco es efectivo y similar a la producción de semillas en pie para ambas fechas, y colecta un elenco más amplio de especies. Sin embargo, no garantiza una alta germinación.

## 2.3. Resúmenes Libres

### 2.3.1. A regularização das misturas de sementes nativas é vital para o sucesso da restauração dos campos do pampa no MERCOSUL | Rodrigo Dutra da

Silva<sup>1\*</sup>, Gerhard Ernst Overbeck<sup>2</sup> y Sandra C. Muller<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> PPG Ecologia, Laboratório de Ecologia Vegetal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, Brasil. \*rodrigo.dutra@hotmail.com

<sup>2</sup> PPG Botânica, Laboratório de Estudos em Vegetação Campestre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, Brasil.

Vivemos atualmente num momento mundial de busca pela restauração de áreas degradadas para minimizar danos em resposta às mudanças climáticas e ao colapso da biodiversidade, e nesse sentido a Organização das Nações Unidas estabeleceu a Década da Restauração de Ecossistemas (2021-2030). No sul do Brasil e países vizinhos como Uruguai e Argentina, os campos nativos do Pampa possuem especial destaque, dada sua representatividade no território, e a perda acelerada de áreas naturais para o uso agrícola ocorrida nas últimas décadas. Para a restauração de campos nativos conforme metas ambiciosas como a fixada no Brasil, de 300 mil hectares até o ano de 2030, será necessária uma grande quantidade de sementes nativas, que não estão disponíveis no mercado em quantidade e qualidade genética. Nesse contexto, pesquisamos experiências de produção e comercialização de sementes campestres em outros países do mundo, especialmente na forma de misturas, pois estas são as adequadas para introduzir alta diversidade de espécies, com diferentes funções e adaptadas a variadas situações ambientais. As misturas são amplamente utilizadas em países europeus, Austrália, e nos Estados Unidos da América (EUA), onde são comercializadas. Verificamos que nos países do Pampa a regulamentação de misturas é voltada a poucas espécies cultivares forrageiras, que não são indicadas para a restauração ecológica, embora possam ser usadas para recuperação de campos produtivos a depender dos objetivos do projeto. Um exemplo de sucesso para obtenção de misturas é a regulamentação da União Europeia (Diretiva UE 2010/60), que possibilitou a produção de misturas diretamente colhidas. Trata-se de sementes colhidas misturadas desde a origem nos remanescentes conservados, e destinadas unicamente para restauração de campos numa mesma ecorregião. Os remanescentes devem ser conservados no mínimo há 40 anos, livres de espécies invasoras, e a colheita ser precedida de identificação botânica das espécies que estejam frutificando, para fins de detalhamento da composição da mistura (mix) que será colhida. Para a comercialização, a rotulagem deve indicar a pureza do mix e percentual de germinação por espécie. Nos EUA admite-se o teste de viabilidade das sementes ao invés do percentual de germinação para as nativas, pois é alto o percentual de dormência, o que implica em diferentes tempos de germinação. As misturas em geral são colhidas de forma mecanizada para se ganhar escala de produção, e máquinas já vem sendo testadas no Uruguai, Argentina e Brasil. Acreditamos que a introdução de misturas de sementes nativas pode ser uma técnica efetiva para a restauração de campos. Dessa forma, recomendamos que o tema seja discutido junto às autoridades reguladoras de sementes, deixando claro o objetivo do uso dos mix para restauração, e tenhamos a produção e o comércio de misturas regulamentado nos países do Pampa. Tal medida é vital para que possamos atingir as metas de restauração de campos nativos com a diversidade de espécies e funções almejadas.

### **2.3.2. Desarrollo de un prototipo de cosechadora para especies nativas del Espinal, Argentina** | F., Porta Siota<sup>1\*</sup>, H. Petruzzi<sup>1,2</sup>, E. Morici<sup>2</sup> y N. Sawczuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ruta Nac 5 km 580, 6326 Anguil, La Pampa, Argentina.*

<sup>2</sup>*Universidad Nacional de La Pampa, Ruta Nac 35 km 334, 3600 Santa Rosa, La Pampa, Argentina.*

\**portasiota.fernando@inta.gob.ar*

El estado actual de los ecosistemas de la región del Espinal presenta un alto grado de degradación debido a su uso inapropiado. Los bosques de Neltuma caldenia han aumentado la densidad de leñosas y los pastizales naturales han disminuido la densidad de especies forrajeras (*Piptochaetium napostaense*, *Nassella tenuis*, *Poa ligularis*), con un incremento de las especies no forrajeras, limitando la productividad primaria de estos ambientes. Para mejorar las áreas degradadas y generar que los sistemas sigan proveyendo bienes y servicios, se han realizado intervenciones en el bosque como raleo manual selectivo y topadora con rastrillos, y en los pastizales naturales quemas prescriptas. En los sitios donde se ha perdido el banco de propágulos del suelo de especies forrajeras, la introducción de semillas es una herramienta que se está comenzando a evaluar. Para dar respuesta a la demanda de semillas para la rehabilitación de estos ecosistemas, se diseñó un prototipo de cosechadora para la recolección de estas especies. El funcionamiento del equipo se basa en un cabezal del sistema Stripper, dotado de un rotor de cepillos que “peinan” las inflorescencias desde su base, permitiendo recolectar los frutos que han madurado. El sistema de trilla permite la cosecha de frutos de manera escalonada, respetando la maduración natural de los mismos. Además, su funcionamiento no genera daños a las plantas cosechadas ni las mismas son defoliadas para realizar esta función. El prototipo se aloja en el frente de un vehículo, y para su accionamiento tiene provisto un motor a explosión que le da independencia para la cosecha. Presenta un ancho de 100 cm, con 90 cm de ancho efectivo de trabajo, y una capacidad de colecta de 60 L. Por las características de las especies de los pastizales bajos de la región del Espinal, permite la regulación en altura, con despeje del suelo de 30 y 40 cm, dependiendo de la especie a cosechar. Entre las características que destacan al equipo es la simplicidad de los materiales de construcción, y la versatilidad para adaptarse a las condiciones actuales de los bosques y pastizales, que en gran parte tienen limitada la accesibilidad por la alta densidad de leñosas. Otro punto para destacar es la facilidad para la descarga del equipo, con un tiempo operativo de 5 minutos para el vaciado del mismo y puesto nuevamente en funcionamiento. Esto permite para el caso de *Piptochaetium napostaense*, obtener alrededor de 30 kg de frutos en el transcurso de una hora de trabajo.

### **2.3.3. Factibilidad del reemplazo de vegetación exótica por nativa en ambientes urbanos pampeanos: el caso del AMBA, Argentina** | Joel Lentini<sup>1\*</sup>, Gustavo Zuleta<sup>1</sup> and Gabriel Burgueño<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Dpto. de Ecología y Ciencias Ambientales (DECA), Universidad Maimónides, Argentina.*

<sup>2</sup>*Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU), Universidad de Buenos Aires, Argentina*

*\*lentini.joel@maimonides.edu*

Los sistemas urbanos son de los ambientes más alterados respecto a la condición natural, histórica-evolutiva. En el Bioma Pampa de Argentina, se produjeron grandes modificaciones del paisaje por la urbanización. En particular, en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) se perdieron por construcciones o se transformaron por agricultura casi un millón de hectáreas de pastizales pampeanos (80 % del AMBA). A su vez, se verifica un creciente y masivo uso de vegetación exótica. Ello fue influenciado por los diseñadores europeos del paisaje que normalizaron, ya desde fines del siglo 19, el uso de esta vegetación para el arbolado urbano y los jardines. Asimismo, hay una asociación entre el crecimiento del espacio urbano y la propagación de vegetación exótica, especialmente en riberas y baldíos. En base a análisis históricos, revisión bibliográfica y antecedentes de nuestras investigaciones en el AMBA, indagamos qué factores determinan la factibilidad del reemplazo de vegetación exótica por nativa. Nuestros resultados indican que son cuatro los más relevantes o prioritarios para revertir la tendencia. (1) Disponibilidad de viveros de plantas nativas. En el área de estudio apenas un 5 % de los 400 viveros existentes trabajan con nativas. Existe un déficit de producción de este tipo de vegetación, a pesar de una demanda en aumento. (2) Aceptación social. La sociedad porteña y del conurbano, incluso en diversas localidades de Argentina, aún consideran, metafóricamente, que lo foráneo es el mundo desarrollado o la “civilización”, lo moderno, mientras que lo indígena-criollo representa o es percibido como la “barbarie”, es decir lo nativo. Por otro lado, la aceptación de lo exótico también se encuentra relacionada al diseño ornamental (plantas con flores atractivas). Por estos motivos, la gente prefiere la vegetación exótica y rechaza la propia. Cabe destacar que existe una retroalimentación entre la aceptación social de lo exótico y la producción en viveros. La mayor demanda de flora exótica condiciona la producción. (3) Gobernanza ambiental. En el AMBA existen regulaciones para limitar el uso de plantas exóticas y de especies invasoras, y promover la flora autóctona. Las autoridades también plantean aumentar las áreas verdes, pero sin especificar dónde, cómo. Y aprueban más construcciones y emprendimientos inmobiliarios que nuevos espacios naturales incrementando así el crónico déficit de espacios verdes (750 %: 2 m<sup>2</sup>/habitante siendo el mínimo de 15 m<sup>2</sup>/habitante). Las iniciativas estatales para el reemplazo son escasas. Los mayores esfuerzos de gobernanza son llevados a cabo por ONGs y grupos de investigación que impulsan la promoción de la vegetación nativa. (4) Logístico-técnico. Actualmente existen escasos planes de manejo o implementación para el reemplazo de vegetación exótica por nativa. Diferentes organismos científico-técnicos proponen medidas para revertir la pérdida de biodiversidad por la presión urbanística, incluyendo las especies de plantas mejor candidatas para el reemplazo. Finalmente, y contrariamente a lo esperado, los costos de reemplazo (factor económico) no son una limitante significativa, excepto en las riberas severamente invadidas, como en la cuenca Matanza-Riachuelo.

## SIMPOSIO 3

# Restauración de pastizales degradados por forestación |

Coordinadores: Luis López Mársico\*,  
Federico Gallego\*

*\*Grupo de Ecología de Pastizales, IECA, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay*

**Expositores:** Ana Porto (UFRGS, Brasil)  
Gerhard Overbeck (UFRGS, Brasil)  
Yannina Cuevas (UNS, Argentina)  
Luis López Mársico (FC-UR, Uruguay)

### 3.1. Presentación

#### **Fundamentación**

La sustitución de la vegetación herbácea por monocultivos de árboles se ha convertido en una actividad global emergente. En Sudamérica se incorporan cada año cerca de medio millón de hectáreas de nuevas plantaciones, normalmente realizadas con especies exóticas de rápido crecimiento, como pinos y eucaliptos, y principalmente a expensas de ecosistemas dominados por vegetación herbácea. En el caso particular de los ecosistemas abiertos, los cuales evolucionaron en ausencia de árboles nativos, la alta densidad de las especies leñosas utilizadas en las plantaciones forestales (junto con las prácticas habituales de manejo desarrolladas), afecta significativamente la representatividad de las especies nativas y de los servicios ecosistémicos en general. A su vez, una consecuencia adicional de los cultivos forestales, principalmente para aquellos sembrados con pinos, es la invasión de estos en áreas adyacente. Esto representa una preocupación a nivel internacional y regional sobre la conservación de los ecosistemas abiertos.

### **Alcance y Preguntas**

Los ecosistemas terrestres están siendo continuamente modificados por las actividades humanas, por lo cual la restauración ecológica puede jugar un rol esencial a la hora de mantener la biodiversidad y los procesos fundamentales de estos ecosistemas. La restauración apunta a facilitar el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido. En la práctica, involucra el restablecimiento de los procesos ecológicos nativos, para que la estructura original de la comunidad y el funcionamiento del ecosistema puedan retornar con el paso del tiempo. Por lo tanto, la posibilidad de restaurar un área determinada dependerá de varios factores, como pueden ser el tiempo de transformación, la presencia de especies con gran dispersión de propágulos en el entorno próximo, la capacidad del banco de semillas de resistir las nuevas condiciones y de la interacción con el suelo. Además, se requiere de situaciones de referencia que permitan comparar las situaciones transformadas. En las últimas cuatro décadas se han incrementado los estudios de restauración de pastizales, especialmente en Norteamérica, Europa, Australia y Sudáfrica. Sin embargo, los estudios sobre el potencial de restauración de pastizales Sudamericanos son escasos. Con el fin de abordar esta temática, investigadores de Argentina, Brasil y Uruguay estarán presentado resultados y avances en el conocimiento generado a través de sus investigaciones recientes.

### **Objetivos**

El objetivo de este simposio es conocer el estado del arte acerca de los impactos de la sustitución de pastizales por plantaciones forestales comerciales y establecer posibles estrategias de restauración (activa y/o pasiva) que tiendan a la recomposición del ecosistema.

## 3.2. Resúmenes de las Exposiciones

### 3.2.1. Restauração de campos subtropicais degradados por monocultivo de pinus: efeitos da remoção da serapilheira e transferência de feno | Ana Boeira

Porto<sup>1\*</sup>, Lucas dos Santos Rodrigues<sup>2</sup> e Gerhard Ernst Overbeck<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.*

<sup>2</sup> *Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil*

\**aanaporto@gmail.com*

As plantações de pinus exóticos são uma ameaça a biodiversidade devido ao alto risco de invasão em áreas naturais. Além disso, os monocultivos de pinus reduzem os bancos de sementes e gemas do solo nativo e afetam negativamente os ciclos ecossistêmicos como a ciclagem de nutrientes e armazenamento de águas subterrâneas. Assim, mesmo após a remoção dos indivíduos arbóreos, o pinus deixam no ambiente um forte legado ecológico. Nós avaliamos a eficácia da remoção de serapilheira (manualmente ou por meio de queimadas controladas) e aplicação de feno para a restauração de campos costeiros do sul do Brasil degradados por plantações de pinus. O experimento foi realizado no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. Instalamos o experimento um ano após o corte das árvores e amostramos a vegetação três meses, um ano e dois anos após o início do experimento. Usamos análise de modelos mistos (GLMM) para avaliar os efeitos do tratamento na cobertura vegetal, riqueza e restabelecimento de pinus. Usamos análises de ordenação (NMDS) e análise de espécies indicadoras para avaliar mudanças na composição de espécies ao longo do tempo e na associação de espécies individuais com tratamentos comparado a área referência. A riqueza de espécies e a cobertura vegetal não diferiram entre os tratamentos manual e de queima, mas foram maiores do que no controle. A aplicação de feno melhorou a cobertura vegetal ao final do experimento em todos os tratamentos. A aplicação de feno aumentou a riqueza inicialmente, mas após dois anos o efeito persistiu apenas no tratamento da queima. As parcelas queimadas apresentaram menor estabelecimento de pinus do que as parcelas com remoção manual da serapilheira. As parcelas com adição de feno continham espécies indicadoras presentes na área de referência. Nossos resultados indicam que a restauração passiva (ou seja, apenas o corte de pinus) não é suficiente para restaurar os campos degradados após o monocultivo, pois a serapilheira residual restringe o restabelecimento da vegetação nativa. Além dos benefícios da remoção de serapilheira, nossos resultados indicam que a transferência de feno pode superar a limitação de sementes de espécies campestres e a queima pode reduzir a recolonização por pinus. Estes dados fazem parte do artigo intitulado Restoration of subtropical grasslands degraded by non-native pine plantations: effects of litter removal and hay transfer, publicado no periódico Restoration Ecology (doi: 10.1111/rec.13773).

### **3.2.2. Restauração de campo nativo após plantios florestais: mitos e conceitos da restauração** | Gerhard Ernst Overbeck

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.  
gerhard.overbeck@ufrgs.br*

A restauração de áreas campestres tem sido negligenciada até pouco tempo atrás, e hoje faltam bases científicas e recursos técnicos para iniciar atividades de restauração em escala maior. No outro lado, extensas áreas campestres foram transformadas em plantios arbóreas com espécies exóticas, alguns deles invasoras, gerando, em parte dessas áreas, demandas para a restauração ecológica. No entanto, a perspectiva predominantemente florestal que dominou, até pouco tempo atrás, o debate sobre a restauração ecológica na América do Sul resultou na propagação de mitos que precisam ser esclarecidos bem como na necessidade de discutir conceitos fundamentais para a restauração de ecossistemas campestres, já que ecossistemas campestres diferem de ecossistemas florestais em termos de estrutura, dinâmica e funcionamento, com consequências para a prática da restauração. Com base em alguns desses mitos, serão discutidos conceitos principais e suas implicações na prática da restauração, tais como o conceito da sucessão ecológica e o seu papel na restauração, a necessidade de recuperar condições abióticas favoráveis, a necessidade da introdução ativa de plantas campestres, a necessidade de estabelecer regimes de distúrbios adequados e a seleção de indicadores apropriadas para avaliar o sucesso da restauração. Será resumidas implicações para a prática da restauração bem como traçadas recomendações para futuras atividades de pesquisa, a fim de avançar na restauração de áreas após o uso de silvicultura ou degradação pela invasão de espécies arbóreas.

### 3.2.3. Manejo de pinos invasores y restauración de pastizales naturales en el sur del bioma Pampa | Yannina A. Cuevas\*, Gabriela I.E. Brancatelli y Sergio

M. Zalba

*GEKKO, Grupo de Estudios en Conservación y Manejo, Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, San Juan 670 (8000), Bahía Blanca, Argentina. \* yanninacuevas@gmail.com*

La invasión de ambientes de pastizal por especies leñosas implica la adición de un taxón y de una forma de vida nueva o poco frecuente en la comunidad original, provocando impactos sobre la estructura y función de estos ecosistemas. *Pinus halepensis* (pino de Alepo) ha conseguido establecerse y expandirse sobre relictos de pastizal pampeano serrano, al sur del Bioma Pampa, donde afecta distintos componentes de la biodiversidad nativa y altera la dinámica de los incendios. Desde el año 2000 desarrollamos una estrategia de manejo de pinos invasores en el Parque Provincial E. Tornquist (Buenos Aires, Argentina) con el objetivo de restaurar los ambientes afectados. Las acciones de control se combinan con la recopilación simultánea de información clave en un ciclo de manejo adaptativo. Acompañamos el corte de cada pino con el registro de su posición y dimensiones, el conteo de anillos de crecimiento y la evaluación de su estado reproductivo. A esto sumamos muestreos y experimentos para determinar los parámetros de la población y su relación con variables ambientales y climáticas. Monitoreamos la recuperación del pastizal luego de la remoción de los pinos y evaluamos la necesidad de acciones complementarias de restauración como el disturbio superficial del suelo la remoción de acículas y el aporte de semillas de pastizal. El corte mecánico resulta efectivo para la especie sin que se registre rebrote de los tocones. La edad reproductiva mínima de los pinos es de cinco años. Los conos abren en condiciones de sequía y calor, en verano, coincidiendo con vientos intensos que promueven la dispersión a larga distancia. La tasa de crecimiento, la producción de conos y la liberación de semillas varían con la topografía. El potencial germinativo es del 90% y las semillas duran menos de un año viables en el suelo. Las laderas de orientación SO, desde la altura media hasta las cumbres presentan las tasas de reclutamiento más altas. La tasa de supervivencia de los juveniles aumenta con la edad, y la estructura por edades revela picos de reclutamiento asociados con valores más altos de precipitaciones. Las áreas clareadas exhiben aumentos significativos en la cobertura total de la vegetación y la riqueza específica ya a dos años del corte, sin detectarse cambios asociados con los tratamientos complementarios. La cobertura de plantas exóticas muestra un pico temporario luego del corte de los pinos, que se reduce luego a expensas del aumento en la cobertura de especies nativas. Nuestros resultados resaltan la capacidad de recuperación natural del pastizal pampeano serrano luego del corte de los pinos, al menos en áreas colonizadas hasta 20 años antes del corte y aún a altas densidades. El desarrollo de una estrategia de manejo adaptativo activo que incorpora la información recopilada durante el control permite ajustar las acciones de manejo, incluyendo las épocas más favorables para el corte, el tiempo entre cortes sucesivos y la identificación de áreas prioritarias, generando escenarios alentadores para la recuperación de los ambientes invadidos.

### 3.2.4. Efectos del legado de la forestación con *Pinus taeda* en un pastizal subhú-

medo | Luis López-Mársico\*, Federico Gallego,  
Andrea Tommasino, Alice Altesor, Martina Casás y Claudia  
Rodríguez

*Grupo de Ecología de Pastizales, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Iguá 4225, 11400 Montevideo, Uruguay.*

\* [luislopez@fcien.edu.uy](mailto:luislopez@fcien.edu.uy)

El reemplazo de la vegetación nativa por monocultivos forestales se ha convertido en una actividad global emergente. En Sudamérica, aproximadamente 500.000 ha de plantaciones forestales son incorporadas cada año. Las principales especies pertenecen a los géneros *Eucalyptus* y *Pinus*. En los pastizales del Río de la Plata, las plantaciones forestales mostraron un incremento relativo del 100% entre 2001-2018. A pesar de esto, la posibilidad de recuperación de los pastizales luego de un cultivo forestal ha sido raramente evaluada en la región y en Uruguay los esfuerzos de este tipo son escasos o nulos. En una zona adyacente al Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos y Sierras del Yerbal (Departamento de Treinta y Tres), la Dirección Nacional de Medio Ambiente ordenó cosechar, en junio de 2016, una plantación de 274 ha de *Pinus taeda* por falta de autorización ambiental. Esto generó una oportunidad para evaluar las posibilidades de restauración del pastizal post forestación. El objetivo de este trabajo fue evaluar el legado de una plantación de 7 años de *Pinus taeda* sobre un pastizal natural. El estudio comenzó luego de la cosecha de los árboles, relevando anualmente durante tres años la composición, riqueza de especies y cobertura de la vegetación. También en el primer año se realizaron muestreos de suelo para evaluar parámetros químicos y el banco de semillas. En el sitio en el que fueron cosechados los pinos se establecieron dos áreas de 1ha, una con pastoreo y otra excluida al ganado. Un área adyacente de pastizal natural bajo pastoreo fue seleccionada como área control. En cada área se establecieron 5 parcelas de 25m<sup>2</sup> en las que se delimitaron cuadrantes permanentes de 1m<sup>2</sup> para registrar las variables de vegetación, mientras que las muestras de suelo fueron obtenidas alrededor de los mismos. En el primer relevamiento se encontró que la riqueza de especies y la cobertura vegetal en las áreas forestadas fue 30% y 58% menor, respectivamente, que el área control. La composición de especies también difirió significativamente entre las áreas forestadas y el control, debido principalmente a que la forestación excluyó a las gramíneas C4 dominantes del pastizal. La forestación no afectó la riqueza de especies del banco de semillas, aunque generó un cambio en la composición y presentó un efecto positivo sobre la densidad de semillas que emergieron, principalmente de dicotiledóneas herbáceas. La forestación provocó una reducción en el pH y una reducción de las concentraciones de carbono y cationes (Ca y K) del suelo. Luego de tres años de la cosecha de pinos, la riqueza de especies de las áreas forestadas (con y sin pastoreo) continuó siendo menor que en el área control, mientras que la cobertura vegetal en el área forestada con pastoreo se aproximó al 95%, un valor similar al control. Sin embargo, la composición de especies difirió entre las tres áreas. Este trabajo es una de las primeras investigaciones que aborda el legado de la forestación con *Pinus* en Uruguay, y muestra que la posibilidad de restauración pasiva de los pastizales es limitada.

## SIMPOSIO 4

# Expansión de árboles y arbustos en los pastizales del Río de la Plata: diversidad de procesos e implicaciones para el bioma I

Coordinadores: Alejandro Brazeiro<sup>1</sup> y Rafael Bernardi<sup>2</sup>

Bernardi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Grupo Biodiversidad y Ecología de la Conservación, IECA, Facultad de Ciencias, UdelaR, Uruguay. brazeiro@fcien.edu.uy.*

<sup>2</sup> *Departamento de Ecología y Gestión Ambiental, CURE, UdelaR, Uruguay. bernardirafael@gmail.com*

### Expositores:

Fernando Biganzoli (UBA, Argentina)

Juliano Morales de Oliveira (UNISINOS, Brasil)

Alejandra Yezzi (UNS, Argentina)

Rafael Bernardi (CURE-UR, Uruguay)

Alejandro Brazeiro (FC-UR, Uruguay)

## 4.1. Presentación

### Fundamentación

Los pastizales del Río de la Plata han tenido una larga evolución en la región. Surgieron en épocas más frías y secas que las actuales, cuando el clima limitaba fuertemente el desarrollo de formaciones leñosas, en particular bosques. En la actualidad, las condiciones climáticas se han tornado más propicias para la expansión de árboles y arbustos, tanto nativos como exóticos, lo que se ha acentuado por el cambio climático. Asimismo, ciertos manejos vinculados a la actividad productiva en estos ecosistemas, principalmente ganadería y agricultura, son capaces de generar condiciones que limiten o promuevan la expansión de leñosas sobre pastizales. De hecho, durante las últimas décadas se ha venido acumulando evidencia de la proliferación de

leñosas en algunas regiones, mientras que en otras las formaciones de leñosas se encuentran limitadas o degradadas por procesos de uso de suelo.

El avance de árboles y arbustos sobre los pastizales implica cambios en la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas, y por ende en la provisión de servicios ecosistémicos. Estos cambios pueden ser visualizados por algunos actores como alteraciones o degradaciones que generan impactos negativos; por lo tanto, medidas de prevención, mitigación y restauración serían recomendables. Sin embargo, dependiendo del tipo de proceso promotor, y de las características de las leñosas, la expansión sobre los pastizales podría ser visto como un fenómeno asociado a procesos que ocurren naturalmente capaz de generar impactos positivos, especialmente en zonas con mayores condiciones para la presencia de bosques, como cursos de agua o serranías, o en sitios donde se han perdido o degradado bosques o sabanas.

### **Alcance y foco**

El presente simposio hace foco en la diversidad de procesos promotores de la expansión actual de leñosas sobre los pastizales del Río de la Plata, y en las connotaciones de estos procesos en el marco de la gestión ambiental, y en particular sobre las prioridades de restauración del pastizal.

### **Preguntas/objetivos**

¿Cuáles son los procesos ecológicos vinculados a la expansión actual de árboles y arbustos sobre los pastizales del Río de la Plata? ¿Cuál son los más relevantes? ¿Cómo se extienden y varían en la región? ¿Cuáles son las consecuencias de estos procesos de expansión de leñosos? ¿Cómo varían las consecuencias ambientales dependiendo del tipo de proceso y su localización? ¿Cómo manejar estos diferentes fenómenos de expansión de leñosas? ¿En qué circunstancias es recomendable prevenir y restaurar? ¿En qué casos y condiciones podría ser recomendable promover/manejar la expansión de leñosos?

## 4.2. Resúmenes de Exposiciones

### 4.2.1. Arbustos en la sabana mesopotámica: estudios demográficos con aplicación al manejo | Fernando Biganzoli<sup>1\*</sup> y William B. Batista<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Métodos Cuantitativos y Sistemas de Información, F. de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

\* biganzol@agro.uba.ar

<sup>2</sup> IFEVA-FAUBA-CONICET, Argentina

Las sabanas mesopotámicas, en particular las ubicadas en el Parque Nacional El Palmar, tienen registros de incendios más o menos frecuentes, tanto naturales como accidentales. Investigaciones realizadas en el P.N. El Palmar recopilaron evidencias climáticas y biológicas que determinarían que los incendios son disturbios naturales que ocurrirían en verano cada aprox. 10 años y a los que la vegetación nativa está adaptada. Los arbustos son un grupo diverso en la región y aumentan frecuentemente su densidad cuando disminuye la presión de la herbivoría doméstica o del fuego. Dos arbustos conspicuos en la sabana del PNEP son *Baccharis dracunculifolia* y *Acanthostyles buniifolius*. La estructura poblacional y abundancia de estas especies estaría determinada por los disturbios a escala local y la conectividad entre poblaciones. Para evaluar los efectos de variaciones en el régimen de incendios y del aislamiento entre las poblaciones sobre la dinámica poblacional y persistencia a mediano plazo de estas especies construimos matrices de transición a partir de datos de numerosas poblaciones locales del P.N. El Palmar que difieren en el tiempo transcurrido desde un incendio. Luego analizamos la tendencia a mediano plazo en escenarios que diferían en el régimen del disturbio y en el aislamiento espacial entre las poblaciones. Para ello construimos modelos estocásticos de la dinámica transitoria de estas poblaciones simulando diferentes tiempos entre incendios sucesivos para describir la dinámica poblacional de cada especie en diferentes escenarios de frecuencia de incendios. Para simular el aislamiento espacial entre poblaciones simulamos situaciones que diferían en el aporte de plántulas provenientes de semillas de poblaciones vecinas. Encontramos que todos los individuos de *Baccharis dracunculifolia* mueren luego de un incendio y el reclutamiento se produce principalmente luego de los incendios. Los experimentos de simulación sugieren que es necesario que ocurran incendios cada 5-8 años, así como una migración importante de semillas entre poblaciones para mantener un sitio ocupado en el mediano y largo plazo. *Acanthostyles buniifolius* se comporta como rebrotante facultativa, con una gran proporción de individuos que sobrevive los incendios y un pulso de reclutamiento posterior al mismo. En los experimentos de simulación, la permanencia de las poblaciones de *Acanthostyles* en el largo plazo estuvo asegurada en un rango amplio de frecuencia de incendios de entre 3 y 25 años. Además, cuando el tiempo entre incendios era menor a 25 años, la migración de propágulos no tuvo efecto sobre la dinámica de las poblaciones locales. Los resultados de estos análisis sugieren que los incendios afectan la supervivencia de los individuos (efectos directos) y generan el ambiente adecuado para la regeneración de ambas especies (efectos indirectos). Además, dependiendo de la densidad de individuos adultos en los años previos al incendio, las poblaciones tendrían la capacidad de mantener un banco de semillas suficiente para recuperarse luego del incendio e inclusive producir

semillas extra que arribarían a poblaciones vecinas, o por el contrario, dependerían de la llegada de semillas desde poblaciones vecinas para mantener la ocupación de un sitio luego de un incendio. Esta combinación de estructura de la población local y conectividad entre poblaciones determinaría una dinámica de fuente-sumidero, que, manejando la frecuencia de fuegos, podría utilizarse para promover o manejar a estas especies arbustivas en la sabana mesopotámica.

**4.2.2. Invasão de *Pinus spp.* e a dinâmica de ecótonos campo-floresta no sul do Brasil** | Juliano Morales de Oliveira y Gabriela Morais Olmedo

*UNISINOS, BR*

*julianooliveira@unisinós.br*

[Resumen pendiente]

### 4.2.3. Árboles exóticos en la costa de la provincia de Buenos Aires, fragmentación de pastizales y alteración de la dinámica post-fuego | Alejandra Yezzi\*,

Ana Nebbia y Sergio Zalba

*GEKKO - Grupo de Estudios en Conservación y Manejo, Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, 8000 Bahía Blanca, Argentina.*

\* *alejandravezzi@gmail.com*

En Argentina, el bioma pampeano está representado actualmente por fragmentos relictuales inmersos en matrices de diferentes tipos de uso del suelo. Los pocos relictos de pastizales en buen estado de conservación se limitan a hábitats no aptos para la agricultura, como las dunas costeras, los afloramientos rocosos y los humedales. Las dunas costeras de la Pampa Austral conservan una gran riqueza biológica y ambiental, y brindan servicios clave del sistema ecológico, incluido el almacenamiento de agua dulce. Desafortunadamente, estas áreas están perdiendo la batalla contra la expansión de la urbanización y las forestaciones con especies exóticas con potencial invasor. La implantación de macizos forestales en la región costera de la Pampa se inició en el siglo XIX para incrementar su atractivo turístico. Tanto la forestación de dunas como la expansión espontánea de los árboles tienen impactos negativos directos que incluyen la alteración de la dinámica de la arena, aumentos en la frecuencia e intensidad de los incendios, y el reemplazo y fragmentación de las comunidades de plantas nativas. Si bien la pérdida directa de pastizales debido al avance de los árboles exóticos es conspicua y evidente, los efectos de la subdivisión de los ambientes restantes son menos obvios, pero podrían superar a los primeros en términos de su capacidad para afectar la composición y dinámica de las comunidades naturales. Nuestro trabajo en los últimos siete años estuvo dirigido a evaluar estos efectos, en particular a identificar componentes de la diversidad vegetal especialmente sensibles a la fragmentación, detectar umbrales de área mínima por debajo de los cuales los cambios fueron más significativos, y analizar el efecto combinado de los incendios y la subdivisión de pastizales por árboles exóticos invasores. Encontramos que la fragmentación cambia la composición de las comunidades vegetales aumentando el número de hierbas exóticas, y verificamos un mecanismo potencialmente involucrado en estos efectos: la reducción de la capacidad reproductiva de las plantas nativas en respuesta a la disminución del área de los remanentes. También hallamos que la fragmentación afecta la resiliencia de los pastizales frente a los incendios y altera el curso de la sucesión, promoviendo el establecimiento de plantas exóticas invasoras. Al mismo tiempo, los incendios intensifican la expansión de especies leñosas constituyentes de la matriz forestal, como *Pinus pinaster* y *Acacia longifolia*, hacia el interior de los remanentes de pastizales, aumentando la severidad de la fragmentación mediante la reducción en el número y la superficie total y promedio de los fragmentos de pastizal. La conservación efectiva de los componentes de la biodiversidad pampeana que aún persisten en estos ecosistemas costeros dependerá de prevenir, mitigar o compensar los efectos de insularización asociados con las plantaciones forestales y con la expansión de árboles invasores.

#### **4.2.4. Hacia una agenda de restauración y resilvestración de especies leñosas en pastizales** | Rafael Bernardi<sup>1</sup>, P. Raftópulos<sup>2</sup> y Mauro Berazategui<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Ecología y Gestión Ambiental, CURE, Universidad de la República, Uruguay.*

<sup>2</sup> *CURE, Universidad de la República, Uruguay*

<sup>3</sup> *Licenciatura en Diseño del Paisaje. CURE. Universidad de la República, Uruguay*  
*\*bernardirafael@gmail.com*

El conocimiento sobre la importancia de los pastizales y sabanas ha aumentado en los últimos años. Al mismo tiempo, la pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos a nivel local y global hace cada vez más necesario comprender y proteger los ecosistemas abiertos en toda su diversidad y funcionalidad. Sin embargo, el rol de las leñosas en pastizales es parte de un debate actual, con preocupación por fenómenos de arbustización y expansión de leñosas en estos ecosistemas. Avances recientes en la comprensión de las dinámicas y distribución de leñosas pueden contribuir a generar mayores consensos en cuanto a las zonas donde es deseable la expansión o aforestación con leñosas, así como brindar conocimiento sobre condiciones generales para estos procesos. Para el caso de Uruguay, analizamos cómo los potenciales de transición en relación con la heterogeneidad biogeográfica y el uso de suelo pueden contribuir a generar una agenda de restauración a escalas medias y locales. Además, se destaca que avances en los marcos conceptuales de restauración y resilvestración pueden generar mayor consenso sobre la presencia de leñosas en pastizales.

#### **4.2.5. Condiciones climáticas favorables y menor herbivoría por ganado promueven expansión de bosques sobre pastizales en Uruguay** | Alejandro Brazeiro

*Grupo Biodiversidad y Ecología de la Conservación, IECA, Facultad de Ciencias, Ude-laR, Uruguay. brazeiro@fcien.edu.uy*

Los pastizales, de larga evolución en la región, son actualmente el ecosistema dominante en Uruguay. Surgieron en épocas más frías y secas que las actuales, cuando el clima limitaba fuertemente el desarrollo de bosques. En esta presentación, se resumen algunas investigaciones de nuestro grupo de trabajo que aportan evidencia de la expansión de bosques (serrano y ribereño) y palmares en Uruguay en los últimos 50 años (1966-2016). Esta expansión, se ha dado en un contexto climático favorable por la mayor pluviosidad estival, y especialmente en sitios donde la carga ganadera ha sido reducida. Las investigaciones se han basado en el análisis de la variación de la cobertura de bosques en área de ecotono bosque-pastizal, comparando fotos aéreas de 1966 y 2016, incluyendo en algunos casos relevamientos de campo actuales para evaluar el reclutamiento de árboles en zonas de pastizal. En base al relevamiento de 70 áreas de ecotono

bosque ribereño-pastizal (10 ha c/u), se observó la expansión de bosques en las siete ecorregiones del país. La intensidad de la expansión en el período (1966-2016) fue muy variable (Media: 163 %, DE: 531 %) entre sitios, pero con medias similares por ecorregión, que variaron entre 40 y 70 %. En la zona serrana del país analizamos el ecotono bosque-pastizal en tres sitios, contrastando zonas pastoreadas y exclusiones al pastoreo, incluyendo una clausura de 17 años en un parque nacional (San Miguel, Rocha), en ausencia de incendios. En el parque San Miguel, donde la lluvia acumulada estival ha crecido en promedio un 50 % entre 1960 (300 mm) y 2010 (450 mm), el bosque se ha densificado y expandido sobre el pastizal en toda el área estudiada (120 ha) en los últimos 50 años. Pero en la zona sin ganado, la tasa de avance fue cinco veces mayor (Exclusión: 63,0 % vs Pastoreo: 12,6 %). En la zona pastoreada, se observó una inesperada interacción indirecta positiva entre el ganado y el reclutamiento de árboles en el pastizal. El pastoreo redujo fuertemente la altura del estrato herbáceo (10 veces menor), exponiendo una mayor cobertura de afloramientos rocosos (20 % vs 0 %), en torno a los cuales se desarrollan plantas espinosas y no palatables, que actúan como perchas/nodrizas protegiendo al reclutamiento arbóreo del pastoreo. En el litoral oeste de Uruguay, se estudió la variación de la cobertura del ecosistema de palmar de *Butia yatay*, y la demografía de esta palmera, contrastando áreas con y sin pastoreo (20 años de exclusión). Entre 1966 y 2016, el palmar se ha densificado y expandido sobre el pastizal en toda el área estudiada (60 ha) en los últimos 50 años, pero en la zona sin ganado, la tasa de avance fue seis veces mayor (Exclusión: 76,5 %; Pastoreo: 12,6 %). A nivel demográfico, la sobrevivencia anual de palmeras juveniles en la exclusión ganadera (86,1 %·año<sup>-1</sup>) fue significativamente mayor que en condiciones de pastoreo (56,9 %·año<sup>-1</sup>). Bajo pastoreo, si bien se observaron altas tasas de reclutamiento, la baja sobrevivencia de juveniles generó una estructura poblacional bimodal, con juveniles y palmeras longevas, pero prácticamente sin palmeras adultas de edades intermedias (2-6 m de altura), las que si se observan en la exclusión ganadera. En síntesis, nuestros resultados indican que en los últimos 50 años los bosques y palmares han tenido condiciones climáticas propicias para su expansión sobre los pastizales aledaños, y que el ganado constituye un importante modulador de este proceso.

## 4.3. Resúmenes Libres

### 4.3.1. Restauración ecológica en el bioma Pampa: una mirada desde las publicaciones científicas | Adriana Edit Rovere

*Grupo Naturaleza y Sociedad. Instituto de Biodiversidad y Medio Ambiente (CONICET-Universidad Nacional del Comahue). Pasaje Gutiérrez 1400, San Carlos de Bariloche, 8400 Río Negro, Argentina. \*arovere@comahue-conicet.gob.ar*

#### Introducción

Los Pastizales del Río de la Plata cubren más de 750.000 km<sup>2</sup> y abarcan dos grandes ecorregiones: las Pampas en la Argentina y las Sabanas de Uruguay, que incluyen todo el Uruguay, parte del estado de Rio Grande do Sul en Brasil y la zona correspondiente a los Campos y Malezales en las provincias argentinas de Corrientes y Misiones (Dinnerstein et al. 1995). En Argentina la Ecorregión de las Pampas presenta una superficie de 540.000 km<sup>2</sup>, siendo la segunda en extensión luego de la Ecorregión de la Estepa Patagónica (Brown and Pacheco 2006), y el ecosistema más importante de praderas de la Argentina (Viglizzio et al. 2006). Los biomas de la pradera pampeana son los que más transformaciones han sufrido a causa de la intervención humana (Brown and Pacheco 2006), siendo la intensificación y expansión agrícola, una de las principales causas de la fragmentación y degradación de sus ambientes naturales (Sabatino et al. 2021). Ante este contexto y con el fin de identificar información de base para enfrentar los desafíos para el bioma Pampa, en la década de la restauración, este trabajo analiza la diversidad y foco de las publicaciones sobre restauración ecológica en dicho bioma. El objetivo del trabajo fue conocer los trabajos desarrollados en Argentina sobre restauración ecológica en el bioma Pampa. Los objetivos específicos fueron: (1) identificar y cuantificar las publicaciones sobre la temática, (2) identificar los principales disturbios citados en las publicaciones, y (3) analizar los trabajos por tipo de investigación que presentan: investigación básica o restauración activa/pasiva.

#### Material y métodos

Se identificaron los trabajos publicados mediante la base de datos Scopus. Se realizaron dos búsquedas, una en español (Restau\* + Argentina), y otra en inglés (Restor\* + Argentina) con las palabras claves incluidas ya sea en el título, resumen o como palabra clave. La búsqueda se realizó dentro el área temática ciencias de la vida, seleccionando los trabajos publicados hasta el mes de agosto de 2022 inclusive (fecha de acceso 9 de setiembre de 2022), eliminando aquéllos no desarrollados en Argentina o en los que aparecía la palabra restauración sin un sentido ecológico. Solo para aquellos trabajos realizados en el área del bioma Pampa o que incluían dicho bioma en el estudio (por ejemplo, revisiones a nivel país), se accedió a los artículos completos. Se cuantificaron las publicaciones por año. Se las clasificó por: tipo de ambiente o ecosistema objeto de estudio (ecosistemas acuáticos continentales o ecosistemas terrestres); principales tipos de disturbios identificados en los trabajos; y tipo de investigación realizada (trabajo de

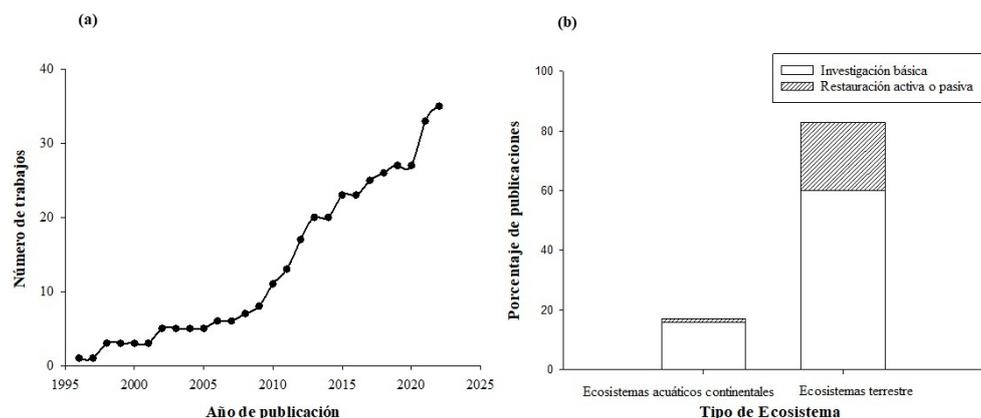


Figura 4.1: (a) Número de publicaciones sobre restauración ecológica en el bioma Pampa (Argentina) acumulativo por año. (b) Porcentaje de publicaciones de investigación básica o restauración activa/pasiva en ecosistemas acuáticos continentales y ecosistemas terrestres.

investigación básica, o trabajos de restauración activa/pasiva).

### Resultados y Discusión

La primera publicación aparece en el año 1996 y evalúa la ecotoxicidad de ríos y arroyos (Herkovits et al. 1996). En el período 1996-2022 se identificaron 35 artículos, observándose un incremento significativo de trabajo en el número de trabajos publicados desde 2010 en adelante (Figura 1a). El número de publicaciones en el bioma Pampa puede considerarse un valor alto, dado que para los bosques andino-patagónicos se han documentado 30 publicaciones en el mismo período (Rovere, en evaluación). El incremento en las publicaciones desde 2010 en adelante, coincide con el inicio de la tercera etapa de la restauración ecológica en Argentina, etapa de grandes avances teórico-prácticos e integración de diferentes grupos de trabajo (Zuleta et al. 2015), etapa que se continúa hasta actualidad. La mayoría de los trabajos son de investigación básica y en áreas de ecosistemas terrestres (Figura 4.1b).

Los principales tipos de impactos mencionados en los trabajos publicados fueron: fragmentación del hábitat, presencia de especies exóticas tanto de plantas como de animales, ganadería, cultivos agrícolas y contaminación. Estos resultados coinciden con los detectados para el bioma Pampa por Laterra et al. (2014), quienes mencionan como agentes de degradación espacialmente identificables la ganadería, la agricultura, la forestación y la urbanización. En investigación básica el objetivo de los trabajos es muy variado, por ejemplo se evaluó: el efecto de la fragmentación de hábitat sobre variación genética del venado de las Pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) González et al. (1998); el efecto del glifosato sobre el banco de semillas y diversidad de especies nativas remanentes del pastizal (Rodríguez and Jacobo 2013), el estudio de las interacciones planta-polinizador, a fin de identificar especies claves de plantas, y restaurar los mutualismos de polinización

(Sabatino et al. 2021), y estudios de propagación de especies nativas (Sabatino et al. 2015). En ecosistemas acuáticos continentales hay estudios de contaminación de arroyos en áreas con ganado y cultivo de soja (Mugni et al. 2013) entre otras temáticas. En relación con las publicaciones de restauración ecológica activa/pasiva, se pueden mencionar a modo de ejemplo un trabajo sobre la composición y dinámica de pastizales en tierras de cultivo abandonadas (Tognetti et al. 2011), el estudio de la diversidad de plantas, composición botánica y bancos de semillas en pastizales con y sin pastoreo (Loydi et al. 2012), y ensayos de restauración en pastizales invadidos por pino carrasco (*Pinus halepensis*) (Cuevas and Zalba 2013).

### **Conclusiones**

En el bioma Pampa de Argentina, existe un desarrollo importante y en aumento de trabajos científicos publicados en la temática de restauración ecológica, aspecto que favorece su desarrollo teórico.

Es importante evaluar en forma sistémica los factores de degradación y el efecto de los disturbios sobre los ecosistemas del bioma Pampa, a fin de proponer medidas integrales de conservación y/o restauración ecológica.

Se resalta como prioritario avanzar en una base de datos de restauración, tanto de publicaciones y proyectos realizados en el bioma Pampa más allá de las fronteras, incluyendo información de Argentina, Brasil y Uruguay, a fin de incluir la totalidad de los pastizales América del Sur.

Agradecimientos Al Proyecto PIP-0196. Al Dr. Gustavo Zuleta por su incentivo en el desarrollo de esta temática.

### **Referencias**

- Brown AD and Pacheco S (2006): Propuesta de actualización del mapa ecorregional de la Argentina. In: Brown AD, Ortiz UM, Acerbi M and Corcuera J (eds): La situación Ambiental Argentina 2005. Pp 28-31. Ediciones Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, Argentina.
- Cuevas YA and Zalba SM (2013): Efecto del tipo de corte y de tratamientos en el mantillo para la restauración de pastizales naturales invadidos por *Pinus halepensis*. Bol. Soc. Argent. Bot. 48: 315-329.
- Dinerstein E, Olson DM, Graham DJ et al. (1995): A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean, The World Bank and WWF, Washington D.C., E.E.U.U.
- González S, Maldonado JE, Leonard JA, et al. (1998): Conservation genetics of the endangered Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). Mol. Ecol. 7: 47-56.
- Herkovits J, Perez-Coll CS, Herkovits FD (1996): Ecotoxicity in the Reconquista River, province of Buenos Aires, Argentina: a preliminary study. Environ. Health Perspect. 104: 186-189.

- Laterra P, Herrera L, Maceira N (2014): Ecorregión Pampa. In: Zuleta G. (ed): II Simposio de restauración de ecosistemas de Argentina: enfoques y prioridades. Pp 13-14. Universidad Maimonides, CABA, Argentina.
- Loydi A, Zalba SM, Distel RA (2012): Viable seed banks under grazing and enclosure conditions in montane mesic grasslands of Argentina. *Acta Oecol.* 43: 8-15.
- Mugni H, Paracampo A, Bonetto C (2013): Nutrient Concentrations in a Pampasic First Order Stream with Different Land Uses in the Surrounding Plots (Buenos Aires, Argentina). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 91: 391–395.
- Rodriguez AM and Jacobo EJ (2013): Glyphosate effects on seed bank and vegetation composition of temperate grasslands. *Appl. Veg. Sci.* 16: 51–62.
- Sabatino M, Rovere AE, Maceira N (2015): Germinación de *Eryngium regnellii*: especie clave para la restauración ecológica de las interacciones planta-polinizador en la Pampa Austral (Buenos Aires, Argentina). *Phyton* 84: 435-443.
- Sabatino M, Meli P, Rovere AE (2021): Criteria to select vegetal species for restoration of plant-pollinator interactions in agricultural landscapes of the Pampa grassland (Argentina). *Acta Oecol.* 111. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2021.103710>
- Tognetti PM, Chaneton EJ, Omacini M et al. (2010): Exotic vs. native plant dominance over 20 years of old-field succession on set-aside farmland in Argentina. *Biol. Conserv.* 143: 2494-2503.
- Viglizzo E, Frank F and Carreño L (2006): Situación ambiental en las ecorregiones Pampa y Campos y malezales. In: Brown AD, Ortiz UM, Acerbi M and Corcuera J (eds): *La situación Ambiental Argentina 2005*. Pp 261-273. Ediciones Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, Argentina.
- Zuleta G, Rovere AE, Pérez DR et al. (2015): Establishing the ecological restoration network in Argentina: from Rio1992 to SIACRE 2015. *Restor Ecol.* 23: 95-103.

**4.3.2. Predictores climáticos y edáficos del índice normalizado de diferencia de vegetación en la ecoregión sabana uruguaya** | Anaitzi Rivero-Villar, Gerardo Rodríguez-Tapia y Julio Campo\*

*Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México 04510, México.*

\* *jcampo@ecologia.unam.mx*

La sensibilidad de la productividad al clima es un análisis clave para entender el almacenamiento de carbono y los ciclos biogeoquímicos, predecir los cambios futuros en la función de los ecosistemas y mejorar las prácticas de restauración ecológica. Aquí investigamos los patrones espaciales y los cambios temporales en el índice normalizado de diferencia de la vegetación (NDVI en inglés) en paisajes de la Sabana Uruguaya, ecoregión compuesta de mosaicos de bosques en una matriz de vegetación no forestal, sensado mediante MODIS (con una resolución espacial de 250 m) desde el año 2001 al 2021. En particular, examinamos como el NDVI varió respecto a la temperatura media anual y la precipitación media anual, la evapotranspiración y, las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. En un paisaje dominado por un clima subhúmedo, con una marcada variabilidad edáfica donde predominan los suelos con fertilidad media a baja y de alta capacidad para la retención del agua, las variaciones en el NDVI, en general, fueron más sensible a la variabilidad espacio-temporal en el clima incluyendo la ocurrencia de eventos climáticos extremos, que a la heterogeneidad edáfica. La aproximación descrita en este estudio provee una caracterización comprensiva de los controles climáticos y edáficos de la productividad en los paisajes de la ecoregión.

**4.3.3. Invasión de leñosas exóticas y desarrollo de neoecosistemas en áreas productivas abandonadas en la cuenca del Arroyo Toledo (Canelones, Uruguay)** | Luis Gastón Martínez Alfaro<sup>1\*</sup> y Alejandro Brazeiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Programa de Maestría en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, UdelaR, Uruguay. Dirección Nacional Forestal, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Uruguay.*

<sup>2</sup> *Grupo Biodiversidad y Ecología de la Conservación, IECA, Facultad de Ciencias, UdelaR, Uruguay*

\**gastonmartinez1978@gmail.com*

En la actualidad, se aplica el término neoecosistemas (NE) para describir ecosistemas en los que se desarrollan nuevas combinaciones de especies, producto de la acción humana, el cambio ambiental, y el impacto de la introducción deliberada e inadvertida de especies de otras regiones, que no dependen de la acción continua del Hombre para su mantenimiento. En Uruguay, en las áreas periurbanas y rurales próximas a grandes

urbes, suele darse una alta tasa de cambio en el uso del suelo, donde el fenómeno de invasión de especies exóticas invasoras (EEI) subyace a diferentes niveles. Entender la relación entre los cambios en el uso del suelo, el surgimiento de neoeosistemas boscosos establecidos en las últimas décadas, y los servicios ecosistémicos que estas áreas arboladas presentan en contextos altamente urbanizados, es fundamental. La cuenca del arroyo Toledo (CAT) presenta estas características, con fuertes cambios en el uso del suelo. Ocupa una superficie de 97 km<sup>2</sup>, dentro de la zona metropolitana este (ZME) entre Canelones y Montevideo. El arroyo nace en Canelones, tiene presencia de bosque ribereño a lo largo de todo su curso y desemboca en los humedales de Carrasco (Montevideo). Históricamente, la CAT fue objeto de un intensivo uso agrícola, pero en las últimas décadas se ha producido el abandono de tierras agrícolas, al mismo tiempo que la superficie de bosques se ha incrementado. El objetivo de este trabajo fue caracterizar y evaluar en términos ambientales el fenómeno de avance de bosques en la CAT en los últimos 52 años. Comparando fotos aéreas digitalizadas de los años 1966 y 2018, hemos clasificado y mapeado los cambios en las áreas boscosas registrados en la CAT. Así, hemos observado un crecimiento de 900 ha de formaciones boscosas, de las cuales, 775 ha correspondieron a expansiones de antiguos bosques ribereños, y 125 ha a la aparición de formaciones leñosas espontáneas (FLE), en áreas desconectadas con bosques previos. En base al relevamiento de campo de 25 parcelas, se caracterizó la comunidad arbórea de bosques antiguos, expansiones de bosques y FLE, haciendo foco en el grado de invasión por especies exóticas. Se identificó un total de 48 especies, 19 nativas (39,5%) y 29 de exóticas (60,5%). De los 2811 árboles relevados en el muestreo, solo 201 (7%) fueron nativos y 2610 (93%) exóticos. El alto grado de invasión observado, tanto a nivel de especies como de individuos, fue homogéneo entre las tres categorías de formaciones boscosas relevadas. Finalmente, se realizó una estimación de la biomasa áreas para estimar carbono capturado. Estimamos que estos neoeosistemas boscosos (FLE) (191.856,81 tt) fijan casi la mitad del carbono fijado por los bosques antiguos (479.642,03 tt). La gestión de estos neoeosistemas boscosos es sin duda un gran desafío para las autoridades ambientales, que deberán contemplar, tanto los impactos negativos asociados al alto grado de invasión, como los positivos en materia de fijación de carbono.

## SIMPOSIO 5

# Prevención y manejo de especies invasoras en pastizales |

Bresciano\*

Coordinadora: Daniella

*\*Grupo disciplinario Ecología, Departamento de Sistemas Ambientales, Facultad de Agronomía, Udelar. Uruguay. dbrescia@fagro.edu.uy*

### *Expositores:*

Pedro Tognetti (UBA, Argentina)

Gabriela Brancatelli (UNS, Argentina)

Naylor Bastiani Perez (Embrapa Pecuária Sul, Brasil)

Ana Clara Guido (FC-UR, Uruguay)

Daniella Bresciano (FAgro-UR, Uruguay)

### **5.1. Presentación**

Las invasiones biológicas constituyen una de las principales causas de pérdida de diversidad biológica de ecosistemas naturales. Los pastizales del Río de la Plata no son ajenos a esta problemática. El conocimiento local sobre los procesos y condiciones que determinan las invasiones en los pastizales es relevante para plantear medidas de manejo que las eviten o minimicen sus impactos. El simposio integra las experiencias de investigadores de los tres países de la región. Se abordan diferentes aspectos de las invasiones biológicas, como las rutas de acceso, factores que promueven la dispersión, las condiciones y características del ambiente receptor y de las especies invasoras, y las medidas preventivas y de manejo de invasoras herbáceas y leñosas. Se propone un espacio de intercambio de experiencias y de generación de sinergias para plantearse nuevos desafíos de investigación y gestión de este problema global a escala regional.

## 5.2. Resúmenes de Exposiciones

### 5.2.1. Disturbios, dispersión y rasgos fenológicos en el manejo de especies invasoras en pastizales | Pedro M. Tognetti<sup>1,2\*</sup>, Cecilia D. Molina<sup>2,3</sup>, Pamela Graff<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>IFEVA, UBA-CONICET, Argentina.

<sup>2</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Av. San Martín 4452, C1417DSE, CABA, Argentina.

<sup>3</sup> Universidad Provincial de Ezeiza, Alfonsina Storni 41, B1802 Ezeiza, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

\* [tognetti@agro.uba.ar](mailto:tognetti@agro.uba.ar)

Las invasiones biológicas de plantas afectan la estructura de la vegetación aérea y en ocasiones en el banco de semillas del suelo, lo que podría restringir la capacidad de restauración. Esta restricción podría acrecentarse con la similitud funcional o fenológica entre especies nativas y exóticas invasoras, ya que se podría intensificar la competencia y reducir oportunidades de establecimiento de nativas en momentos puntuales de la estación de crecimiento. Por ejemplo, una forrajera invasora invernal ampliamente distribuida en los pastizales templados es festuca alta, que frecuentemente domina al clausurar la herbivoría doméstica por periodos prolongados. Presentación. Las estrategias de control de esta invasora podrían generar micrositios para el establecimiento espontáneo de las especies nativas. Sin embargo, la disponibilidad de semillas de especies nativas con distintos rasgos fenológicos podría ser escasa en el paisaje y en el banco del suelo, y limitar la posibilidad de restauración de la comunidad. Nuestros objetivos fueron a) describir los patrones de dominancia y rasgos fenológicos de especies nativas y exóticas en la vegetación en pie y del banco de semillas de un pastizal bajo pastoreo y clausurado; b) evaluar si la adición de semillas de especies con fenología similar a festuca promueve la restauración bajo diferentes tipos de disturbios sobre esta forrajera dominante (cortes selectivos vs. no selectivos). Para ello estudiamos la composición de la vegetación aérea y del banco de semillas de seis clausuras invadidas por festuca y sitios apareados con pastoreo y con baja invasión, y además evaluamos si los cortes y la adición de propágulos de pastos nativos invernales y estivales, con distinta superposición fenológica con festuca, favorecen la recuperación del pastizal invadido. Por un lado, encontramos que la composición de la vegetación en pie fue muy diferente entre sitios clausurados dominados por festuca y pastoreados con poca invasión. Pero independientemente del origen (clausura/pastoreo), la composición del banco de semillas fue más similar a la vegetación en pie de los sitios pastoreados. En el banco de semillas, la riqueza de pastos nativos invernales fue la mitad de los estivales (3 vs. 7 spp, respectivamente). Por el otro lado, más allá de su selectividad sobre la invasora los cortes aumentaron la cobertura y riqueza de especies nativas (4 spp año<sup>-1</sup>). En particular, los pastos nativos de verano aumentaron un 25% en cobertura y en 5 spp.m<sup>2</sup> de manera independiente al tipo de corte y la siembra. En cambio, los pastos de estación fría au-

mentaron apenas un 5 % en cobertura y 2 spp.m<sup>2</sup> en riqueza con la adición de semillas y cortes selectivos sobre festuca. Supereditado a la ocurrencia micrositios con cortes, y superada la barrera de dispersión, la respuesta diferencial entre pastos nativos estivales e invernales destaca la importancia de la superposición fenológica con la especie invasora. así, el manejo de pastizales invadidos requiere una aproximación jerárquica (disturbios >dispersión >fenología), que podría variar según el objetivo sea mantener la diversidad (e.g., solo disturbios), o la abundancia de algunos grupos funcionales (e.g., siembra de pastos nativos invernales).

**5.2.2. Análisis de rutas y vectores y modelos demográficos para optimizar el manejo de especies leñosas invasoras en pastizales naturales** | Gabriela I.E. Brancatelli\*, Yannina A. Cuevas, Martín R. Amodeo y Sergio M. Zalba

*GEKKO, Grupo de Estudios en Conservación y Manejo, Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, San Juan 670 (8000), Bahía Blanca, Argentina.*

\* *gabybrank@gmail.com*

El manejo de especies exóticas invasoras incluye cuatro aspectos básicos: prevención, detección temprana, control y erradicación; siendo el primero el más apropiado en términos de costo-beneficio, ya que los costos y los impactos generados por las especies invasoras son crecientes y en ocasiones sus efectos llegan a tornarse irreversibles. Si bien los procesos de invasión incluyen componentes estocásticos, es posible anticipar cuáles son las especies con mayores chances de arribar a un área, sus impactos potenciales, los medios más probables de llegada y los sitios más propensos a ser colonizados. La combinación de esta información permite organizar acciones de prevención, detección precoz y acción rápida. Desarrollamos un sistema de análisis de vectores y rutas de dispersión de plantas exóticas invasoras para una reserva natural de pastizal pampeano serrano, el Parque Provincial E. Tornquist (Buenos Aires, Argentina), combinando información acerca de las especies potencialmente transportables por los distintos vectores, su abundancia, impacto potencial y dificultad de control. Mediante la combinación de estas variables evaluamos el riesgo asociado a cada vector, resultando el máximo valor para las cargas, seguido por los vehículos, arroyos, transporte humano no intencional, transporte humano intencional, viento y los animales. De acuerdo con estos resultados recomendamos medidas de prevención como sistemas de lavado de chasis y monitoreos periódicos de los caminos internos de la reserva. Cuando las medidas de prevención fallan, la contención suele ser la alternativa más viable. Comprender la demografía y dinámica de propagación de una especie invasora ya establecida es esencial para determinar el manejo óptimo y el modelado poblacional resulta muy útil para este objetivo. De esta manera es posible identificar procesos clave y factores ambientales

que afectan la invasión, así como explorar las consecuencias de diferentes estrategias de manejo antes de realizar pruebas de campo costosas y que insuman mayor tiempo. Desarrollamos un modelo de matriz poblacional para el pino de Alepo (*Pinus halepensis*) invadiendo las Sierras Australes Bonaerenses y evaluamos el comportamiento de la población frente a distintos disturbios y en respuesta a diferentes opciones de manejo. Identificamos la etapa de los siete a los 14 años como la de mayor influencia sobre la tasa de crecimiento poblacional. Al considerar el efecto de la remoción de individuos observamos que la tasa de crecimiento disminuye al aumentar la intensidad del manejo, aunque se mantiene mayor a uno para todas las situaciones consideradas. Cuando se simuló el control mediante quemas prescriptas, se observó que frecuencias iguales o mayores a siete años resultan en reducciones de la población, mientras que los fuegos más espaciados en el tiempo impulsaban su crecimiento. Nuestros resultados se utilizan para orientar acciones de prevención y de control en el área de estudio, ayudando a optimizar la inversión de recursos y a aumentar la efectividad de las políticas de conservación y restauración de los pastizales afectados.

### **5.2.3. Método integrado de recuperação de pastagens - mirapasto: prevenção e manejo de espécies indesejáveis no pampa brasileiro** | Naylor Bastiani Perez

*Embrapa Pecuária Sul, Bagé, Brasil.naylor.perez@embrapa.br*

#### **Introdução**

A prevenção e o controle de plantas indesejáveis em pastagens é um tema complexo, que envolve interações culturais e econômicas que, em muitos locais do mundo, se distancia da lógica empresarial/comercial dos estabelecimentos voltados aos cultivos agrícolas. No caso da pecuária familiar praticada no bioma Pampa, predominam as práticas de manejo tradicionais com pouco ingresso de insumos externos. Historicamente, a quantidade excessiva de animais por área, juntamente com o uso de fogo, tem sido utilizada para controlar as oscilações do crescimento do pasto, prevenindo o “engrossamento” do campo. Essa prática parece ser reforçada culturalmente pelo ativo econômico que o estoque elevado representa, capaz de mitigar algum imprevisto ou desembolso. Nesse tipo de manejo tradicional algumas espécies prostradas da vegetação nativa mantêm uma cobertura parcial do solo, sempre resultando em restrição do ganho, ou mesmo a perda de peso dos animais, que são obrigados a consumir todo o acúmulo de forragem durante a estação de crescimento, incluindo as espécies indesejadas e/ou tóxicas, que são consumidas ainda tenras. As consequências dessa prática são: a fome dos animais, o consumo das reservas corporais no período de escassez de forragem e a perda da cobertura do solo, que impactam os pilares econômico e ambiental da sustentabilidade e as questões éticas do bem-estar dos animais. Outra falha do manejo tradicional é que ele tem um

funcionamento errático ao longo dos anos. Assim, nos anos com chuva abundante durante a estação quente, o maior crescimento do pasto permite que os animais exerçam o pastejo seletivo, excluindo da dieta as plantas indesejadas, que florescem e ocupam áreas de solo sem cobertura. Embora a qualificação de uma planta indesejável dependa da expectativa, que pode ser produtivista ou conservacionista, é inegável que algumas plantas tóxicas nativas como o mio-mio (*Baccharis coridifolia* DC), a maria-mole (*Senecio* spp), ou exóticas como o capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees.), trazem prejuízos à economia, ao bem-estar animal e à diversidade florística dos campos. Particularmente no caso do capim-annoni, agrava-se o problema pois, no método tradicional, a roçada mecânica ou a pulverização de herbicidas não são práticas efetivas de controle. Visando superar essa dificuldade, foi desenvolvido na Embrapa o aplicador seletivo de herbicidas Campo Limpo (Perez, 2010), que permite aplicar o herbicida em volumes variáveis somente na parte aérea das plantas indesejáveis, sem prejudicar as espécies forrageiras. Posteriormente, o trabalho foi ampliando para o desenvolvimento de um método de controle integrado, denominado MIRAPASTO (Perez, 2015), agregando práticas que melhoram a produtividade e o resultado econômico da pecuária, e permitem recuperar o campo nativo.

### **Material e métodos**

O MIRAPASTO baseia-se na experimentação de campo e de laboratório (Perez, 2015), sendo apresentado neste trabalho com cinco práticas de prevenção da infestação e quatro pilares dedicados à recuperação dos campos degradados. Embora o método tenha sido pensado para a recuperação de campos degradados pelo capim-annoni no Pampa brasileiro, o mesmo pode ser adotado, em sua totalidade ou em partes, para outros ambientes e tipos de pastagem, o que já vem ocorrendo em todo o território brasileiro.

#### Práticas de prevenção

***Não mobilizar o solo***, as sementes ficam armazenadas no solo e podem durar muitos anos, enquanto as superficiais germinam e esgotam sua viabilidade em menor tempo. Assim as sementes mais profundas dificilmente vão germinar, devendo permanecer onde estão. ***Manter níveis adequados de nutrientes no solo***. Solos férteis facilitam uma cobertura vegetal densa e produtiva, dificultando o estabelecimento de plantas indesejáveis a partir das sementes dispersas no ambiente. ***Identificar e controlar plantas invasoras jovens, sem dessecar o campo***, em estradas, linhas de drenagem da água da chuva, proximidades de porteiras, embarcadouros, centros de manejo do gado e nos poteiros de quarentena. A erradicação das plantas também não deve promover a mobilização do solo e, no caso do uso de herbicidas a aplicação deve ser localizada, com a enxada ou roçadeira química, evitando a queima da vegetação nativa. Quarentena dos animais adquiridos de outras propriedades ou oriundos de áreas infestadas. Um período de limpeza do trato digestivo, em área específica, com forragem abundante, evita o transporte de sementes dentro dos animais. Bovinos devem ser submetidos a uma dieta livre de capim-annoni por, pelo menos, 96 horas (Beskow, 2006). ***Manter a altura mínima do resíduo do pastejo (10 cm)***, dificultando a germinação das sementes dispersas

e o estabelecimento de novas plântulas do capim-annoni. Essa prática não dispensa a quarentena, uma vez que as sementes contidas nas fezes podem germinar e se estabelecer mesmo sobre o pasto alto.

### Práticas de recuperação

A Figura 5.1 representa os quatro pilares das práticas de recuperação do MIRAPASTO, que são assentados numa base composta por práticas preventivas e, por sua vez, sustentam uma produção pecuária fundamentada na diversidade florística e na produtividade. O método está diretamente relacionado com um aumento de produtividade, permitindo custear insumos e mão de obra necessária.



Figura 5.1: Representação do MIRAPASTO (Perez and Lamego, 2020)

### Controle das plantas invasoras

Considerando que o nível de dano econômico da infestação do capim-annoni em campo é de apenas 11% de ocupação de touceiras (Gallon, 2019), mesmo infestações de pequenas proporções requerem medidas de controle. Visando não mobilizar o solo com o arranquio de plantas, que pode expor o solo e as sementes viáveis das plantas indesejáveis, promovendo a germinação e o estabelecimento, recomenda-se a aplicação localizada de herbicida. Em níveis iniciais de infestação, o procedimento pode ser feito com a enxada química (Perez, 2008) e, em áreas maiores, com diferentes níveis de infestação, com a roçadeira química Campo Limpo (Perez, 2010). Assim, além do controle da planta indesejável, preserva-se as outras espécies forrageiras, gramíneas ou leguminosas. Antes da aplicação localizada de herbicida deve-se manejar a lotação animal, de modo a moldar a vegetação em dois estratos. Normalmente, o aumento temporário da lotação animal faz com que as folhas das plantas forrageiras sejam consumidas com mais intensidade, reduzindo seu tamanho e Controle das plantas invasoras assumindo um

ângulo mais paralelo ao solo. Por outro lado, as plantas rejeitadas pelos animais ocupam o estrato superior, ficando mais expostas ao contato dos aplicadores, umedecidos com a calda herbicida.

#### Correção dos nutrientes do solo

Considerando que a maior parte das áreas de pastagem está assentada em solos de baixa fertilidade natural, utilizados por centenas de anos sem reposição de nutrientes, é necessário corrigir os níveis dos nutrientes de modo a aumentar a produtividade, o que vai permitir custear o processo de recuperação. O planejamento de adubações e o uso de bioinsumos para disponibilizar os nutrientes do solo deve manter níveis adequados de nutrientes, elevando a produtividade dos pastos de melhor qualidade. Com isso, melhora-se a competição dos pastos com as plantas indesejáveis, reduzindo os riscos de novas infestações.

#### Introdução de espécies forrageiras

A introdução de espécies forrageiras cultivadas, de inverno e de verão, cumpre dois objetivos: melhorar a dieta dos animais e ocupar temporariamente o solo que estava coberto pela invasora, até que as espécies do campo se reestabeleçam. Espécies nativas podem ser semeadas, quando há disponibilidade de sementes, ou transpostas por fezes de animais, por meio do pastejo alternado entre a área em recuperação e uma área doadora, manejada com diferimento para a produção de sementes. Forrageiras de inverno: melhoram a disponibilidade de alimento no período frio e podem, muitas vezes ser manejadas para a ressemeadura natural, garantindo a persistência ao longo dos anos. Forrageiras de verão: na recuperação do campo não devem se perenizar, mantendo uma cobertura temporária, que deve dar lugar às espécies nativas ao longo do tempo. Sem a introdução de espécies de verão, com o final do ciclo das forrageiras de inverno, a área que era ocupada pelo capim-annoni ficará sem cobertura, facilitando o estabelecimento das plantas indesejáveis a partir das sementes armazenadas no solo.

#### Ajuste da oferta de pasto

O pasto necessita uma quantidade mínima de folhas para absorver a luz solar em quantidade suficiente para garantir a boa nutrição dos animais e a persistência das plantas. No caso do campo nativo e das espécies de inverno, recomenda-se que a altura média do resíduo de pastejo fique entre 10 e 13 cm. Para o manejo das forrageiras cultivadas de verão, introduzidas por semeadura direta, recomenda-se um resíduo médio de 50 cm, de modo a permitir um sombreamento do solo, prejudicial ao capim-annoni.

#### Validação do MIRAPASTO

Os procedimentos apresentados acima de forma sintética, foram avaliados por um período de sete anos (2010 - 2017), em área experimental da Embrapa Pecuária Sul com longo histórico de infestação por capim-annoni e baixos níveis de nutrientes no solo. Após avaliação do potencial produtivo no campo infestado, com bovinos em recria e pastejo

controlado, a área foi dividida, de forma a permitir a comparação de dois tratamentos ao longo do tempo: Campo Infestado e Mirapasto. O ajuste da oferta de forragem objetivou 12 % do peso vivo em matéria seca verde, com pastejo contínuo e lotação variável. Após divisão e aleatorização dos tratamentos, as áreas receberam quantidade iguais de adubo, calcário e sementes de espécies de inverno. No tratamento Mirapasto também foi controlado o capim-annoni e, por quatro anos, utilizou-se a introdução do sorgo forrageiro durante o verão, de forma a promover a redução gradual do capim-annoni e de outras plantas indesejáveis na pastagem.

### Resultados e Discussão

Avaliações da vegetação ao longo do tempo, apresentadas na Figura 5.2, indicam uma redução da presença do capim-annoni na forragem ofertada aos animais no tratamento Mirapasto, cuja proporção média durante o período foi de 11 %, ficando abaixo dos 84 %, observados na média dos anos para o tratamento Infestado, onde não houve o controle das plantas de capim-annoni. No total, oito aplicações com herbicida foram realizadas no período, representadas pelas setas.

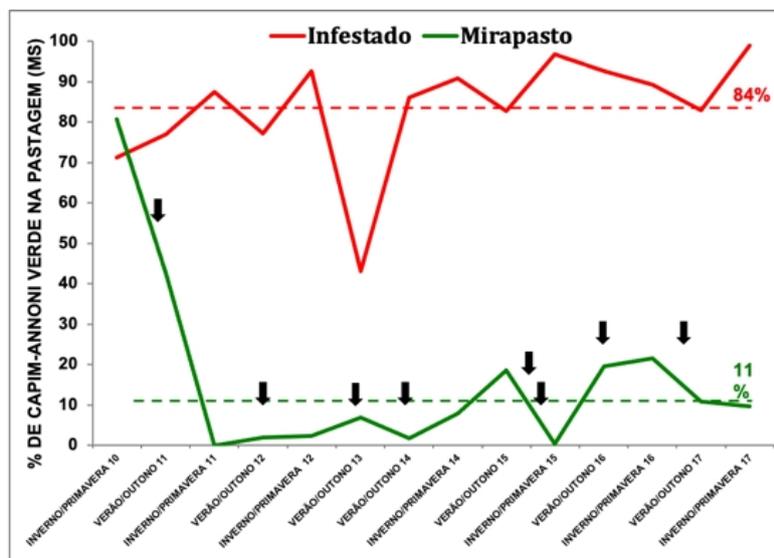


Figura 5.2: Porcentagem média de capim-annoni na forragem ofertada em campo infestado (linha vermelha) e em campo sob controle da invasora pelo método MIRAPASTO (linha verde), setas indicam o momento de controle com aplicação seletiva de herbicida glifosato com a Campo Limpo, durante os sete anos de avaliação.

Considerando a elevada infestação pelo capim-annoni, o cultivo temporário de sorgo forrageiro em semeadura direta, permitiu um expressivo aumento de produtividade no tratamento MIRAPASTO. Durante todo o período, foram acompanhados os índices de produção animal e os custos relativos à recuperação ou da correção de nutrientes, a fim de realizar o cálculo do saldo nas duas situações de manejo distintas, sendo os valores

resumidamente apresentados na Figura 3.

A análise da Figura 5.3 mostra que o saldo obtido com o MIRAPASTO, de 169 kg de peso vivo/ha, permite cobrir com segurança os custos de recuperação, apresentando ganhos de peso médio positivo em todas as estações do ano. No tratamento infestado, os animais perderam peso durante o outono e o inverno, chegando à perdas individuais maiores que 0,5 Kg/cabeça /dia. Considerando os 78 kg de peso vivo/ha/ano obtidos na área degradada, antes da imposição dos tratamentos, percebe-se que a melhoria dos nutrientes do solo e a sobressemeadura de espécies de inverno, realizadas no campo infestado, apesar de elevar a produtividade, piorou o resultado econômico, resultando em um saldo de apenas 9 kg de peso vivo/ha, mais baixo do que antes das melhorias.

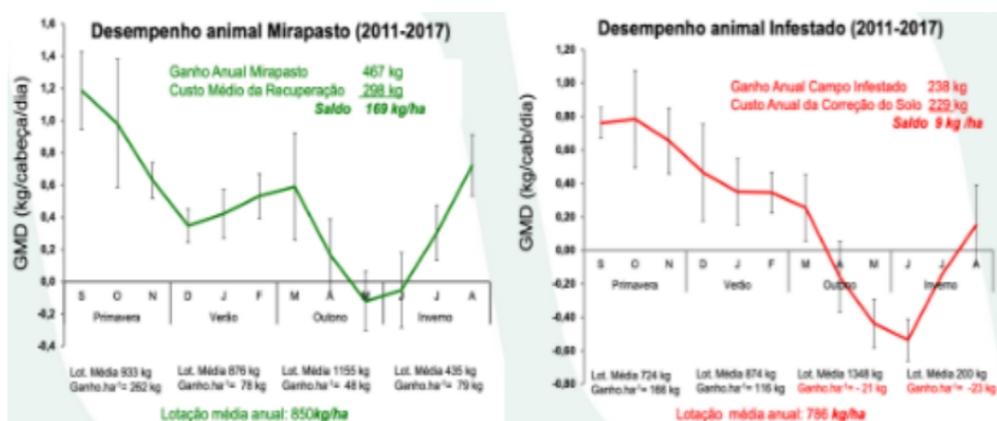


Figura 5.3: Índices de produção animal: ganho médio diário, lotação média, ganho por área, custo de recuperação e saldo indexados em kg de peso vivo/ha, durante sete anos de recria de bovinos em campo com MIRAPASTO e em campo infestado.

### Considerações finais

O MIRAPASTO apresenta viabilidade econômica, mas demanda um investimento elevado para promover a recuperação do campo infestado. Durante o passar do tempo, houve aumento na frequência e na abundância das espécies nativas, recuperando, em parte, a funcionalidade e a estrutura da vegetação nativa. Entretanto, a infestação não foi reduzida por completo, demandando novos esforços de pesquisa para aprimorar o método. Recentemente, os procedimentos do MIRAPASTO foram incorporados a editais do governo brasileiro para ações de recuperação de campo, em áreas de proteção ambiental no bioma Pampa. Espera-se que iniciativas como essas possam se multiplicar e alavancar a recuperação de outras áreas, diminuindo os níveis alarmantes de infestação pelo capim-annoni e por espécies do gênero *Senecio*.

### Referencias

- Beskow WB (2006): Bovinos dispersam capim invasor. *Ciênc. Hoje* 38: 45-47.

- Gallon M (2019): Controle, nível de dano econômico e diversidade genética de capim-annoni. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 133f.
- Perez NB, Lamego FP (2020): Guia de prevenção e controle de capim-annoni no Pampa. Bagé: Embrapa Pecuária Sul: Alianza del Pastizal Brasil
- Perez NB (2008): Aplicador manual de herbicida por contato: enxada química. Bagé: Embrapa Pecuária Sul. 3p. Comunicado técnico, 67. <https://www.embrapa.br/pecuaria-sul/busca-de-publicacoes/-/publicacao/228646/aplicador-manual-de-herbicida-por-contato-enxada-quimica>
- Perez NB (2010): Controle de plantas indesejáveis em pastagens: uso da tecnologia campo limpo. Bagé: Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico, 72. 7p. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31725/1/CO-72-online.pdf>
- Perez NB (2015): Método integrado de recuperação de pastagens MIRAPASTO: foco capim-annoni. Brasília, DF: Embrapa. 24p. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1023496/metodo-integrado-de-recuperacao-de-pastagens-mirapasto-foco-capim-annoni>

#### **5.2.4. Ecología de invasiones biológicas: el caso de *Eragrostis plana* en los pastizales del Río de la Plata | Anaclara Guido**

*Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.*

\* [aguido@fcien.edu.uy](mailto:aguido@fcien.edu.uy)

Las plantas exóticas invasoras son una de las principales amenazas para la conservación de la biodiversidad de los sistemas naturales. En particular, la gramínea *Eragrostis plana* Nees, originaria del suroeste africano, fue introducida en los pastizales del sur brasileño, primero accidentalmente, y luego, como una potencial forrajera. Sin embargo, las promesas productivas no colmaron las expectativas y se convirtió en un problema de difícil reversión. Debido a su rápido y crecimiento y exitosa reproducción, su erradicación se tornó imposible y su dispersión hacia Uruguay fue inevitable. Actualmente *E. plana* es considerada especie invasora en Brasil y Uruguay, donde se prohibió su diseminación y se promueven estrategias de manejo. El objetivo de este trabajo es conocer la ecología de invasión de *E. plana*. Los objetivos específicos son: (i) localizar de los principales focos de invasión, (ii) evaluar las características que aumentan su invasividad, (iii) conocer cuáles condiciones tornan un pastizal más susceptible a la invasión, y (iv) evaluar sus impactos. Para ello, se presentan trabajos de los últimos 10 años, algunos concluidos

y otros en marcha, realizados en los pastizales el sur de Brasil y Uruguay. A través de muestreos a campo, se localizaron los focos de invasión de *E. plana* en pastizales y bordes de caminos, los cuales coinciden con altos grados de antropización y disturbios en el paisaje. Por otra parte, se estudió el potencial invasor de *E. plana* (invasividad) mediante distintos experimentos en laboratorio donde se manipularon interacciones entre especies y/o disponibilidad de recursos. Se observó que *E. plana* posee potencial alelopático pero esta característica no sería suficiente para explicar su éxito. La invasividad está asociada a su rápida y alta germinación, y a su superioridad competitiva, en comparación con otras gramíneas nativas. Estos resultados se observaron tanto en condiciones de abundancia o escasez de recursos, ya que bajas disponibilidades de agua o luz no impidieron su germinación y crecimiento. Por otro lado, se evaluó la invasibilidad de los pastizales a partir de experimentos a campo y en laboratorio, donde se manipuló la composición funcional, la disponibilidad de agua y el régimen de disturbios en las comunidades de pastizales. Se observó que la invasibilidad depende principalmente del tipo de comunidad fitosociológica y de su respuesta frente a eventos de estrés hídrico. En lo que refiere a la evaluación de impactos, a partir de experimentos a campo se observó que *E. plana* reduce la riqueza y la abundancia de especies nativas de los pastizales. Esto posee importantes implicaciones socioeconómicas, ya que dicha sustitución de especies disminuye la palatabilidad del forraje por presentar mayor dureza y contenido de materia seca foliar. Estos trabajos permiten tener una visión holística del proceso de invasión de *E. plana*, entendiendo cuáles son las características que la tornan tan invasiva y conociendo la susceptibilidad de los pastizales a su invasión. A partir del conocimiento de su distribución en el territorio, es posible direccionar medidas de manejo para controlar los principales focos y direccionar medidas de prevención en áreas no invadidas.

**5.2.5. Evaluación de métodos de control de invasión de *Ulex europaeus* L.: Estudio de caso en predio ganadero de la región este de Uruguay** | Daniella Bresciano<sup>1\*</sup>, Rodrigo Olano, Fernanda De Santiago, Alejandra Borges, Lucía Perez<sup>1,3</sup>, Lucía Salvo<sup>4</sup>, Leticia Martínez<sup>4</sup>, Felipe Lezama<sup>1</sup> y Carolina Munka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Sistemas Ambientales, Facultad de Agronomía Universidad de la República.

<sup>2</sup> Departamento de Biometría, Estadística y Computación, Facultad de Agronomía Universidad de la República.

<sup>3</sup> Comisión Nacional de Fomento Rural, Uruguay.

<sup>4</sup> Departamento de Suelos y Aguas, Facultad de Agronomía Universidad de la República.

\*dbrescia@fagro.edu.uy

El Tojo (*Ulex europaeus* L.) es una leguminosa arbustiva originaria de Europa Occidental, de la familia de las Fabáceas, introducida en Uruguay voluntariamente con fines ornamentales. Está considerada dentro de las 100 especies invasoras más problemáticas en el mundo, inhiben la colonización y establecimiento de especies nativas por la competencia, y por su capacidad de ocupar suelos degradados de baja fertilidad, erosionados y vulnerables a eventos climáticos extremos. En Uruguay afecta seriamente sistemas ganaderos y forestales. Evaluamos el efecto de la combinación de tratamientos de control sobre la regeneración y reclutamiento de tojo en un predio ganadero invadido por tojo, en el Departamento de Lavalleja en parcelas de 25 m<sup>2</sup>, en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. En primavera de 2020 se aplicaron tres tratamientos: (1) quema+corte (QC), (2) quema+corte+pastoreo (QCP), (3) quema+corte+herbicida+pastoreo (QCHP). El pastoreo fue de alta intensidad, e incluyó equinos, ganado ovino y bovino. En el caso del control químico se aplicó un herbicida (aminopyralid, sal triisopropanolamina), específico para este tipo de arbusto, con bajo poder residual. La aplicación del herbicida se realizó en los tocones al corte, inmediatamente después de cortado para asegurar su efectividad. En el área de estudio se realizó una quema controlada. En todos los casos tanto la quema como la aplicación de herbicida fue por única vez al inicio del experimento. Los resultados indican que en el primer muestreo (primavera 2020) luego de la aplicación de los tratamientos, se registraron rebrotes en orden decreciente en los tratamientos QCP, QC, y QCHP. A los dos años de instalado el ensayo, la altura de las plantas rebrotadas fue mayor en QC, seguido por QCP, y menor altura en el tratamiento con herbicida. Por otra parte, el reclutamiento de plántulas se diferenció entre tratamientos desde el inicio del estudio, siendo menor en todo el período en QCHP. El control que incluye aplicación del herbicida da cuenta de mejor eficacia en el control de rebrotes por planta. La estrategia de aplicación inmediata al corte afecta significativamente el rebrote, y en algunos casos se observaron tocones que se desintegraron en pocos meses. Asimismo, esta estrategia de aplicación del herbicida en las ramas cortadas evita la afectación de otras especies vegetales del sitio. La inclusión de la actividad pastoril podría ser significativa a largo plazo, afectando el desempeño de las plantas adultas. La estrategia de control combinada de fuego y corte, herbicida y pastoreo resultó en forma preliminar ser más efectiva sobre el rebrote y reclutamiento de tojo en un área de invasión continua.

## SIMPOSIO 6

# Prevención y manejo de especies invasoras en bosques | Coordinadora: Carolina Toranza\*

*\*Grupo Disciplinario Ecología Forestal, Departamento de Producción Forestal y Tecnología de la Madera, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay.*

*ctoranza@fagro.edu.uy*

### **Expositores:**

Noemí Mazía (UBA, AR)

Demétrio Guadagnin (UFRGS, BR)

Óscar Blumetto (INIA, UY)

Beatriz Sosa (FC-UR, UY)

Carolina Toranza (FAgro-UR, UY)

## **6.1. Presentación**

### **Fundamentación**

Las especies exóticas invasoras (EEI) han generado numerosos problemas ambientales, económicos y sociales en todo el mundo y actualmente su dispersión se ha acelerado a causa de la globalización. Las EEI modifican fuertemente las comunidades naturales, afectando la provisión de servicios ecosistémicos, por lo cual son identificadas como uno de los principales problemas de conservación a nivel mundial. En este sentido, se ha hecho un gran esfuerzo en mitigar sus efectos y numerosos estudios han evaluado el impacto económico de su manejo y control, estimándose pérdidas anuales de miles de millones de dólares. En Bioma Pampa las EEI representan un serio problema, siendo uno de los principales desafíos ambientales. En este sentido Argentina, Brasil y Uruguay han desarrollado y llevan adelante estrategias nacionales, así como acuerdos regionales tales como los “Lineamientos para la elaboración de un plan para la prevención, monitoreo, control y mitigación de las especies exóticas invasoras” del MERCOSUR.

En el Bioma Pampa, las invasiones biológicas en conjunto con la deforestación son identificadas como las principales causas de degradación de los ecosistemas de bosque. La generación de conocimiento sobre la biología de las EEI, las dinámicas de invasión, sus impactos en los bosques pampeanos y los insumos para su manejo y control es fundamental para la conservación del Bioma Pampa.

### **Alcance y preguntas**

Asegurar la conservación y contar con insumos para la efectiva restauración de los ecosistemas pampeanos degradados es esencial. Cuando la degradación se asocia a EEI, el primer paso hacia la restauración o rehabilitación es la caracterización de la invasión y el desarrollo de estrategias de control adecuadas a las características de la especie invasora. Dentro de las principales leñosas que invaden los bosques pampeanos se encuentran: *Ligustrum lucidum*, *Gleditsia triacanthos*, *Fraxinus pennsylvanica* y *Rubus ulmifolius*. Mientras que, entre los animales destacan: *Axis axis* y *Sus scrofa*. Con el fin de poner en común los conocimientos adquiridos a nivel regional sobre las principales invasoras de bosques pampeanos, y compartir lo aprendido respecto a estrategias de control y mitigación de su impacto, investigadores de Argentina, Brasil y Uruguay estarán compartiendo los resultados de sus investigaciones en esta temática.

### **Objetivos**

El objetivo de este simposio es compartir los conocimientos adquiridos a la región respecto a las principales especies exóticas invasoras de bosques pampeanos. En particular, sus características como invasoras, sus impactos en las comunidades y ecosistemas boscosos, y los métodos y estrategias de control desarrolladas.

#### **6.1.1. Resúmenes de las exposiciones**

#### **6.1.2. 20 años de investigación sobre los controles que modulan la invasión de *Gleditsia triacanthos* (Acacia negra) en paisajes pampeanos | Noemí Mazía**

*Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires, Argentina.*  
*cmazia@agro.uba.ar*

Las invasiones biológicas son uno de los principales componentes del cambio global. Estos procesos se caracterizan por la introducción de especies fuera de su rango de distribución nativo y su posterior expansión en el paisaje. La expansión de especies invasoras altera la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, modifica la biodiversidad, homogeniza las biotas regionales y afecta negativamente la provisión de servicios ecosistémicos, el bienestar y la salud humana. Si bien las invasiones suelen estudiarse en sistemas naturales, el estudio de este fenómeno en sistemas productivos resulta de gran importancia por el rol que cumplen como fuentes de propágulos hacia

sistemas vecinos. La susceptibilidad a la invasión (también conocida como invasibilidad) de una comunidad vegetal depende tanto de su diversidad como del régimen de disturbios al que es sometida, así como de la variabilidad climática. Por un lado, las comunidades menos diversas suelen ser más susceptibles a ser invadidas debido a que la vegetación residente no utiliza toda la oferta de recursos y estos quedan disponibles para otras especies. Por esta razón, el éxito de las invasoras es mayor cuanto más se diferencian sus rasgos de utilización de los recursos con respecto a los de la comunidad focal. En este marco, los pastizales pampeanos y los ambientes agrícolas sean cultivos, pasturas implantadas o plantaciones forestales son sistemas con una alta susceptibilidad a sufrir invasiones, particularmente cuando los propágulos disponibles en el paisaje no son limitantes.

En Argentina, en la Facultad de Agronomía de la UBA estamos estudiando los factores que modulan la invasión de *Gleditsia triacanthos* a través de diferentes sistemas cultivados y naturales. En particular nos enfocamos en la ventana de oportunidad que ofrecen los disturbios antrópicos o naturales (e.g., variabilidad climática interanual) para la invasión de esta especie. Asimismo, en los últimos años nos enfocamos en investigar si la amplia capacidad de invadir diferentes sistemas, distribuidos a través de amplios gradientes ambientales en Argentina, se sustenta en su capacidad de adaptación local y/o plasticidad fenotípica.

En este encuentro voy a mostrar resultados, algunos publicados y otros inéditos, de nuestros trabajos realizados en los últimos 20 años. A lo largo de estos años se formaron en esta temática estudiantes de grado de diferentes carreras de la FAUBA, becarios doctorales y posdoctorales.

### **6.1.3. Restauración de la pampa en una era de cambios globales** | Demetrio Guadagnin

*Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500 – Campus do Vale, CP 15025. Porto Alegre, Brasil.*

*dlg@ufrgs.br*

Las invasiones biológicas corresponden a dispersiones con éxito, o colonizaciones. El éxito significa que una serie de barreras han sido vencidas – la dispersión por saltos, la barrera ambiental y la difusión. El salto biogeográfico es facilitado por el transporte humano. El establecimiento en la nueva región implica que su nicho esté disponible, por lo general facilitado por la perturbación y actividad humana. La difusión, a su vez, es apoyada en la constante presión de propágulos, que también posibilita nuevas recombinaciones genéticas y entonces el cambio de nicho. Controlar las invasiones y, por ende, restaurar ecosistemas invadidos implica la capacidad de crear nuevamente las barreras que antes impedían que la invasión ocurriese. Alternativamente, se busca es control ac-

tivo directo de las poblaciones. En el bioma Pampa hay un largo conjunto de especies en diferentes etapas del proceso de invasión. Hay muchas especies presentes en un país que todavía no han superado límites nacionales, lo que significa que están contenidas por barreras que no son biogeográficas. Es probable que solamente esperan una ventana de nicho y difusión, que puede surgir de perturbaciones o presión de propágulos. Otras especies ya son invasoras en los tres países del bioma, algunas de ellas con densidades poblacionales que sugieren efectos ambientales importantes. Tratándose de un bioma compartido por los tres países, el manejo de las invasiones biológicas se beneficiaría de un sistema integrado de alerta precoz, de un listado integrado de especies prioritarias de prevención y control y de mayor integración de experiencias de control que hayan resultado efectivas en cada país. Es importante que los ejercicios de control sean diseñados y monitoreados con rigor científico. Como suele suceder, también en la Pampa los casos de éxito en el control de especies invasoras son puntuales. Reconocer las dificultades de manejo significa establecer prioridades en base a la importancia de conservación y factibilidad de la acción. En cuanto al primer aspecto, una recomendación es hacer hincapié en áreas protegidas. En cuanto a la segunda, en muchos casos, especialmente cuando las especies ya están establecidas, puede resultar más factible hacer hincapié en la integridad del ecosistema, manejando la fragmentación, las perturbaciones y la sucesión, que tratar de controlar directamente a las invasoras. Entre las cuestiones clave que aún se plantean llamo la atención al rol de la caza como instrumento de control, la capacidad de intervención en restauración frente al avance e intensificación de los usos de la tierra y presión del extractivismo y el replanteo necesario de las metas de conservación de la biodiversidad, incluyendo nuevos objetivos de restauración, considerando la aceleración del cambio climático global. Sobre este último punto hay que discutir en qué medida nuevos envoltorios climáticos surgirán en el Bioma Pampa y cómo ellos afectarán inevitablemente a las retracciones e expansiones de las comunidades naturales que se pretende restaurar, el rol de las especies invasoras en los nuevos nichos y los servicios ecosistémicos que serán afectados o que se pueden proveer en áreas protegidas y áreas restauradas.

#### **6.1.4. Manejo de invasiones de especies exóticas en procesos de restauración de Monte Parque en la región sur de Uruguay | Oscar Blumetto**

*Área de Recursos Naturales, producción y Ambiente. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Estación Experimental INIA Las Brujas, Canelones, Uruguay. oblumetto@inia.org.uy*

##### **Introducción**

El Monte parque es una comunidad en la cual sobre un tapiz herbáceo (pastizal) se combinan especies leñosas (árboles y arbustos) en densidades menores a otras comunidades leñosas como los bosques ribereños o serranos, normalmente densos. Esta estructura ecosistémica implica que en procesos de restauración deba atenderse no solo el componente arbóreo si no también dicha comunidad de pastizal asociada.

La invasión por especies exóticas leñosas en los bosques genera impactos negativos en términos ecológicos. En especial el Ligustro (*Ligustrum lucidum*) es una de las especies que han invadido numerosas regiones del mundo, y en particular de América del sur (Fonseca et al. 2013; Zamora et al. 2014; Ayup et al. 2014; Montti et al. 2016). El ligustro impide la regeneración natural de los bosques que invade, limitando la biodiversidad de plantas nativas (Hoyos et al. 2010). Provoca cambios sobre las propiedades del hábitat generando efectos en cascada, que afectan la estructura y funcionamiento (Ayup et al. 2014).

En particular en monte parque donde predominan especies heliófilas, la gran velocidad de crecimiento del ligustro, los grandes tamaños que alcanzan los individuos y tener un follaje persistente y denso, hacen que el desplazamiento de la flora nativa llegue a ser total. Esto implica la eliminación de la comunidad herbácea y en pocos años la mortandad extendida de la mayoría de los árboles de especies nativas.

##### **Estrategias de Restauración**

En la Estación Experimental INIA Las Brujas del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), desde 2008 se realizan acciones de restauración ambiental en áreas de monte ribereño y monte parque, las cuales comienzan con el control y manejo de especies exóticas invasoras. El área denominada Parque Natural INIA las Brujas ha sido el foco del trabajo y la misma se encuentra en la estación experimental homónima que a su vez se encuentra dentro del Área Protegida Humedales del Santa Lucía. En los primeros años se realizaron experimentos de control de arbóreas invasoras por métodos químicos y mecánicos (Blumetto 2010).

Posteriormente se realizaron investigaciones para desarrollar estrategias que permitieran el control de renovales, ya que el control de adultos no es suficiente para detener el proceso de invasión. Una vez que se controlan los ejemplares mayores, la presencia de abundante luz provoca la germinación masiva de semillas, resultando en altísimas densidades de plántulas. El banco de semilla por experiencias previas realizadas pre-

Cuadro 6.1: Comparación del estado inicial y final para todas las variables evaluadas (media  $\pm$  DE) adaptada de, de Santiago et al (2019)

Variable	Total de plantas			Plantas mayores a 5 cm		
	Media (Dif)	DE (Dif)	p	Media (Dif)	DE (Dif)	p
N° de plantas	103.67	235.43	0.171	-247.92	181.99	<0.0001
Altura	-2.46	1.3	0.001	0.67	2.67	0.689
N° de hojas	-2.33	1.23	0.005	-0.17	0.94	0.433
N° de yemas apicales	247.67	313.73	<0.0001	-103.92	171.26	0.041
N° de otras yemas enteras	-131.67	59.37	0.0002	-131.75	59.3	0.0001
N° de otras yemas cortadas	-48.17	45.87	0.001	-48.17	45.87	0.001

Media (Dif): media de las diferencias, valores negativos significan mayor cantidad de la variable en el momento final, valores positivos menor; DE (Dif): desvío estándar de la diferencia;  $p \leq 0.05$  indica diferencias significativas.

valece por al menos tres años, aunque la gran mayoría germina inmediatamente. Con estas altas densidades de plántulas el control químico puede ser una opción como medida localizada pero no como estrategias en grandes superficies por temas ambientales y económicos. En este marco se comenzó a trabajar con el uso del pastoreo de ganado como herramienta de control de plántulas.

Los resultados obtenidos por de Santiago et al (2019) muestra que el pastoreo bovino desfolia las plántulas de ligustro, retrasando su crecimiento, pero en el corto plazo no llega a disminuir el número total de plantas, aunque si las mayores a 5 cm de altura, como puede apreciarse en la tabla 6.1.

Dado que las plántulas más pequeñas escapaban a las posibilidades de pastoreo de los bovinos se comenzó a utilizar pastoreo localizado de alta carga con ovinos para la reducción de la gran densidad de plantas. Las primeras experiencias demostraron ser exitosas para una reducción de la cantidad de renovales de ligustro, aunque la cuantificación de los efectos se encuentra ahora en proceso.

Luego de la fase de reducción de propágulos de ligustro se inicia una etapa de restauración del tapiz herbáceo, para lo cual también se utiliza el ganado como herramienta de transferencia de propágulos. Para esta fase, se establece un área donante considerada un pastizal natural en buen estado y se excluye el pastoreo por un período de dos a tres meses para permitir la producción de semillas. Este proceso se realiza en dos períodos, uno en primavera y otro en otoño temprano, de manera de considerar la reproducción de especies invernales y estivales respectivamente. Cuando se considera que hay buena disponibilidad de semillas viables, se introducen bovinos a pastoreo por unos tres días. A partir de ese momento diariamente durante la noche los animales son transferidos a las



Figura 6.1: Pastoreo localizado con alta dotación de ovinos para control de renovales de ligustro donde puede verse la situación inicial (A) y la situación resultante con una semana de pastoreo (B).

áreas receptoras (áreas a restaurar). De esa manera el área receptora recibe semillas de múltiples especies y comienza el proceso de recuperación de la comunidad de pastizal. En fases posteriores es esencial regular presiones de pastoreo para permitir el control de la emergencia de exóticas, permitiendo la regeneración de especies nativas.

### **Conclusiones**

La restauración de ecosistemas es un proceso complejo que resulta indispensable para devolver la funcionalidad y la capacidad de sostener la vida silvestre en un ecosistema. La invasión de especies exóticas es una amenaza a la conservación de la biodiversidad y un elemento que vuelve más difícil el trabajo de restauración e inclusive compromete su éxito. Para poder lograr una restauración efectiva, reduciendo las poblaciones de especies invasoras como el ligustro (*Ligustrum lucidum*), deben combinarse métodos que controlen los ejemplares adultos y la abundante regeneración. Nuestra experiencia en el uso combinado de métodos mecánicos y químicos para adultos, complementado con manejo de pastoreo bovino y ovino para control de renovales y el uso de bovinos como medio de transferencia de semillas de pastizales donantes a a la zona a restaurar, ha resultado en una estrategia efectiva.



Figura 6.2: Etapas del proceso de restauración: (A) situación inicial con invasión de ligustro, (B) situación inmediatamente posterior del control de ligustros adultos, (C) emergencia masiva de plántulas de ligustro pocas semanas después de la intervención y (D) ecosistema restaurado.

## Referencias

- Ayup, M.M., Montti, L., Aragón, R., Grau, H.R. 2014. Invasion of *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) in the southern Yungas: changes in habitat properties and decline in bird diversity. *Acta Oecologica* 54: 72-81.
- Blumetto, O. 2010. Especies exóticas invasoras: un problema biológico, una solución cultural. En: Seminario Biodiversidad. Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad. Ponencias. pp. 38-41. MGAP, Montevideo, Uruguay
- Blumetto, O, Morales, T., Canavale, M. 2009. Evaluación de métodos de control de exóticas invasoras: resultados preliminares. En: 6° Encuentro de Ecoturismo y Turismo Rural y 5° Congreso Nacional de Áreas Naturales Protegidas Resúmenes. Vida Silvestre. p.59., Montevideo, Uruguay
- de Santiago, M. F., Bresciano, R. D., Castagna, A., Del Pino, L., and Blumetto, O. (2019). Evaluación del efecto del pastoreo con bovinos como herramienta de control de ligustro (*Ligustrum lucidum*) en bosque parque. *Revista Ecosistemas*, 28(2), 109-115.
- Fonseca, C.R., Guadagnin, D.L., Emer, C., Masciadri, S., Germain, P., Zalba, S.M. 2013. Invasive alien plants in the Pampas grasslands: a trinational cooperation challenge. *Biological Invasions* 15: 1751-1763.

- Montti, L., Ayup, M.M., Aragón, R., Qi, W., Ruan, H., Fernández, R., Casertano, S.A., Zou, X. 2016. Herbivory and the success of *Ligustrum lucidum*: evidence from a comparison between native and novel ranges. *Australian Journal of Botany* 64(3): 181-192.
- Zamora Nasca, L., Montti, L., Grau, R., Paolini, L. 2014. Efectos de la invasión del ligustro, *Ligustrum lucidum*, en la dinámica hídrica de las Yungas del noroeste argentino. *Bosque (Valdivia)* 35(2): 1

**6.1.5. Modelado de invasiones de leñosas en bosques riparios. Propagación de *Gleditsia triacanthos* en el Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del río Uruguay** | Beatriz Sosa<sup>1\*</sup>, Moira Zellner<sup>2</sup>, Carlos Chiale<sup>3</sup> y Marcel Achkar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio, Universidad de la República. Uruguay*

<sup>2</sup> *Northeastern University, Estados Unidos*

<sup>3</sup> *Departamento de Geomática, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. Uruguay 173*

\* *beatriz@fcien.edu.uy*

El patrón espacio-temporal de propagación de las especies invasoras presenta gran importancia por sus implicaciones en la definición de estrategias de manejo. Postulamos que, para leñosas invasoras que se desplazan por hidrocoría, el proceso invasivo se encuentra limitado por el establecimiento. En tal sentido, su propagación se correspondería con un patrón de dispersión estratificada que opera a dos niveles; las proximidades del área en el que se ha establecido la invasión y nuevos focos alejados de ésta con condiciones ambientales apropiadas. Este patrón determina una dinámica de invasión acelerada que puede explicar la vulnerabilidad de los bosques riparios al desarrollo de procesos invasivos. Resulta relevante comprender las relaciones existentes entre las características de la especie invasora, la heterogeneidad ambiental y la hidrología de los bosques riparios. Analizamos estas relaciones y el patrón de invasión resultante para orientar la toma de decisiones. Simulamos el patrón de propagación espacio-temporal de la leñosa invasora *G. triacanthos* en el bosque ripario del Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay utilizando Modelos Basados en Agentes. En esta área, las observaciones de campo sugieren que la invasión de *G. triacanthos* está limitada por el establecimiento; por lo tanto, esperamos que la simulación de su propagación se ajuste a un patrón de dispersión estratificado. En el área de estudio las inundaciones son frecuentes, persistentes y presentan gran capacidad de transportar materiales (durante las inundaciones mayores a 1 m el ganado debe ser trasladado fuera del área). En sistemas

con este régimen hidrológico, las inundaciones actúan como filtro abiótico. Por tanto, en el área de estudio las inundaciones debieran limitar el avance de la invasión. Evaluamos el realismo teórico del modelo, testeando estas hipótesis y analizamos en qué medida podemos replicar los patrones observados para evaluar su potencial en la toma de decisiones. Los resultados de la simulación apoyan las hipótesis planteadas. Usamos nuestro modelo para derivar implicaciones de manejo para controlar la propagación de *G. triacanthos*. Se definieron tres escenarios de gestión: (1) control en el área de propagación y el área de invasión consolidada, (2) control solo en el área de propagación (3) control solo en el área de invasión consolidada. Las simulaciones sugieren que realizar una única acción de control no limita la propagación de la invasión por lo que el control debe realizarse en forma sostenida. Bajo este escenario la abundancia de *G. triacanthos* se estabiliza en bajas densidades por tanto la invasión se controla, pero no se erradica. La densidad y el tiempo requerido para alcanzar la estabilización depende de la estrategia geográfica de control. Cuando se controlan conjuntamente la zona de invasión consolidada y la de propagación se obtienen los mejores resultados. Si el control se realiza solo en la zona de invasión consolidada el tiempo para alcanzar la estabilidad y la densidad poblacional se incrementan. Controlar solo el área de propagación no limita el avance de la invasora. Los resultados también indican que, sin acciones de control, el proceso de invasión puede extenderse incluso en áreas no adecuadas.

**6.1.6. Experiencias de control de especies arbóreas invasoras de bosque en áreas de conservación** | Carolina Toranza<sup>1,2\*</sup>, Fabián Del Giorgio<sup>1</sup>, Iván Rizzo<sup>1</sup>, Andrés Baietto<sup>1</sup>, Jaime González - Tállice<sup>1</sup>, Federico Haretche<sup>2</sup> y Alejandro Brazeiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Departamento Forestal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Garzón 780, Sayago. CP 11900. Montevideo, Uruguay.*

<sup>2</sup> *Grupo BEC, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Iguá 4225. CP 11400. Montevideo, Uruguay.*  
*ctoranza@fagro.edu.uy*

Los bosques son ecosistemas complejos y biodiversos, que brindan numerosos servicios ecosistémicos. Si bien la Región Neotropical está mayormente compuesta por “biomas boscosos”, el Bioma Pampa está ampliamente dominado por ecosistemas abiertos de pastizal. Los bosques pampeanos son escasos y suelen ocurrir como parches en el paisaje. No obstante, aunque su distribución es restringida, los bosques pampeanos son de vital importancia, ya que constituyen el hábitat de múltiples grupos taxonómicos, tienen una elevada productividad primaria, evitan la erosión costera, protegen la cabecera de las cuencas y amortiguan el efecto de las actividades agrícola-ganaderas sobre los cursos de aguas, entre otros. A pesar del grado variable de protección legal de estos bosques,

los mismos están sujetos a diversas amenazas tales como: deforestación, invasiones biológicas, ganadería y reemplazo por cultivos agrícolas y plantaciones forestales. En el caso particular de Uruguay, las especies exóticas invasoras (eei), han sido identificadas como la mayor causa de degradación de los ecosistemas boscosos. Las principales arbóreas invasoras en la región son: *Ligustrum lucidum* y *Gleditsia triacanthos*, seguidas de otras especies como *L. sinense*, *Populus alba*, *Fraxinus pennsylvanica* y *Morus alba*, entre otras. Diversos trabajos se han enfocado en entender la dinámica de la invasión y desarrollar métodos efectivos de control de las eei, en la búsqueda de la restauración de bosques. Paralelamente, sabemos que las áreas de conservación representan una herramienta clave para la protección de los bosques pampeanos y una herramienta fundamental para contrarrestar la degradación de estos ecosistemas. Sin embargo, la inclusión en un área protegida puede disminuir, pero en general no detiene las fuentes de degradación de los ecosistemas, como sucede en el caso de las invasiones biológicas. Las eei constituyen uno de los desafíos principales de manejo en las áreas de conservación, tanto por sus impactos sobre los objetos de conservación, como por las restricciones que suelen darse para el control de las eei dentro de áreas de conservación. En este simposio les voy a presentar algunos resultados de estudios de control de arbóreas invasoras de bosque (*Gleditsia triacanthos* y *Ligustrum lucidum*) dentro de áreas de conservación, que hemos estado desarrollando en conjunto con investigadores y estudiantes del Departamento Forestal de Facultad de Agronomía y el Grupo de Biodiversidad y Ecología de la Conservación de Facultad de Ciencias de la Universidad de la República.

## 6.2. Resúmenes libres

### 6.2.1. Sistemas intervenidos para su rehabilitación: una nueva oportunidad para el ingreso de las especies vegetales exóticas | Carla E. Suárez<sup>1\*</sup>, Héctor D. Estelrich<sup>1</sup>, Ernesto F. A. Morici<sup>1,2</sup> y Ricardo D. Ernst<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, UNLPam, Argentina.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam, Argentina

\*suarez@agro.unlpam.edu.ar

En la región semiárida central de Argentina el bosque de *Prosopis caldenia* (caldén) y el estrato de vegetación que conforman sus pastizales se encuentran degradados. El inadecuado manejo del pastoreo ha generado, por un lado, un fuerte proceso de lignificación del sistema con un continuo incremento en cobertura de leñosas bajas (principalmente renuevos de esta especie) que disminuyen la accesibilidad y generan un continuum de fitomasa combustible que genera las condiciones propicias para la ocurrencia de incendios devastadores. Por otro, la presión sobre la oferta forrajera de los pastizales

ha modificado su composición florística, siendo reemplazados por pajonales de *Nassella trichotoma*, *Nassella tenuissima* y *Jarava ichu*. En la provincia de La Pampa, la rehabilitación de estas áreas con fines productivos se encuentra en el marco de la Ley Nacional N° 26331 (Presupuestos Mínimos para la Protección de los Bosques Nativos) y la Ley Provincial N° 2624 (Ordenamiento Territorial de los Bosques en la Provincia de La Pampa). Las intervenciones necesarias para que estos sistemas recuperen parte de su funcionamiento ecosistémico generan una oportunidad para el establecimiento de especies vegetales exóticas. Con la finalidad de aumentar la apertura del sistema, mejorar la estructura del bosque, mejorar la calidad del pastizal y disminuir la fitomasa combustible, las prácticas permitidas incluyen uso de topadora con rastrillo, rolo de baja intensidad, trituradora forestal, extracción manual y quemas prescriptas. Todas ellas generan disturbios de distinta intensidad que van desde la remoción del suelo con la eliminación total de la cobertura vegetal hasta la disminución parcial de la fitomasa aérea. El objetivo fue evaluar el ingreso de especies vegetales exóticas en comunidades sometidas a distintas intervenciones y su permanencia. Los tratamientos incluyeron el uso de topadora con rastrillo y rolo, y una quema prescripta. Para la intervención con topadora se definieron los tratamientos testigo y disturbado. Para las restantes, se establecieron cuatro situaciones: testigo, quemado, rolado y rolado+quemado. En cada tratamiento se consideró un gradiente desde el borde hacia el interior de la comunidad. Las evaluaciones se realizaron al año para las áreas topadas, a los cinco para las roladas y a los tres para las quemadas y roladas+ quemadas. A partir de relevamientos florísticos se determinó la contribución de las especies exóticas en la comunidad. Del total de especies registradas el 23 % fueron exóticas. En las áreas intervenidas con topadora su proporción alcanzó un 33 % (23 % en el testigo). En las restantes intervenciones su contribución fue del 28 % en rolado+quemado, 26 % en el rolado, 21 % en el quemado (18 % en el testigo). De esta manera áreas con mayor intensidad de disturbio (roladas o intervenidas con topadora) presentaron la mayor proporción de especies exóticas en la comunidad. En contraposición, dentro del gradiente áreas del interior de la comunidad presentaron la mayor resistencia biótica a la invasión. En lo que respecta al tiempo transcurrido desde la intervención los resultados muestran que luego de cinco años las comunidades recuperaron la cobertura de las gramíneas perennes del pastizal, pero aún presentan una proporción elevada de exóticas.

**6.2.2. Primer registro de dos especies de *Coleoptera*, *Chrysomelidae*, *Bruchinae* sobre la invasora *Gleditsia triacanthos* L. en bosque ribereño de Uruguay**  
| Fabián Del Giorgio<sup>1\*</sup>, Enrique Morelli<sup>2</sup>, Rafael Yus-Ramos<sup>3</sup> y Mathías Jabs<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento Forestal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Garzón 780, Sayago. CP 11900. Montevideo, Uruguay.

<sup>2</sup> Sección Entomología, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de la

República. Iguá 4225, CP 11400. Montevideo, Uruguay.

<sup>3</sup> Urbanización “El Jardín” n° 22; 29700 Vélez-Málaga (España).

\* [fdelgiorgio@fagro.edu.uy](mailto:fdelgiorgio@fagro.edu.uy)

La especie *Gleditsia triacanthos* L., nombre común: “Acacia tres espinas” o “Acacia negra”; es una de las exóticas invasoras más importantes en Uruguay. Hasta el momento no han sido reportados ni descritos insectos alimentándose de las semillas de *G. triacanthos* en Uruguay, lo cual es de particular interés, dada la problemática asociada a su presencia en el país. Entre otoño del 2021 y otoño del 2022, se encontraron dos especies de insectos del orden *Coleoptera*, familia *Chrysomelidae*, subfamilia *Bruchinae* (Latreille, 1802) en vainas de *G. triacanthos*, en un bosque ribereño del margen del Río Santa Lucía, en Canelones, Uruguay. Estas vainas de *G. triacanthos* poseían orificios uniformes y circulares visibles a simple vista, de 4 mm de diámetro, característicos de la emergencia de imagos de bruchinos. Se trata de *Megabruchidius tonkineus* (Pic, 1904) y *Amblycerus robiniae* (Fabricius, 1871). Ambas especies han sido descritas en relación con su vínculo con *G. triacanthos*, en los continentes en donde la misma se encuentra establecida como especie exótica. *M. tonkineus* ha sido reportada en países europeos y está establecida en estos, y en nuestra región ha sido reportada sobre *G. triacanthos* en Argentina y Chile. El género *Megabruchidius* de origen asiático-oriental, tiene en común características morfológicas como las fosetas pigidiales, y características biológicas, como la alimentación de semillas de leguminosas *Caesalpinioideae*. Las larvas se alimentan de una sola semilla, habiendo sido previamente ovipositado un huevo por semilla dentro de la vaina madura. En países como Serbia, pasa el invierno hibernando bajo su estadio final larvario, o como pupa sobre las vainas que permanecen en las ramas de *G. triacanthos*. La larva, móvil desde el primer estadio, se alimenta del endospermo. *A. robiniae*, originario de la mitad oriental de Estados Unidos, descrita por Mathwig (1971) en estrecha relación con su hospedero (*G. triacanthos*), siendo multivoltino (de 3 ciclos), se desarrolla en vainas de *G. triacanthos*. Dentro de las *Fabaceae* otros géneros de leñosas hospederas de *A. robiniae* son: *Cassia*, *Caesalpinia*, *Inga* y *Prosopis*. Asimismo, se ha documentado en géneros de otras familias como: *Ricinus*, *Combretum* y *Vitis*, lo que la coloca como coleóptero con potencial para ocasionar daños en cultivos comerciales, especies ornamentales o de interés ecológico. Se ha encontrado en Europa y recientemente confirmó su condición de especie establecida en *G. triacanthos*. Ambos bruchinos podrían significar un antecedente importante desde el punto de vista del control biológico de esta exótica invasora. Aunque, al mismo tiempo pueden representar una amenaza potencial para otras especies, lo que genera preocupación sobre cuáles serán los impactos para especies cultivadas para consumo humano y/o animal, y nativas a futuro.

## SIMPOSIO 7

# Restauración de sistemas acuáticos continentales |

Coordinador: Néstor Mazzeo\*

*\*Departamento de Ecología y Gestión Ambiental, CURE-UdelaR, Uruguay*

### **Expositores:**

Horacio Zagarese (UNSM, Argentina)

Claudia Feijoó (UNLu, Argentina)

Lucas Garibaldi (UNRN, Argentina)

Esteban Jobbagy (UNSL, Argentina)

Gabriel Laufer (MNHN, Uruguay)

Néstor Mazzeo (CURE, Uruguay)

## **7.1. Presentación**

### **Fundamentación, foco y perspectiva**

El foco de nuestro encuentro se vincula a los desafíos de conservación y restauración de sistemas acuáticos (tanto lénticos como lóticos) en la región pampeana considerando los múltiples bienes y servicios que proveen. Los aportes y reflexiones comprenden el análisis de las principales presiones (usos del suelo, variabilidad climática), respuestas y alternativas que permitan revertir causas adversas como el aporte excesivo de nutrientes y plaguicidas, fragmentación de hábitat, introducción de especies exóticas, etc. El simposio pretende generar intercambios que permitan abordar los desafíos desde una perspectiva de los ecosistemas acuáticos como componentes de paisajes multifuncionales que sustenten portafolio de bienes y servicios diversos.

## 7.2. Resúmenes de las exposiciones

### 7.2.1. Lagunas pampeanas en medio de la guerra química I

Horacio Zagarese<sup>1,2\*</sup>, Irina Izaguirre<sup>3</sup>, Haydée N. Pizarro<sup>3</sup>,  
Inés O'Farrell<sup>3</sup>, Manuel Castro Berman<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Laboratorio de Ecología Acuática, Instituto Tecnológico de Chascomús (CONICET-UNSAM), Argentina.*

<sup>2</sup> *Escuela de Bio y Nanotecnologías (UNSAM), CC 164 (B7130IWA) Chascomús, Provincia de Buenos Aires, Argentina.*

<sup>3</sup> *IEGEB (CONICET-UBA), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 1428 Buenos Aires, Argentina*

<sup>4</sup> *Center for Biotechnology and Interdisciplinary Studies, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York, 12180, United States*

\*zagarese@intech.gov.ar

Las lagunas son los ecosistemas acuáticos dominantes de la región pampeana. Por lo general son lagos someros cuya profundidad media no excede los 3 m. Algunas lagunas son cuerpos de agua permanentes, mientras que otras tienen carácter temporario. Solo en la provincia de Buenos Aires hay alrededor de 14000 lagunas de más de 10 ha y 146000 de menor extensión (0.05-10 ha). Las lagunas pampeanas están inmersas dentro de un extenso agroecosistema y algunas de ellas se encuentran próximas o dentro de núcleos urbanos. Por estos motivos, las lagunas reciben importantes y continuos aportes de nutrientes (nitrógeno, fósforo) y de una enorme variedad de xenobióticos, que incluye decenas de miles de productos químicos, dentro de los cuales se destacan particularmente los pesticidas, ya que son utilizados en grandes cantidades por la agroindustria. En las lagunas pampeanas se ha detectado recurrentemente la presencia de distintos agroquímicos y otros xenobióticos. Los efectos ambientales de los principios activos de los agroquímicos más comunes se conocen solo parcialmente y los de aquellos menos comunes apenas se conocen. Más aún, los efectos de los formulados, las mezclas y sus interacciones son, con muy pocas excepciones, absolutamente desconocidos. En comparación con el número de lagunas potencialmente impactadas y la variedad y cantidad de productos químicos utilizados, los esfuerzos por evaluar los impactos resultan menos que insuficientes. De manera global, sin embargo, se conoce que a partir de la segunda mitad del siglo XX aumentaron las concentraciones de P, N y clorofila, a la par que disminuyó apreciablemente la transparencia. Se han observado también cambios significativos dentro de la comunidad de productores primarios (disminución de las macrófitas y aumento del fitoplancton) y cambios muy significativos de los ensambles algales, con una representación cada vez mayor de cianobacterias (particularmente la fracción  $< 2\mu$ ) y aumento de la frecuencia y persistencia de floraciones de especies potencialmente tóxicas. En virtud de la escala regional del fenómeno de agriculturización, no es posible imaginar estrategias de manejo locales. Las posibles soluciones necesariamente deberán incorporar la adopción de prácticas productivas que minimicen el uso de fertilizantes y

biocidas.

**7.2.2. Restauración de ríos y arroyos pampeanos: problemas y desafíos** | Claudia Feijó

*Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES; CONICET-UNLu), Luján, Buenos Aires, Argentina.*  
*clasife@yahoo.com.ar*

Los sistemas fluviales pampeanos de Argentina reciben una serie de impactos que se han agudizado en la última década debido a proceso de intensificación agrícola que sufre la región. Entre los impactos más relevantes, pueden mencionarse las alteraciones hidromorfológicas (perfilado de los cauces, eliminación de humedales ribereños, canalización, etc.), la contaminación por nutrientes, materia orgánica y plaguicidas, y el cambio climático. En particular, en un estudio realizado en 41 arroyos rurales de la provincia en 2003/04 y que se repitió 12 años después, a escala de tramo hemos observado cambios en el uso de suelo, alteraciones morfológicas e invasión de especies arbóreas exóticas en las riberas. También hemos detectado un aumento de los niveles de fósforo disuelto, que está relacionado a un proceso de acidificación de los arroyos. Existen varios problemas que limitan la conservación y la restauración de ríos y arroyos pampeanos. Entre ellos pueden mencionarse la percepción negativa que tienen los “usuarios” de estos sistemas, la “privatización” de los cursos de agua por parte de los dueños de los campos, y el escaso nivel de protección que tienen. Sin embargo, existen

algunos elementos positivos que pueden contribuir a su recuperación. Uno es que parecen ser sistemas resilientes, que pueden rehabilitarse rápidamente si se aplican algunas medidas sencillas de restauración. Y el otro es que se vislumbrar un cambio de paradigma en la sociedad, que está dejando de percibir a los ríos y arroyos como meras cintas transportadoras. Nuestro desafío como científicos es brindar información a la comunidad, explicando (y convenciendo) a los diferentes actores sociales sobre el valor de los ambientes fluviales pampeanos como sistemas naturales y proveedores de servicios ecosistémicos. Esta información también debe servir para lograr una protección efectiva de los cursos de agua y las riberas. Sin embargo, un punto de atención es que no sabemos si estamos cerca del umbral ecológico a partir del cual su recuperación se vuelva muy difícil.

### **7.2.3. Diseño de paisajes multifuncionales** | Lucas Garibaldi

*IRNAD, CONICET-UNRN, Argentina lgaribaldi@unrn.edu.ar*

Discutiré algunos principios del diseño de paisajes multifuncionales, que incluye un proceso de aumento de la biodiversidad y disminución del uso de insumos externos. Tendré en cuenta potenciales beneficios y costos asociados a este proceso, así como oportunidades y desafíos. Brindaré datos y ejemplos del sector agropecuario.

### **7.2.4. Uso de la tierra y cambio hidrológico en el oeste pampeano: ¿pesadilla u oportunidad?** | Esteban Jobbágy

*UNSL-CONICET, San Luis, Argentina. jobbagy@gmail.com*

La contribución analiza los registros de los cambios en el régimen de inundación y de nivel freático de la llanura chaco-pampeana en los últimos 30 años y evidencias del papel que ha jugado como factor causal el avance agrícola. Discutiré cómo distintos actores y sectores perciben y responden ante estos cambios para luego revisar qué amenazas y oportunidades pueden surgir desde el punto de vista de la vida acuática en la llanura. Finalmente plantearé algunas particularidades de los sistemas agrícolas argentinos que deberíamos tener en cuenta a la hora de transformarlos para lograr una mayor sustentabilidad acuática.

### **7.2.5. La restauración de los ecosistemas dulceacuícolas pampeanos requiere de un cambio en las políticas de especies invasoras** | Gabriel Laufer<sup>1,2\*</sup>, Noelia Gobel<sup>1,2,3</sup>, Sofía Cortizas<sup>2,4</sup>, Nadia Kacevas<sup>1,2,5</sup>, Ignacio Alcantara<sup>6</sup>, Iván Gonzalez - Bergonzoni<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Área Biodiversidad y Conservación, Museo Nacional de Historia Natural, MEC, Uruguay*

<sup>2</sup> *Vida Silvestre Uruguay, Montevideo Uruguay.*

<sup>3</sup> *Polo de ecología fluvial, Centro Universitario Regional Norte, Paysandú, UdelAR, Uruguay*

<sup>4</sup> *Universidad Tecnológica del Uruguay, Durazno, Uruguay*

<sup>5</sup> *Depto. Ecología y Biología Evolutiva, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, MEC, Uruguay*

<sup>6</sup> *Unidad Bioestadística, Departamento de Salud Pública, Facultad de Veterinaria, UdelAR, Uruguay*

\* *gabriel.laufer@gmail.com*

Las invasiones biológicas son una de las mayores amenazas a la conservación de los ecosistemas dulceacuícolas. Las especies exóticas invasoras alteran la estructura de sus comunidades, el flujo de nutrientes y resultan una fuerte amenaza a la mantención de sus servicios ecosistémicos. El efecto de las invasiones biológicas en los sistemas acuáticos es muchas veces ignorado o minimizado por los responsables de la gestión ambiental, lo cual genera que sea un tema poco presente a la hora de planificar acciones de restauración. Nosotros estudiamos las comunidades de anfibios nativos de charcos permanentes de Aceguá, Cerro Largo (nordeste de Uruguay, en la frontera con Brasil), en un área donde la rana toro (*Lithobates catesbeianus*) fue introducida para acuicultura. En esos estudios encontramos que la abundancia y tamaño corporal de algunos renacuajos nativos se ve afectada luego de la invasión de este anuro acuático. Además, la riqueza y abundancia de los ensambles de anfibios nativos decae con el tiempo de invasión y la abundancia de la rana toro. Nuestros modelos sugieren una pérdida de hasta un 50% de la riqueza de anfibios nativos a los 10 años de invasión de la rana toro en cada charco. Si bien la heterogeneidad ambiental, medida como el número de ambientes, la composición de macrófitas y la diversidad de estructura de vegetación periférica, atenúan esta pérdida, no resulta suficiente frente al efecto de la rana toro. Esto marca que la restauración de estos sistemas no resultará exitosa si no se controla el avance de las invasiones biológicas. Se requiere de una fuerte participación del estado en el control, pero además de un cambio en las políticas de introducción de especies exóticas invasoras con fines de acuicultura. Uruguay ha introducido deliberadamente otras especies acuáticas con historia de invasión, como la carpa, la tilapia nilótica o el visón americano. Incluso desde los organismos oficiales se sigue propiciando el uso de estas especies con fines productivos. Esta situación, que no resulta muy diferente en otros países de la región, debe ser revisada y replanteada a la hora de pensar en restaurar los sistemas acuáticos pampeanos.

**7.2.6. Atributos de las cuencas del Uruguay que condicionan características hidrológicas y propiedades fisico-químicas claves** | Néstor Mazzeo<sup>1,2\*</sup>, Ana Lía Ciganda<sup>1</sup>, Camila Fernández Nion<sup>3</sup>, Ismael Díaz<sup>3</sup>, Francisco J. Peñas Silva<sup>4</sup>, Alexia M. González - Ferraras<sup>4</sup>, Carolina Crisci<sup>1</sup>, José Barquín<sup>4</sup>

<sup>1</sup> CURE-Universidad de la República, Maldonado-Uruguay.

<sup>2</sup> Instituto SARAS, Maldonado-Uruguay

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias-Universidad de la República, Montevideo-Uruguay

<sup>4</sup> Universidad de Cantabria, Santander-España

\* mazzebeyhaut@yahoo.com

Uruguay transita múltiples cambios del uso del suelo, de bienes y servicios provistos por la naturaleza, de los sistemas de gestión ambiental y gobernanza asociados. La gestión procura superar la fragmentación en el análisis y toma de decisión a través de aproximaciones sistémicas, el fortalecimiento de las capacidades de aprendizaje y la incorporación robusta de la incertidumbre. La presente contribución aborda parte del desafío

planteado y se construye a partir del marco de cuencas virtuales o paisajes artificiales. Dicha aproximación permite explorar y comprender patrones espaciales de atributos hidrológicos y limnológicos de interés en cursos fluviales, así como su relación con características geológicas, geomorfológicas, tipo y usos de suelo (incluidas coberturas) y presiones antrópicas de las cuencas asociadas. La investigación contempla un análisis a escala nacional e incorpora un conjunto de múltiples bases de datos espaciales y atributos de cantidad y calidad del agua disponibles. Las aproximaciones estadísticas incluyen una combinación de métodos: GLM, GAM y Random Forest. Desde el punto de vista hidrológico, los factores estructurales como el tamaño de la cuenca, topografía, características de la red de drenaje, explican la casi totalidad de las diferencias espaciales en la base de datos construida. Contrariamente a lo esperado, el gradiente Sur-Norte del régimen de precipitaciones y evapotranspiración tiene una incidencia menor a lo esperado desde el punto de vista estadístico. Además, los usos del suelo y presiones antrópicas no presentan una contribución relevante para comprender las diferencias espaciales en la firma hidrológica del conjunto de estaciones de muestreo actualmente disponible. En el caso de los niveles de nutrientes en agua (fósforo total-TP- y nitrógeno total -TP-) es posible predecir las concentraciones de TP de forma muy satisfactoria, y satisfactoria en el caso del TN, a partir de un conjunto reducido de atributos que comprende combinaciones de factores estructurales (topografía, tamaño, precipitaciones), tipos y usos del suelo (campo natural, agricultura, entre otros) y presiones puntuales (vertidos). Es interesante destacar que la relevancia de los factores tiene diferencias importantes entre los dos períodos del año considerados (invierno y verano), patrón esperado para el caso de Uruguay de acuerdo con las importantes diferencias en el régimen de caudales y en los ciclos productivos asociados. En función de estos resultados se contribuye al diseño y gestión de paisajes multifuncionales en la gestión de la cantidad y calidad del agua. Finalmente, se identifican las fortalezas y debilidades del sistema nacional de monitoreo de recursos hídricos y sus implicancias en la administración y cuidado de ecosistemas fluviales. Financiamiento: Bases para el diseño de un sistema nacional de monitoreo de recursos hídricos desde la perspectiva de cuencas virtuales. ANII FSDA 1 2018 1 154610.

## 7.3. Resúmenes libres

### 7.3.1. Efectos colaterales de obras hidráulicas sobre la vegetación ribereña de un río pampeano | Aníbal Sánchez Caro

*Grupo de Investigación en Ecología Acuática, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, e INEDES UNLu-CONICET, Av. Constitución y Ruta Nacional 5, 6700 Luján, Argentina.*  
*asnchezcaro@yahoo.com.ar*

Las riberas de arroyos y ríos del bioma Pampa son ecosistemas poco conocidos y poco apreciados como tales, más allá de que los sistemas adyacentes -los cuerpos de agua y los terrestres no sometidos a inundación periódica- estén mucho más estudiados. Si bien estos ecosistemas están alterados directa o indirectamente por acción humana, y la vegetación terrestre espontánea está limitada a áreas cada vez menores, las riberas pueden constituir refugios de vegetación natural, ya que suelen estar menos sometidas a explotación. En muchos cursos de agua del NE de la provincia de Buenos Aires, las riberas -al igual que otros ambientes lineales como bordes de caminos y alambrados- están siendo progresivamente colonizadas por leñosas exóticas, lo que podría amenazar el posible valor de las riberas como refugio para la vegetación natural. En la cuenca del río Luján, es notable el establecimiento de un bosque ribereño de exóticas invasoras, principalmente de acacia negra (*Gleditsia triacanthos*), el que en extensos tramos del curso principal fue desmontado como parte de obras con fines de mitigación de desbordes e inundaciones. La tala y el perfilado de las riberas constituye una importante perturbación, que implica un cambio en las condiciones ambientales, como el incremento de la insolación y la liberación de recursos. Sobre esta base, se estudió en la cuenca media del río la vegetación herbácea ribereña antes del desmonte, y la sucesión durante los tres años posteriores. Comparando el antes y el después, la proporción de suelo desnudo fue significativamente menor que la previa a la perturbación, la riqueza del estrato herbáceo aumentó de 21 a 50 especies, y contrariamente a lo esperado, hacia el final del período de estudio, la riqueza de especies exóticas y ruderales no aumentó, fue similar a la anterior al desmonte. A la vez, el ensamble de especies establecido luego de tres años de sucesión comprendió mayor riqueza de especies autóctonas de ribera, con palustres típicas de estos ecosistemas entre las dominantes (e.g., *Polygonum hydropiperoides*; *P. lapathifolium*; *Eleocharis sp.* y *Symphyotrichum squamatum*). Si bien la valoración de los efectos ecosistémicos de las intervenciones requiere considerar otros aspectos de la estructura y función del sistema, teniendo en cuenta que las riberas fueron originalmente ecosistemas herbáceos pero ya estaban alterados por la invasión de leñosas con predominio de exóticas, los resultados encontrados son consistentes con un proceso hacia la restauración de estas riberas, tanto por un incremento de la diversidad como por la composición específica de los ensambles de especies herbáceas. Paralelamente, presumiendo que en el ideario social ambiental es común una percepción negativa de la tala de árboles, a la vez que una subvaloración de los ecosistemas dominados por herbá-

ceas (típicamente los “pastizales”), el caso del desmonte de las riberas de ríos y arroyos pampeanos podría constituir un contraejemplo a tener en cuenta para el manejo, en la gestión y en la educación ambiental.

### 7.3.2. Calidad del agua en estanques urbanos: propuesta de un índice simplificado para su diagnóstico | Jonathan Bulbo<sup>1</sup>, Agustina Lavarello<sup>1</sup>, Lorena Gómez<sup>1</sup>, María Soledad Fontanarrosa<sup>2,3\*</sup> y Luz Allende<sup>12</sup>

<sup>1</sup> Instituto del Conurbano, Área de Ecología, Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina.

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

<sup>3</sup> Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires - CICIPBA, Argentina.

\*solefontanarrosa@gmail.com

En el paisaje urbano los espacios azules incluyen estanques artificiales y naturales. El tipo y diversidad de usos de la tierra en sus inmediaciones pueden disminuir la calidad de sus aguas. La relevancia de estos ambientes ha sufrido un cambio de paradigma; de ser considerados ambientes degradados sin valor a ser reconocidos por sus beneficios para los seres humanos y la biota. Desde un enfoque social, resulta fundamental conservar los estanques saludables para promover el bienestar humano. Desde el ecológico, es necesario conservarlos para mantener las comunidades acuáticas y favorecer la biodiversidad. La calidad del agua representa uno de los indicadores más relevantes de la salud del ecosistema. El monitoreo de sus cambios es necesario para implementar medidas de mitigación y/o rehabilitación en caso de que sea necesario. Nuestro objetivo es proponer un índice de calidad agua para estanques urbanos pampeanos, considerando un mínimo número de variables. El estudio se basó en 15 estanques de ciudades de la Provincia de Buenos Aires en la temporada fría y cálida (2018-2019). Se muestrearon tres sitios por espacio azul. Se midió in situ: oxígeno disuelto (OD), temperatura del agua (Tagua), pH, conductividad (Cond.) y turbidez (Turb.). Se siguieron protocolos estándar para la determinación de la concentración de fósforo total (FT), amonio ( $N - NH_4$ ), nitratos+ nitritos ( $N - (NO_3 + NO_2)$ ), fósforo reactivo soluble (FRS), sólidos en suspensión (SS) y demanda biológica de oxígeno (DBO5). Se trabajó con los índices de calidad de agua objetivo (ICAobjetivo) y mínimo (ICAmínimo) de Pesce y Wunderlin (2000):  $ICA_{objetivo} = (\sum_i C_i \times P_i) / (\sum_i P_i)$ , donde  $C_i$  es el valor asignado a cada parámetro normalizado y  $P_i$  varía de 1 a 4 según la importancia del parámetro para la biota.  $ICA_{mínimo} = (COD + C_{Cond.} + C_{Turb.}) / 3$ , donde COD, CCond. y CTurb. son valores normalizados de las variables. Las categorías del ICA son: excelente (91-100), buena (71-90), moderada (51-70), baja (26-50), mala (0-25). Basados en  $ICA_{objetivo}$  proponemos el  $ICA_{estanque}$  que contempla menos variables clave, identificadas a través

de un Análisis de Componentes Principales. Se evaluó el error relativo entre los ICAs y se calcularon correlaciones de Spearman. Las variables clave identificadas fueron: PT, SS, OD,  $DBO_5$  y Cond. Se observó una correlación significativa entre  $ICA_{objetivo}$  y  $ICA_{estanque}$  ( $R_s = 0,86$ ;  $n = 90$ ;  $p < 0,05$ ).  $ICA_{mnimo}$  sobreestimó la calidad del agua (67% de los casos). El análisis de los errores relativos evidenció una mejor estimación al utilizar  $ICA_{estanque}$  (Mediana del error relativo (M) = 2.03; Cuartil (Q)1 = -5.14; Q3= 7.28) que  $ICA_{mnimo}$  (M= -9.94; Q1 = -23.85; Q3= 3.03). Se propone la evaluación de la calidad de agua de estanques urbanos pampeanos aplicando  $ICA_{estanque}$ . La implementación de acciones para la conservación de la calidad del agua de estanques urbanos debe estar sustentado en un adecuado diagnóstico, seguido de planes de monitoreo y rehabilitación sostenidos en el tiempo. En tal sentido, la aplicación de un índice sensible que considere un número reducido indicadores clave constituye una herramienta accesible para los actores involucrados en la gestión de estos espacios azules.

## SIMPOSIO 8

# Experiencias de restauración de bosques

Coordinadores: Sebastião Venâncio Martins<sup>1</sup> y Alejandro Brazeiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFV, Brasil

<sup>2</sup>FC, UdelaR, Uruguay

### Expositores:

Sebastião Venâncio Martins (UFV, Brasil)

Paula Wolff Kettenhuber (UFV, Brasil)

Martín Sirombra (UNT, Argentina)

Julián Sabatini (UNER, Argentina)

Alejandro Brazeiro (FC, UdelaR, Uruguay)

## 8.1. Presentación

### Fundamentación

La cobertura de bosques en el bioma Pampa, región ecotonal entre bosques tropicales-subtropicales y pastizales templados de América del Sur, es llamativamente baja. No obstante, estos bosques juegan un papel muy relevante para la conservación de la biodiversidad regional, y proveen servicios ecosistémicos de gran importancia local y regional, tales como la regulación y protección de los recursos hídricos y la protección del suelo, además de proveer madera, fibras, medicinas y brindar oportunidades para la recreación y turismo. Asimismo, estos bosques subsidian importantes actividades productivas en la región, como por ejemplo la ganadería, aportando forraje, agua y refugio al ganado.

La pérdida y fragmentación de bosques por expansión urbana y agrícola, y la degradación por tala selectiva, contaminación, manejo ganadero inadecuado, e invasión de

especies exóticas, son las principales presiones y amenazas a la integridad de los bosques de la región.

### **Objetivo y foco**

Además de profundizar la protección de bosques en buen estado de conservación, es necesario acentuar los esfuerzos en la restauración de los bosques degradados de nuestra región, que muy posiblemente superen en extensión a los primeros. En este simposio pretendemos generar un espacio para el intercambio de experiencias de restauración de bosques en el bioma pampa y regiones aledañas, a los efectos de comenzar a identificar patrones y procesos sucesionales generales, así como técnicas apropiadas, y no apropiadas, para el manejo y restauración de nuestros bosques.

En particular, ponemos el foco en los bosques ribereños (bosques fluviales, o matas ciliares) y su interacción con la regulación y protección de los recursos hídricos; y en los bosques parque (o sabanas arboladas) y su interacción con la producción ganadera.

## **8.2. Resúmenes de Exposiciones**

### **8.2.1. Experiencias de restauración de bosques en el bioma pampa en Rio Grande do Sul, Brasil | Sebastião Venâncio Martins**

*LARF - Laboratorio de Restauración Forestal, Universidade Federal de Viçosa, Brasil.  
venancio@ufv.br*

La restauración de ambientes alterados o degradados es una preocupación mundial, siendo esta la década de la restauración de ecosistemas. En Rio Grande do Sul, Brasil, un proyecto de largo plazo ha permitido la restauración de bosques en humedales, nacientes y suelos degradados, mediante la aplicación de técnicas de nucleación. La restauración de bosques en áreas de preservación permanente de la Pampa se inició a fines de 2011, a través de un proyecto del Laboratorio de Restauración Forestal de la Universidad Federal de Viçosa con la empresa CMPC Celulose Riograndense.

### **8.2.2. Resgate de mudas de espécies nativas em sub-bosque de *Eucalyptus spp.* para restauração de bosques ripários no bioma pampa** | Paula Kettenhuber

*LARF - Laboratório de Restauração Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Brasil. paulakettenhuber@gmail.com*

A restauração florestal tem como premissa a utilização de elevada diversidade de espécies vegetais como forma de garantir a sustentabilidade das comunidades restauradas. A técnica de resgate de mudas nativas é uma alternativa simples para obtenção de elevada diversidade de mudas de espécies nativas. O Laboratório de Restauração Florestal da Universidade Federal de Viçosa em parceria com a Empresa CMPC Celulose Rio-grandense tem desenvolvido estudos sobre a viabilidade da técnica de resgate de mudas nativas em sub-bosque de plantios de *Eucalyptus spp.* da empresa no Bioma Pampa. Atualmente, essa técnica vem sendo utilizada em larga escala e contribui para aumentar a diversidade de espécies e diminuir os custos dos programas de restauração florestal da empresa.

### **8.2.3. Bosques ribereños del noroeste argentino. Agua dulce y restauración ecológica. Tendencia actual** | Martin Gonzalo Sirombra

*Cátedra Ecología General. Instituto de Limnología del Noroeste Argentino (ILINOA). Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán, Argentina. Sirombra@gmail.com*

Los bosques ribereños constituyen ecosistemas aún poco conocidos en términos de estructura y funcionamiento. Los sistemas loticos se encuentran entre los ecosistemas más afectados por las actividades humanas. La relación entre "bosques-calidad-cantidad de agua.<sup>es</sup> de tipo directa, siendo estos bosques una zona de transición que se ubica entre los hábitats acuáticos y terrestres. Estos funcionan como elemento integrador de las estructuras comunitarias, proporcionando un tipo de hábitat ideal para la fauna. Se destaca su función como filtro, entre el río y los ambientes adyacentes y su capacidad para amortiguar algunos de los procesos de sedimentación del lecho de los ríos. Las principales amenazas para la conservación de estos bosques son: sustitución por cultivos agrícolas y forestales, encauzamiento de los tramos sobre los que se asientan, construcción de infraestructuras hidráulicas y contaminación biológica por especies invasoras. En el Noroeste argentino, desde el año 1999, se estudia la composición florística de especies leñosas presentes en el área ribereña en diferentes ríos de las ecorregiones de Yungas y chaqueña, más árida y transformada. Asimismo, se aplicaron Índices de Calidad de Riberas, adaptados a las condiciones locales de cada ecorregión (QBRy /QBRch). Se registraron alrededor de 70 especies leñosas (entre arbóreas, arbustivas y lianescentes).

Del total de especies arbóreas, la mayoría son nativas y 9 especies son exóticas invasoras. Muchas de estas especies se comportan como invasoras y están presentes en el área ribereña, como consecuencia de actividades antropogénicas. En base a los resultados obtenidos, se llevaron a cabo diferentes proyectos de restauración, en un contexto regional y nacional de degradación ribereña creciente. Al respecto, se formalizó en 2012, la Red Argentina de Restauración Ecológica (REA) que concretó su primer encuentro nacional en 2017. Al presente, cuenta con más de 3000 miembros distribuidos en ocho nodos regionales. El análisis preliminar efectuado en este encuentro muestra relativamente pocas iniciativas de restauración a nivel institucional y a escala de paisaje. La mayoría de las acciones son realizadas a escala local por científicos que aportan la investigación y gestores que promueven la actividad en un rango amplio de contextos sociales y ecológicos. Se destaca también la baja disponibilidad de información ecológica de base y la inexistencia o insuficiencia de marcos legales y capacidades técnicas e institucionales. La REA cubre un espacio en el que convergen numerosas disciplinas y actores sociales, contribuyendo así a la construcción social de la importancia y el sentido de la restauración en un escenario de grandes problemas de degradación de los ecosistemas argentinos. Posteriormente, el país definió su Plan Nacional de Restauración de Bosques Nativos (PNRBN/2019). Atento a la resolución de la Asamblea General de las Naciones (Julio 2022) que declara que el acceso a un medio ambiente limpio, sano y sostenible es un derecho humano universal. Se vislumbra un cambio positivo en la naturaleza del derecho internacional y esto supone un paso histórico para abordar la triple crisis ambiental (cambio climático, pérdida de biodiversidad y contaminación) con urgencia, condición que empodera la restauración ecológica en todos los sentidos.

#### **8.2.4. Prácticas de recuperación de bosques nativos del espinal mesopotámico: experiencias mecánicas y biológicas en un área natural protegida | Julián Sabattini<sup>1,2\*</sup> y Rafael Sabattini<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina.*

<sup>2</sup>*CONICET.*

\* *juliansabattini@hotmail.com*

Los bosques nativos de la región Espinal de la Mesopotamia Argentina presentan una marcada heterogeneidad florística, fisonómica y estructural como consecuencia de numerosos factores naturales (relieve y tipo de suelos) y antrópicos (manejo ganadero). En las últimas décadas, la intensa tasa de desmonte ha provocado un cambio importante en el desarrollo de la ganadería de cría bovina generando un desplazamiento a zonas marginales reduciendo el área de pastoreo. Este cambio no fue acompañado por prácticas de manejo que sean sustentables generando un intenso grado de enmalezamiento con arbustivas de los géneros *Baccharis*, *Eupatorium* y *Aloysia*. Estas reducen el área

de pastoreo por la competencia por luz, agua y nutrientes hacia las herbáceas que son palatables por el bovino. Este fenómeno también fue acelerado por los cambios significativos en la temperatura y precipitaciones modificando el ciclo de crecimiento y reproducción de todas las especies vegetales que conforman el ecosistema. Por lo tanto, desde el punto de vista productivo, decae la productividad secundaria necesitando mayor superficie por unidad ganadera, y desde el plano ecológico, ha provocado un detenimiento sostenido de la sucesión vegetal por el desequilibrio que generan las arbustivas con una abundancia desmedida. En tal sentido, el Hombre tiene que intervenir, pero de forma sostenible para no afectar ninguna arista, en lo económico, social, ni ambiental. Para ello se realizaron una serie de ensayos en un área natural protegida utilizando herramientas mecánicas de acople al tractor, ya sean frontales o de tiro trasero por enganche tres puntos, con el objetivo de triturar solamente parte del estrato arbustivo. Al mismo tiempo se combinaron las prácticas con el manejo de la carga animal. Los resultados han permitido establecer que los bosques nativos significativamente arbustizados tienen una disminución en la cobertura y productividad secundaria, pero al mismo tiempo se encuentran detenidos en la sucesión vegetal afectando su nivel de conservación. Cuando se interviene mecánicamente se facilitan los procesos internos de la sucesión y al mismo tiempo genera un diferencial significativo en la carga ganadera. Esto se potencia si se combinan prácticas mecánicas con ganaderas.

#### **8.2.5. Sucesión natural versus restauración activa en bosques parque talados de Uruguay** | Alejandro Brazeiro\*, Federico Haretche, Alejandra Betancourt y Martín Barrios

*Grupo BEC, IECA, Facultad de Ciencias, UdelaR, Uruguay.*

\* *brazeiro@fcien.edu.uy*

A nivel internacional se han propuesto metas muy desafiantes respecto a la restauración de ecosistemas degradados, en particular bosques. El logro de estas metas mediante el uso de técnicas de restauración activa sería altamente costo, imposible de costear para muchos países en vías de desarrollo. En este contexto, cobran relevancia las estrategias basadas en la restauración pasiva, i.e., aquella sustentada en la regeneración y sucesión natural, con nula o mínima intervención del ser humano y con menor costo de implementación. En particular, esta estrategia sería claramente la mejor opción cuando la restauración pasiva tiene una eficacia similar, o cercana, a la restauración activa. Se ha planteado como hipótesis general, que la restauración pasiva es eficaz cuando la degradación no ha sido extrema, ha sido relativamente reciente y ha afectado un área pequeña, y existen ecosistemas no degradados cercanos. En este trabajo, evaluamos esta hipótesis general en el caso de bosques parque (sabanas arboladas) talados en el litoral oeste de Uruguay, comparando el desempeño de estrategias de restauración pasiva

y activa (plantación de árboles juveniles) sobre el proceso de recuperación. Para ello, monitoreamos (2016 y 2020) ocho parcelas (20X20 m) permanentes en un fragmento de 11 ha de bosque talado en 2008, y ocho parcelas de bosque intacto (control), según un diseño experimental que consideró cuatro tratamientos (4 réplicas c/u): (1) bosque intacto pastoreado (control 1), (2) bosque intacto sin pastoreo (control 2), (3) bosque sucesional con restauración activa (plantación de *Prosopis affinis* Spreng.) y (4) bosque sucesional en restauración pasiva. Los tratamientos 3 y 4 fueron con exclusión de ganado. La fisonomía de todos los bosques sucesionales fue similar, con alta (100%) cobertura de arbustos a los 8 años de sucesión, que se redujo a la mitad a los 12 años, cuando el estrato arbóreo de baja altura (3-4 m) alcanzó coberturas de 20-30%, relativamente cercanas a la observadas en bosques intactos pastoreados (20-50%). De las 12 especies de árboles observadas en bosques intactos, 4 ya estaban presentes en ambos tipos de bosques sucesionales a los 8 y 12 años de la tala. Estas especies pioneras fueron: *Prosopis affinis*, *Vachellia caven*, *Schinus longifolia* y *Celtis tala*. La densidad de árboles fue cercana al 40% de la observada en los bosques control, mientras que la biomasa aérea representó cerca del 10% a los 8 años, pero creció al 17% a los 12 años. A nivel de regeneración, se registraron 11 especies reclutando en el área, siendo las más frecuentes y abundantes las mismas cuatro que dominaron el componente adulto. En los bosques sucesionales, 3 especies se encontraron regenerando en 2016 (*P. affinis*, *V. caven*, y *S. longifolia*), a las que se le sumaron dos o tres especies (*C. tala*, *Myrrhimum atropurpureum* y *Eugenia uniflora*) en 2020. En síntesis, no se observaron diferencias significativas en los procesos sucesionales con restauración activa y pasiva. La plantación de árboles, como método de restauración activa, no logró potenciar en este caso el proceso de recuperación natural del bosque parque. Por tanto, se destaca el gran potencial de la regeneración natural en esta área como estrategia de restauración.

## 8.3. Resúmenes libres

### 8.3.1. Restauración activa de bosque nativo luego de la intervención minera, noreste de Uruguay | Yanohatt Bálsamo<sup>1\*</sup>, Gabriela Jolochin<sup>2</sup>, Mariángeles Lacava<sup>3</sup> y Ludmila Profumo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Tesista Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Avda. Gral. Eugenio Garzón 780, Montevideo, Uruguay.*

<sup>2</sup> *Departamento Forestal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Avda. Gral. Eugenio Garzón 780, Montevideo, Uruguay*

<sup>3</sup> *Polo de Desarrollo Universitario - Sistemas Territoriales Complejos, Centro Universitario Regional Noreste sede Rivera, Universidad de la República, Ituzaingó 667, Rivera, Uruguay*

\* *yanobc@gmail.com*

#### Introducción

Los postulados generales de la restauración ecológica sostienen que los ecosistemas no responden a finalidad alguna, sino que son conjuntos de factores bióticos y abióticos interactuando mediante adaptaciones locales mutuas, desarrolladas a través del tiempo y, sobre todo, se caracterizan por una serie de funciones que se desarrollan, con cierta estabilidad y en una progresión temporal más o menos clara (Sánchez et al, 2005). Estas funciones son las que se deben restablecer a partir de las estrategias de restauración, mucho más que la estructura original del bosque; donde el proceso implica asistir a la recuperación del ecosistema reconstruyendo el conjunto de complejos procesos existentes en una comunidad forestal, buscando la auto perpetuación a un ritmo natural.

Es importante destacar que los ecosistemas se recuperan por sí solos cuando no existen, o se eliminan, las tensiones o barreras que impidan su regeneración, en un proceso conocido como restauración pasiva o sucesión natural. Cuando los ecosistemas están muy degradados es necesario asistirlos mediante mecanismos denominados restauración activa o asistida (Vargas Ríos, 2011).

Existen múltiples formas de superar las barreras en un proceso de restauración forestal. Parlotta y Knowles (1999), evaluaron la estructura y composición del bosque de 9 a 13 años, en un área de minería de bauxita en Pará, Brasil, utilizando cuatro tipos de reforestación. Concluyeron que, a excepción de las parcelas con mezcla de especies comerciales que fueron superiores en área basal y relativamente pobres en riqueza de especies, todos los tratamientos fueron estructural y florísticamente diversos, con una alta probabilidad de éxito en la restauración a largo plazo, considerando que no necesariamente se logró la composición original, pero sí un proceso de recuperación temporalmente estable (Parlotta y Knowles, 1999).

Esta investigación se planteó caracterizar la dinámica del crecimiento en la restauración ambiental del desvío del arroyo Corrales iniciada en 2007, a consecuencia de la explotación aurífera realizada por Orosur Mining, en Minas de Corrales, noreste de Uruguay, implicando la construcción de un canal de desvío de 1.3 km, utilizando el diámetro del

cuello , altura total y supervivencia de 11 especies arbóreas en bosque serrano y ribereño con plantación, riego y estratificación por geomorfología en la restauración activa entre 2008-2016.

### **Materiales y Métodos**

El proyecto de intervención minera implicó la remoción de 10.5 ha de bosque en el cauce original del Arroyo Corrales y la preservación de 13.9 ha de parches de bosque, la recomposición de los márgenes del nuevo cauce, la conformación del suelo, la revegetación con herbáceas y reforestación mediante la plantación de especies nativas extraídas del propio bosque. Previo a la remoción se identificó, marcó y enviveró toda la regeneración natural, fueron trasplantados 23.000 individuos dentro de los parches de bosque remanente, de los cuales se plantaron 17.000 en dos estratos: el bajo 6.5 ha, adyacente al curso de agua, higrófilo a méxico y el alto: 6.1 ha xerófito. Desde 2008 a 2016 se implementó el monitoreo permanente para caracterizar la dinámica de la fase inicial de restauración con plantación y riego (2008-2009), analizar el crecimiento en diámetro del cuello (DAC, cm) y altura total (ht, m), establecer la dinámica de mortalidad y supervivencia, con una frecuencia estacional trimestral, en los períodos de verano, otoño y primavera.

Se seleccionaron once especies de las familias más numerosas y comunes a los dos estratos: *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll.Arg., *Sebastiania brasiliensis* Spreng., *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. and Downs, *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg, *Eugenia uniflora* O.Berg, *Eugenia uruguayensis* Cambess., *Myrrhimum atropurpureum* Schott, var. octandrum, *Salix humboldtiana* Willd., *Scutia buxifolia* Reissek, *Vachellia caven* (Molina) Seigler and Ebinger y *Allophylus edulis* (A.St.-Hil., A.Juss. and Cambess.) Radlk. Se monitorean 117 árboles individuales, 47 árboles en el estrato alto y 70 árboles en el estrato bajo, donde se analizan las mismas once especies: *S. brasiliensis*, *S. commersoniana*, *B. salicifolius*, *E. uniflora*, *E. uruguayensis*, *M. atropurpureum* var. octandrum, *S. buxifolia*, *V. caven* y *A. edulis*. Se clasificaron las especies según la guilda ecológica en: secundaria inicial, secundaria tardía y pioneras, y según regímenes de luz e hídrico en: heliófila, mesófila e hidrófilas (Dugad 1944; Swaine y Whitmore 1988, Peña Becerril et al. 2005).

Se realizó el análisis estadístico utilizando el modelo GLM (Generalized Linear Models, por su nombre en inglés), para encontrar diferencias significativas entre las variables estudiadas y las estratificaciones realizadas. Considerando una edad mínima estimada de 11 años (regeneración natural + enviverado), se analizaron los siguientes indicadores: el incremento acumulado - IA como el crecimiento acumulado durante todo el período monitoreado, el incremento periódico anual - IPA como el crecimiento diferencial anual para el período, el crecimiento medio anual - IMA dividiendo el IA entre la edad para cada año y la supervivencia, como los días sucesivos desde plantación hasta el último monitoreo 0 o 1 (Prodan et al. 1997).

## Resultados y discusión

### Análisis del incremento acumulado, por estrato y por especie

El análisis del incremento acumulado - IA permitió distinguir tres grupos (figura 8.1). El primero está compuesto por las especies con mayor crecimiento: *S. humboldtiana*, *V. caven* y *P. sellowianus*, clasificadas como pioneras y heliófilas, el segundo se subdivide en dos subgrupos, compuesto por especies desde pioneras a secundarias iniciales y tardías: 2a. *S. brasiliensis*, *S. commersoniana* y *E. uruguayensis* y 2b. integrado por *S. buxifolia*, *M. atropurpureum* var. *octandrum* y *E. uniflora*. Por último, el tercer grupo está conformado por *B. salicifolius* y *A. edulis* con el menor crecimiento, clasificadas como secundarias iniciales, heliófilas y selectivas higrófitas. A su vez, entre estratos hubo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). En el estrato bajo *S. humboldtiana* y *V. caven* presentaron mayor crecimiento en ambas variables, DAC 8.8 y 9.7 cm y ht 4.1 y 2.6 m y *A. edulis* y *S. buxifolia* el menor desarrollo, DAC: 1.6 y 1.8 cm y ht: 0.7 y 0.9 m. Mientras que, en el estrato alto *V. caven* y *S. buxifolia* presentaron el mayor crecimiento para ambas variables, DAC: 7.8 y 5.9 cm y ht 2.9 y 2.3 m, y *B. salicifolius* y *A. edulis* el menor incremento 0.8 y 1.1 m de altura y 1.5 y 2.0 cm de diámetro.

El análisis entre especies, considerando los dos estratos, existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para DAC: *S. humboldtiana* presentó el mayor crecimiento 2.6-8 cm en 2008-2011, siendo superado por *V. caven* 10.8-14.7 cm en 2012-2015, sin haber diferencias significativas entre ellas, volviendo *S. humboldtiana* al final del período, 2016 a presentar el mayor incremento: 17.3 cm. En el caso de *A. edulis* tuvo el menor crecimiento 2.4 cm de DAP (2016) para todo el periodo, seguido por *B. salicifolius* con 3.0 cm (2016). De igual forma sucedió con el indicador ht, donde hubo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre especies; *S. humboldtiana* obtuvo el mayor crecimiento alcanzando al final del período 7.3 m y en el otro extremo *A. edulis* llegó a 1.2 m. *V. caven* al inicio del monitoreo presentó valores relativamente bajos de 0.6 m, pero desde 2011 hasta el final del período, es la segunda especie con mayor crecimiento en altura llegando a 3.9 m.

### Análisis incremento periódico anual, por estrato y por especie

Para el indicador incremento periódico anual - IPA (figura 8.2) como valor global para todo el período y para todas las especies el DAC fue de 0.7 cm.año<sup>-1</sup> y ht de 1.7 m.año<sup>-1</sup>. El DAC varió desde 1.0 a 8.0 mm.año<sup>-1</sup> y ht entre 0.08 y 0.3 m.año<sup>-1</sup>, de media mínima y máxima, respectivamente. Donde *S. humboldtiana* presentó el mayor incremento en DAC: 8.1 mm.año<sup>-1</sup> y ht: 0.3 m.año<sup>-1</sup>, seguido por *V. caven* con 7.3 mm.año<sup>-1</sup> de -DAC y 0.2 m.año<sup>-1</sup> ht. En contraposición están *A. edulis* y *B. salicifolius*, con las menores tasas de IPA en DAC: 1.5 y 1.7 mm.año<sup>-1</sup> y ht: 0.08 y 0.07 m.año<sup>-1</sup>. En el caso de *E. uruguayensis*, se diferenció dentro de *Myrtaceae* con IPA en DAC: 3.2 mm.año<sup>-1</sup> y ht 0.9 m.año<sup>-1</sup>. Finalmente, entre estratos hubo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para IPA, donde el estrato alto presentó mayor incremento en DAC (4.1 cm) y ht (1.9 m), que el estrato bajo (3.3 cm) de DAC y (1.5 m) ht, en general, para todas las especies y todo el período.

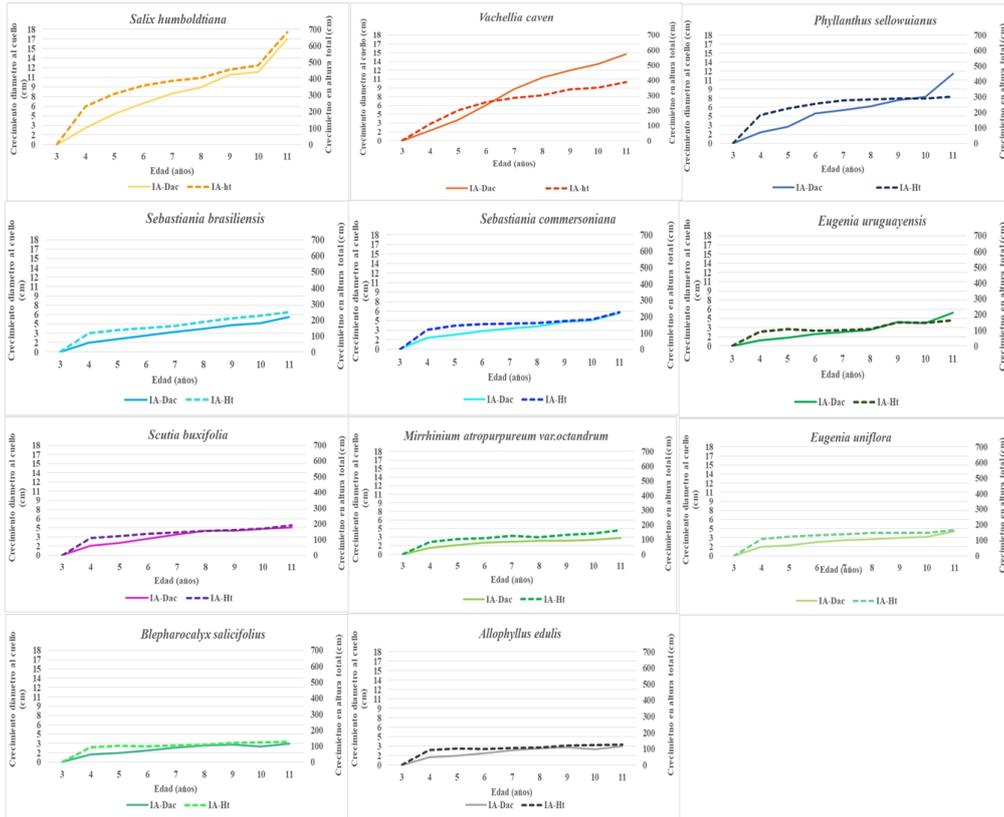


Figura 8.1: Incremento Acumulado IA, en cm para DAC (diámetro a la altura del cuello) y en m para ht (altura total), para las once especies monitoreadas en período 2008-2016.

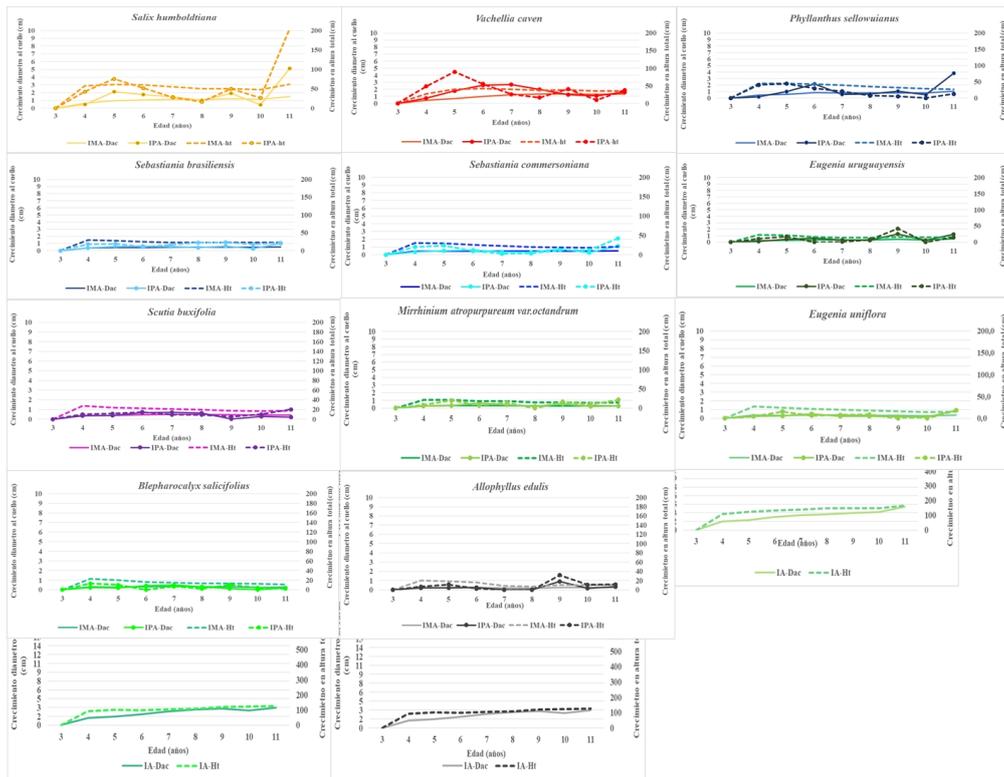


Figura 8.2: Incremento Medio Anual - IMA e Incremento Periódico Anual Promedio – IPA (cm.año<sup>-1</sup>) para las once especies monitoreadas, período 2008-2016.

### Análisis del incremento medio por especie

Respecto al incremento medio anual – IMA - para el final del monitoreo a los 11 años (figura 8.2), *S. humboldtiana* presentó mayor IMA-DAC 15.0 mm.año<sup>-1</sup> e IMA-ht 6.2 m.año<sup>-1</sup>, le sigue *V. caven* con 13.0 mm.año<sup>-1</sup> de IMA-DAC y 3.5 m.año<sup>-1</sup> de IMA-ht y *P. sellowianus* 11.0 mm.año<sup>-1</sup> de IMA-DAC y 3.0 m.año<sup>-1</sup> de IMA-ht. Para el grupo conformado por *S. brasiliensis*, *S. commersoniana* y *E. uruguayensis*, se observaron resultados iguales de IMA-DAC: 5.0 mm.año<sup>-1</sup> y para IMA-ht: *S. brasiliensis*, *S. commersoniana* mostraron incrementos de 2.06 y 2.3 m.año<sup>-1</sup>, respectivamente, mientras que *E. uruguayensis* fue de 1.6 m.año<sup>-1</sup>. Para *S. buxifolia*, *M. atropurpureum var. octandrum* y *E. uniflora*, los valores de IMA-DAC fueron similares 4.0, 3.0, 4.0 mm.año<sup>-1</sup>, en cuanto a IMA-ht *S. buxifolia* presentó mayor crecimiento 0.2 m.año<sup>-1</sup> respecto a *M. atropurpureum var octandrum* y *E. uniflora*, muy similares IMA-DAC: 3.0 mm.año<sup>-1</sup> e IMA-ht: 0.1, 0.1 m.año<sup>-1</sup>.

### Dinámica de supervivencia por estrato y por especie

La dinámica de supervivencia por estrato no presentó diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), el estrato alto presentó 3100 días y el bajo 3098 días, siendo que las 11 especies

presentaron buena sobrevivencia. Asimismo, en la supervivencia por especie y estrato, tampoco se observaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre las especies, con un mínimo de 2569 y un máximo de 3363 días, donde *S. brasiliensis* y *V. caven*, fueron las que presentan mayor tasa, con 3363 días, siendo *A. edulis* la que presentó menor supervivencia con 2569 días. Las demás especies se encuentran en rangos intermedios que van desde 2821 a 3349 días.

### Conclusiones

Las especies con mejor performance para todas las variables en el estrato alto fueron *V. caven* y *S. buxifolia*, mientras que en el estrato bajo las dos especies con mejor performance fueron *S. humboldtiana* y *V. caven*. Cabe destacar que para el indicador de supervivencia no hubo diferencias significativas entre las 11 especies y tampoco entre estratos.

En el caso de las especies de *Myrtaceae* y *Euphorbiaceae* todas presentaron un rendimiento intermedio, donde se destaca *E. uruguayensis* y *S. commersoniana* como las de mejor desempeño en ambas condiciones geomorfológicas.

En cuanto a las especies *A. edulis* y *B. salicifolius*, podrían ser consideradas como de desarrollo de forma muy lenta, por lo que no serían las más recomendadas para las etapas iniciales en procesos de restauración activa, al menos para las condiciones de bosque ribereño y serrano en el noreste de Uruguay.

### Agradecimientos

La autora principal agradece a Javier Martínez, Gerente de Medio Ambiente por la oportunidad de trabajar junto al equipo de medio ambiente y a Orosur Mining S.A.

### Referencias

- Dugand, A. (1944). Apuntaciones sobre el medio en general y la vegetación en Colombia. Revista de la Universidad Nacional, núm. 1, 307-343.
- Furtado (2014). Modelamiento geológico en 3D del depósito aurífero de tipo oro-génico Argentinita, ubicado dentro del distrito minero Zapucay. Rivera. Tesis de grado. Montevideo: Facultad de Ciencias, 116p.
- G. Evia y E. Gudynas (2000). Ecología del Paisaje en Uruguay. Aportes para la conservación de la Diversidad Biológica, por MVOTMA, AECI y Junta de Andalucía, Sevilla. 173p.
- Parlotta, J.A. y Knowles, O.H. (1999). Restoration of tropical moist forest on bauxite-mined lands in the Brazilian Amazon. Restoration Ecology. Vol. 7, núm. 2, 103-116.
- Sánchez, O.; Peters, E.; Marquez-Huitzil, R.; Vega, E.; Portales, G.; Valdez, M. y Azuara, D (2005). Temas sobre restauración ecológica. Instituto Nacional de Ecología (INE- SEMARNAT). México, D.F. 256 pp.

- Vargas Ríos, O (2011). Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana*. Vol. 16, núm. 2, 221-246 pp.
- Swaine, M.D., Whitmore, T.C (1988). On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetation*. 75:81–86.
- Peña-Becerril, J.C.; Monroy-Ata, A.; Álvarez-Sánchez, F.J.; Orozco Almanza, M. S. (2005). Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México. vol. 8, núm. 2. 91-98.
- Prodan, M., R. Peters, F. Cox, y P. Real. (1997). *Mensura forestal*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)/Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, San José, Costa Rica, 561p.

**8.3.2. Espécies arbóreas e arborescentes para restauração ecológica na ecorregião do Pampa uruguaio-sul-rio-grandense** | Guilherme Krahl de Vargas<sup>1\*</sup>, Adriana Carla Dias Trevisan<sup>1</sup> y Beatriz Marcela Sosa Calleja<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Núcleo Ecos do Pampa, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Rivadavia Corrêa 825, Santana do Livramento, Brasil.*

<sup>2</sup> *Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Iguá 4225, 11400 Montevideo, Uruguay*

\**guilhermekvargas@gmail.com*

**Introdução**

Os Campos do Rio da Prata (Pastizales del Río de la Plata) são um complexo de ecossistemas com predomínio de formações abertas que ocorrem na Argentina, Uruguai e extremo sul do Brasil. As formações florestais ocorrem em mosaico com formações campestres, principalmente no Uruguai e parte do território do estado do Rio Grande do Sul no Brasil, na área que corresponde à Ecorregião das Savanas Uruguaias (Olson et al. 2001). Considerando a identidade cultural dos povos que habitam os Campos do Rio da Prata com a designação Pampa e o território delimitado por essa ecorregião, adotamos a adaptação proposta por Sell (2017), e passamos a denominá-la por Ecorregião do Pampa uruguaio-sul-rio-grandense.

A Ecorregião do Pampa uruguaio-sul-rio-grandense teve historicamente a pecuária em campo nativo como a principal atividade econômica, mas o campo vem perdendo espaço para o avanço das monoculturas de arroz, soja e de espécies arbóreas exóticas (Miguel

2009). Essas transformações têm promovido a conversão de grandes áreas de campos nativos para o uso alternativo do solo, assim como de formações florestais no Pampa uruguaio-sul-rio-grandense.

Atualmente, existem muitos estudos de enfoque local sobre as formações florestais na Ecorregião do Pampa uruguaio-sul-rio-grandense e alguns com abordagem regional restritos ao Uruguai (e.g., Grela 2004, Brazeiro et al. 2020) ou Rio Grande do Sul (e.g., Vargas et al. 2022). O principal estudo (Oliveira-Filho et al. 2015) em contexto mais amplo, incluindo as Florestas Pampeanas e Atlânticas, não detalha informações sobre a Ecorregião do Pampa-uruguaio-sul-rio-grandense. A ausência de estudos que abordem integralmente essa ecorregião e ao mesmo tempo contemplem sua heterogeneidade interna dificulta o planejamento integrado no nível transnacional. A criação de uma cultura de restauração ecológica, necessária ante a crescente conversão de ecossistemas no Pampa uruguaio-sul-rio-grandense, necessita de informações técnicas para direcionar ações de coleta de sementes, produção de mudas, elaboração e implementação de projetos de restauração.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é fornecer informações sobre as espécies potencialmente importantes para a restauração ecológica e sobre variáveis ambientais relevantes para essa restauração na Ecorregião do Pampa uruguaio-sul-rio-grandense. A partir de informações disponíveis em banco de dados, nós realizamos uma caracterização geral da região de estudo e elaboramos uma lista de espécies de ampla distribuição (que podem ser incluídas em qualquer projeto) e uma lista de espécies associadas a uma determinada formação florestal (para incluir a composição de espécies características da formação).

## **Material y Métodos**

### Área de Estudo

A área de estudo é a Ecorregião do Pampa uruguaio-sul-rio-grandense delimitada pelo World Wide Fund for Nature (WWF). A ecorregião coincide com a delimitação do Bioma Pampa proposto pelo IBGE (2019) no Brasil e a totalidade do território do Uruguai. Para o nível de generalização proposto neste estudo, descrevemos cinco formações florestais na área de estudo adaptado de Oliveira-Filho (2015): Campos Arbóreo-arbustivos; Floresta Estacional de Araucaria; Floresta Estacional Semidecidual do Domínio Atlântico; Floresta Estacional Semidecidual do Domínio Pampeano; e Mosaico Arenícola Costeiro.

### Coleta de dados

A base de dados utilizada é o NeoTropTree - NTT (Oliveira-Filho 2017), que disponibiliza informações sobre a ocorrência de espécies arbóreas e arbórescentes (lista florística) e sobre variáveis ambientais (bioclimáticas, edáficas, geográficas e fitogeográficas) na Região Biogeográfica Neotropical. Cada sítio corresponde a uma área circular com raio de 5 km e inclui informações de pesquisas publicadas, monografias taxonômicas e dados de herbários, compiladas para tipos de vegetação específicos. Na Ecorregião do Pampa uruguaio-sul-rio-grandense ocorrem 106 sítios do NTT (Figura 8.3).

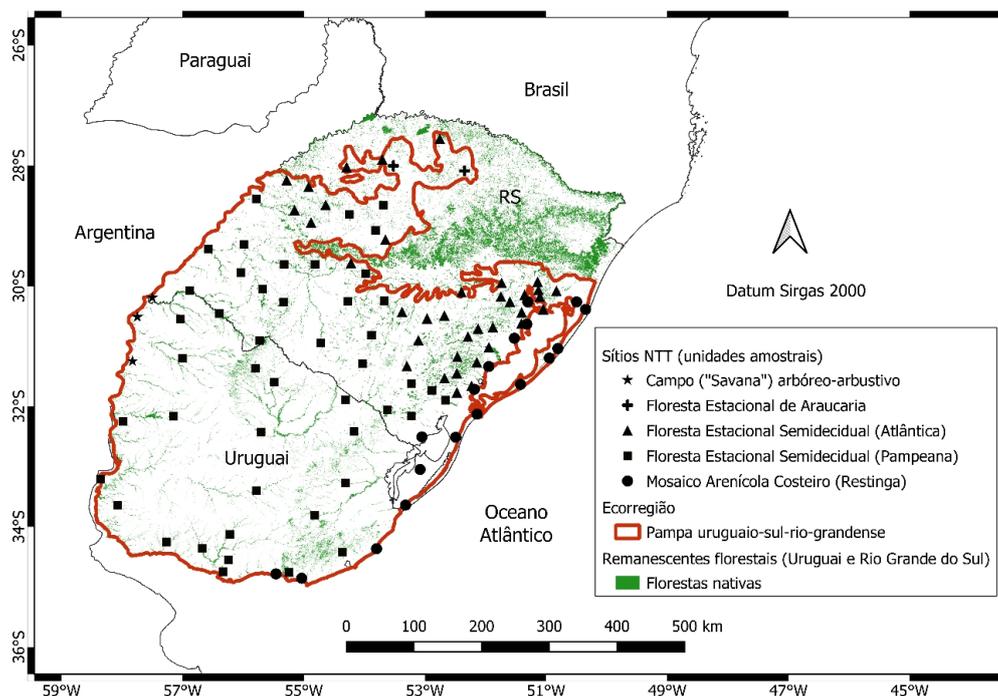


Figura 8.3: Sítios do NTT localizados na Ecorregião do Pampa uruguaio-sul-rio-grandense. Os sítios estão separados pelas formações florestais.

As variáveis bioclimáticas selecionadas foram aquelas que descrevem genericamente a área de estudo e aquelas importantes de serem consideradas em projetos de restauração ecológica. Essas variáveis correspondem ao período do ano de 1970 a 2000.

### Análise de dados

Para auxiliar na seleção de espécies para cada formação florestal, foi utilizada a análise de espécies indicadoras do PAST (Hammer 2001), conforme Dufrene and Legendre (1997). Como a análise serviu apenas para direcionar a seleção de espécies, desconsideamos as limitações como o desbalanço no número de unidades amostrais entre grupos e o baixo número de unidades amostrais de alguns grupos. Complementarmente consultamos bibliografia específica para a área de estudo, como Sobral et al. (2013) e Grela (2004). Para as espécies com ocorrência predominante em ambientes ribeirinhos, acrescentamos a abreviação “RIB” ao lado. A riqueza de espécies foi avaliada para caracterizar a região de estudo.

### **Resultados e Discussão**

No conjunto dos 106 sítios do NTT localizados na Ecorregião do Pampa uruguaio-sul-rio-grandense, a riqueza de espécies arbóreas e arborescentes nativas foi de 502 espécies. Entre os sítios, a riqueza variou de 20 a 291 espécies (Figura 8.4). Entre os sítios, a temperatura média anual variou de 16.3 a 21 ° C, a precipitação anual variou de 943 a 1887 mm, a variação de temperatura anual variou de 16.3 a 25.8 °C, a precipitação no mês mais seco variou de 51 a 137 mm, e a frequência média de geada variou de 0 a 8 dias por ano. Assim como a riqueza de espécies, todas as variáveis bioclimáticas selecionadas apresentaram uma tendência de variação em relação ao gradiente latitudinal (norte-sul) e/ou efeito de continentalidade (leste-oeste).

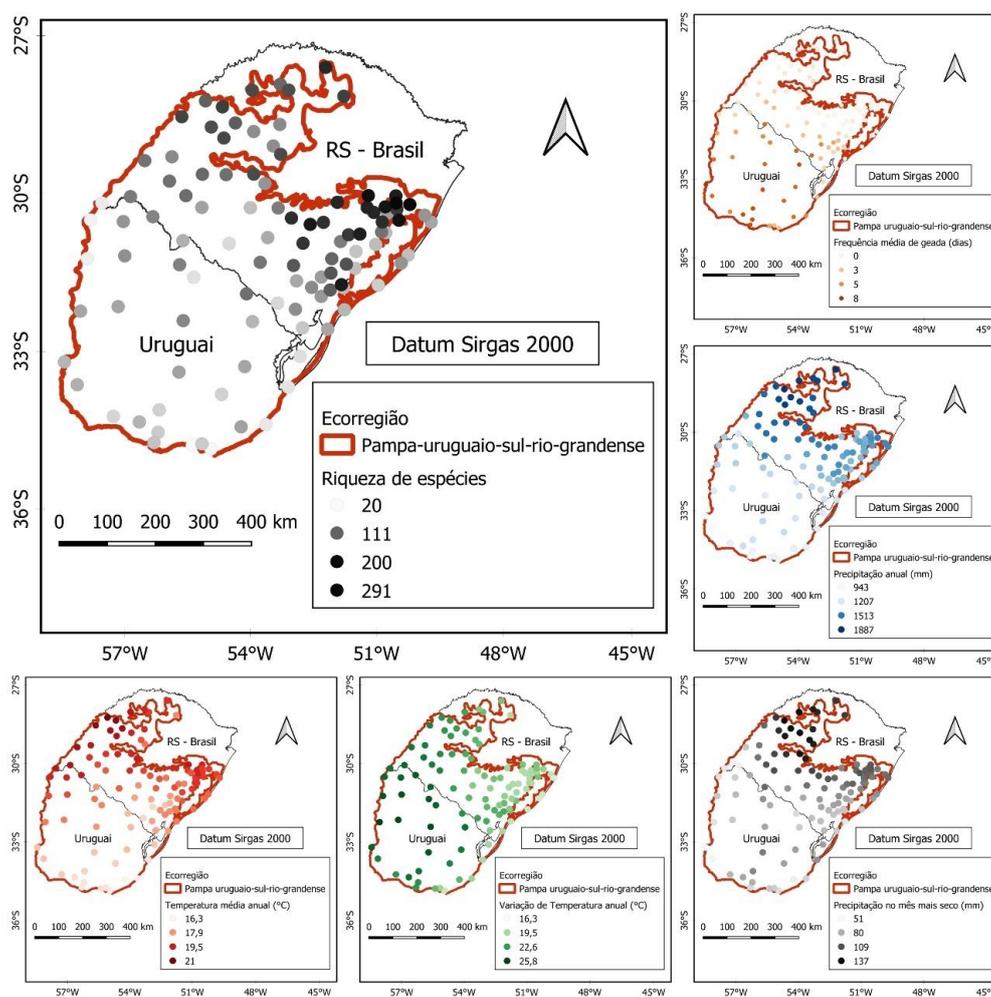


Figura 8.4: Riqueza de espécies arbóreas e arborescentes nos sítios do NTT localizados na Ecorregião do Pampa uruguaio-sul-rio-grandense e variáveis bioclimáticas selecionadas para a região.

Lista de espécies de ampla distribuição com potencial para projetos de restauração ecológica.

gica: *Blepharocalyx salicifolius*, *Casearia sylvestris*, *Chrysophyllum marginatum*, *Cupania vernalis*, *Erythrina crista-galli* (RIB), *Eugenia uniflora*, *Eugenia uruguayensis*, *Ficus luschnathiana*, *Gymnanthes klotzschiana* (RIB), *Gymnanthes schottiana* (RIB), *Luehea divaricata*, *Matayba elaeagnoides*, *Monteverdia ilicifolia*, *Myrrhimum atropurpureum*, *Myrsine coriacea*, *Nectandra megapotamica*, *Salix humboldtiana* (RIB), *Sapium glandulosum*, *Scutia buxifolia*, *Syagrus romanzoffiana*, *Symplocos uniflora*, *Vitex megapotamica*, *Zanthoxylum fagara*, *Zanthoxylum rhoifolium*.

Lista de espécies com distribuição associada a uma formação florestal e com potencial para projetos de restauração ecológica:

Floresta Estacional de Araucaria: *Allophylus guaraniticus*, *Annona rugulosa*, *Araucaria angustifolia*, *Balfourodendron riedelianum*, *Butia eriospatha*, *Campomanesia guazumifolia*, *Erythrina falcata*, *Handroanthus albus*, *Ilex paraguariensis*, *Lamanonia ternata*, *Piptocarpha angustifolia*.

Campos Arbóreo-arbustivos: *Acanthosyris spinescens*, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Gleditsia amorphoides*, *Parkinsonia aculeata*, *Prosopis affinis*, *Prosopis nigra*.

Floresta Estacional Semidecidual do Domínio Atlântico: *Aiouea saligna*, *Alchornea triplinervia*, *Annona sylvatica*, *Inga marginata*, *Myrcia glabra*, *Nectandra oppositifolia*, *Roupala montana*, *Solanum pseudoquina*, *Trema micrantha*.

Floresta Estacional Semidecidual do Domínio Pampeano: *Celtis tala*, *Citharexylum montevidense*, *Myrsine laetevirens*, *Ocotea acutifolia*, *Xylosma schroederi*.

Mosaico Arenícola Costeiro: *Annona maritima*, *Ficus cestrifolia*, *Guapira opposita*, *Ilex pseudobuxus*, *Myrsine parvifolia*, *Psidium cattleianum*.

### **Considerações finais**

Os resultados deste trabalho são uma primeira aproximação que tem o objetivo de fomentar uma discussão e planejamento transnacional tendo como foco as características comuns aos dois países estudados.

### **Referencias**

- Brazeiro A et al. (2020): Bosques nativos de Uruguay: distribución, diversidad and propuesta de clasificación. *Plantae* 3:19-36.
- Dufrene M and Legendre P (1997): Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67:345-366.
- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2019): Biomass

e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250.000. Rio de Janeiro:IBGE.

- Grela IA (2004): Geografía florística de las especies arbóreas de Uruguay: propuesta para la delimitación de dendrofloras. Tesis (Maestría en Ciencias Biológicas). Montevideo: UdelaR.
- Hammer Ø et al. (2001): PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.
- Miguel LA (2009): Dinâmica e Diferenciação de Sistemas Agrários. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Oliveira-Filho AT (2015): Um sistema de classificação fisionômico-ecológico da vegetação neotropical: segunda aproximação. In: Eisenlohr PV et al. (ed): *Fitosociologia no Brasil: Métodos e estudos de casos*, v. 2. Viçosa: Editora. Pp. 452-473.
- Oliveira-Filho AT et al. (2015): Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. *Journal of Plant Ecology* 8(3):242-260.
- Oliveira-Filho AT (2017): NeoTropTree, Flora arbórea da Região Neotropical: Um banco de dados envolvendo biogeografia, diversidade e conservação. Disponível em: <<http://www.neotropree.info/>>. Acesso em: 24.06.2022.
- Olson DM et al. (2001): Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *BioScience* 51(11):933-938.
- Sell JC (2017): Estradas paisagísticas: estratégia de promoção e conservação do patrimônio paisagístico do Pampa Brasil-Uruguaí. Tese (Doutorado em Geografia). Santa Maria: UFSM.
- Sobral M et al. (2013): Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil. 2 ed. São Carlos: RiMa.
- Vargas GK et al. (2022): Estrutura, diversidade e contingentes fitogeográficos do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha no Planalto da Campanha, bioma Pampa. *Iheringia, Série Botânica* 77:e2022015.

# Índice de Autores

- Nadia Kacevas, 82
- Adriana Carla Dias Trevisan, 11, 100  
Adriana Edit Rovere, 48  
Adriana Rovere, 30  
Agustina Lavarello, 86  
Alejandra Betancourt, 92  
Alejandra Borges, 64  
Alejandra Yezzi, 41, 45  
Alejandro Brazeiro, 41, 46, 52, 75, 88,  
92  
Alexia M. González-Ferraras, 83  
Alice Altesor, 40  
AN Guiscafré, 20  
Ana Boeira Porto, 37  
Ana Clara Guido, 54  
Ana Lía Ciganda, 83  
Ana Nebbia, 45  
Ana Porto, 35  
Anaclara Guido, 31, 63  
Anaitzi Rivero-Villar, 52  
Andrea Tommasino, 40  
Andrés Baietto, 75  
Andrés Gárriz, 12  
Aníbal Sánchez Caro, 85
- Beatriz Marcela Sosa Calleja, 100  
Beatriz Sosa, 66, 74
- CA Escartín, 20  
Camila Fernández Nion, 83  
Carla E. Suárez, 9, 76  
Carla Suárez, 10
- Carlos Chiale, 74  
Carlos Nabinger, 1, 3  
Carolina Crisci, 83  
Carolina Munka , 64  
Carolina Toranza, 66, 75  
Carolina Toranza , 66  
Claudia Feijoó, 79, 81  
Claudia Rodríguez, 40
- Daniel Formoso, 7  
Daniela Schossler, 7  
Daniella Bresciano, 54, 64  
Demetrio Guadagnin, 68  
Demétrio Guadagnin, 66  
Denébola Torroba, 9
- E. Morici, 33  
Enrique Morelli, 77  
entry, 35  
Ernesto F. A. Morici, 9, 76  
Esteban Jobbagy, 79  
Esteban Jobbágy, 82  
Ezequiel Gonzalez, 13
- F., Porta Siota, 33  
Fabián Del Giorgio, 75, 77  
Federico Gallego, 35, 40  
Federico Haretche, 75, 92  
Felipe Lezama, 26, 31, 64  
Fernanda De Santiago, 64  
Fernando Biganzoli, 41, 43  
Fernando Coronel, 1, 7  
Francisco J. Peñas Silva, 83

GA Zuleta, 20  
 Gabriel Burgueño, 33  
 Gabriel Laufer, 79, 82  
 Gabriela I.E. Brancatelli, 39, 56  
 Gabriela Jolochin, 94  
 Gabriela Morais Olmedo, 44  
 Gerardo Rodríguez-Tapia, 52  
 Gerhard Ernst Overbeck, 28, 32, 37, 38  
 Gerhard Overbeck, 35  
 Gonzalo Cortés Capano, 7  
 Graciela Minervini, 26  
 Graziela Har Minervini Silva, 28  
 Guilherme Krahl de Vargas, 100  
 Gustavo Zuleta, 19, 33

H. Petruzzi, 33  
 Haydée N. Pizarro, 80  
 Horacio Zagarese, 79, 80  
 Héctor D. Estelrich, 9, 76  
 Héctor Daniel Estelrich, 10

Ignacio Alcantara, 82  
 Inés O´Farrell, 80  
 Irina Izaguirre, 80  
 Ismael Díaz, 83  
 Iván Gonzalez-Bergonzoni, 82  
 Iván Rizzo, 75

Jaime González-Tálice, 75  
 Jimena Pérez Rocha, 7  
 Joel Lentini, 33  
 Jonathan Bulbo, 86  
 José Barquín, 83  
 Juan Pedro Ezquiaga, 12  
 Juliano Morales de Oliveira, 41, 44  
 Julio Campo, 52  
 Julián Sabatini, 88  
 Julián Sabattini, 91

Leticia Martinez, 64  
 Lorena Gómez, 86  
 Lucas dos Santos Rodrigues, 37  
 Lucas Garibaldi, 79, 82

Lucas Guilherme Pérez Elguy, 11  
 Lucía Perez, 64  
 Lucía Salvo, 64  
 Ludmila Profumo, 94  
 Luis Gastón Martínez Alfaro, 52  
 Luis López Mársico, 35  
 Luis López-Mársico, 40  
 Luz Allende, 86

Malena Sabatino, 26, 30  
 Manuel Castro Berman, 80  
 Marcel Achkar, 74  
 Marcello Rachetti, 7  
 Marcelo Pereira, 31  
 Mariángeles Lacava, 94  
 Martín Gonzalo Sirombra, 90  
 Martina Casás, 40  
 Martín Durante, 1, 6  
 Martín Jaurena, 1, 6  
 Martín R. Amodeo, 56  
 Martín Sirombra, 88  
 María de los Ángeles Ruiz, 13  
 María Eugenia Llames, 12  
 María Soledad Fontanrrosa, 86  
 Mathías Jabs, 77  
 Mauro Berazategui, 46  
 Maximiliano Gortari, 12  
 Moira Zellner, 74

N Muzzachiodi, 20  
 N. Sawczuk, 33  
 Nadina Schlik, 19  
 Naylor Bastiani Perez, 54, 57  
 Noelia Gobel, 82  
 Noemí Mazía, 66, 67  
 NR Rey, 20  
 Néstor Mazzeo, 79, 83

Oscar A. Ruíz, 12  
 Oscar Blumetto, 70  
 Otondo, José, 12

P. Raftópulos, 46

Pablo Boggiano, 7  
Paula Kettenhuber, 90  
Paula Meli, 30  
Paula Wolff Kettenhuber, 88  
Pedro Augusto Thomas, 26, 29  
Pedro M. Tognetti, 55  
Pedro Pañella, 31  
Pedro Pañella, 26  
Pedro Tognetti, 54  
Priscila Lamela Arteaga, 10  
Pâmela Tatiéle Ribeiro Rodrigues, 11  
  
Rafael Bernardi, 41, 46  
Rafael Sabattini, 91  
Rafael Yus-Ramos, 77  
Ramiro Zanoniani, 7  
Ricardo D. Ernst, 9, 76  
Ricardo Daniel Ernst, 13  
Ricardo Ernst, 10  
Rodrigo Dutra da Silva, 32

Rodrigo Olano, 64  
  
S Torrusio, 20  
Sandra C. Muller, 32  
Sebastião Venâncio Martins, 88  
Sebastião Venâncio Martins, 88, 89  
Sergio M. Zalba, 39, 56  
Sergio Zalba, 45  
Sofía Cortizas, 82  
  
Vanina G. Maguire, 12  
  
William B. Batista, 43  
  
Yannina A. Cuevas, 39, 56  
Yannina Cuevas, 35  
Yanohatt Bálamo, 94  
  
Álvarez, AD, 20  
Óscar Blumetto, 66