

Respuestas de las plantas a los regímenes de incendios

Susana Paula
Universidad Austral de Chile

Chile: Incendios 2017

Bosque nativo (Nilahue, VI Región)



Foto: CONAF

Plantaciones forestales (Nilahue, VI Región)



Foto: S. Paula

Núcleos urbanos (Santa Olga, VII Región)



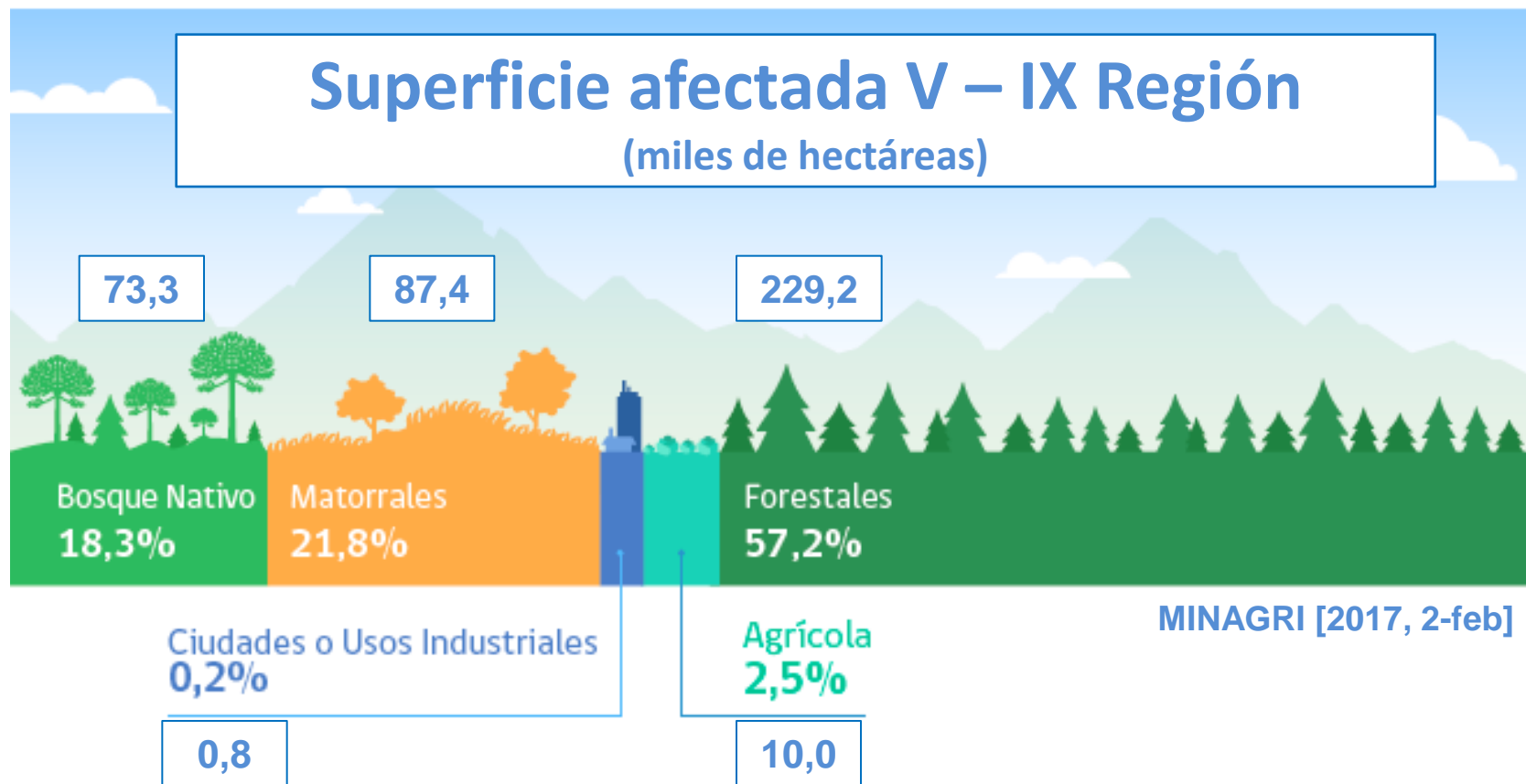
Foto: Reuters

Cultivos (Marchihue, VI Región)



Foto: S. Paula

Chile: Incendios 2017



Total: 400,7 mil ha

Impacto de los incendios forestales

IMPACTO SOCIAL

- Pérdidas humanas
- Alteraciones en la salud
- Estrés post-traumático



IMPACTO ECONÓMICO

- Costos directos
- Costos de rehabilitación
- Costos indirectos
- Costos adicionales

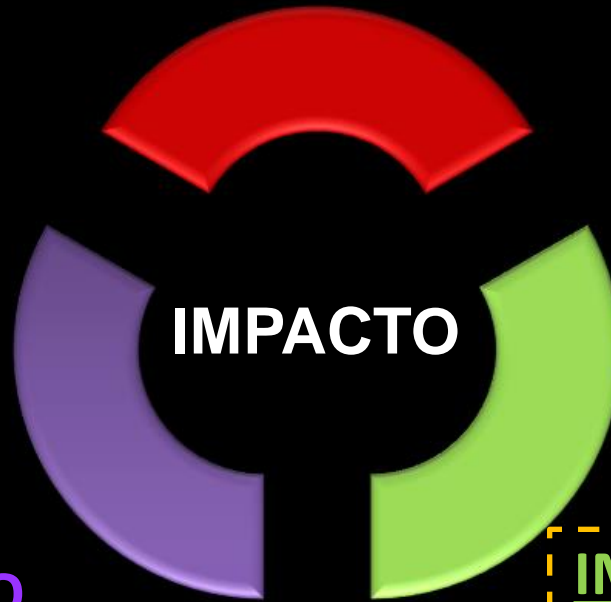
IMPACTO ECOLÓGICO:

- Alteraciones de la biodiversidad

Impacto de los incendios forestales

IMPACTO SOCIAL

- Pérdidas humanas
- Alteraciones en la salud
- Estrés post-traumático



IMPACTO ECONÓMICO

- Costos directos
- Costos de rehabilitación
- Costos indirectos
- Costos adicionales

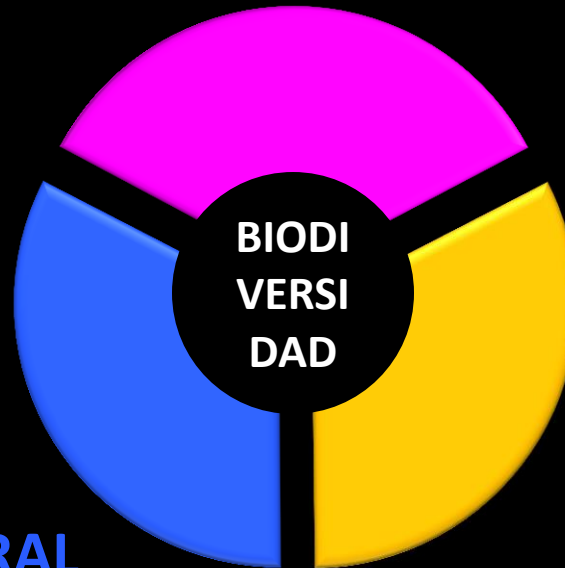
IMPACTO ECOLÓGICO:

- Alteraciones de la biodiversidad

Potenciales impactos ecológicos

ATRIBUTO COMPOSICIONAL

- Recambio/disminución de especies nativas
- Invasiones biológicas



ATRIBUTO ESTRUCTURAL

- Cambios en la dominancia de especies
- Cambios en el tipo de vegetación

ATRIBUTO FUNCIONAL

- Alteración de los ciclos biogeoquímicos
- Erosión de suelo
- Cambios en el régimen hídrico

Impacto de los incendios forestales

IMPACTO SOCIAL

- Pérdidas humanas
- Alteraciones en la salud
- Estrés post-traumático



IMPACTO ECONÓMICO

- Costos directos
- Costos de rehabilitación
- Costos indirectos
- Costos adicionales

IMPACTO ECOLÓGICO:

- Alteraciones de la biodiversidad

Costos económicos de los incendios

Western Forestry Leadership Coalition, 2010

COSTOS DIRECTOS

- Extinción del fuego
- Pérdida de propiedades
- Daño en infraestructura
- Pérdida de cosecha
- Costos de evacuación

COSTOS DE REHABILITACIÓN

- Restauración de la vegetación
- Restauración de cuencas
- Protección del suelo
- Control de invasiones biológicas



COSTOS INDIRECTOS

- Disminución en la productividad agropecuaria
- Disminución de la actividad turística
- Ingresos tributarios perdidos (por la no ganancia)

COSTOS ADICIONALES

- Retribución económica a las familias de los fallecidos
- Atención sanitaria (e.g., problemas respiratorios)
- Pérdida de provisión de servicios ecosistémicos

Costos económicos de los incendios

Western Forestry Leadership Coalition, 2010

COSTOS DIRECTOS

- Extinción del fuego
- Pérdida de propiedades
- Daño en infraestructura
- Pérdida de cosecha
- Costos de evacuación

COSTOS DE REHABILITACIÓN

- Restauración de la vegetación
- Restauración de cuencas
- Protección del suelo
- Control de invasiones biológicas



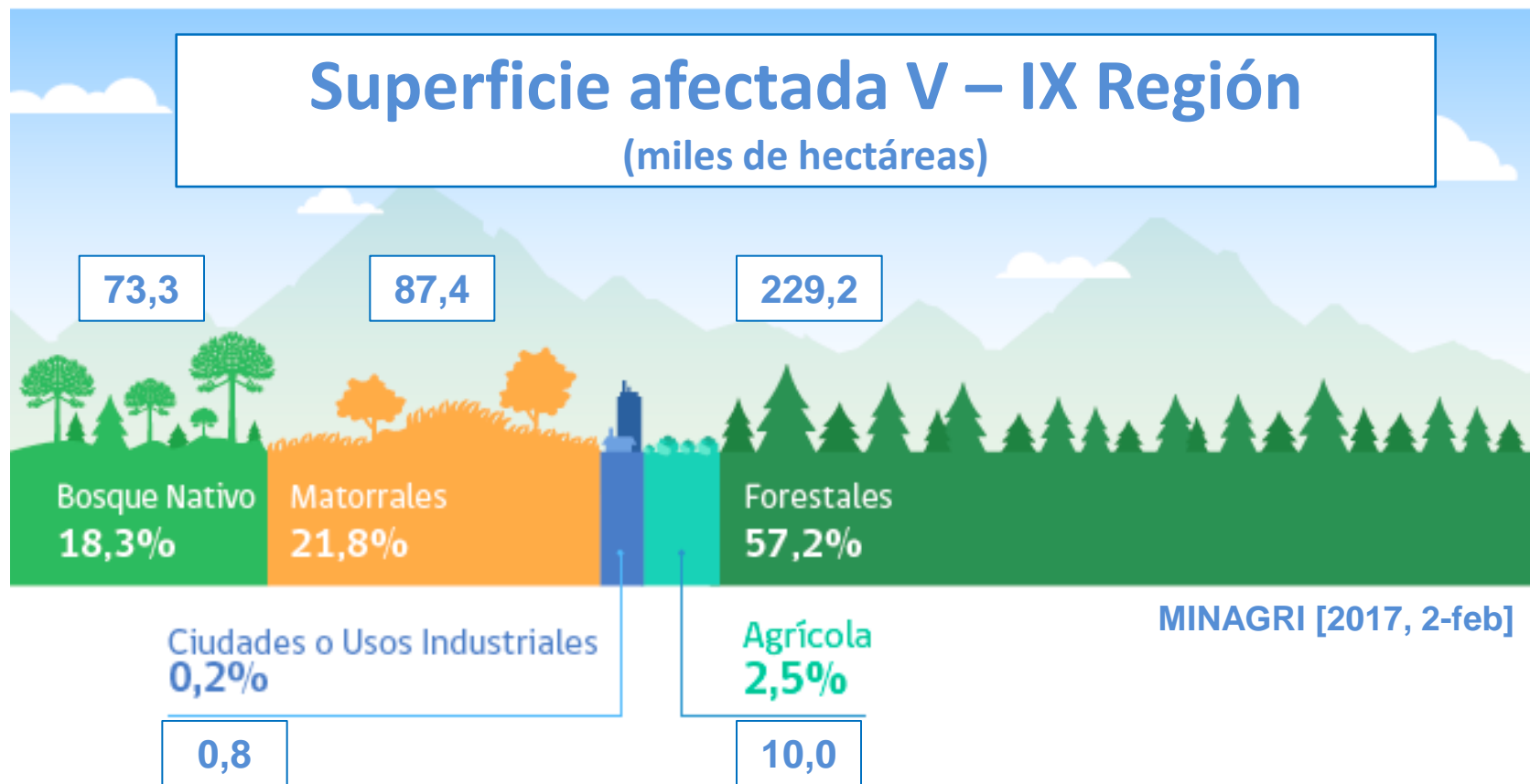
COSTOS INDIRECTOS

- Disminución en la productividad agropecuaria
- Disminución de la actividad turística
- Ingresos tributarios perdidos (por la no ganancia)

COSTOS ADICIONALES

- Retribución económica a las familias de los fallecidos
- Atención sanitaria (e.g., problemas respiratorios)
- Pérdida de provisión de servicios ecosistémicos

Chile: Incendios 2017




Costo restauración de la cubierta vegetal incendio P.N. Torres del Paine 2011 (IEB):


- 17 mil ha ~ 3.000 millones CLP \$

Costo estimado restauración ecológica vegetación natural incendios 2017:

- 161 mil ha ~ 30.000 millones CLP \$



Es necesario priorizar los sitios
afectados y planificar las
estrategias de restauración con
base científica



Es necesario priorizar los sitios
afectados y planificar las
estrategias de restauración con
base científica

↓

ECOLOGÍA DEL FUEGO

ECOLOGÍA DEL FUEGO

- ✓ Mecanismos de regeneración
- ✓ Régimen de incendios:
 - Frecuencia de incendios
 - Severidad de incendios
 - Estacionalidad de los incendios
 - Tipo de propagación

Incendio de superficie



Incendio de copa



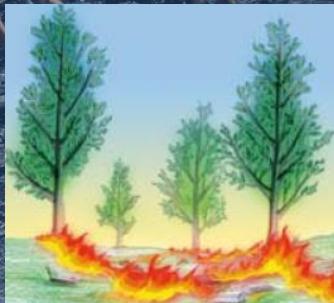
Incendio de subsuelo



ECOLOGÍA DEL FUEGO

- ✓ Mecanismos de regeneración
- ✓ Régimen de incendios:
 - Frecuencia de incendios
 - Severidad de incendios
 - Estacionalidad de los incendios
 - Tipo de propagación

Incendio de superficie



Incendio de copa



Incendio de subsuelo



Cortezas gruesas



Rebrote subterráneo



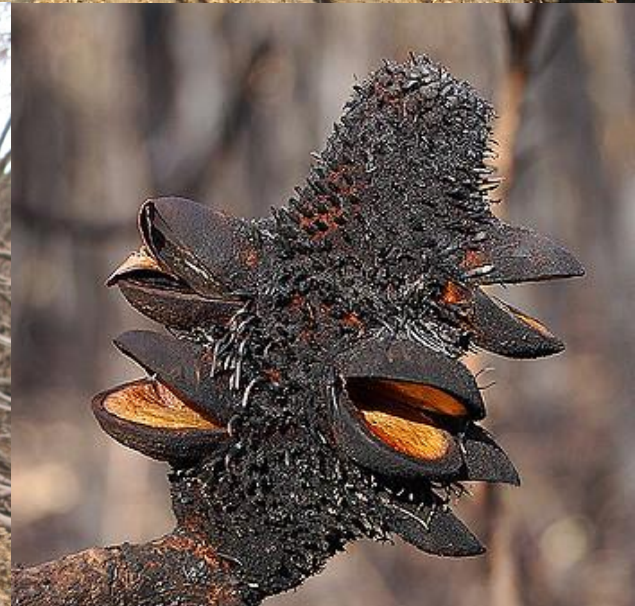
Rebrote aéreo



Germinación



Floración



Dispersión

Rebote post-incendio en el matorral



Quillaja saponaria
(Nilahue, VI Región)
9 semanas postfuego



Puja sp.
(La Mina del Toco, VI Región)
17 semanas postfuego



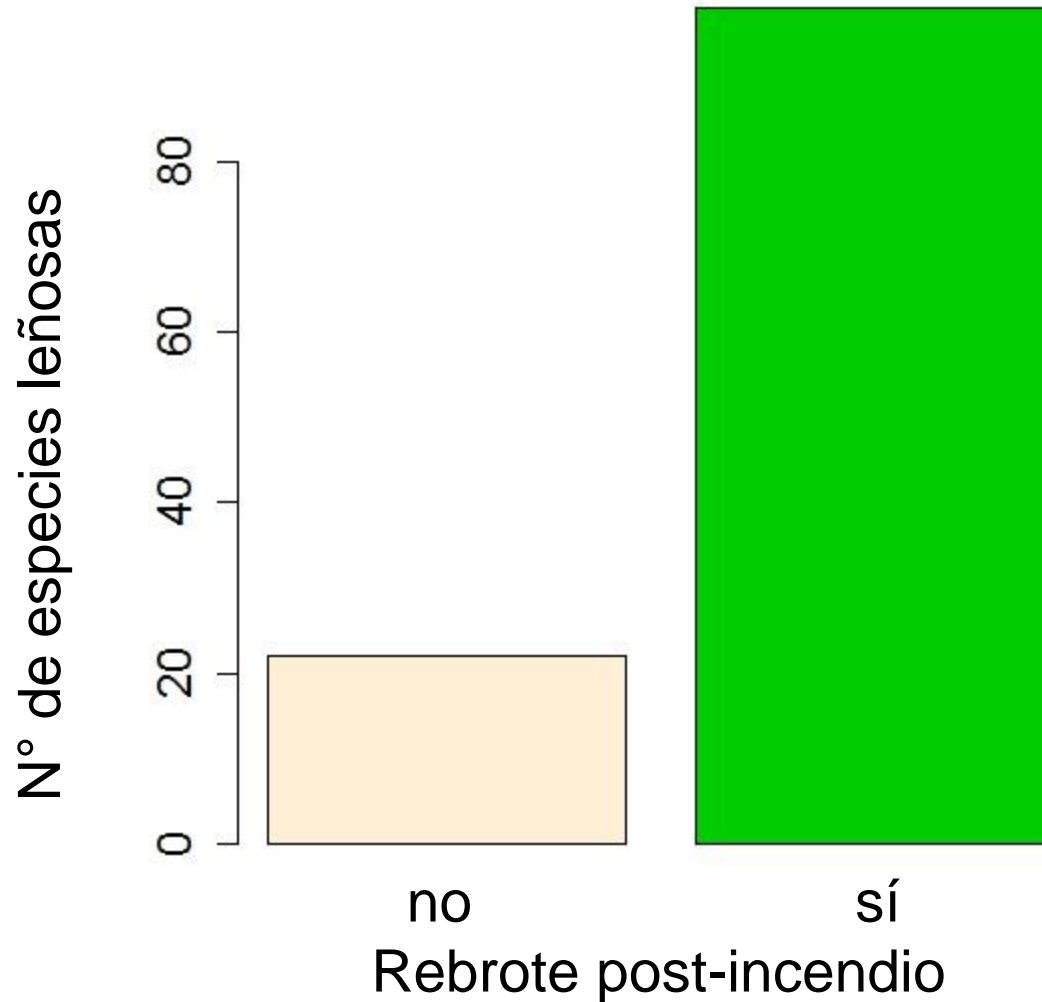
Pastos
(La Mina del Toco, VI Región)
17 semanas postfuego



Quillaja saponaria
(Nilahue, VI Región)
9 semanas postfuego

Rebrote post-incendio en el matorral

120 especies



Adaptado de Montenegro et al. 2003

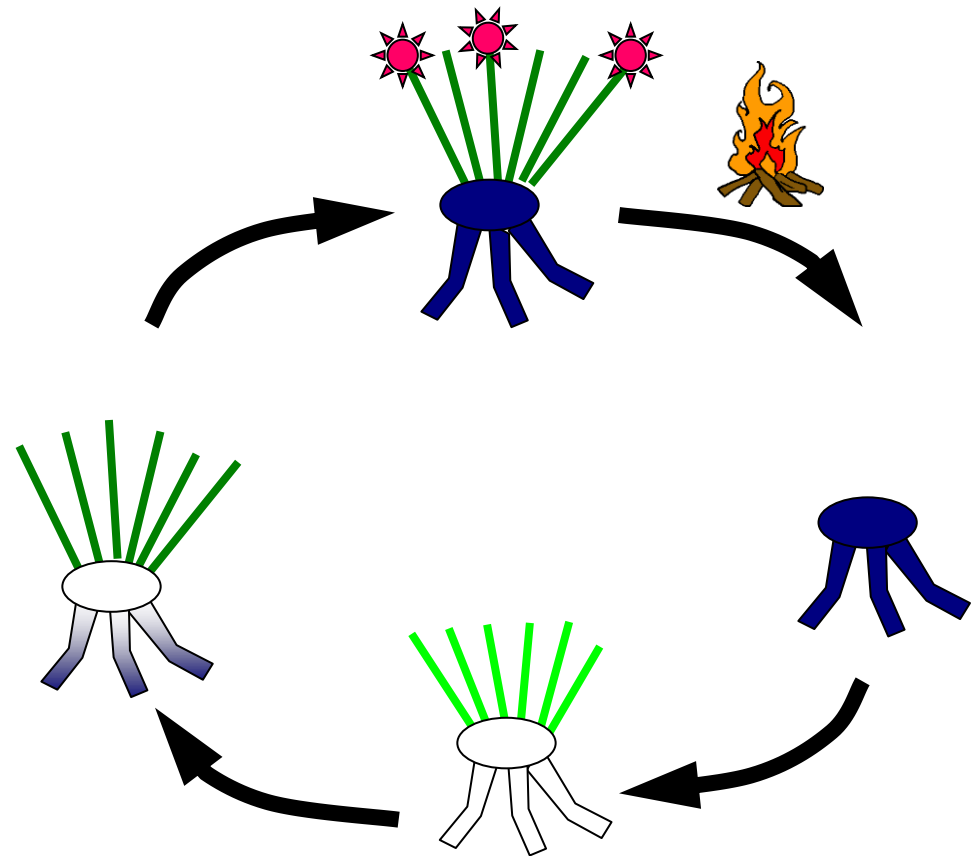
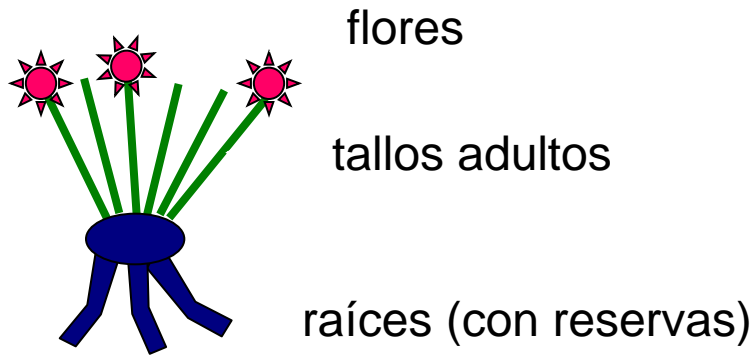
Rebrote: **RIESGO DE INVASIÓN**

Rubus ulmifolius
(Chacayes, IV Región)
6 meses postfuego

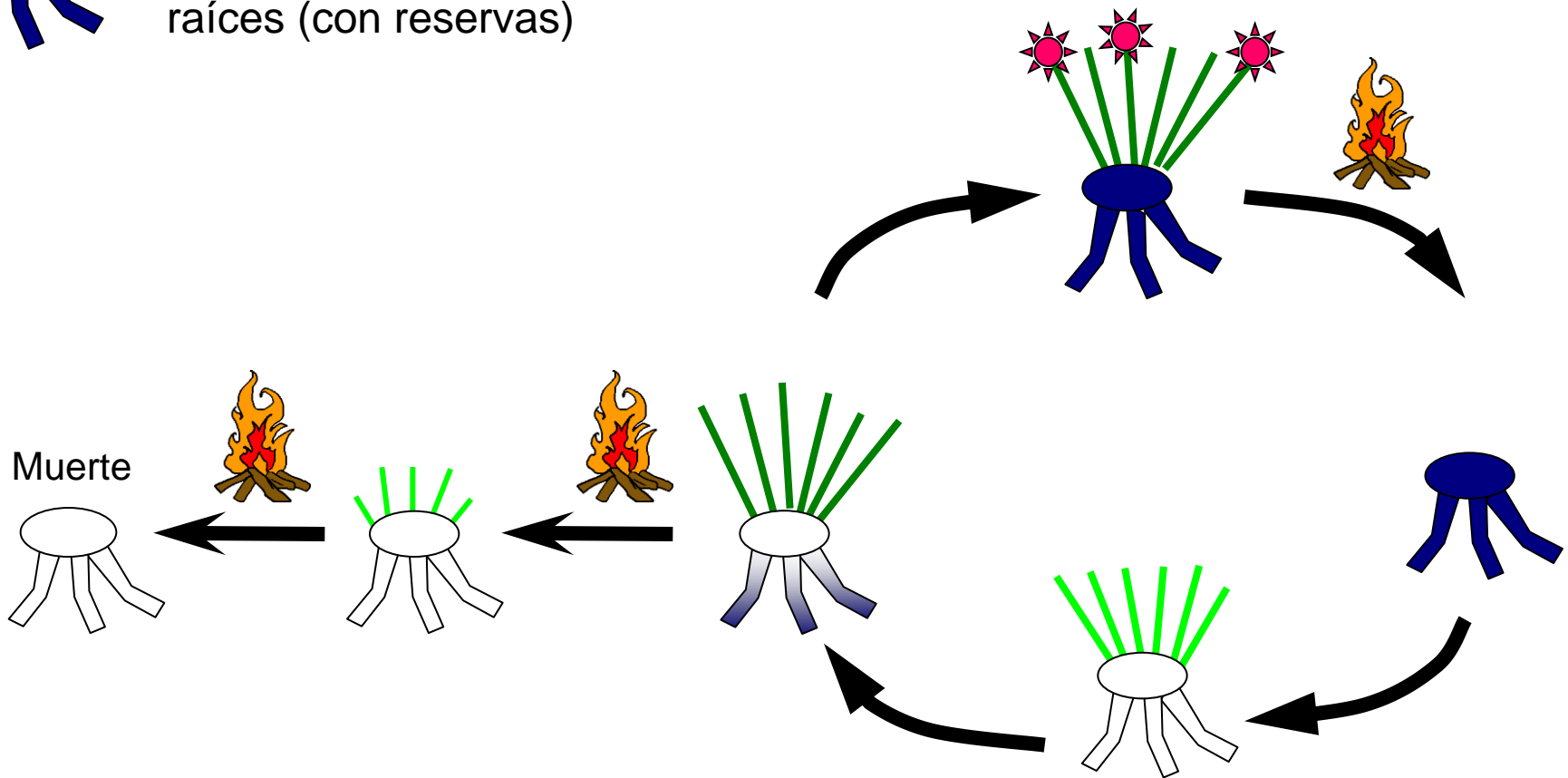
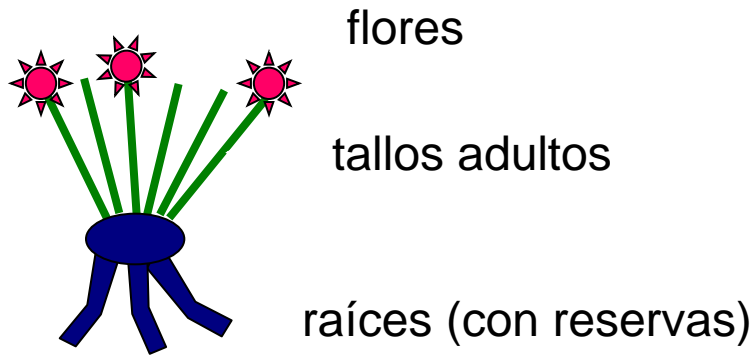


Foto: CONAF

Rebrote: FRECUENCIA DE INCENDIO

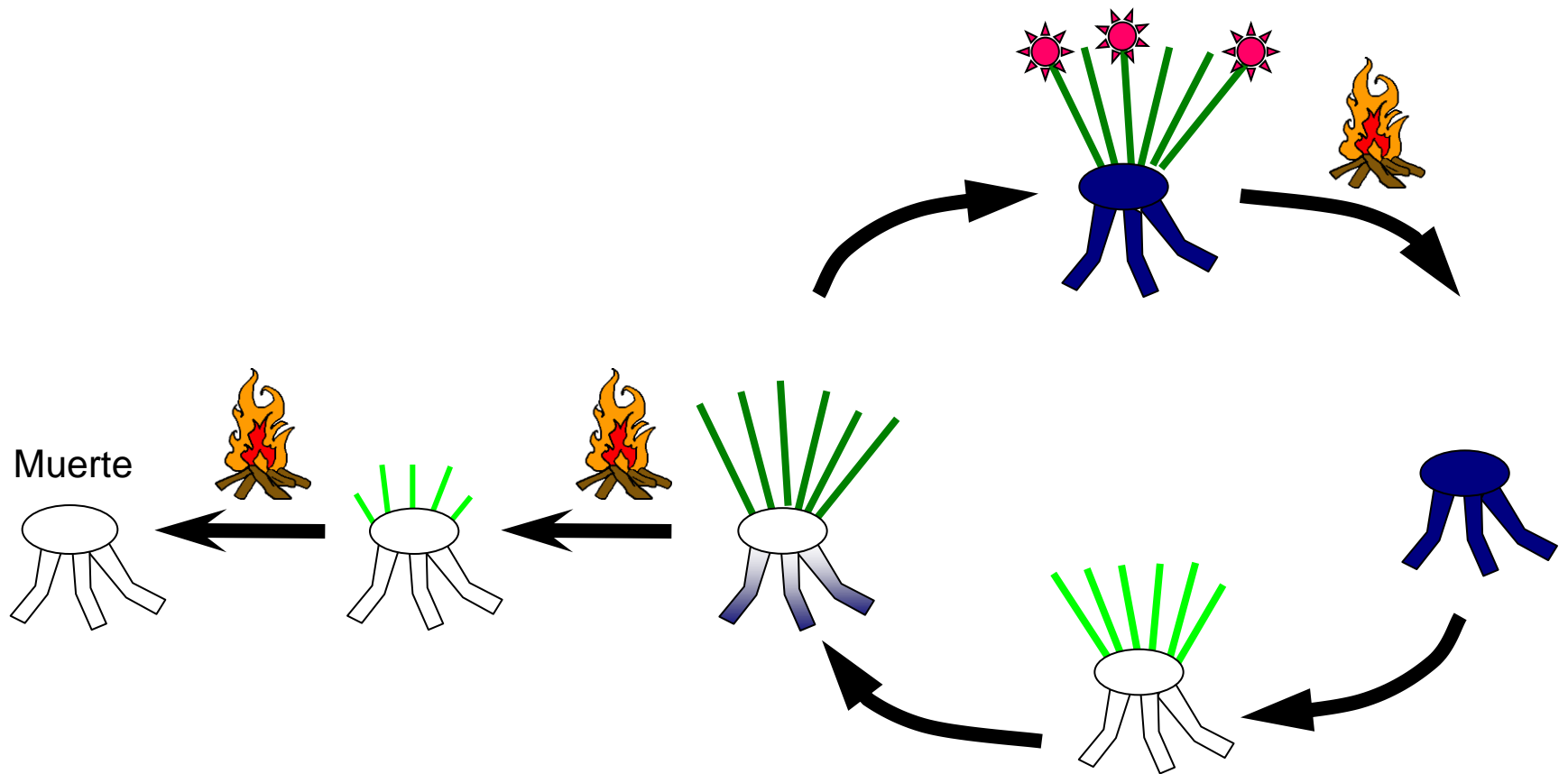


Rebote: FRECUENCIA DE INCENDIO



Rebrote: FRECUENCIA DE INCENDIO

Desconocemos el tiempo de recuperación de las plantas del matorral tras la rebrote: no podemos inferir el efecto de la frecuencia de incendio en la regeneración del matorral



Rebote: SEVERIDAD DE INCENDIO

Alta severidad



Baja severidad



Nilahue, VI Región (2017)

Lo Orozco, V Región (2013)

Rebrote: SEVERIDAD DE INCENDIO

Buxus sempervirens (España)



Rebrote: SEVERIDAD DE INCENDIO

Buxus sempervirens (España)



Desconocemos la resistencia del banco de yemas en el matorral: no podemos inferir el efecto de la severidad de incendio en la regeneración del matorral



Reclutamiento post-incendio en el matorral

Germinación



Floración

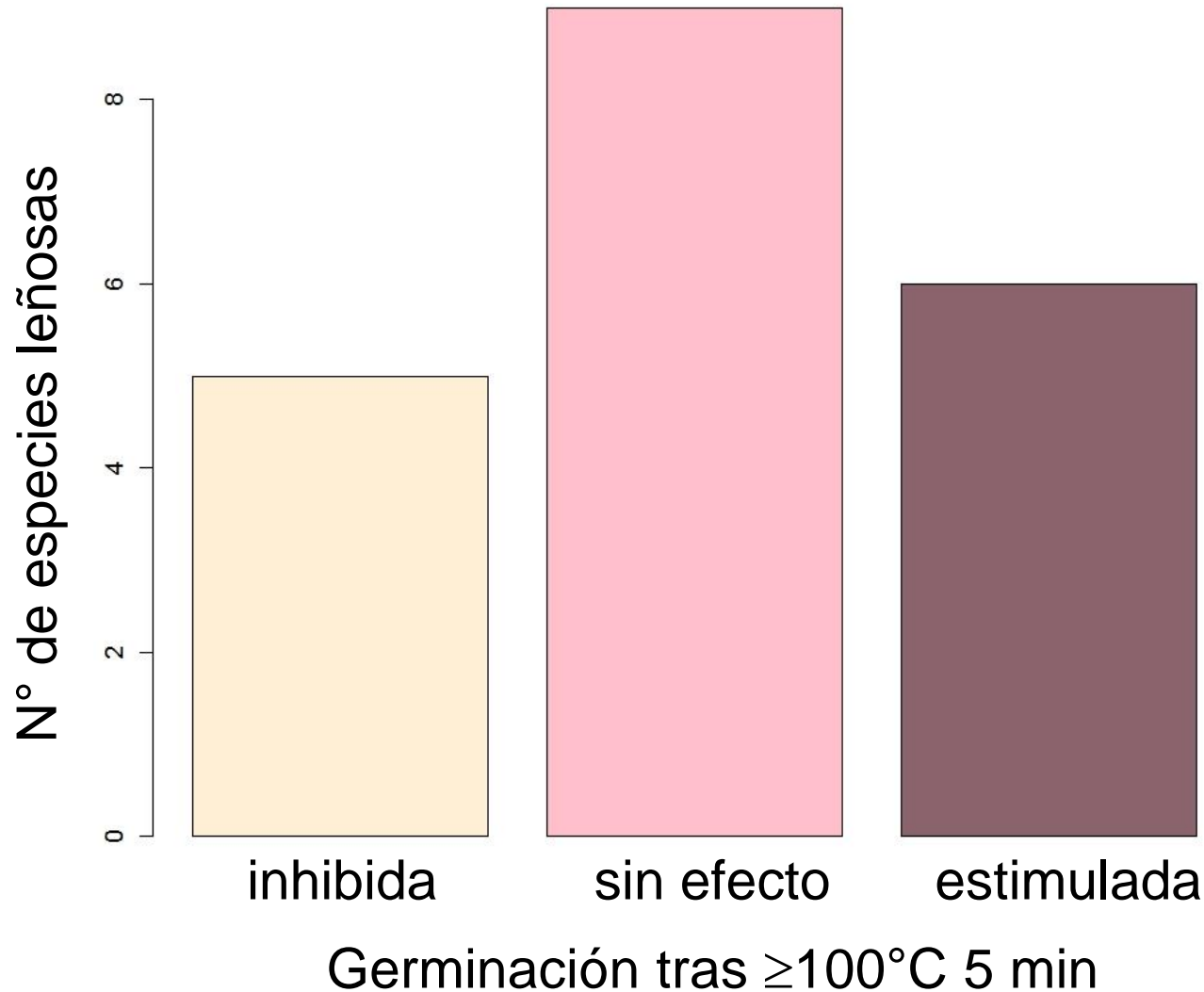


Loasa y Fumaria (Foto: S. Gómez-González)

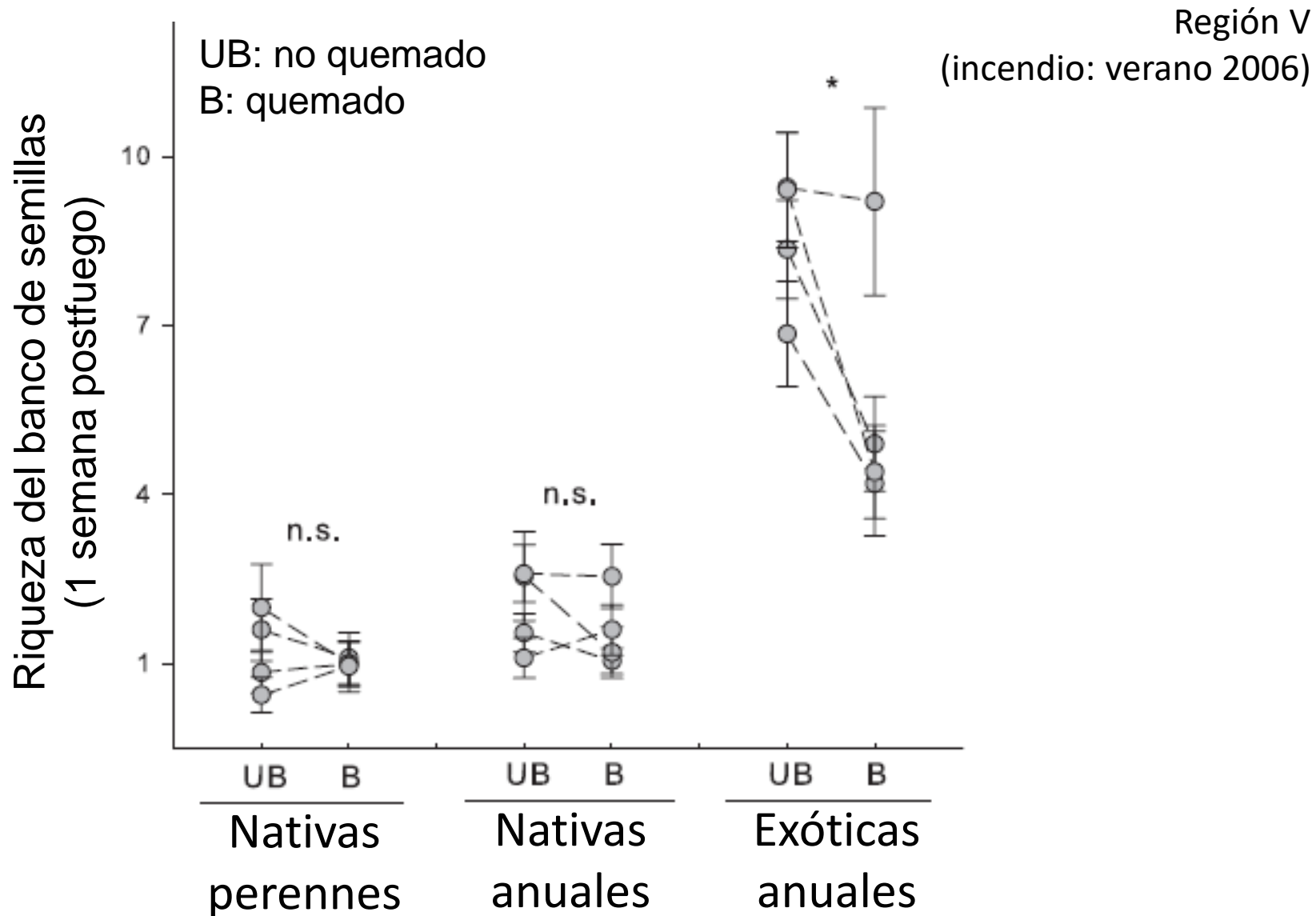
Puja (Foto: F. Ojeda)

Reclutamiento post-incendio en el matorral

20 especies



Reclutamiento: **RIESGO DE INVASIÓN**



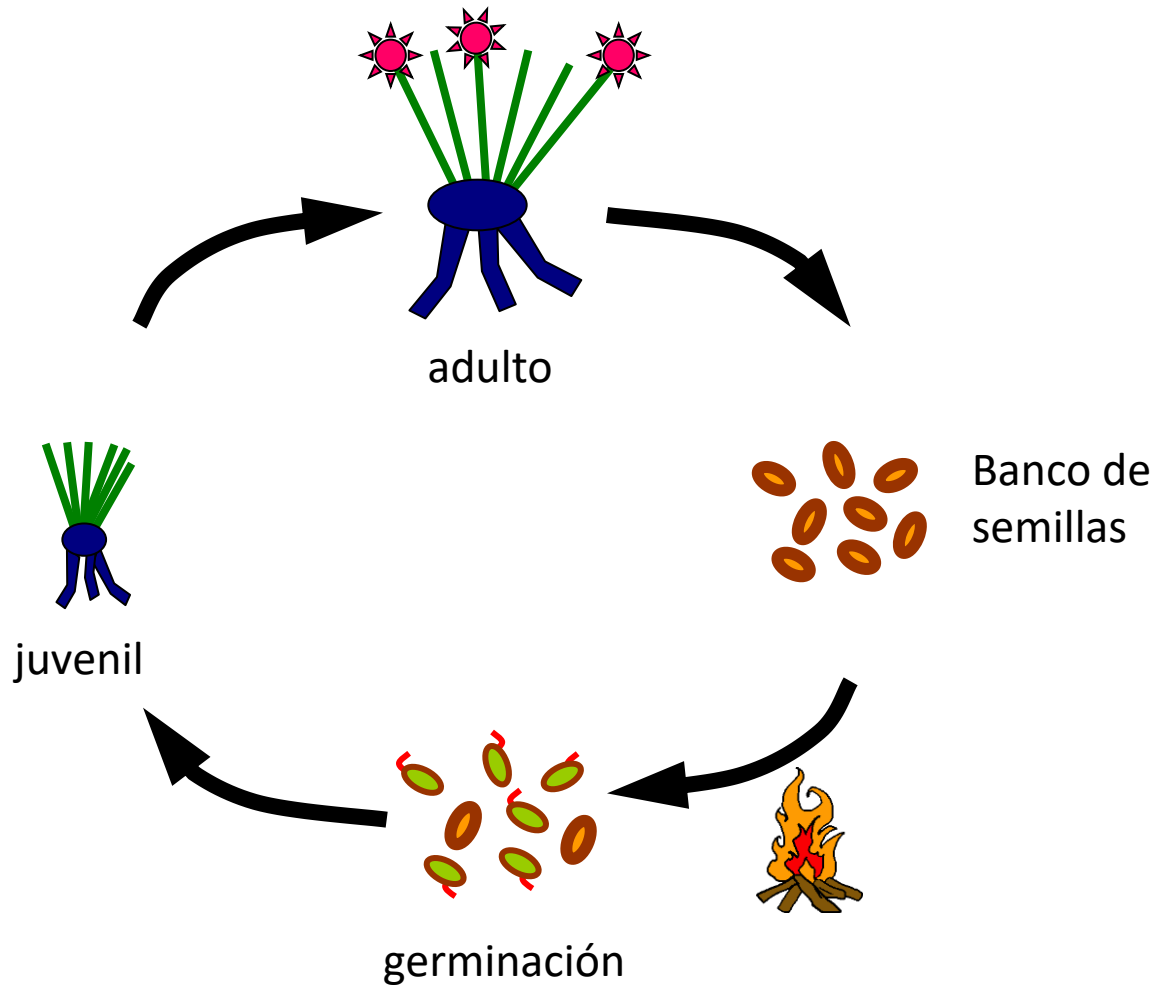
Reclutamiento: **RIESGO DE INVASIÓN**

Loasa tricolor (nativa) y *Fumaria capreolata* (exótica)
Fundo Villa Alegre (V Región)

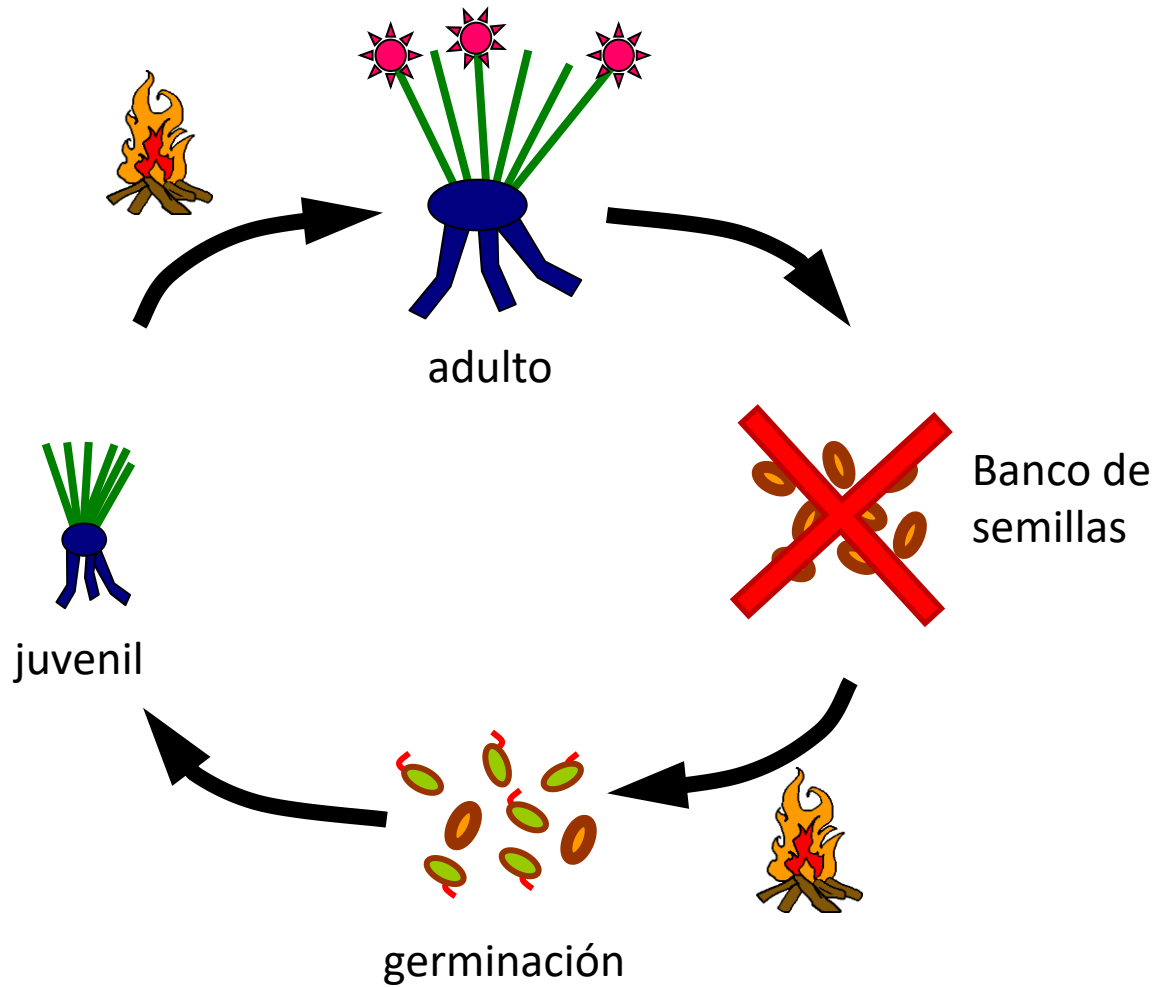


Foto: S. Gómez-González

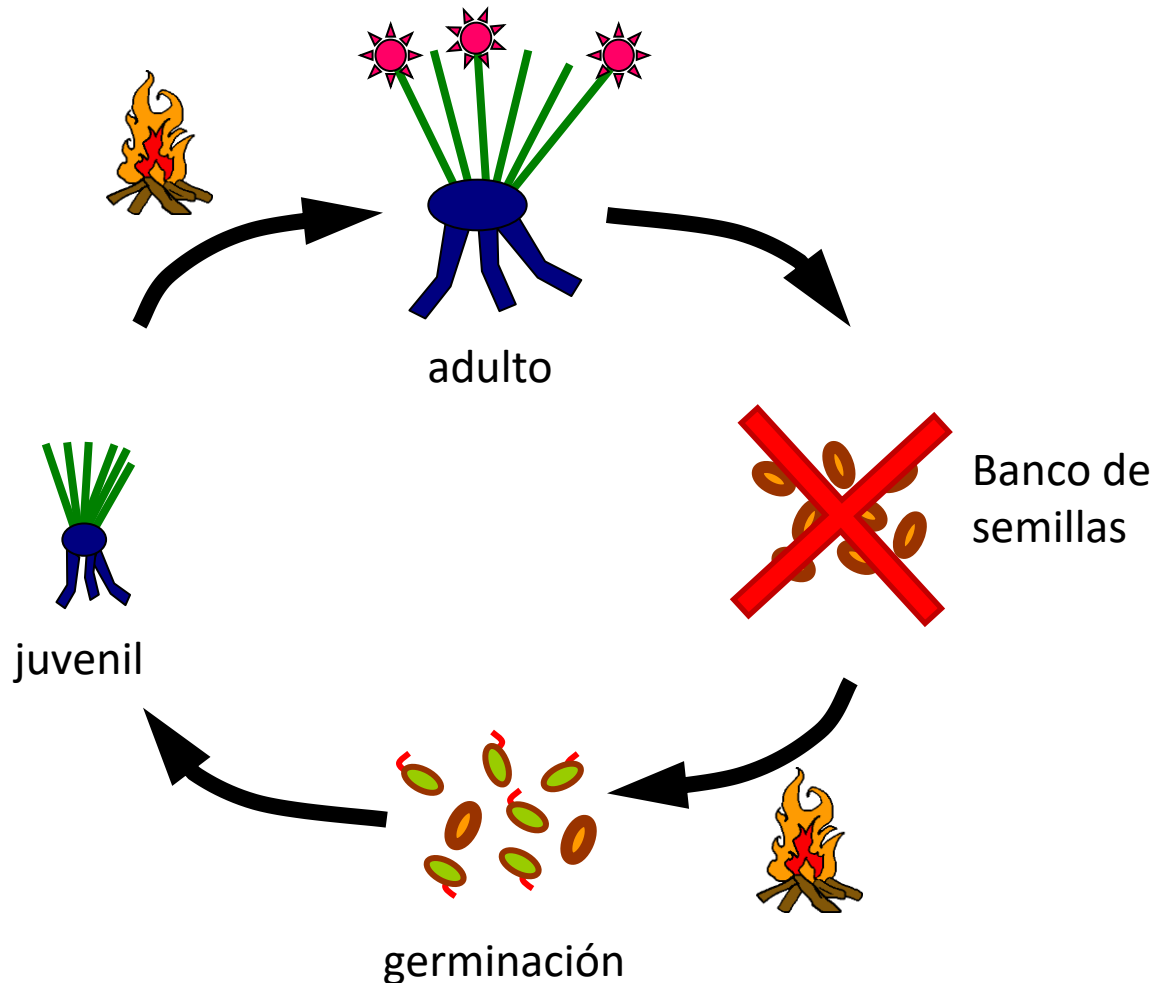
Reclutamiento: FRECUENCIA DE INCENDIO



Reclutamiento: FRECUENCIA DE INCENDIO



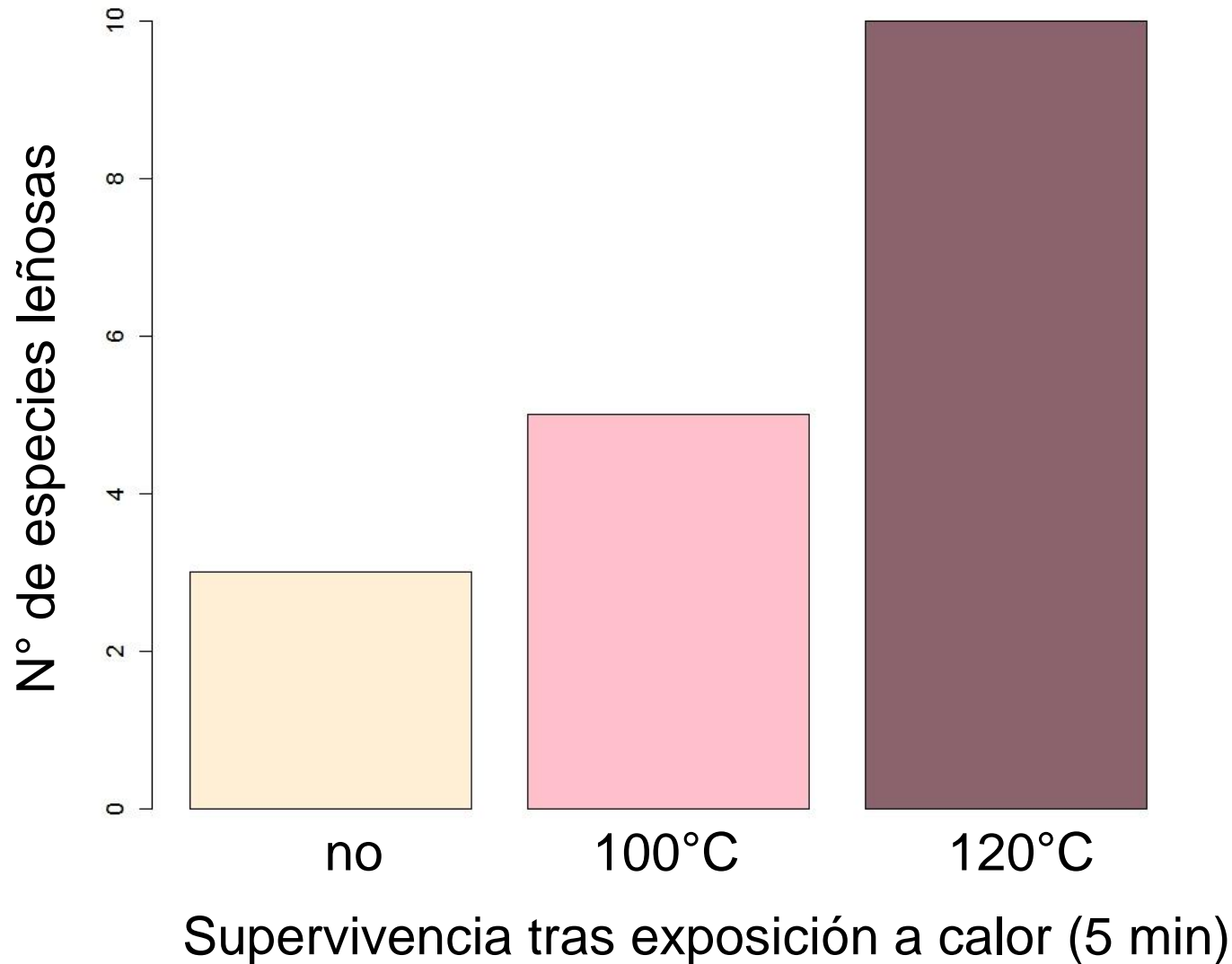
Reclutamiento: FRECUENCIA DE INCENDIO



Desconocemos el tiempo de maduración y la longevidad del banco de semillas de las especies del matorral: **no podemos inferir el efecto de la frecuencia de incendio en la regeneración del matorral**

Reclutamiento: SEVERIDAD DE INCENDIO

18 especies



Reclutamiento: SEVERIDAD DE INCENDIO



Hualve (Cauquenes, Región del Maule):

- Incendio: enero 2017
- Espinal abierto

Reclutamiento: SEVERIDAD DE INCENDIO



Baja
severidad

Alta
severidad

Foto:

Foto: S. Gómez-González

Conclusiones y recomendaciones

1) **Resiliencia al fuego**: el matorral mediterráneo tienen cierta resiliencia a incendios pero elevadas frecuencias o severidades podrían poner en riesgo la capacidad de regeneración del matorral e inducir invasiones biológicas.

Conclusiones y recomendaciones

- 1) **Resiliencia al fuego**: el matorral mediterráneo tienen cierta resiliencia a incendios, pero elevadas frecuencias o severidades podrían poner en riesgo la capacidad de regeneración del matorral e inducir invasiones biológicas.
- 2) **Protocolos de evaluación**: se requieren protocolos estandarizados a nivel nacional para evaluar el impacto de los incendios en la vegetación.

Conclusiones y recomendaciones

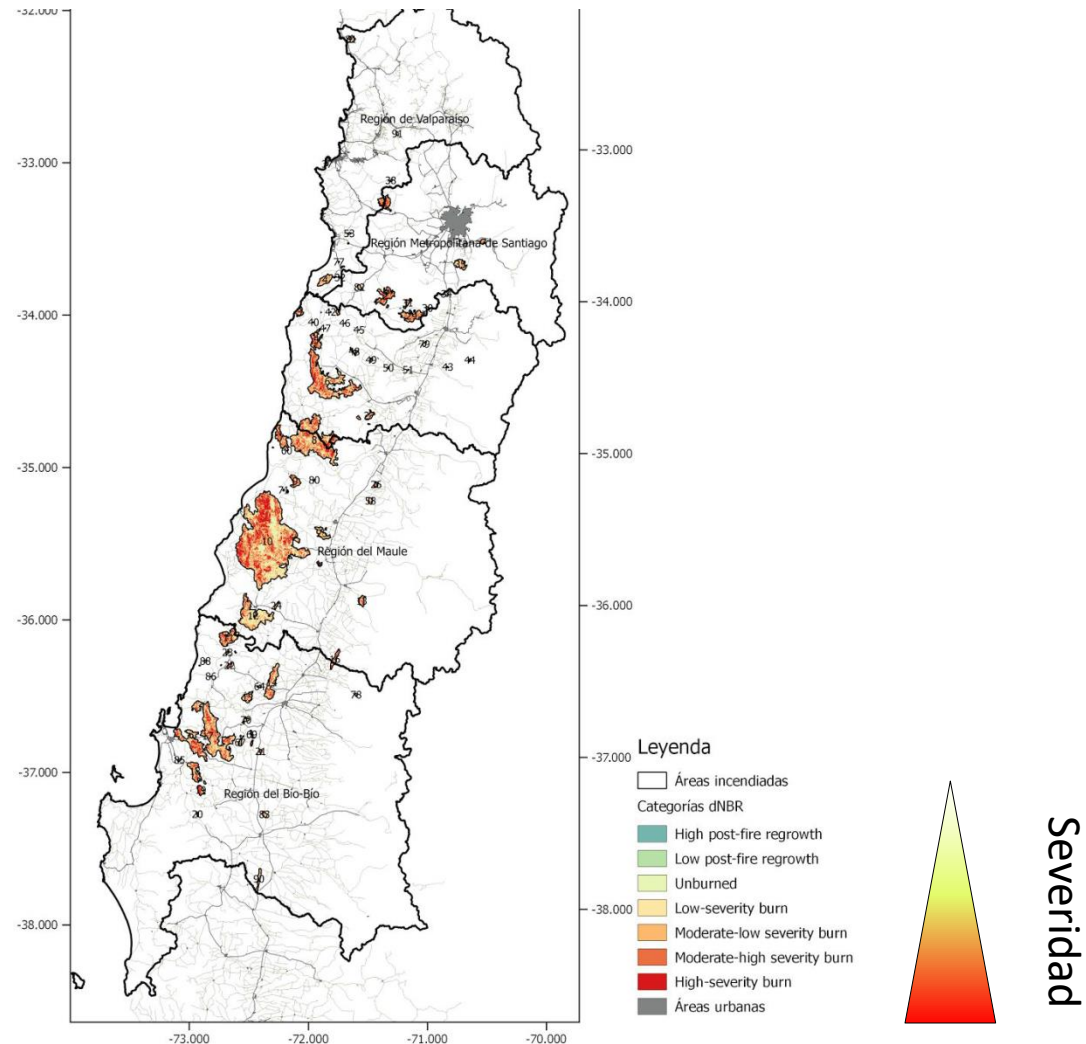
2) Protocolos de evaluación

PLANILLA DE EVALUACIÓN

DATOS DE MUESTREO							
Colector de datos:							
Fecha de muestreo:							
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA AFECTADA							
Nombre del incendio:							
Comuna:				Región:			
Coordenadas:				Altitud (m <u>s.n.m.</u>):			
Pendiente (grados):				Orientación:			
Tipo de vegetación ¹ :		Especies de plantas dominantes:					
Bosque							
Matorral							
Pastizal							
Plantación forestal							
Otros cultivos							
DESCRIPCIÓN DEL INCENDIO							
Área (ha):				Fecha de fin:			
Fecha de inicio:				Fecha de fin:			
Fecha último incendio:							
Severidad (marcar con una cruz) ² :							
Baja		Moderada		Alta		Muy alta	
OTRA INFORMACIÓN DE INTERÉS							
Potencial de invasión biológica:							
Potenciales herbívoros:							
Potenciales plagas:							
Especies de especial interés de conservación:							

Conclusiones y recomendaciones

2) Protocolos de evaluación: severidad (gran escala)



Conclusiones y recomendaciones

2) Protocolos de evaluación: severidad (pequeña escala)

Baja



Moderada



Alta



Muy alta

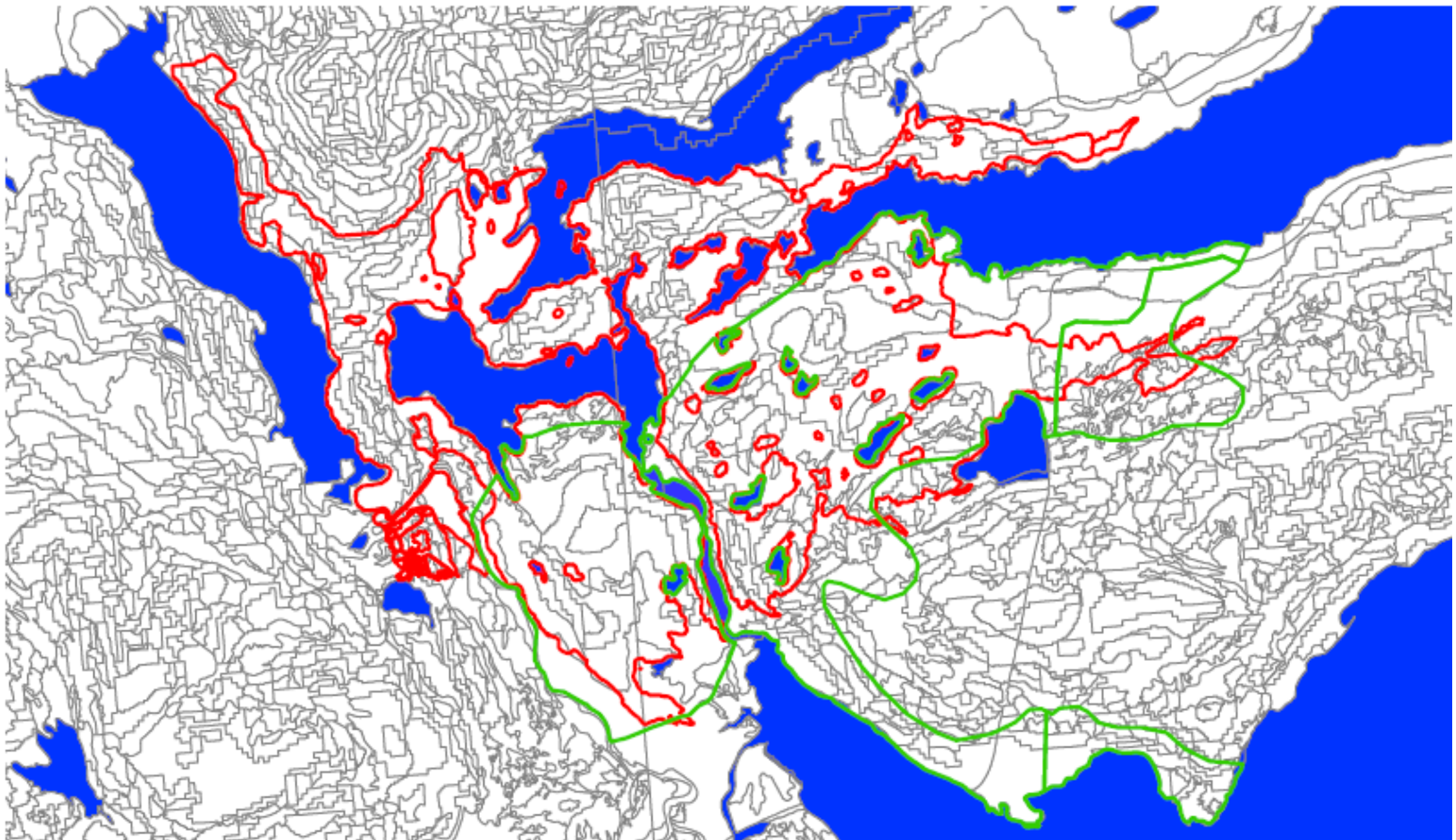


Conclusiones y recomendaciones

2) Protocolos de evaluación: frecuencia



P.N. Torres del Paine



Conclusiones y recomendaciones

2) Protocolos de evaluación: frecuencia

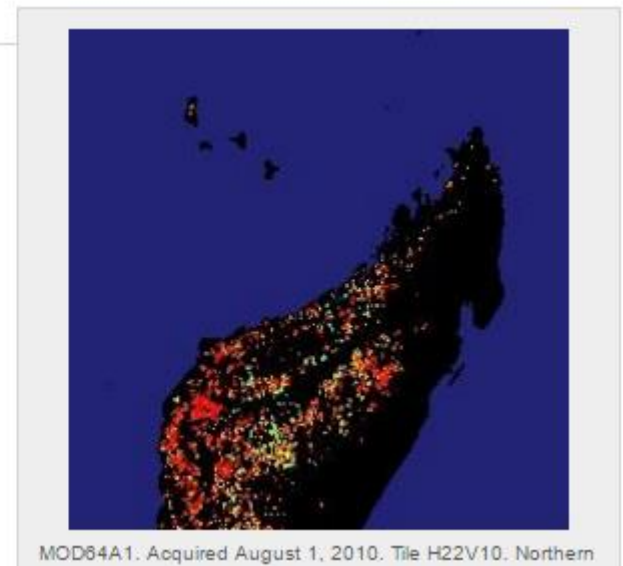


The screenshot shows the top section of the LP DAAC website. The header features the LP DAAC logo in blue and the text 'LAND PROCESSES DISTRIBUTED ACTIVE ARCHIVE CENTER'. To the right are the NASA and USGS logos. Below the header is a navigation bar with links: Home, About, Dataset Discovery, Citing Our Data, Tools, User Resources, User Services, a Site dropdown menu, a Search box, and a 'Login with Earthdata' button. A breadcrumb trail below the navigation bar reads: Home > MODIS > MODIS Products Table > MCD64A1.006.

MCD64A1: MODIS/Terra and Aqua Burned Area Monthly L3 Global 500 m SIN Grid V006

Description

The Terra and Aqua combined MCD64A1 Version 6 sensor Burned Area data product is a monthly, Level-3 gridded 500-m product containing per-pixel burning and quality information. The MCD64A1 mapping approach employs 500 meter MODIS Surface Reflectance imagery coupled with 1 kilometer MODIS active fire observations. The algorithm uses a burn sensitive vegetation index (VI) to create dynamic thresholds that are applied to the composite imagery. The VI is derived from MODIS short-wave infrared atmospherically corrected surface reflectance bands 5 and 7 with a measure of temporal texture. The algorithm ultimately identifies the date of burn for the 500 meter grid cells within each individual MODIS tile. The date is encoded in a single data layer as the ordinal day of the calendar year on which the burn occurred (range 1-366), with a value of 0 for unburned land pixels and additional special values reserved for missing-data and water grid cells. The MCD64A1 data product has achieved the level 3 validation.




Conclusiones y recomendaciones

- 1) **Resiliencia al fuego**: el matorral mediterráneo tienen cierta resiliencia a incendios, pero elevadas frecuencias o severidades podrían poner en riesgo la capacidad de regeneración del matorral e inducir invasiones biológicas.
- 2) **Protocolos de evaluación**: se requieren protocolos estandarizados a nivel nacional para evaluar el impacto de los incendios en la vegetación.
- 3) **Bases de datos**: se requiere sistematizar la información existente sobre las estrategias de regeneración y los regímenes de incendio en bases de datos accesibles para realizar planes de restauración post-incendios en el corto plazo.


Restauración: régimen de incendio


3) Bases de datos



Fire Effects Information System (FEIS)

Syntheses about fire ecology and fire regimes in the United States





[Home](#) [General](#) [How to Use FEIS](#) [Glossary](#) [Citation Database](#) [Contact Us](#)

FEIS News

[Subscribe](#)
[Webinars](#)
[New publications](#)

Connect with us

[Federal employees, please fill out a short survey to help improve FEIS](#)
[Send feedback and testimonials](#)
[Requests for syntheses](#)

Recent Publications

Home

Find Species Reviews

Enter Species

 or

Advanced Search

 or

Find All

Find Fire Regimes

Enter Species

 or

Advanced Search

 or

Find All

Find Fire Studies

Enter Species

 or

Advanced Search

 or

Find All

Restauración: régimen de incendio

3) Bases de datos



Fire Effects Information System (FEIS)

Syntheses about fire ecology and fire regimes in the United States



FIRE EFFECTS AND MANAGEMENT

SPECIES: *Arctostaphylos manzanita*

- [FIRE EFFECTS](#)
- [FUELS AND FIRE REGIMES](#)
- [FIRE MANAGEMENT CONSIDERATIONS](#)

FIRE EFFECTS:

- [Immediate fire effects on plant](#)
- [Postfire regeneration strategy](#)
- [Fire adaptations and plant response to fire](#)



Immediate fire effects on plant: Fire kills most common manzanita subspecies even at low severity [1,19,34,35]. Roof's manzanita may only be top-killed [7,21]. The roots of common manzanita are generally poorly developed, shallow, and vulnerable to heat [34,35], and its bark is thin and peels with age [62,66], offering little protection from fire.

Postfire regeneration strategy [67]:

For all subspecies:

[Ground residual colonizer](#) (on site, initial community)

For Roof's manzanita:

Tall shrub, with a sprouting [root crown](#)

For all other subspecies:

Shrub without [adventitious](#) buds and without a sprouting root crown

Fire adaptations and plant response to fire:

- [Fire adaptations](#)
- [Plant response to fire](#)

Abrahamson, Ilana. 2014. *Arctostaphylos manzanita*. In: FEIS, [Online]. USDA Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). Available: <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/shrub/arcman/all.html> [2017, April 29].

Impacto en plantaciones forestales



Impacto en plantaciones forestales

Eucalyptus spp.

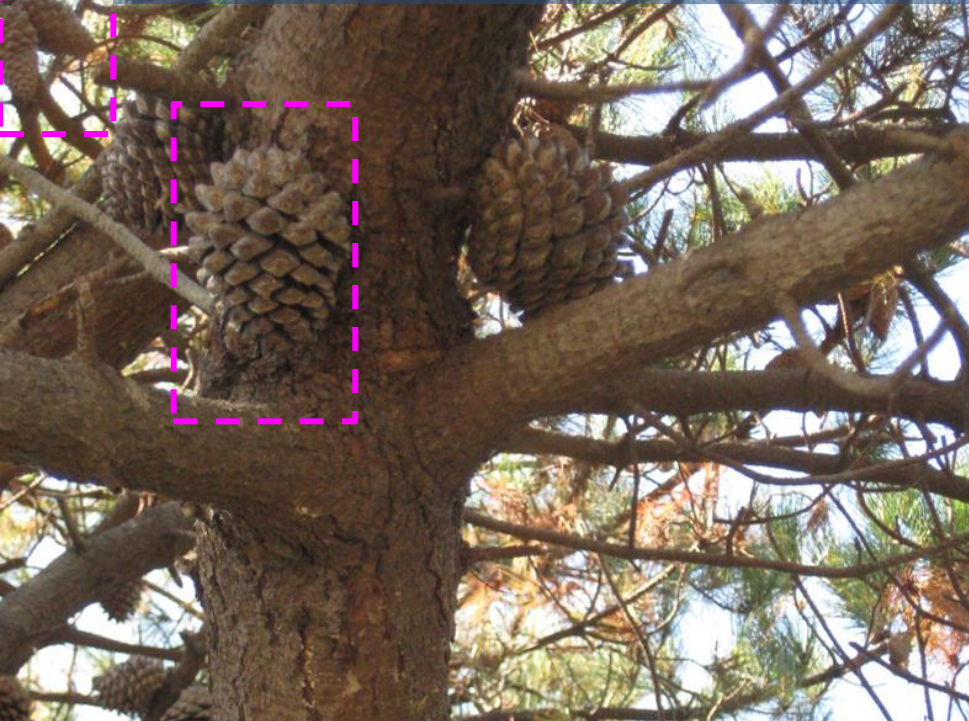


Fragas do Eume (España)
Fotos: www.acefga.org

Quillón-Ranquil (VIII Región)
Fotos: <http://www.forestal.udec.cl>

Impacto en plantaciones forestales

Pinus radiata (Pino monterey)



- ✓ No sobrevive al fuego de copa
- ✓ Sobrevive a incendios de superficie (baja intensidad, excepto juveniles)
- ✓ Edad de maduración: 15-20 años (5-10 años)
- ✓ Conos serótinicos (longevidad: varios años)



Muchas gracias por su atención

Agradecimientos:

- Mabel Ortega (CONAF, O'Higgins)
- Instituto de Ecología y Biodiversidad
- Centro de Estudios Públicos

FRECUENCIA DE INCENDIO

California: transformación de matorral a pastizal

1970

1970
2001

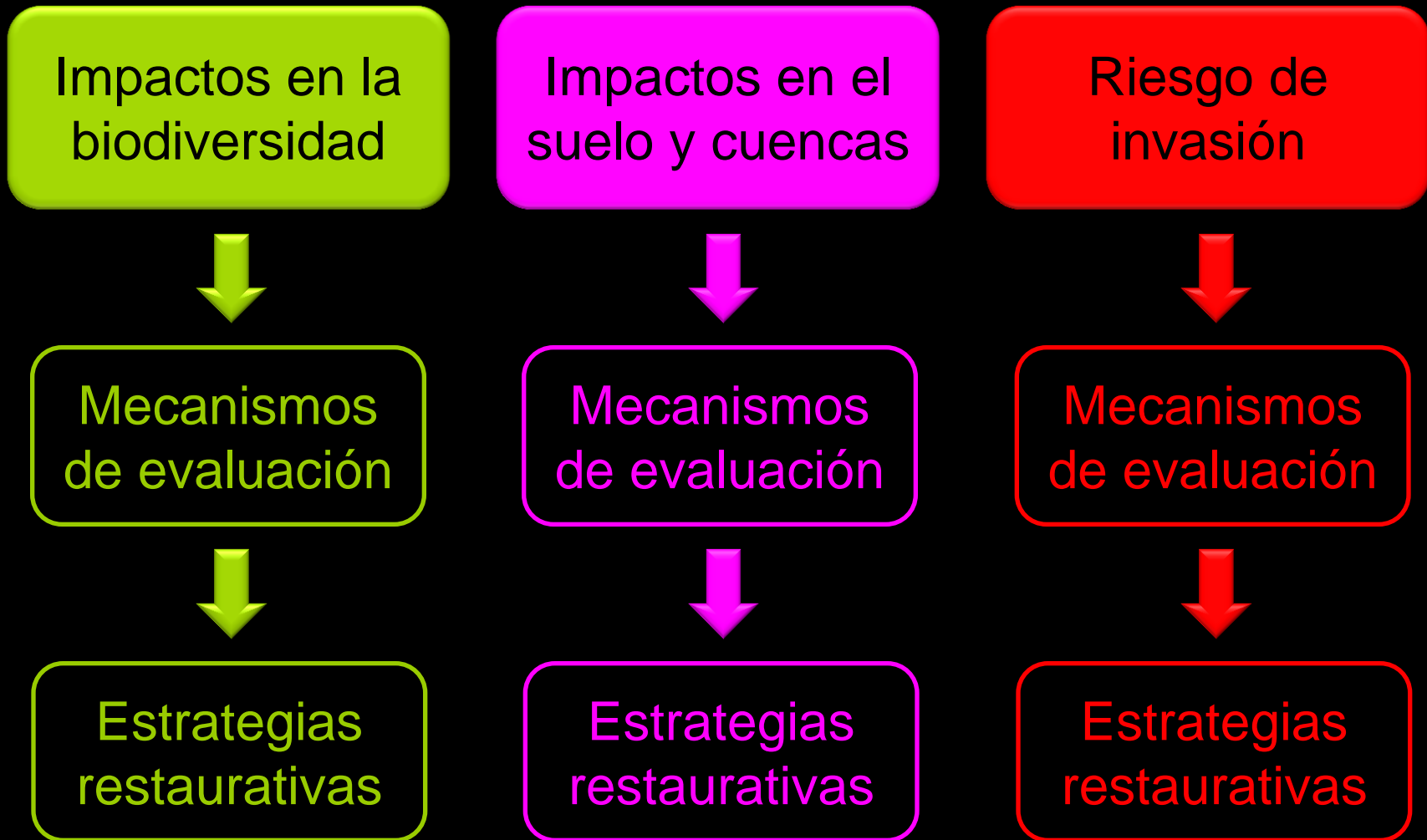
1970
2001
2003

Reclutamiento post-incendio

Supervivencia		
No	Sí (100°C)	Ssí (120°C)
<i>Azara petiolaris</i> <i>Buddleja globosa</i> <i>Cestrum parqui</i>	<i>Colliguaja odorifera</i> <i>Kageneckia angustifolia</i> <i>Kageneckia oblonga</i> <i>Maytenus boaria</i> <i>Psoralea glandulosa</i>	<i>Acacia caven</i> <i>Colliguaja intergerrima</i> <i>Cryptocarya alba</i> <i>Peumus boldus</i> <i>Podanthus mitiqui</i> <i>Quillaja saponaria</i> <i>Retanilla ephedra</i> <i>Retanilla trinervia</i> <i>Senna candolleana</i> <i>Sophora macrocarpa</i>

Germinación (≥100°C)		
Inhibida	Sin efecto	Estimulada
<i>Azara petiolaris</i> <i>Buddleja globosa</i> <i>Cestrum parqui</i> <i>Colliguaja intergerrima</i> <i>Podanthus mitiqui</i>	<i>Acacia caven</i> <i>Baccharis linearis</i> <i>Colliguaja odorifera</i> <i>Cryptocarya alba</i> <i>Kageneckia angustifolia</i> <i>Kageneckia oblonga</i> <i>Maytenus boaria</i> <i>Quillaja saponaria</i> <i>Retanilla ephedra</i>	<i>Lithraea caustica</i> <i>Muhlenbekia hastulata</i> <i>Psoralea glandulosa</i> <i>Retanilla trinervia</i> <i>Senna candolleana</i> <i>Sophora macrocarpa</i>

Impactos del fuego y restauración



Impacto en el suelo: riesgo de erosión

Incendio Nalihue Barahona (O'Higgins): Ene 2017
Foto: CONAF (Mar 2017)



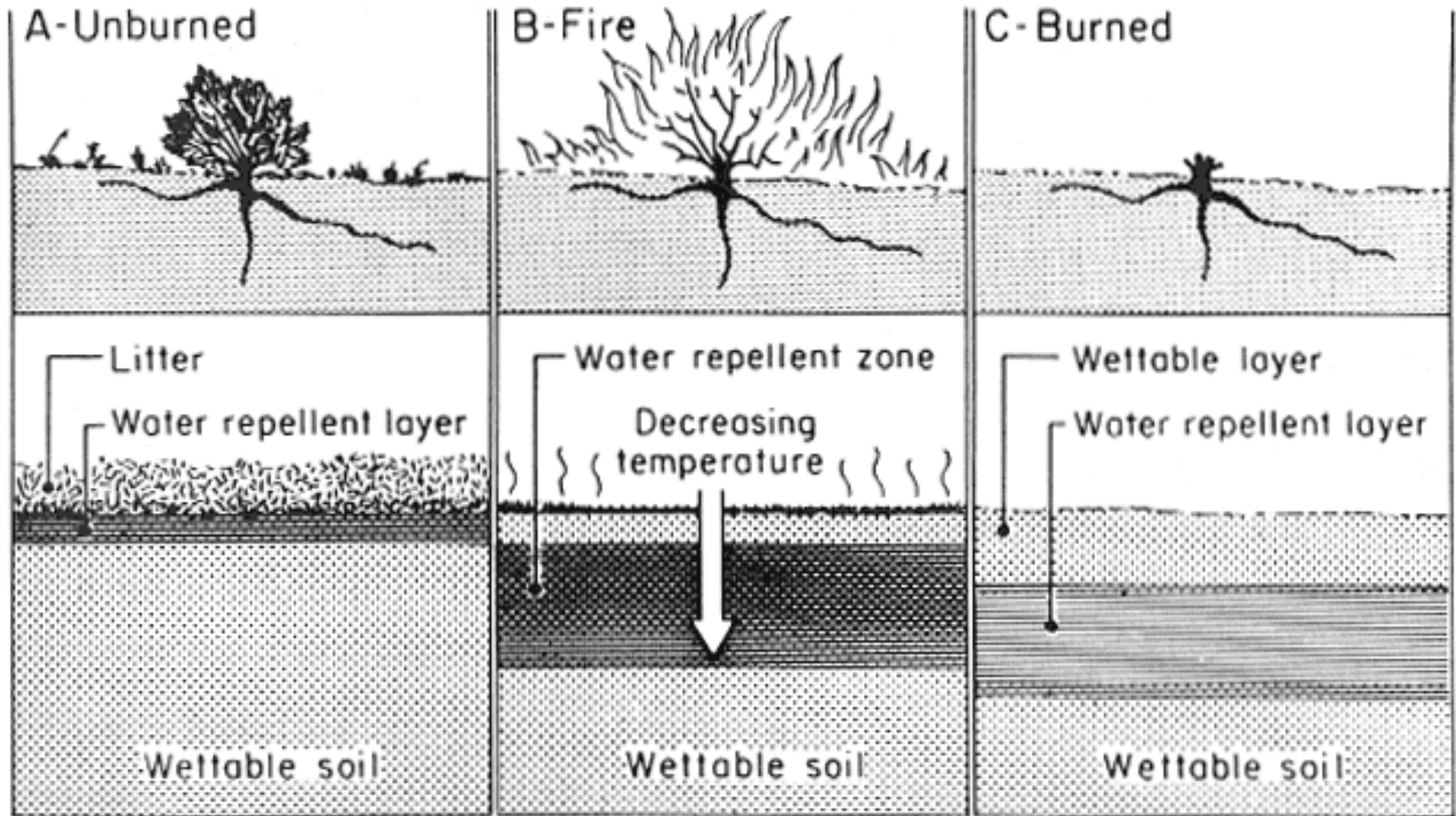
Impacto en el suelo: riesgo de erosión

Incendio Mina del Toco (O'Higgins): Nov 2016

Foto: CONAF (Mar 2017)



Impacto en el suelo: riesgo de erosión



Impacto en el suelo: alteraciones nutrientes

Soil layer (cm)	Fire regime	TC (%)	TN (%)	C/N (-)	pH (-)	Base cations (cmol(+) kg ⁻¹)	P Olsen (mg P kg ⁻¹)	NH ₄ ⁺ (mg N kg ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mg N kg ⁻¹)
0-5	Unburned	18.1 (6.3)	0.80 (0.28)	22.6 (0.6)*	4.9 (0.2)	8.0 (4.2) *	5.4 (2.4)	3.1 (0.2) *	0.4 (0.0) *
	Burned	13.3 (6.3)	0.67 (0.26)	19.2 (2.4)*	5.3 (0.2)	1.6 (0.2) *	10.5 (4.7)	1.3 (0.4) *	13.5 (0.6) *
5-10	Unburned	14.1 (3.3)	0.56 (0.11)	25.0 (2.8)*	5.3 (0.1)	1.6 (0.4)	1.9 (0.2)	2.1 (0.3) *	0.3 (0.1) *
	Burned	12.1 (6.3)	0.61 (0.25)	19.0 (2.9)*	5.0 (0.3)	1.3 (0.2)	5.5 (4.5)	1.0 (0.1) *	13.7 (1.0) *
10-20	Unburned	10.7 (2.8)	0.43 (0.06)	24.3 (3.4)	5.3 (0.1) *	1.0 (0.2)	1.5 (0.2)	1.3 (0.1)	0.5 (0.1) *
	Burned	11.5 (1.7)	0.56 (0.13)	20.1 (2.8)	4.9 (0.1) *	1.0 (0.4)	3.5 (2.0)	1.2 (0.2)	13.1 (0.1) *
20-30	Unburned	11.5 (1.3)	0.50 (0.08)	22.8 (0.9)	5.4 (0.2)	0.9 (0.4)	1.3 (0.2)	1.3 (0.1)	0.9 (0.3) *
	Burned	9.1 (0.4)	0.48 (0.08)	19.1 (2.4)	5.3 (0.1)	0.8 (0.2)	3.6 (3.1)	1.1 (0.0)	11.4 (0.2) *

T° volatilización (N): 200°C

T° volatilización (P): 774°C

Rivas 2011. Efecto de un incendio sobre la materia orgánica de un Andisol en bosque de *Araucaria-Nothofagus*, Centro-Sur de Chile. Tesis UACH