



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL  
DEPARTAMENTO DE ECOSISTEMAS Y MEDIO AMBIENTE

Santiago, 31 de Agosto de 2017

**Rodrigo Gallardo**

Jefe Unidad de Programas y Proyectos  
Fundación para la Innovación Agraria  
Presente

Estimado Rodrigo

Junto con saludarlo, adjunto informe técnico final del proyecto EVR-2017-0662 "**Acción Temprana Post Incendios Forestales: Conservación de Suelo y Reforestación**", aprovecho de realizar algunas consultas sobre la rendición financiera, de la cual se solicitó prórroga con fecha 29 de agosto.

Esto se basa en dos problemas que hemos tenido.

- La propuesta fue aprobada pocos días antes de iniciarse el seminario por lo que las fechas del sistema de rendición están muy acotadas (desde 17 de julio al 21 de agosto), esto nos ha traído problemas al ingresar los documentos en el sistema, ya que o fueron emitidos antes de esa fecha o fueron pagados posterior a la fecha.
- Además, al día de hoy la plata del aporte FIA no ha sido depositada en la cuenta de la Universidad ni menos ingresado a la cuenta del seminario por lo que algunas facturas no han podido ser pagadas.

Todo esto no nos permite ingresar de manera adecuada la rendición para cumplir con los compromisos adquiridos con ustedes. Agradeceré nos puedan orientar para solucionar estos problemas y en caso de ser necesario podemos reunirnos para verlos en detalle.

Agradecemos enormemente su apoyo y esperamos poder aclarar estas dudas para cumplir con lo establecido en el contrato.

Se despide atentamente.

  
**Eduardo Arellano O.**  
Coordinador Proyecto

OFICINA DE PARTES 1 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	31/08/2017
Hora	16:57
Nº Ingreso	41979



# **REALIZACIÓN DE EVENTOS DE INNOVACIÓN**

**INFORME TÉCNICO FINAL**

**2017**

1. Código propuesta:

EVR-2017-0662

2. Nombre del evento:

“Acción Temprana Post Incendios Forestales: Conservación de suelo y reforestación”

3. Entidad postulante:

Nombre: P. Universidad Católica de Chile

RUT:

4. Entidad asociada:

Nombre: ---

RUT: ---

5. Coordinador del evento:

Nombre completo: Eduardo Arellano O.

Cargo en la entidad postulante: Profesor Asociado

6. Tipo de evento (marque con una x):

Seminario	<input checked="" type="checkbox"/>
Congreso	<input type="checkbox"/>
Simposio	<input type="checkbox"/>
Feria Tecnológica	<input type="checkbox"/>

7. Lugar y ubicación de realización del evento:

Lugar	<b>Campus San Joaquín</b>
Dirección	<b>Vicuña Mackenna 4860</b>
Comuna	<b>Macul</b>
Provincia	<b>Santiago</b>

**8. Área o sector donde se enmarcó el evento (marque con una x):**

Agrícola	
Pecuario	
Forestal	X
Dulceacuícola	
Gestión	
Alimentos	
Otros	

**9. Fecha de inicio y término del evento:**

Fecha inicio:	26 de Julio	Fecha término:	28 de Julio
---------------	-------------	----------------	-------------

**10. Costos totales del evento:**

	\$	%
Costo total		
Aporte FIA		
Aporte Contraparte		

**11. Indique si el evento cumplió con los objetivos planteados inicialmente. Fundamente.**

La realización del evento cumplió con todos los objetivos planteados. Originalmente se definió como objetivo general que distintos actores asociado a la temática de incendios forestales públicos, privados, estudiantes e investigadores conocieran y discutieran distintos aspectos asociado a la reacción inmediata post incendio. Todo esto fue posible dentro del marco del proyecto, ya que los asistentes representaban a cada uno de estos grupos y fue posible a través de las charlas y preguntas discutir distintos temas. Además en el día de campo fue posible profundizar gran parte de estos temas en mayor detalle.

Otro de los objetivos planteados fue presentar y discutir sobre actividades tempranas establecidas para zonas forestales incendiadas. Esto fue logrado con creces a través de las presentaciones de todos los expositores y su experiencia presentadas.

Por último se planteó el presentar la experiencia de investigadores españoles en los temas de evaluación post incendio, además de la experiencia local en el uso de distintas técnicas de reforestación en zonas incendiadas de Chile Central. Esto se logró con las exposiciones de los invitados españoles en que a través de temáticas tales como "Los incendios en los ecosistemas mediterráneos de España" o "Impactos del fuego y estrategias de restauración ¿Qué hacer después del fuego?", entre otras. En estas presentaron aspectos sobre evaluaciones de impacto de zonas incendiadas y como reaccionar en las primeras etapas post incendios.

En el caso de los especialistas de Chile, se habló sobre "Impactos de los incendios forestales sobre el suelo", "Efecto de los incendios en la regeneración de la vegetación de Chile central" y "Evaluación de

tratamientos de reforestación con especies leñosas en áreas incendiadas y degradadas de Chile central”, entre otros aspectos.

Finalmente, la salida a terreno cumplió con el objetivo de discutir formas de evaluación de terreno y técnicas de reforestación en zona incendiada. La participación de los expositores en el terreno fue muy importante y valorada por los asistentes. Fue además una oportunidad importante para intercambiar opiniones, experiencias entre los participantes.

## 12. Detalle los expositores del evento. Indique si existieron diferencias respecto a lo programado y las razones.

Nombre y apellidos	RUT o N° Pasaporte	Nacionalidad	Entidad donde trabaja	Profesión y especialización	Conocimientos o competencias en el tema a exponer.
1 Eduardo Arellano		Chileno	Facultad de Agronomía e Ing. Forestal. P. Universidad Católica de Chile	Ingeniero Forestal, PhD, Suelo y Restauración	Gestión de Residuos, Restauración Ecológica, Salud de Suelos
2 Juan Olliet		Español	Universidad Politécnica de Madrid, España	Ingeniero de Montes. Doctor en Ingeniero de Montes	Restauración de Bosques mediterráneos con énfasis en las bases ecofisiológicas del establecimiento post transplante
3 José Antonio Alloza		Español	Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM)	Ingeniero Agrónomo, Doctor en Agronomía	Restauración forestal
4 Pablo Becerra		Chileno	Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. P. Universidad Católica de Chile	Ingeniero Forestal. Doctor en Ciencias, mención Ecología y Biología Evolutiva	Biodiversidad vegetal, Biología de Invasiones, Ecología, restauración ecológica
5 Esteban Chirino		Español	UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI	Ingeniero Agrónomo. Doctor en Gestión de Ecosistemas Mediterráneos	Ecohidrología, Restauración Ecológica, Calidad de planta forestal, Arquitectura del sistema radical.
6 Marcela Bustamante		Chilena	Universidad de Concepción	Bióloga. PhD en Biología	Restauración y regeneración de cobertura de suelo post incendios

Se cumplió con los expositores propuestos en la postulación a FIA, la única diferencia fue que se agregó a la Sra. Marcela Bustamante quién aportó con su experiencia en restauración ecológica. Además entrega su visión de la situación a nivel nacional, ya que es la Presidenta de la Red Chilena de Restauración Ecológica.

**13. Indique el número y características de los asistentes al evento (Adjuntar listados de participación y/o asistentes, en caso que corresponda, Anexo 1).**

Participaron más de 80 personas, entre ellos representantes del sector público:

- Conaf
- Ministerio de Medio Ambiente
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)
- INFOR
- FIA

Empresas:

- Arauco
- CMPC
- Asesorías Forestales
- Fundo El Maqui
- Chilquinta
- Ecadrone

Universidades:

- Universidad de Concepción
- Universidad Católica de Valparaíso
- Universidad de Talca
- P. Universidad Católica de Chile

Consultores y ONGs:

- Eaiconsultores
- Poch
- Eco restaura

Entre otros. Participaron personas de distintas Regiones, principalmente de la RM, pero también hubo asistentes de las Regiones V, VI, VII y VIII

Se adjuntan listados de asistentes al Seminario y a la salida a terreno en los anexos.

**14. Señale si existieron diferencias respecto al programa inicial del evento y las razones.**

No existieron cambios mayores al programa, con respecto al original, se definieron específicamente las charlas de cada uno, pero los temas abordados fueron los mismos que los presentados. La única diferencia, que fue indicada anteriormente, la incorporación de la presentación de la Dra. Marcela Bustamante, Presidenta de la Red Chilena de Restauración. Esta incorporación fue porque se consideró importante contar con la visión de esta Red que coordina los esfuerzos de distintas profesiones, oficios y ocupaciones interesados en la restauración ecológica en Chile y además porque han tenido una participación activa en las mesas de trabajo de restauración desde los incendios del 2017

**15. Describa y adjunte el material de apoyo y presentaciones entregados en el evento (Adjunte el material entregado en el anexo 2 y las presentaciones en anexo 3).**

Unas semanas antes del seminario, estuvo disponible la página web con información importante y que permitía la inscripción al seminario ([www.sueloyrestauracion.cl](http://www.sueloyrestauracion.cl)). La página web sirvió para entregar información sobre el seminario, objetivos, invitados y sus características. Como material de apoyo los días del seminario, se entregó una libreta y el programa impreso para seguir las distintas charlas. Además en la actividad de terreno se entregó un documento con la ubicación y principales resultados de las experiencias de restauración visitados durante el día. Días después del seminario se subieron las presentaciones del Seminario a la página web. <http://www.sueloyrestauracion.cl/presentaciones/>

**16. Concluya los resultados del evento y cómo éste aportó a generar y/o difundir nuevos conocimientos y experiencias en el sector.**

El Seminario se realizó los días 26, 27 y 28 de Julio contando con una importante asistencia. Al contar con representantes de distintos sectores (público, privado, academia, ONGs, consultores), se produjeron intercambios de experiencia importantes entre los asistentes y entre los asistentes y expositores. La experiencia española en incendios es de larga data, lo que ha sido muy valorado por los asistentes.

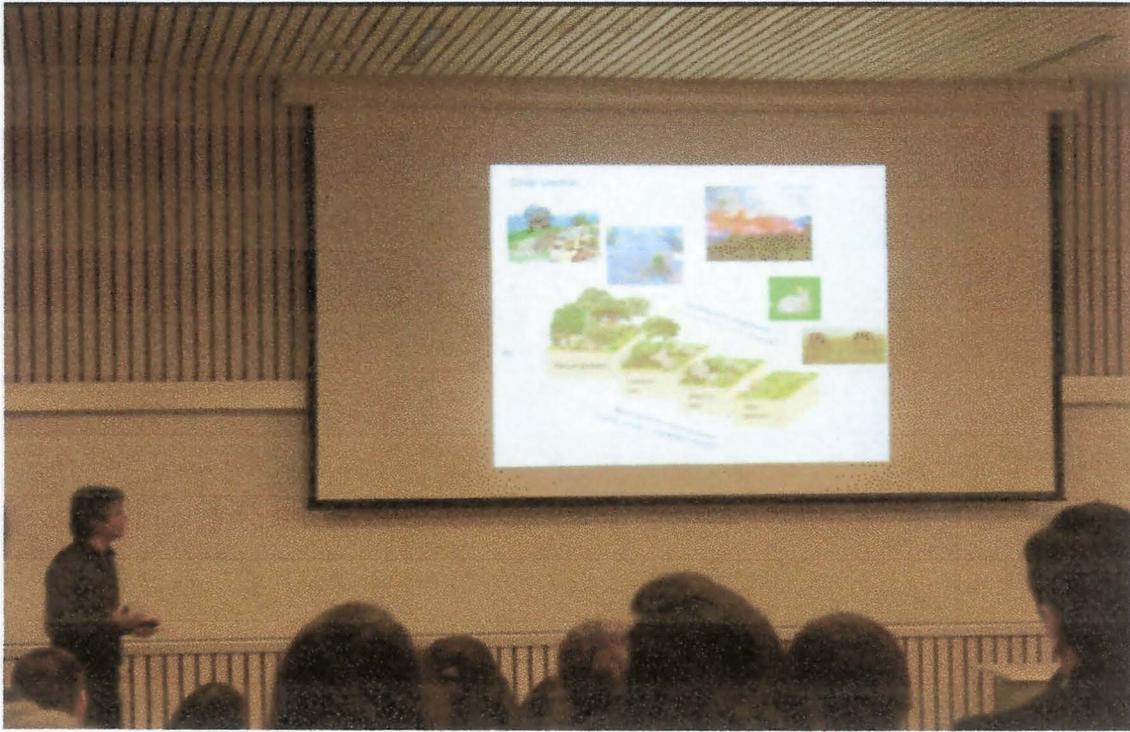
Además, el seminario permitió la difusión de resultados de experiencias de restauración pasiva y activa en el ecosistema mediterráneo nacional. Pudiendo mostrar resultados obtenidos a la fecha y los ensayos que se visitaron en terreno.

Creemos además, que el seminario permitirá crear redes de colaboración entre investigadores nacionales y españoles, donde podremos aprovechar la mayor experiencia por parte de españoles en el tema.

Dado los últimos acontecimientos en el país, se hace necesaria la generación de un plan o estrategia de acción temprana post incendio con etapas y encargados establecidos, por lo que el seminario, puede ser un punto de partida para esto.

Seminario





**Salida a Terreno**





## **LISTADO DE ANEXOS**

**ANEXO 1:** Listados de asistencia y/o participación

**ANEXO 2:** Material entregado en el evento.

**ANEXO 3:** Presentaciones de los expositores del evento (formato digital).



## NÓMINA DE ALUMNOS

Fecha: 10/08/2012

AÑO	2017
NOMBRE CURSO/DIPLOMADO/SEMINARIO	ACCIÓN TEMPRANA POST INCENDIOS FORESTALES
CODIGO SENCE (si aplica)	NO APLICA
FECHA	26, 27 y 28 DE JULIO DE 2017
DÍAS	MIÉRCOLES, JUEVES Y VIERNES
HORARIO	

NOMBRE DEL ALUMNO	RUT	NIVEL DE ESCOLARIDAD	EMPRESA	CARGO	MAIL	FIRMA DEL ALUMNO
<b>María Adriana Acevedo Daza</b>						
<b>Claudia Alcaras</b>						

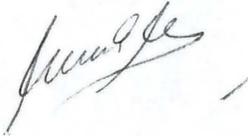
ERIKA  
VISTOSO

12/17

Constanza  
Vilchez

Icelanda



<b>María Álvarez González</b>						
<b>José Miguel Arnaiz</b>						
<b>Macarena Astaburuaga</b>						
<b>Angélica Berrios</b>						

Vale  
Beltrán





<b>José Blanco</b>						<i>José Blanco</i>
<b>Nicolás Bou</b>		<i>Universitario</i>	<i>Fundo El Maipo</i>	<i>Administración</i>		<i>Nicolás Bou</i> ✓
<b>Milena Carpio</b>						<i>M. Carpio</i> ✓

*Claudia Jara*

*C. Jara* ✓



NÓMINA DE ALUMNOS

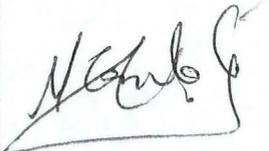
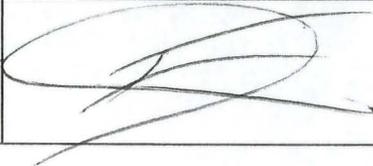
<b>Vivianne Claramunt</b>						<i>Claramunt</i>
<b>Camilo Corbalán</b>						<i>Corbalán</i>
<b>Claudio Díaz</b>						<i>Díaz</i>
<b>Carolina Ecogente</b>						

*Hugo Díaz*

*H. Díaz*  
*Fecha de entrega*

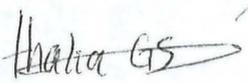
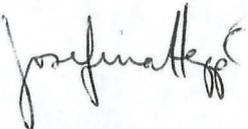


NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Martín Erdmann</b>						
<b>Belén Gallar</b>						
<b>Consuelo Galvez</b>						
<b>Edison García</b>			INTOR	Investigador		epm@uc.cl / Fac

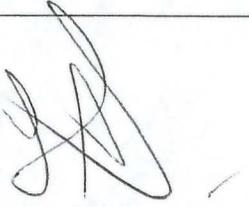
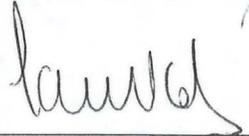


NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Loreto González</b>						
<b>Thalía Guardia</b>						 No
<b>Josefina Hepp</b>						
<b>Fabian Herrera</b>						
<b>Jacinta Herrera</b>						



NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Agustina Hidalgo</b>						
<b>Astrid Holmgren</b>						
<b>Nicole Inostroza</b>						
<b>Roderick Jara</b>					Roderick Sero @ Forestal empresa	
<b>Carolina Lizana</b>					ca	



NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Joaquín Lobato</b>						
<b>Jessica Machado</b>						
<b>Rosa Madrid</b>						
<b>Loreto Madrid</b>						
<b>Oswaldo Malfanti</b>						

NO

Claudia  
Gonzalez

Claudia  
Meza

Claudia González



NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Camila Meneses</b>						<i>Camila Meneses</i> NO.
<b>Katherine Monje</b>						<i>Katherine Monje</i>
<b>Sergio Monrroy</b>						<i>Sergio Monrroy</i>
<b>Macarena Morel</b>						<i>Macarena Morel</i>
<b>Mónica Musalem</b>						<i>Mónica Musalem</i>

Venavica Monrroy



NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Verónica Núñez</b>							SI
<b>Juan Alejandro Núñez</b>							NO
<b>Magdalena Olave</b>							
<b>Pilar Olave</b>							
<b>Mario Oliva</b>							

Yolanda  
Núñez

Roberto  
Muñoz I.

FORESTAL  
ARAUCOSA.

NO

MR: Panamericana Norte 986, Chillan.



NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Macarena Orellana</b>						<i>Macarena Orellana</i>
<b>Joao Orellana</b>						<i>Joao Orellana</i> NO
<b>Fabiola Orrego</b>						<i>Fabiola Orrego</i>
<b>Kurth Pfeil</b>						<i>Kurth Pfeil</i>
<b>Judith Pina</b>						<i>Judith Pina</i>

*Cecilia Ortiz Valster  
Quintanilla*

*Carla  
García*



NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Valentina Pino</b>						<i>V. Pino</i> - si
<b>Andrés Quintana</b>						<i>[Handwritten signature]</i>
<b>Tania Quililongo</b>						<i>[Handwritten signature]</i>
<b>Laura Renderos</b>						
<b>Karla Riquelme</b>						



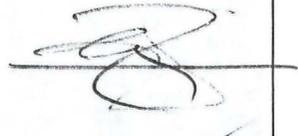
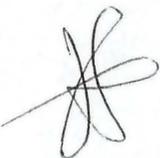
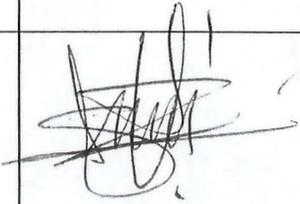
NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Jaime Rodríguez</b>						
<b>Emilio Rojas</b>						
<b>Daniel Rojas</b>						
<b>Nicolás Rubidrewes</b>						
<b>Nora <del>Rugeiro</del></b>						

Rugeiro



NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Roque Saenz</b>						
<b>Daniela Salas</b>						
<b>Juan Pablo Salgado</b>						
<b>Mauricio Sanhueza</b>						
<b>Tomas Schoffer</b>						



NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Luis Sepúlveda</b>						
<b>Leonel Sierralta</b>						<i>Leonel Sierralta</i>
<b>Piero Spinell</b>						
<b>Pamela Torres</b>						<i>Pamela</i>
<b>Daniela Ubilla</b>						<i>Daniela</i> NO

*Cristian Silva*

*[Signature]*



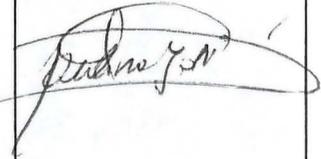
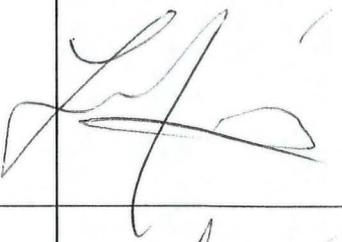
NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Carolina Urmeneta</b>						
<b>Pamela Vargas</b>						
<b>Bárbara Vásquez</b>						
<b>Ronald Vidal</b>						
<b>Cristian Vignolo</b>						

• En Anso  
Valenzuela Gp



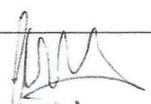
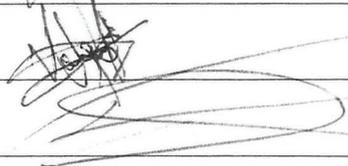
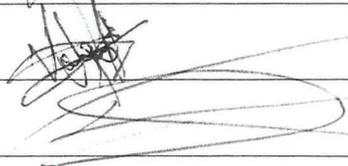
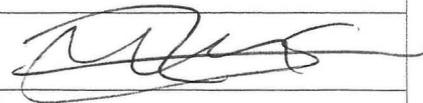
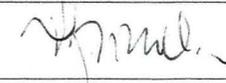
## NÓMINA DE ALUMNOS

<b>Víctor Villen</b>						
<b>Paulina Yevenes</b>						
<b>Cristian Youlton</b>						
<b>Manuel Zúñiga</b>						

Seminario: Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación

26, 27 y 28 de Julio de 2017

LISTA ASISTENTES TERRENO 28 de JULIO

	Nombre	Firma
1	Victor Villen ✓ Auto	
2	Mauricio Sanhueza ✓ Auto	
3	Fabián Herrera ✓ Auto	
4	Verónica Núñez ✓ 	
5	Angélica Berrios ✓	ASB ✓
6	Paulina Yévenes ✓	
7	Carolina Urmeneta ✓	
8	Bárbara Vásquez ✓	
9	Edison García ✓	
10	Macarena Astaburuaga X	
11	Nicolás Bou ✓	Nicolas Bou K ✓
12	Macarena Orellana ✓	Macarena Orellana ✓
<del>13</del>	Carolina Lizana ✓	Carolina Lizana ✓
14	Juan Nuñez ✓	
15	Yukka Kunturi ✓	
16	Roderick Jara X	
17	Roque Saenz ✓	
18	Judith Piña ✓	
19	Valentina Pino ✓	

Macarena Noel X

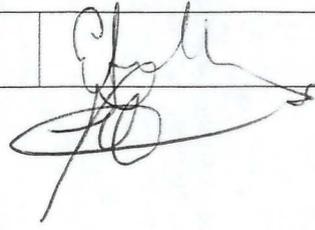
~~Roderick Jara~~ Francisca Longueira  
Francisca Buszman

20	Pamela Vargas		
21	M° Adriana Acevedo		
22	Cristian Vignolo		
23	Carola Ortiz	✓ Veg	Carola ✓
24	Yolanda Nuñez	✓	
25	Viviana Claramunt		Claramunt ✓
26	Francisco (Pumahuida)	✓	
27	Rolando Saavedra		
28	Tania Quililongo	✓ Veg	Tania ✓
29	Hugo Diaz		
30	Belen Pizarro	✓ Veg	Belen ✓
31	Eduardo Valenzuela	✓ Veg	Eduardo ✓
32	Periodista Lignum	DANIEL ROJAS	Daniel ✓
33	Periodista UC	CESAR LORTES	Cesar ✓
34	Patricio Valenzuela	✓	Patricio ✓
35	Victoria Madrid	✓	Victoria ✓
36	Nadia Rojas	✓	
37	Marcela Bustamante	✓	
38	Esteban Chirino	✓	
39	José Antonio Alloza	✓	
40	Juan Oliet	✓	
41	Pablo Becerra	✓	

FA-FA ✓ Auto

42

Eduardo Arellano

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Yolanda Nuñez', written over the right portion of the header box.

YOLANDA NUÑEZ



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



## PROGRAMA SEMINARIO

### "ACCIÓN TEMPRANA POST INCENDIOS FORESTALES: CONSERVACIÓN DE SUELO Y REFORESTACIÓN"

#### Miércoles 26 de Julio

9:00 - 9:30 hrs. Palabras de Bienvenida. Eduardo Arellano (PUC), Marcelo Miranda (PUC), Emilio Rojas (FIA)

9:30 - 10:30 hrs. "Efecto de los incendios en la regeneración de la vegetación de Chile central". Dr. Pablo Becerra. Académico, Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Universidad Católica de Chile, Chile.

#### CAFÉ

11:30 - 12:30 hrs. "Restauración ecológica y políticas públicas, una mirada crítica desde Chile". Marcela Bustamante. Académica, Departamento de Manejo de Bosques y Medio Ambiente, Universidad de Concepción, Chile.

12:30 - 13:30 hrs. "Los incendios en los ecosistemas mediterráneos de España. El caso del levante español". José Antonio Alloza. Investigador, Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), España.

#### Almuerzo (Libre)

14:30 "Influencia de las precipitaciones y de la cubierta vegetal en el balance hídrico superficial y en la recarga de acuíferos en clima semiárido". Esteban Chirino. Académico, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador. Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), Valencia, España.

15:30 "Impactos y estrategias de restauración: qué hacer después del fuego". José Antonio Alloza. Investigador, Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), España.

#### Jueves 27 de Julio

9:00 - 10:00 hrs. "Impactos sobre el suelo de los incendios forestales". Dr. Eduardo Arellano. P. Académico, Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Universidad Católica de Chile, Chile.

#### CAFÉ





PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



Fundación para la  
Innovación Agraria

### **Jueves 27 de Julio (continuación)**

10:30 – 11:30 hrs. Bases ecofisiológicas para la producción de plantas forestales en sistemas semiáridos. Dr. Juan Antonio Oliet, Académico Escuela de Ingeniería Forestal y del Medio Natural (ETSI Montes), Universidad Politécnica de Madrid. España.

11:30 – 12:30 hrs. “La restauración ecológica de ecosistemas secos y semiáridos degradados: de la investigación a la transferencia de tecnología”. Dr. Esteban Chirino. Académico, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador. Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), Valencia, España.

### **ALMUERZO (Libre)**

14:00 – 15:00 hrs. “Evaluación de tratamientos de reforestación con especies leñosas en áreas incendiadas y degradadas de Chile central”. Dr. Pablo Becerra. Académico, Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Universidad Católica de Chile, Chile.

15:00 – 16:30 hrs. Aplicaciones de técnicas de reforestación a la restauración de sistemas mediterráneos. Dr. Juan Antonio Oliet, Académico Escuela de Ingeniería Forestal y del Medio Natural (ETSI Montes), Universidad Politécnica de Madrid. España.

### **Viernes 28 de Julio (Transporte y almuerzo incluidos)**

9:00 a 16:00 (almuerzo incluido)

#### **Rinconada de Maipú, Región Metropolitana.**

Visita áreas de exclusión en restauración pasiva.

Visita experimento de restauración activa en área incendiada.

#### **Pirque, Región Metropolitana**

Visita área exclusión de restauración pasiva instalado en 2010.

Visita experimento de restauración activa instalado en 2014.

Discusión y análisis de estrategias, tratamientos y resultados de restauración.



Seminario  
Acción temprana post incendios forestales:  
Conservación de suelo y reforestación



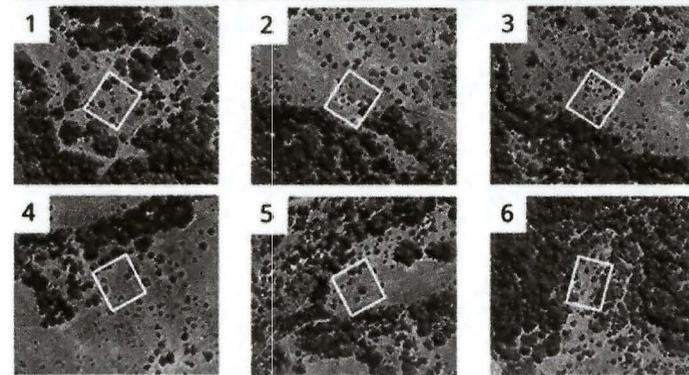
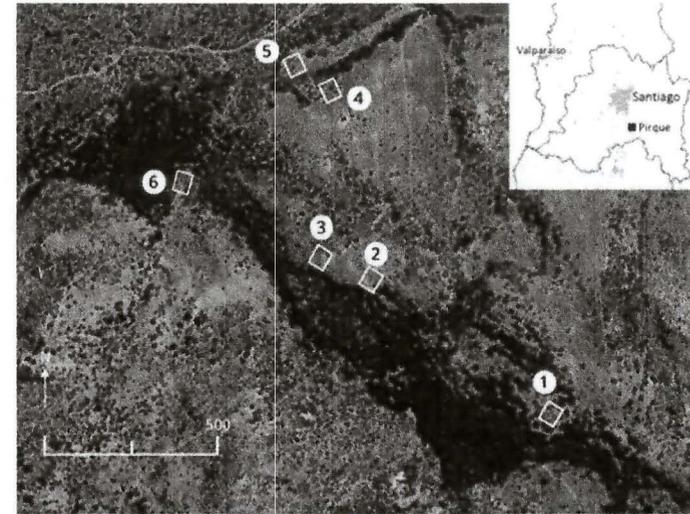
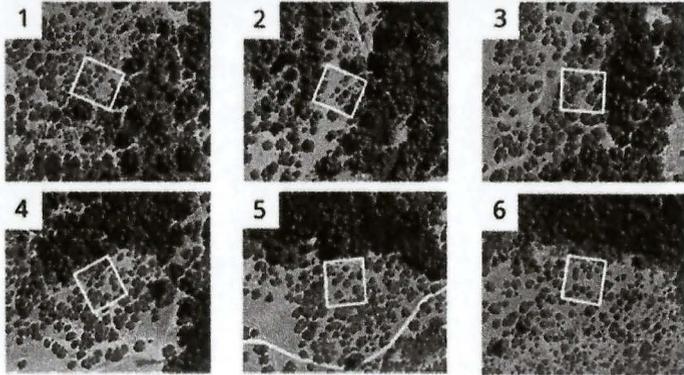
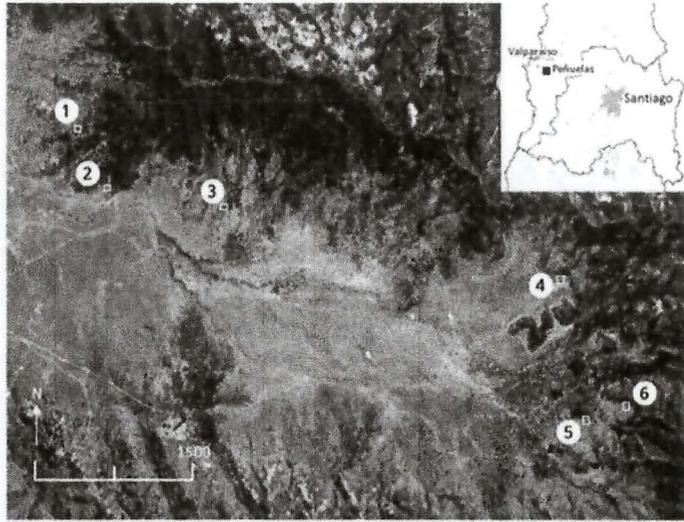
PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



Fondo de Inversión Ambiental

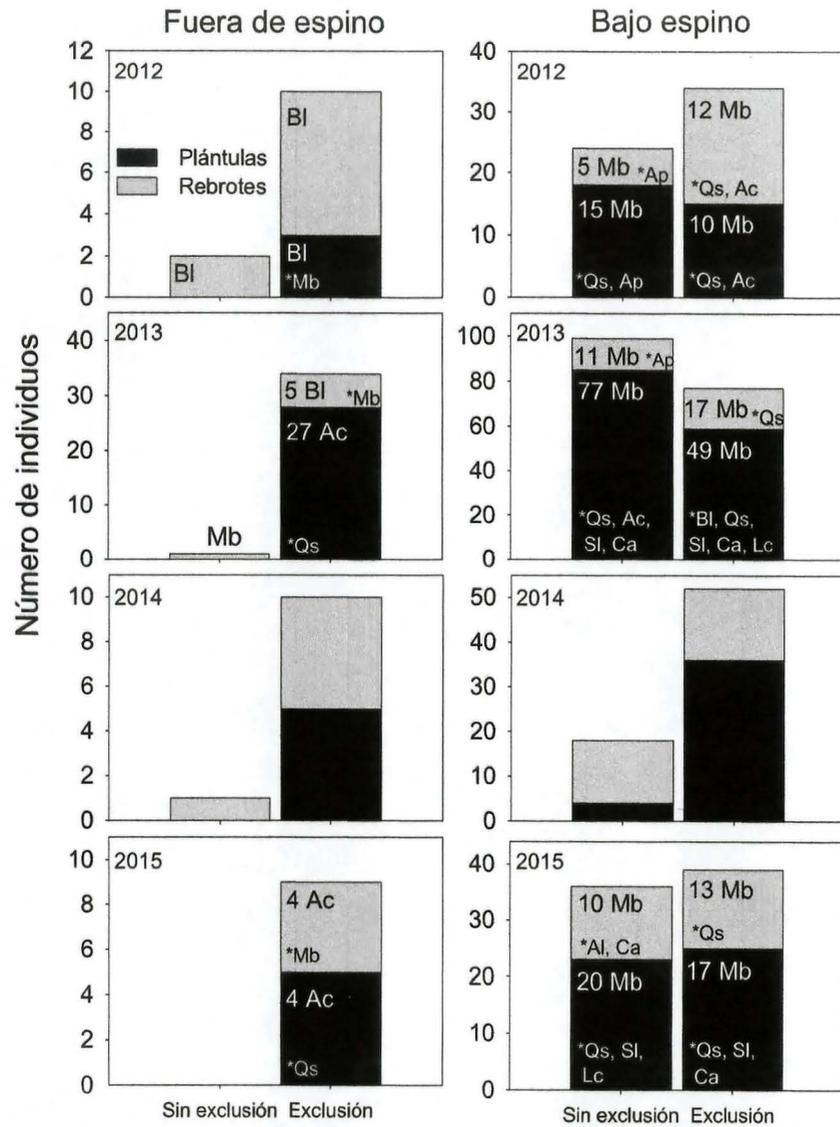
# **MATERIAL ENTREGADO EN TERRENO**

## Experimento de Restauración pasiva en Chile central

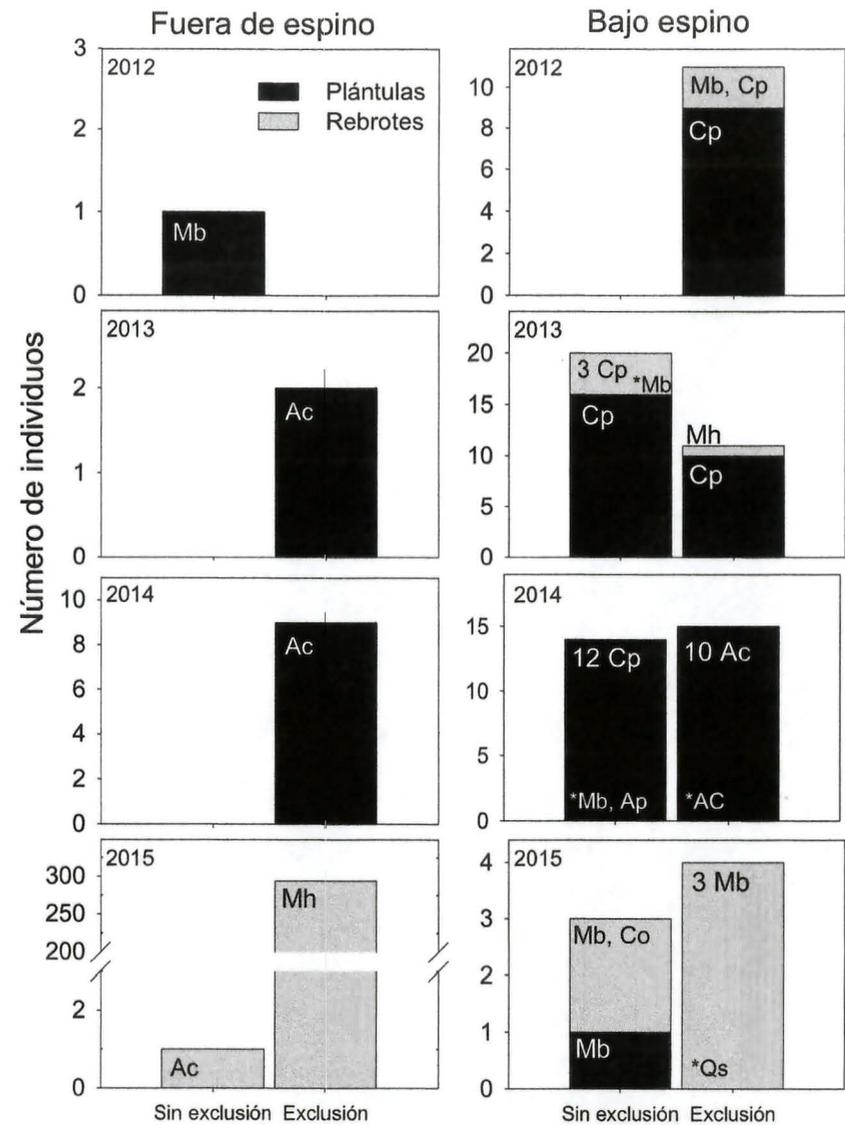


El 2012 se excluyó la limitante herbivoría con cercados de 30 x 40 m y se controló la humedad a través de la sombra de los espinos

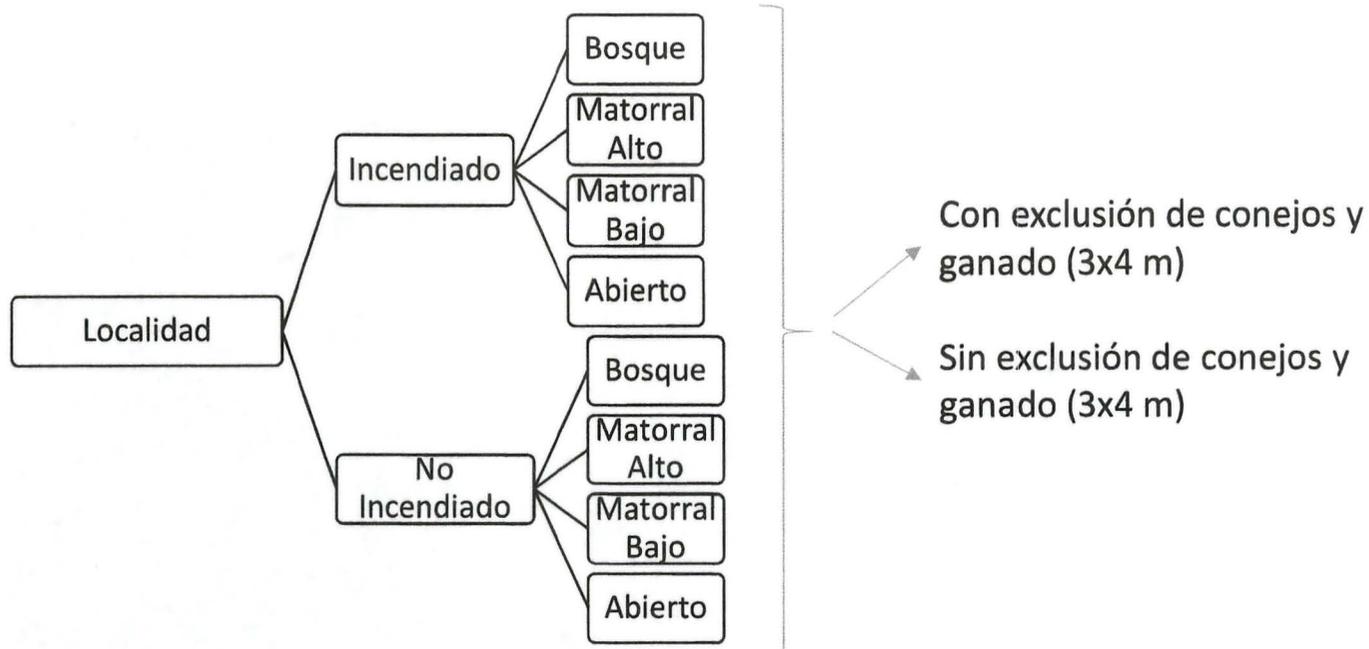
### A) PEÑUELAS



### B) PIRQUE



## Evaluación del efecto de incendios, herbívoros y parche de vegetación en la regeneración natural y asistida



Instaladas en mayo de 2014

Localidad	Latitud	Longitud	Precipitación promedio en estación más cercana	N° exclusiones por parche de vegetación	N° exclusiones total
Rinconada	33°30'	70°53'	262 (Pudahuel)	6	48
El Peral	33°34'	70°30'	347 (Tobalaba)	5	40
Llancay	33°51'	71°26'	450 (Melipilla)	6	48
San Vicente	34°04'	71°21'	454 (Alhué)	7	56
Sta Amelia	34°24'	71°17'	622 (San Fernando)	6	48

Tipo de parche vegetacional	Especies
<b>Abierto</b>	<i>Acacia caven, Podanthus mitiqui, Senna candolleana, Schinus polygamus</i>
<b>Matorral bajo</b>	<i>Acacia caven, Schinus polygamus, Kageneckia oblonga, Quillaja saponaria</i>
<b>Matorral alto</b>	<i>Kageneckia oblonga, Quillaja saponaria, Lithrea caustica, Maytenus boaria</i>
<b>Bosque</b>	<i>Lithrea caustica, Cryptocarya alba, Peumus boldus, Maytenus boaria.</i>

Plantación (1 planta por especie por exclusión) y siembra (50 semillas por especie por exclusión) en Junio de 2014

# Evaluación del efecto de tratamientos de plantación en la sobrevivencia de plantas

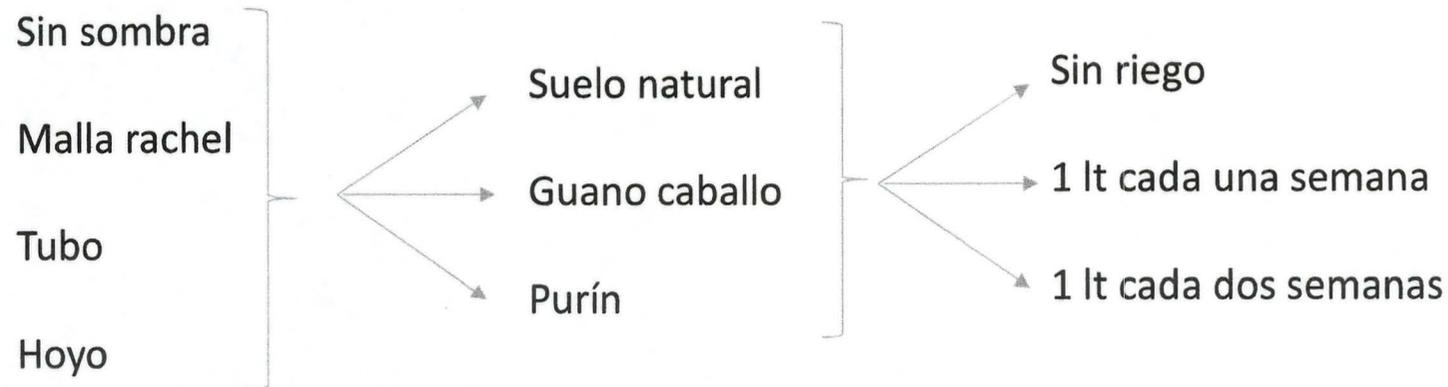
Diseño experimental (Factorial, completamente ortogonal)

3 factores ambientales (sombra, enmienda al suelo, riego en verano)

2 sitios (Pirque, RN Lago Peñuelas)

4 especies (*Quillaja saponaria* (quillay), *Lithrea caustica* (Litre), *Colliguaja odorifera* (Colliguay), *Schinus polygamus* (Huingán))

Por sitio y por especie:



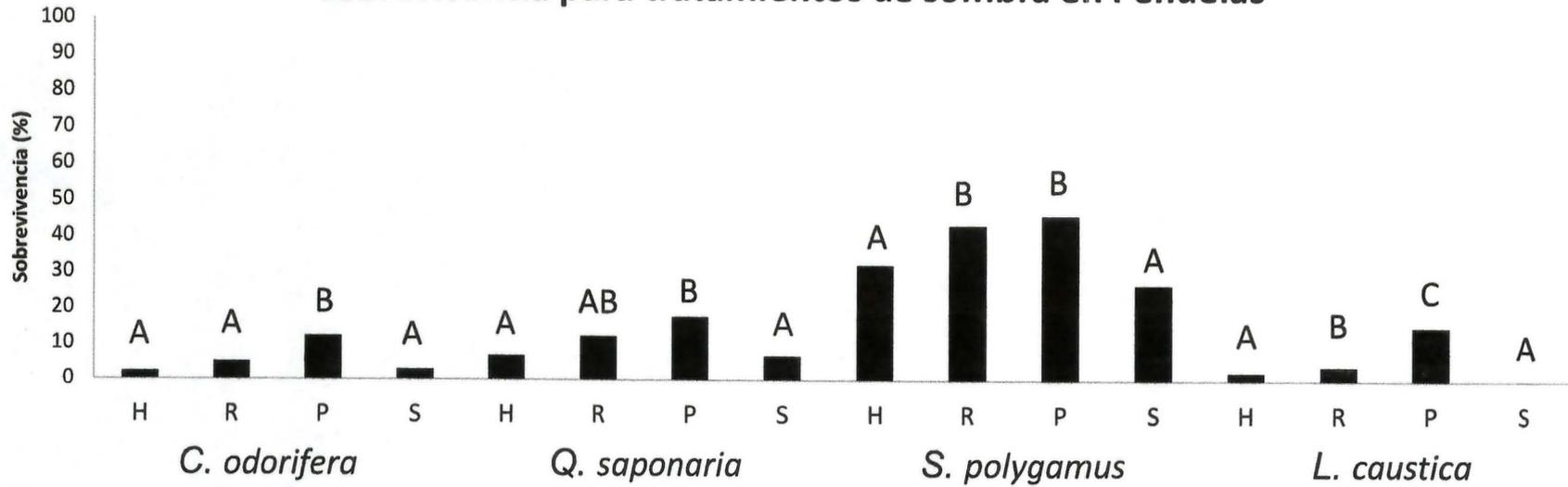
H: En hoyo

R: Malla rachel

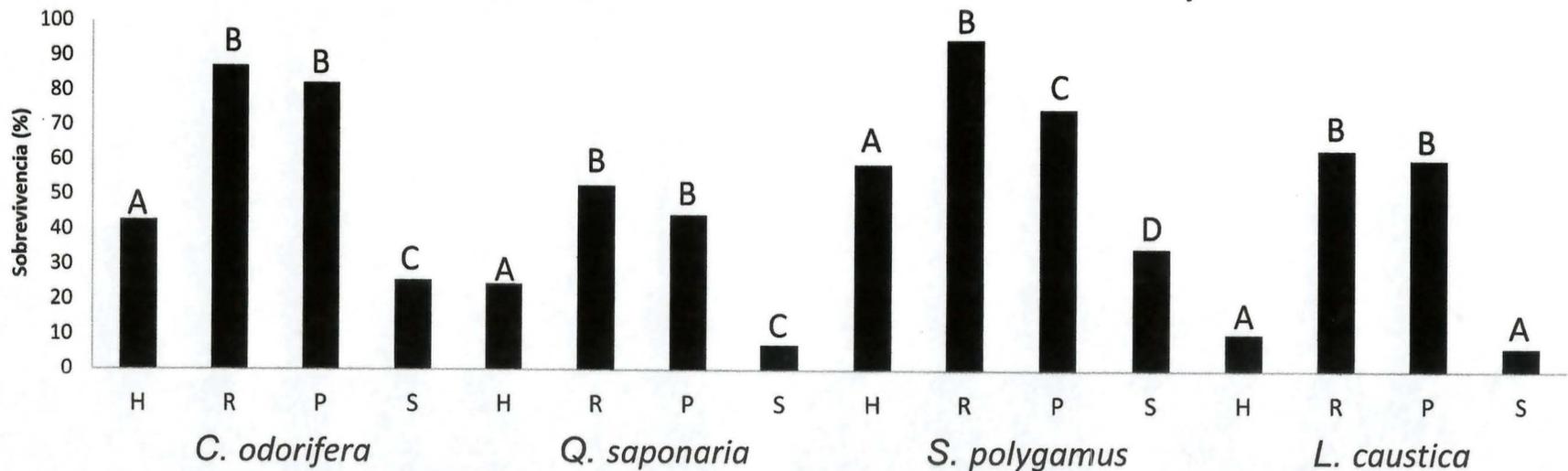
P: Policarbonato

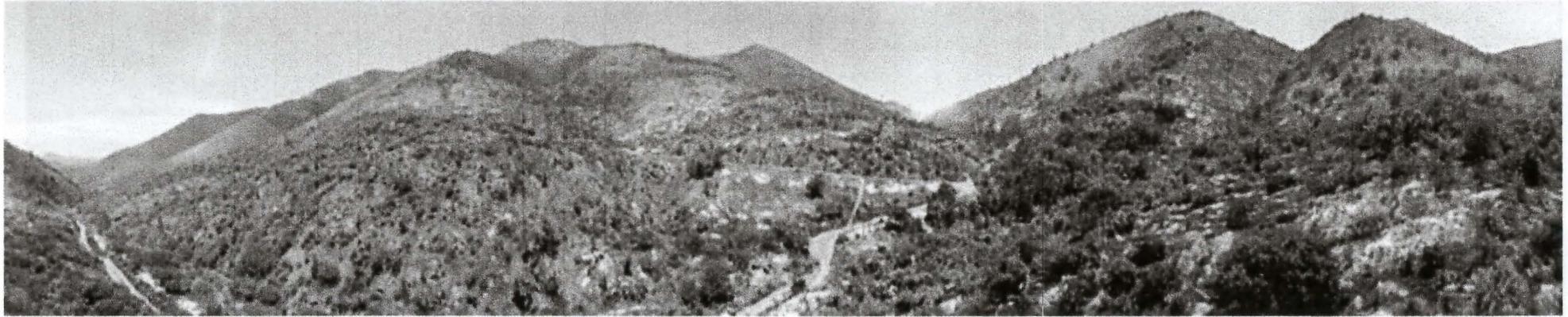
S: Sin sombra

### Sobrevivencia para tratamientos de sombra en Peñuelas

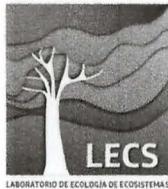


### Sobrevivencia para tratamientos de sombra en Pirque





## PLAN DE RESTAURACIÓN SOCIO-ECOLÓGICA S.N. QUEBRADA DE LA PLATA



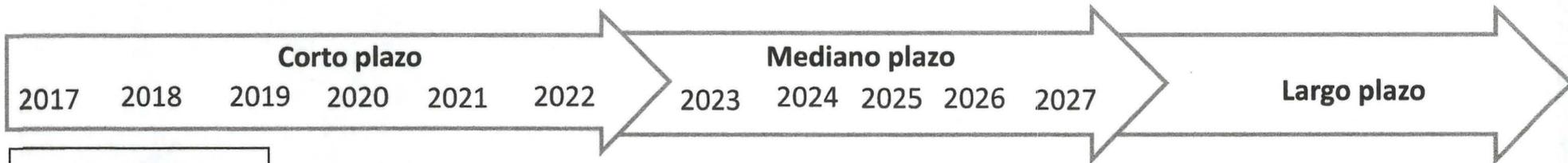
Contacto: Jorge Pérez Quezada ([jorgepq@uchile.cl](mailto:jorgepq@uchile.cl))/ Vivianne Claramunt ([vivi.Claramunt@gmail.com](mailto:vivi.Claramunt@gmail.com))/ Solange Lobos ([solange.lobos.nl@gmail.com](mailto:solange.lobos.nl@gmail.com))

## **Objetivo General**

Lograr la restauración socio-ecológica del Santuario de la Naturaleza Quebrada de la Plata como una experiencia interdisciplinaria, interinstitucional y comunitaria.

## **Objetivos específicos**

1. Identificar ecosistemas de referencia, y sus diferentes estados de degradación
2. Definir el estado actual de degradación de Quebrada de la Plata post-incendio por medio de un diagnóstico ambiental.
3. Priorizar áreas a restaurar en el santuario
4. Implementar ensayos de restauración ecológica, que permitan acelerar la regeneración natural y recuperar la fauna
5. Desarrollar un plan de monitoreo, seguimiento y mantención a largo plazo, que permita evaluar el plan de restauración en sus distintas etapas con el fin de guiar las siguientes con un enfoque adaptativo, redefiniendo las metas y acciones de restauración.
6. Diseñar e implementar un plan de prevención de incendios a largo plazo
7. Incorporar a los actores claves en los esfuerzos de restauración y sensibilizar a la comunidad para mejorar la protección del nuevo Santuario.
8. Generar registros de la experiencia para que sirvan de guía a otros proyectos de restauración en Chile.
9. Desarrollar una estrategia de levantamiento de fondos públicos y privados, nacionales e internacionales, captura de recursos humanos y materiales para implementar el plan de restauración.



Diagnostico ambiental

Regeneración natural

Monitoreo inicial

Monitoreo, seguimiento y mantención de ensayos en el largo plazo

Instalación de ensayos y acciones de restauración (estrategia mixta)

Plan de prevención de incendios

Sensibilización y participación activa de los actores claves en los esfuerzos de restauración

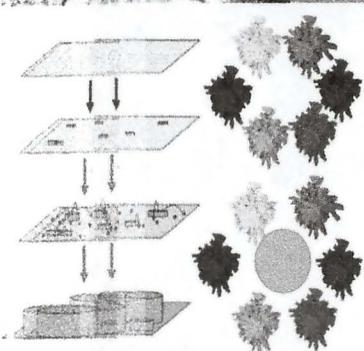
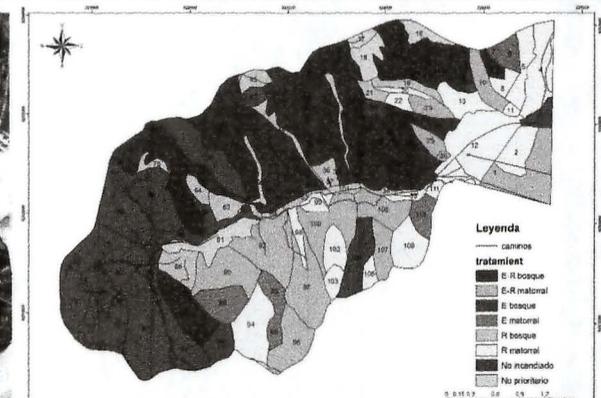
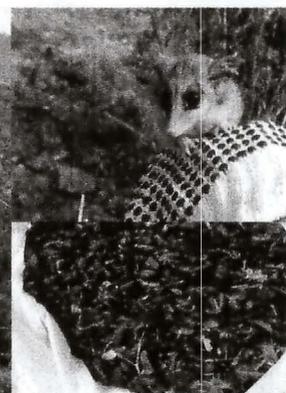
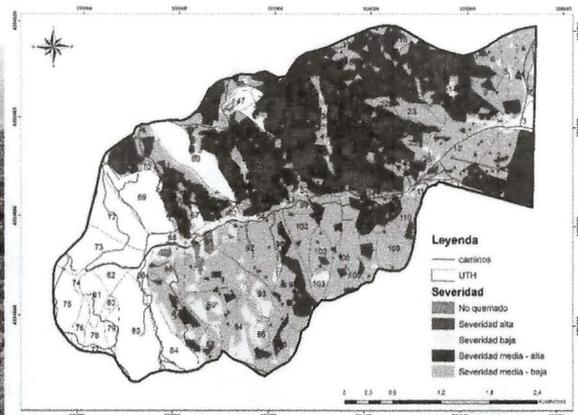
Investigación

Registro de la experiencia como guía para otros proyectos de restauración

Levantamiento de fondos, captura de recursos humanos y materiales

**ENFOQUE ADAPTATIVO**





## Conceptos ecológicos claves para una buena práctica de la restauración ecológica



Marcela A. Bustamante-Sánchez  
Facultad de Ciencias Forestales  
Universidad de Concepción

## TEMAS EN ESTA PRESENTACIÓN

- Por qué restaurar ecosistemas
- Definiciones importantes en el ámbito de la restauración ecológica
- Restauración ecológica y políticas públicas: Desafíos y oportunidades que deberá enfrentar la Restauración Ecológica en Chile

¿Por qué los ecosistemas tienen que ser restaurados?

### Contingencia actual: Incendios forestales



#### Tres factores principales:

- Cambio climático
- Negligencia o intencionalidad de las personas
- Paisajes homogéneos de plantaciones forestales

**Obligaciones Nacionales: Evaluación de impactos ambientales**

Las actividades de desarrollo a menudo causan impactos negativos sobre los bienes otorgados por la naturaleza

100% Predictivos

30% deben reparar o compensar

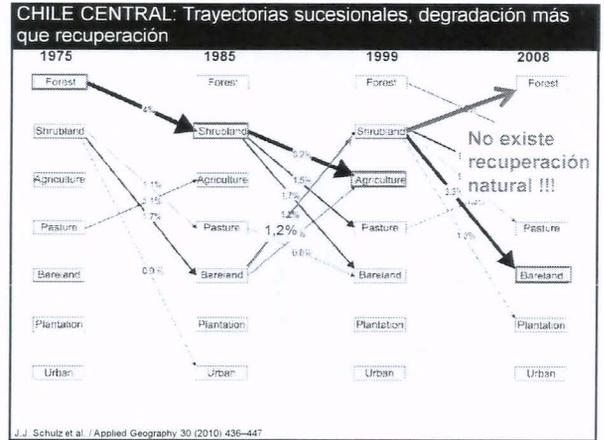
Bustamante-Sanchez et al. (en prep.)

**Jerarquía de Mitigación**

---

**Compromisos Internacionales:**

INTERNATIONAL	Initiatives	Convention on Biological Diversity	Bonn Challenge / 20x 20 Initiative
		<ul style="list-style-type: none"> <li>United Nations</li> <li>All terrestrial ecosystems</li> <li>Ecological restoration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>WRI, IUCN, others...</li> <li>Forest ecosystems</li> <li>Restoration at landscape level</li> </ul>
		Restore at least 15% of the areas where biodiversity is classed as "degraded"	500.000 Ha



**Compromisos empresariales: Certificación forestal**

Forest Stewardship Council

ARAUCO Growing the Future

MASISA Tu mundo, tu estilo

**Deben restaurar 30 mil hectáreas**

**Presiones sobre los ecosistemas**

Ecosistemas degradados

Exigencias nacionales e internacionales

**Restauración ecológica: una urgente necesidad**

## Definiciones importantes en el ámbito

### De la Restauración Ecológica



INTERNATIONAL STANDARDS FOR THE PRACTICE OF  
ECOLOGICAL RESTORATION - INCLUDING PRINCIPLES  
AND KEY CONCEPTS

FIRST EDITION: December 2016

Terri McDonnell, George D. Gann, Justin Jonson,  
Kingsley W. Dixon

SER SOCIETY FOR  
ECOLOGICAL  
RESTORATION

[www. ser.org](http://www.ser.org)

## Restauración de Ecosistemas

**Restauración Ecológica** es el proceso de manejar activamente la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido.

Presentada por SER, Primer 2002

\* SER: sociedad fundada en 1988 para dar a conocer las bases conceptuales y actividades de restauración, y desempeña un papel clave en el intercambio de información y fomento de la investigación

[www.ser.org](http://www.ser.org)

SER SOCIETY FOR  
ECOLOGICAL RESTORATION

## Restauración de Ecosistemas

Su objetivo es que los ecosistemas restaurados deben ser **resilientes y autosustentables** con respecto a su estructura (e.g. fisionomía), composición de especies y propiedades funcionales (e.g., productividad, flujo de energía, ciclaje de materiales), y deben integrarse en el paisaje y contribuir a la vida sustentable.

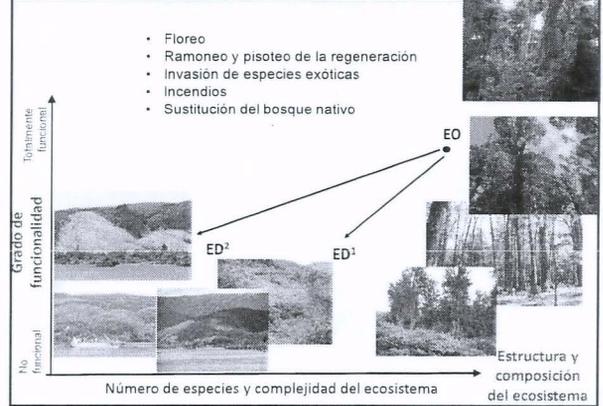
Presentada por SER, Primer 2004

## Ecosistema degradado

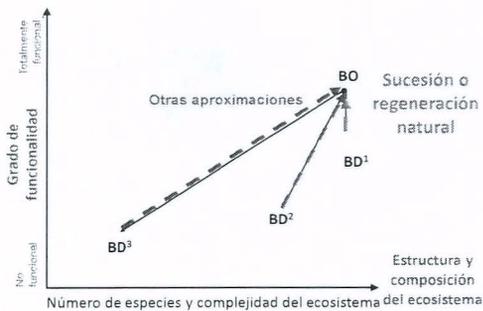
Sistema ecológico que ha perdido sus especies nativas o componentes estructurales que determinan su buen funcionamiento y continuidad en el tiempo.

**Degradación (de un ecosistema):** Un impacto negativo a un ecosistema que resulta en la pérdida de biodiversidad y la simplificación o disrupción de su estructura, composición y funcionalidad. Generalmente conduce a la reducción en el flujo de bienes y servicios ecosistémicos (MA 2005, Alexander et al. 2011).

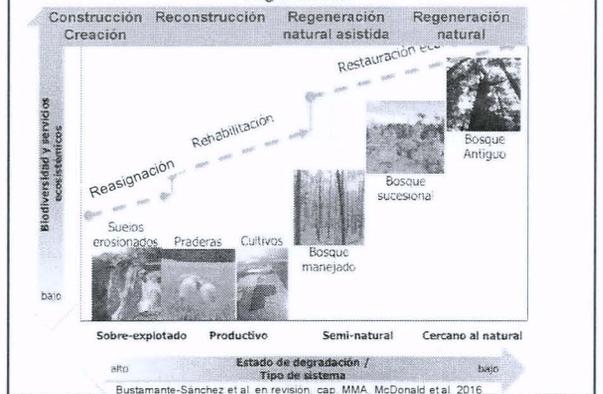
## Existen diferentes niveles de degradación

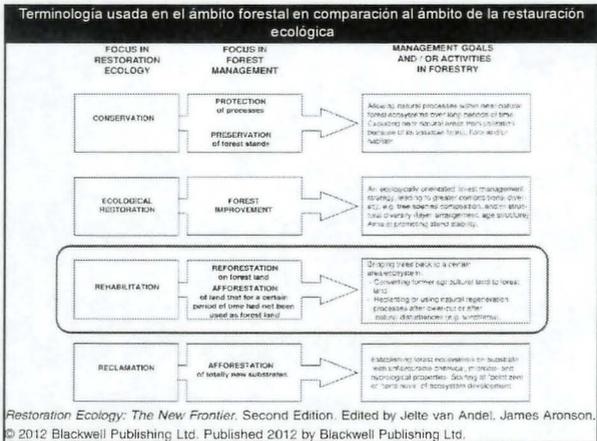


Cómo vuelve el bosque degradado a la condición original o a una condición menos degradada?



## Tipos de aproximaciones para recuperar ecosistemas degradados





**SER** SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION

INTERNATIONAL STANDARDS FOR THE PRACTICE OF ECOLOGICAL RESTORATION - INCLUDING GUIDELINES AND PRINCIPLES

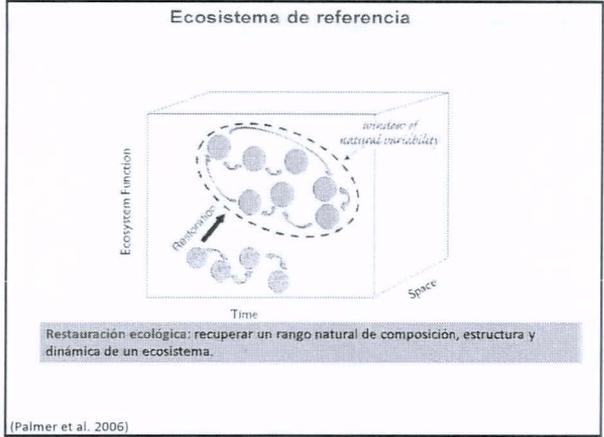
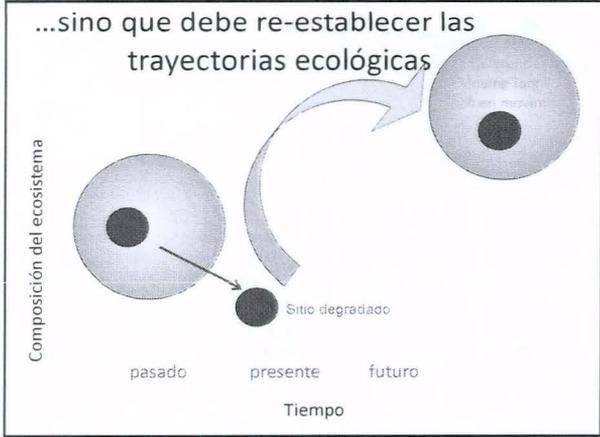
FOREWORD, December 2016

**A REFERENCE ECOSYSTEM** is a model characteristic of the particular ecosystem that informs the **target of the restoration project**. This involves describing the specific compositional, structural, and functional ecosystem attributes requiring reinstatement to a self-organising state leading to full recovery. This model is synthesized from information about past, present and anticipated future conditions at the site and similar sites in the region, in consultation with stakeholders.

### Ecosistema (modelo) de referencia

- Un modelo de cómo se vería el ecosistema si éste no se hubiera degradado, dañando o destruido





**Restauración ecológica y políticas públicas:**

**Desafíos y oportunidades que deberá enfrentar la Restauración Ecológica en Chile**

**1 Chile necesita trabajar en un PLAN NACIONAL DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**

Compromisos de diez países Latinoamericanos a iniciativas internacionales de restauración

País	Desafío Bonn (millones de Ha)	Iniciativa 20x20 (millones de Ha)	Plan Nacional
Chile	0.5	0.1	No
Argentina	1	1	No
Brasil	1	3.2	Sí (2015)
Colombia	1	1	Sí (2012)
Ecuador	0.5	0.5	Sí (2014)
Guatemala	1.2	1.2	Sí (2014)
México	7.5	8.5	No
Paraguay	-	-	No
Perú	3.2	3.2	No
Venezuela	-	-	No

Meli, P. et al. 2017. Four approaches to guide ecological restoration in Latin America. Restoration Ecology 25, 2 (2017), 156–163



**Ministerio del Medio Ambiente:  
Unidad de Restauración Ecológica  
Comité Nacional de Restauración Ecológica**

Sociedad de Ecología de Chile (SOCECOL), Instituto de Ecología y Biodiversidad IEB, Restauramos Chile AG, Así Conserva Chile, The Nature Conservancy (TNC), World Wildlife Fund (WWF), World Conservation Society (WCS), Chile Sustentable, CODEFF, PARQUOMET, INFOR, SAG, CONAF

**Los objetivos son los siguientes:**

- Asesorar al Ministerio del Medio Ambiente en la definición de acciones, criterios para la restauración ecológica de las áreas de biodiversidad nativa
- Sugerir iniciativas o apoyar acciones tempranas que contribuyan a la restauración ecológica
- Contribuir a la definición e implementación de un marco de trabajo de corto, mediano y largo plazo de las tareas de restauración.

Consejo de Política Forestal, Ministerio de Agricultura

**Acciones para abordar la restauración ecológica de las áreas afectadas por los incendios recientes u otras presiones**

- Ámbito de Preparación, Diseño y Ejecución de Restauración Ecológica
  - Estudio Diagnóstico y Programa de Restauración Ecológica
  - Apertura de concurso FPA enfocado en restauración ecológica
- Ámbito de Prevención y Disminución de Presiones
  - Inclusión de incendios forestales en la Evaluación Ambiental Estratégica de instrumentos en la zona afectada.
- Ámbito de Gestión y Desarrollo de Capacidades
  - Formalización del CNRE por medio de resolución del MMA.

**2 Más atención a la interfase Ciencia-Políticas Públicas**

**A Policy-Driven Knowledge Agenda**



Chazdon, R. et al. 2017. A Policy-Driven Knowledge Agenda for Global Forest and Landscape Restoration. Conservation Letters 10, 1 (2017), 125–132

**3** Coordinación y participación de diversos grupos de "stakeholders" y sectores

### Collaborative governance approach

**Policy goal:** Reversing effects of degradation through a widespread, long-lasting F&R program.

Chazdon, R. et al. 2017. A Policy-Driven Knowledge Agenda for Global Forest and Landscape Restoration. *Conservation Letters*. 10, 1 (2017), 125–132.

In 2009, a group of NGOs, private companies, governments, and research institutions launched one of the most important and ambitious ecological restoration programs in the world, the so-called **Atlantic Forest Restoration Pact—AFRP**.

The Atlantic Forest Restoration Pact in Brazil serves as a **successful example of bottom-up, multistakeholder engagement** in forest restoration planning, implementation, and evaluation.

Brançalon, P. et al. 2016. Governance innovations from a multi-stakeholder coalition to implement large-scale Forest Restoration in Brazil. *World Development Perspectives*. 3, (2016), 15–17.

The success of such a 'model' relies on the existence of

- (i) an active network of restoration organizations,
- (ii) research institutions working collaboratively with these organizations,
- (iii) agreed restoration demands in the private and/or public sector, and
- (iv) a reasonable societal awareness of the need to conserve and restore native ecosystems for human welfare.

Brançalon, P. et al. 2016. Governance innovations from a multi-stakeholder coalition to implement large-scale Forest Restoration in Brazil. *World Development Perspectives*. 3, (2016), 15–17.

**Deben restaurar 30 mil hectáreas**

**Pero ..... Trabajan de manera independiente y no coordinada!!**

**4** Priorizar la restauración de bosques ribereños

**Importante promover la conectividad**



- **Corredores biológicos (corredores ribereños, protección de cursos de agua)**  
Doble objetivo: mejorar la conectividad para la biodiversidad y la provisión y calidad del agua
- **Priorización y selección de sitios**  
Dónde realizar restauración activa, dónde confiar en la regeneración natural

**5** Reforestación vs Restauración

La manera más confiable para lograr la recuperación es ayudando a los procesos de recuperación natural, asistiéndolos en la medida que el potencial de recuperación natural ha sido dañado

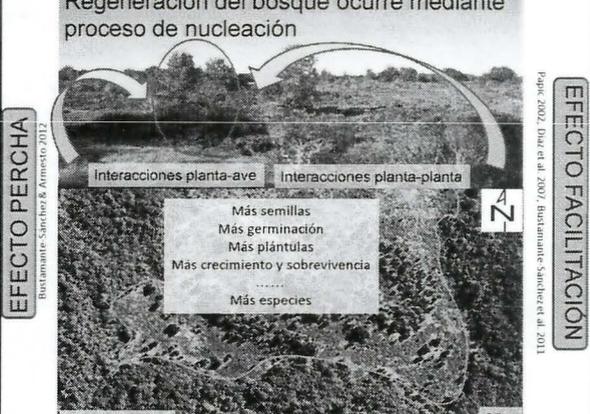
Practicantes de la RE (practitioners) → Crean las condiciones necesarias y ensamblan los componentes, pero el trabajo de recuperación es realizado por la biota



**Bases biológicas de la regeneración natural**  
 Germinación (nacimiento / eclosión)  
 Crecimiento  
 Reproducción  
 Reclutamiento  
 Interacción con otros organismos y su ambiente

Re-establecer componentes y condiciones para que estos procesos recomiencen → Capacidad de auto-organización y resiliencia a futuros estreses

**Regeneración del bosque ocurre mediante proceso de nucleación**



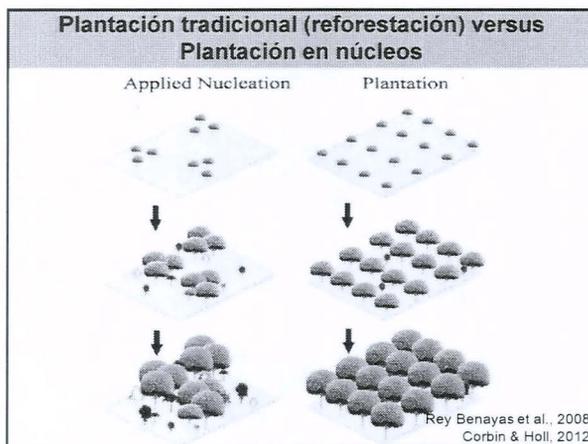
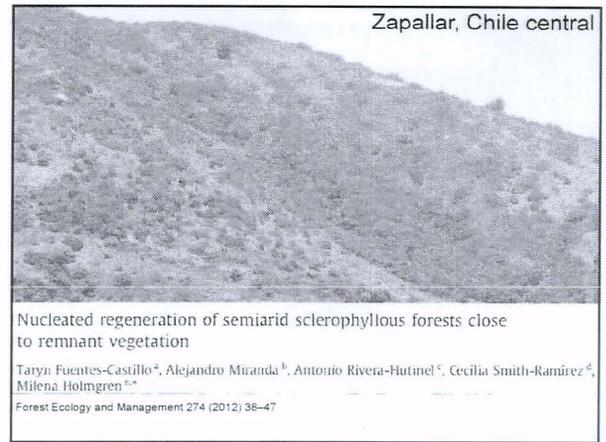
Interacciones planta-ave    Interacciones planta-planta

Más semillas  
 Más germinación  
 Más plántulas  
 Más crecimiento y sobrevivencia  
 .....  
 Más especies

**EFEECTO PERCHA** (Buitamante, Sánchez & Arriaga, 2012)

**EFEECTO FACILITACIÓN** (Papp, 2002; Diaz et al. 2007; Botaniante, Sanchez et al. 2011)

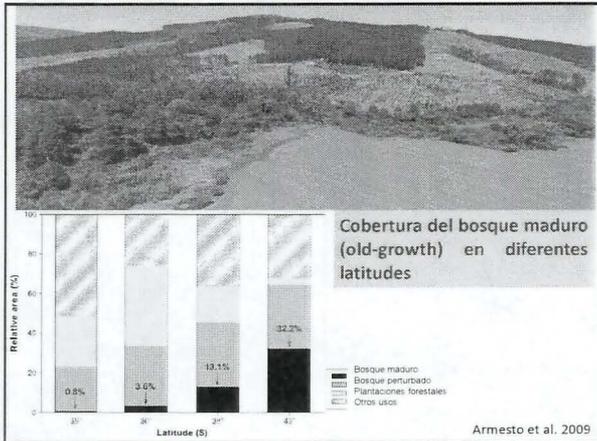
Albornoz et al. 2013    20m



**6**      Ecosistemas de referencia

- Aproximaciones al estudio de ecosistemas de referencia
  - Análogos modernos

**Problema: Disponibilidad de análogos modernos**



**7 Planes de recuperación para especies con problemas de conservación**

**Planes de Recuperación, conservación y gestión de especies (RECOGE)**

Herramienta administrativa diseñada para evitar la pérdida de especies. Este instrumento fue creado en el año 2010 por la Ley 20.417, es aplicable a aquellas especies clasificadas por el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE).

El procedimiento para elaborar dichos planes fue aprobado y expedido por Decreto Supremo N° 1 del Ministerio del Medio Ambiente (6 de enero de 2014) y marca el inicio formal al procedimiento para la elaboración de los Planes así como al funcionamiento del Comité de Planes, entidad que asesora y apoya al MMA en su formulación.

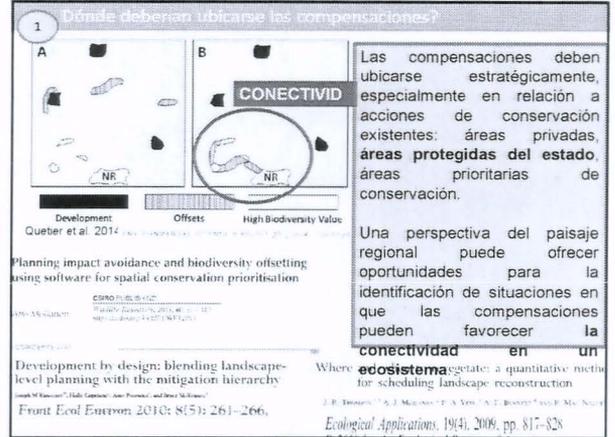
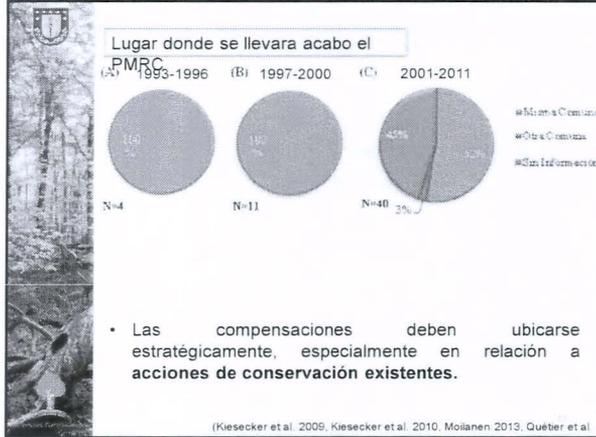
**Coordinación de planes RECOGE con otros instrumentos de gestión (SEIA)**

**Especies amenazadas**

Periodo	Proyectos que indican especies impactadas	Proyectos que indican especies compensadas
1993-1996		
1996-2000		
2001-2011		

Bustamante-Sánchez et al. (en Prep.)

**Problemáticas en la gestión de compensaciones de biodiversidad**

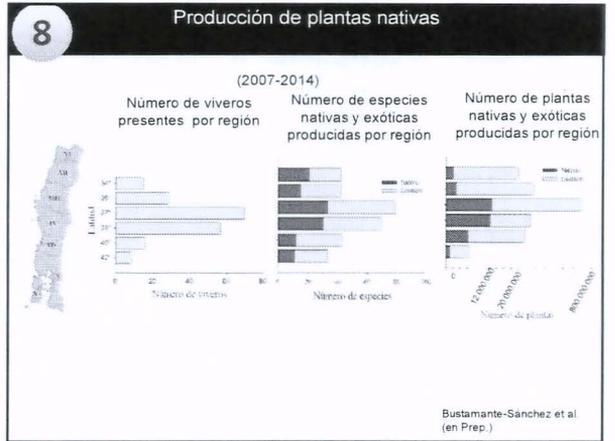


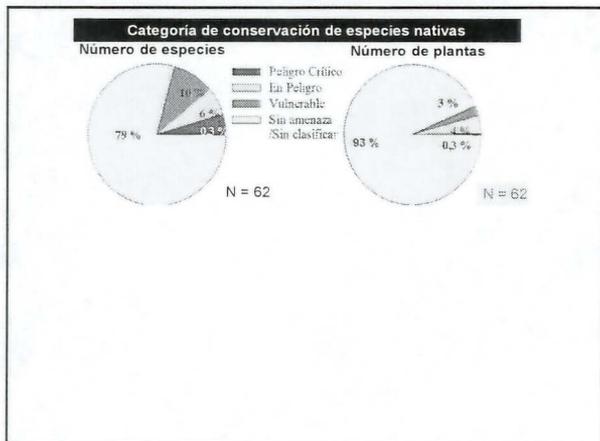
**Problemáticas en la gestión de compensaciones de biodiversidad**

**Longevidad.** La exigencia en relación con la duración de la compensación (la cual se establece en atención a los PAS que regulan componentes de la biodiversidad, que en general determinan plazos de 2 a 5 años), no es proporcional a la duración de los impactos que se están generando y por tanto no se garantiza una "no pérdida neta" de biodiversidad. No hay ninguna norma que defina expresamente desde cuándo y hasta cuándo deben implementarse las compensaciones ambientales. El tiempo mínimo debiese ser el tiempo que duren los impactos del proyecto.

**Consistencia.** No existen lineamientos uniformes para desarrollar los planes de compensación ambiental o para su evaluación. El RSEIA no detalla directrices respecto a los contenidos mínimos que deben seguir las medidas de compensación, y el carácter indicativo de la guía no permite que los requisitos de las medidas de compensación se uniformen.

**Trazabilidad.** Existe incertidumbre respecto a la efectividad de las acciones ya que en muchos casos no hay información sobre su ubicación, como tampoco sobre su existencia o permanencia, lo que deriva en dificultades para realizar monitoreo y seguimiento. No existe un sistema de información pública que contenga las medidas de compensación de biodiversidad implementadas, dando cuenta tanto de las éxitos como de los fracasos, como una forma de establecer un precedente y así poder fomentar buenas prácticas (y previniendo que no se vuelvan a utilizar acciones comprobadamente poco efectivas).





www.restauremoschile.cl

Los invitamos a hacerse socio !



RED CHILENA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA



Seminario de Restauración Ecológica

Restaurar en tiempos de cambio

11 al 13 de Octubre 2017

TEMUCO UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

GRACIAS!

mbustamantes@udec.cl

Convenio sobre la Diversidad Biológica

**Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020**

que incluye las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica

**Meta 14:** Para 2020, se habrán restaurado y salvaguardado los ecosistemas que proporcionan servicios esenciales, incluidos servicios relacionados con el agua, y que contribuyen a la salud, los medios de vida y el bienestar, tomando en cuenta las necesidades de las mujeres, las comunidades indígenas y locales y las personas pobres y vulnerables.

**Meta 15:** Para 2020, se habrá incrementado la capacidad de recuperación de los ecosistemas y la contribución de la diversidad biológica a las reservas de carbono, mediante la conservación y la restauración, incluida la restauración de por lo menos el 15% de los ecosistemas degradados, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a este, así como a la lucha contra la desertificación.

**Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales**

**Meta 4:** Se asegura por lo menos el 15 por ciento de cada región ecológica o tipo de vegetación mediante una gestión y/o restauración eficaz.

**Meta 8:** Se conserva por lo menos el 75 por ciento de las especies vegetales amenazadas en colecciones ex situ, preferentemente en el país de origen, y por lo menos el 20 por ciento está disponible para programas de recuperación y restauración.

## LOS INCENDIOS EN LOS ECOSISTEMAS MEDITERRÁNEOS DE ESPAÑA.

### El caso del Levante español



**CEAM** J.A. Alloza & V. Ramón Vallejo  
 j.alloza@ceam.es  
 vramon@ceam.es  
 www.ceam.es

CEAM: Centro de Estudios y Experimentación de Aplicaciones Medioambientales

## LOS INCENDIOS EN LOS ECOSISTEMAS MEDITERRÁNEOS DE ESPAÑA. EL CASO DEL LEVANTE ESPAÑOL

**CONTENIDOS**

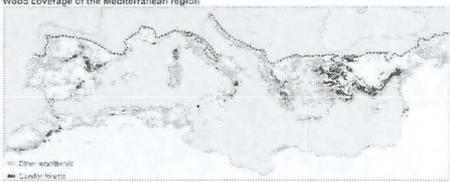
**CONTEXTO Y PLANIFICACION**

- El contexto geografico: Cuenca Mediterránea: España, El Levante (Comunidad Valenciana)
- Los incendios forestales: magnitud y evolución recientes
- Causas: naturales y estructurales
- Planificación: políticas de prevención aplicadas en el Levante

**- IMPACTOS Y ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN ¿QUE HA DEBIDO SER DEL FUEGO?**

CEAM

### Wood coverage of the Mediterranean region



Superficie forestal de los países mediterráneos: 85 millones ha

Más de 14 millones de ha, procedente de plantaciones casi el 60% en Francia, España y Turquía.

Quercus, de hoja caducifolia o perenne, como *Quercus ilex*, *Q. suber*, *Q. coccifera*, *Q. pubescens*, *Q. cernis*, *Q. pyrenaica*,  
 Coníferas como *P. halepensis*, *P. brutia*, *P. pinea*, *P. pinaster* and *Juniperus* → **Maquia, garriga**

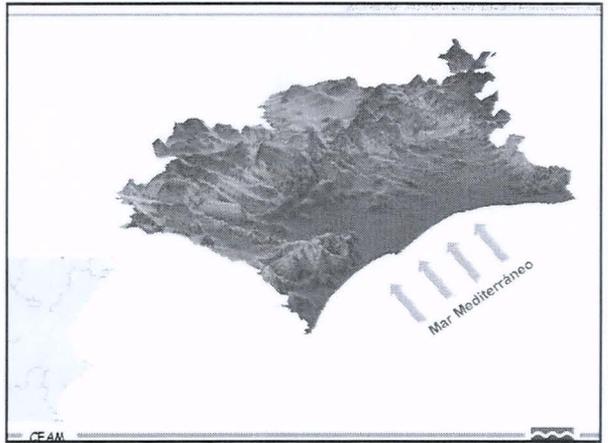
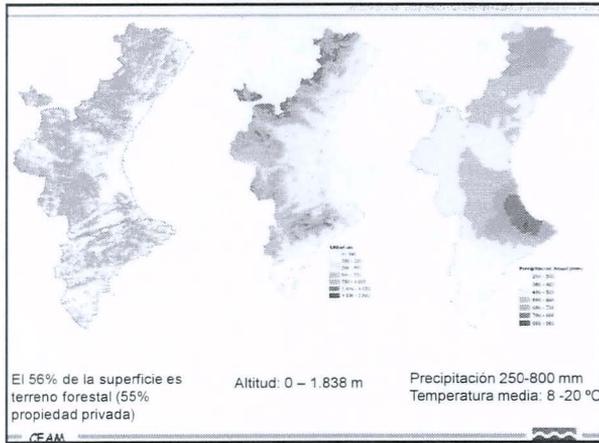
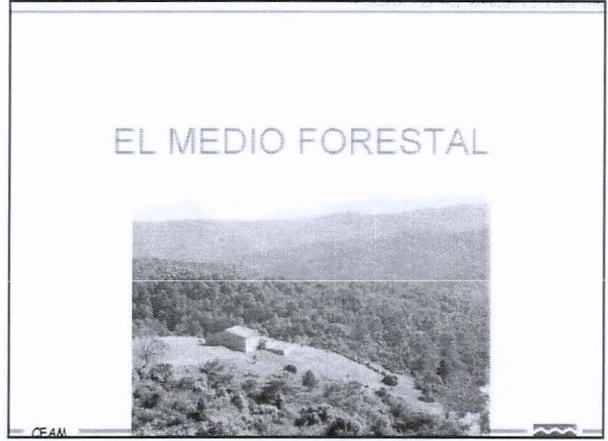
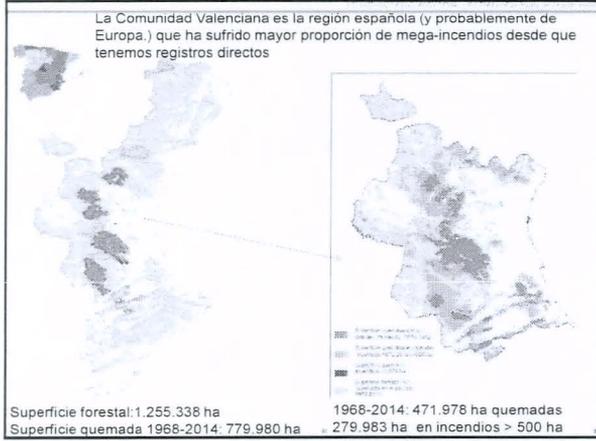
CEAM



**Superficie forestal: 27,8 10<sup>6</sup> ha**  
**Bosque arbolado: 18 10<sup>6</sup> ha**

MAPA FORESTAL DE ESPAÑA

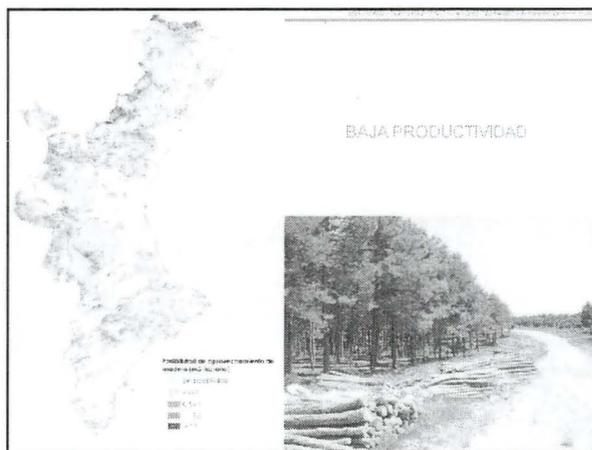
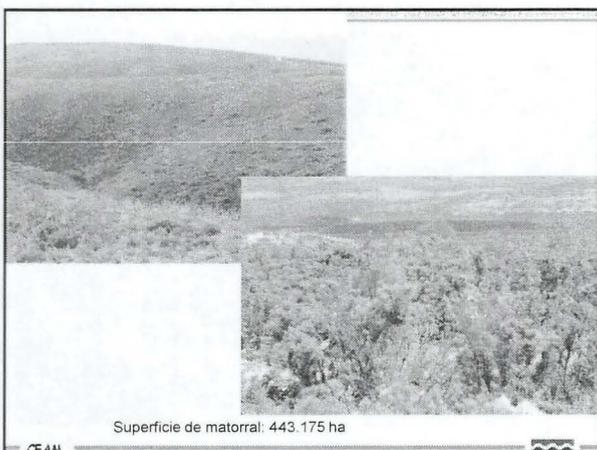
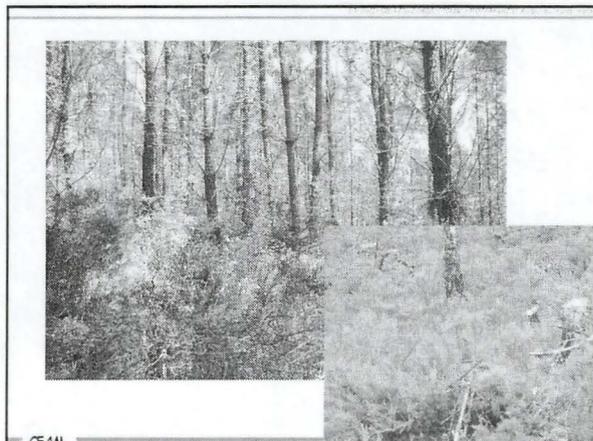
Fuente: Elaboración propia con datos del inventario forestal de España, 2012.



VEGETACIÓN FORESTAL

Ecosistemas		Superficie (ha)	
Cupresáceas	Arbolado de <i>Juniperus Thurifera</i>	4.015	
	Arbolado de <i>Pinus halepensis</i>	518.664	
Coníferas	Pináceas	Arbolado de <i>Pinus nigra</i>	45.261
		Arbolado de <i>Pinus pinaster</i>	19.927
		Arbolado de <i>Pinus pinea</i>	1.572
		Arbolado de <i>Pinus sylvestris</i>	6.766
		Arbolado de <i>Quercus faginea</i>	5.668
		Arbolado de <i>Quercus ilex</i>	95.729
Fronosas quercineas	Arbolado de <i>Quercus suber</i>	6.700	
	Otras formaciones arbóreas	11.287	
Otras	Vegetación de ribera	4.337	
<b>Total</b>		<b>719.927</b>	

CEAM



# LOS INCENDIOS: SUPERFICIES Y EVOLUCIÓN

CEAM

## LOS INCENDIOS FORESTALES EN EL MEDITERRANEO EUROPEO

ESPAÑA			FRANCIA			ITALIA			GRECIA		
Year	ha	Victims	Year	ha	Victims	Year	ha	Victims	Year	ha	Victims
2003	421.830	21	2005	23.700	8	1993	293.749	12	2000	147.000	15
2005	336.240	16	2003	74.066	10	2001	79.427	5	2001	376.119	12
2010	123.206	4	2012	8.800	2	2003	8.940	3	2007	278.000	80
2011	73.813	3				2007	327.723	23	2010	48.537	3
2012	110.231	7				2009	51.823	2	2011	72.004	4
						2010	48.537	3	2012	130.814	0
									2012	69.824	4

**MEGA-INCENDIOS CATASTRÓFICOS**  
Más de 500.000 ha quemadas cada año en el Mediterráneo.

CEAM

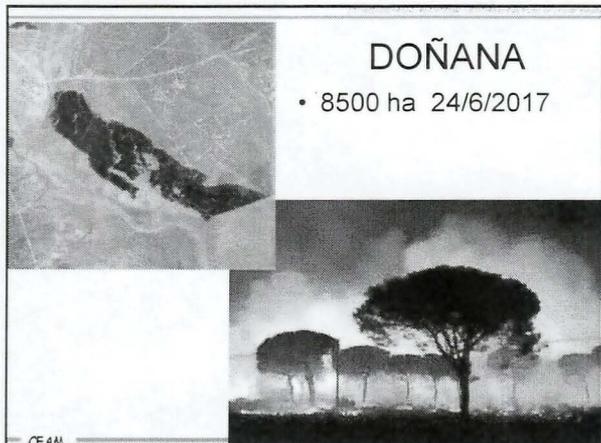
## PEDRÓGAO GRANDE - PORTUGAL

53.000 ha, 64 fallecidos  
Inicio 17 junio 2017

CEAM

EXCESIVA DENSIDAD DE ARBOLES. AUSENCIA DE GESTIÓN FORESTAL

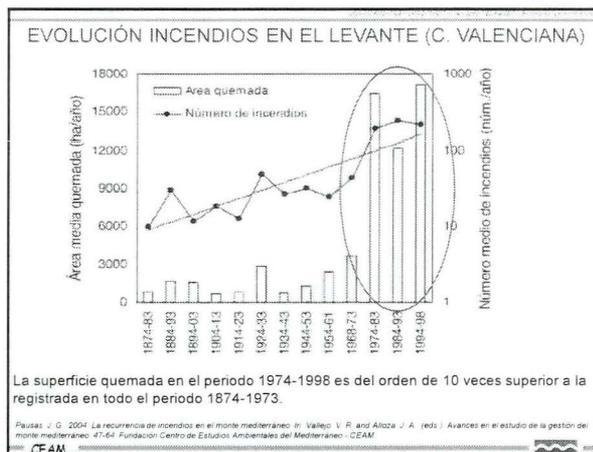
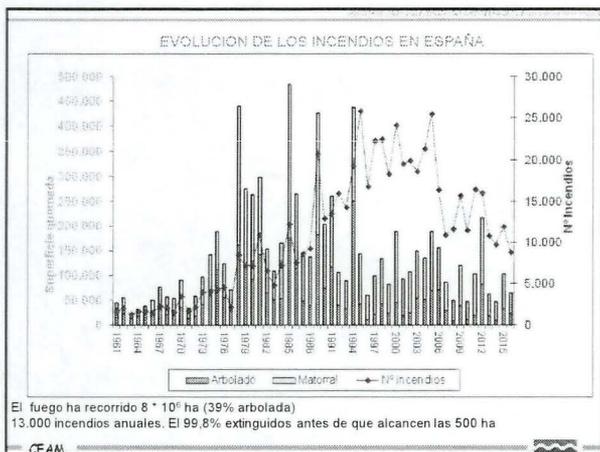
CEAM

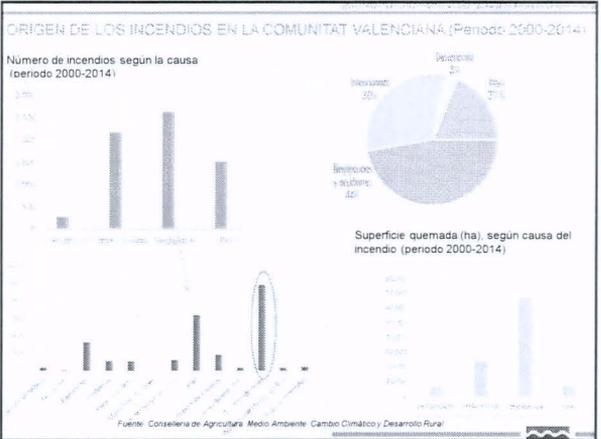
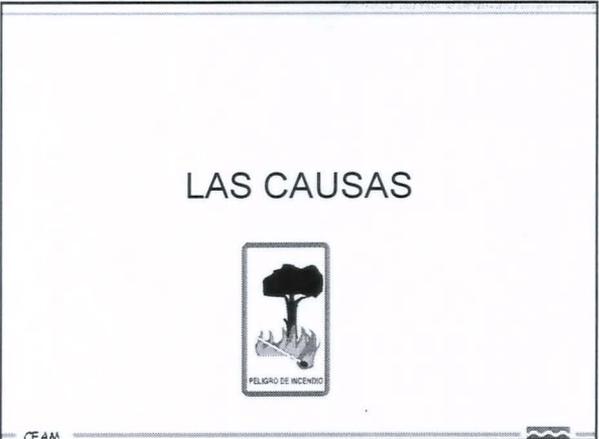
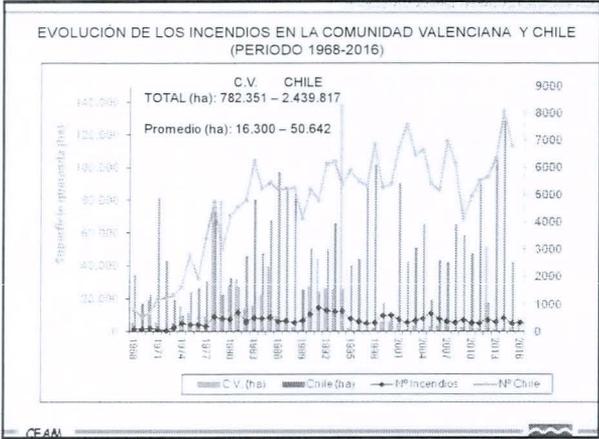


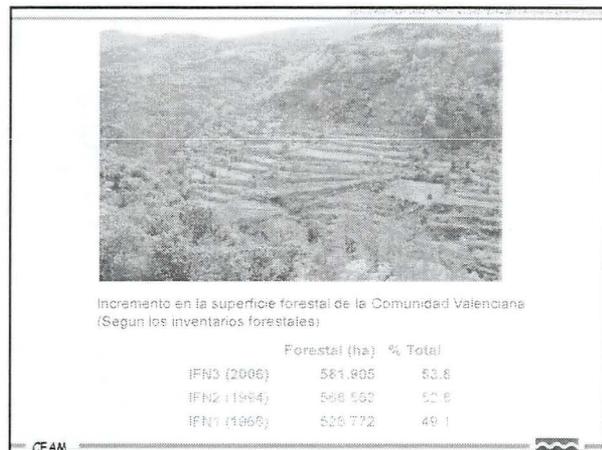
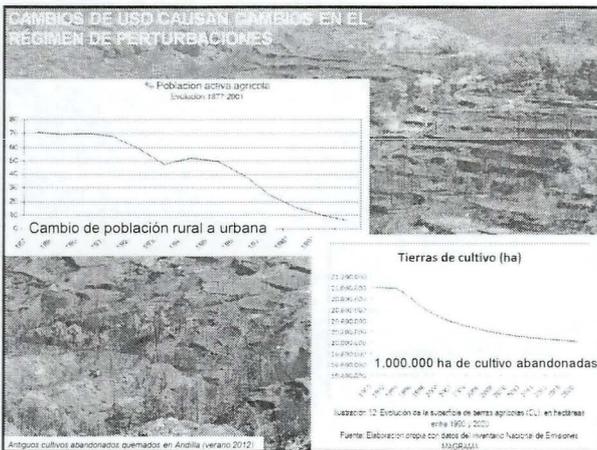
**DOÑANA**  
• 8500 ha 24/6/2017

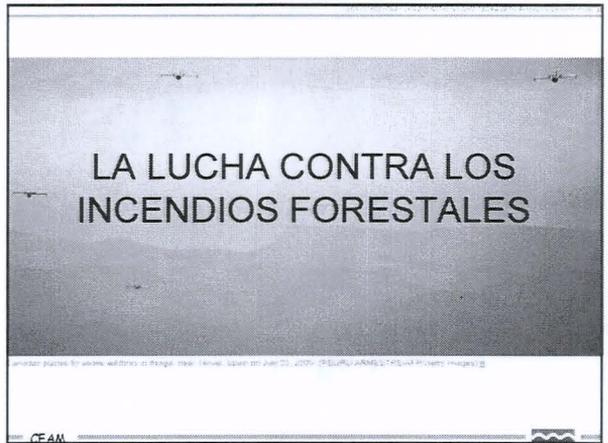
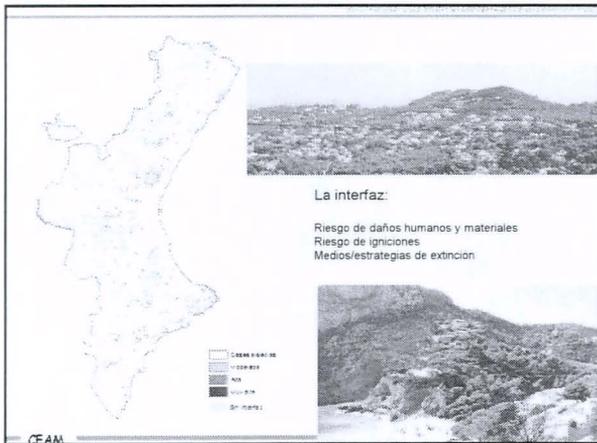
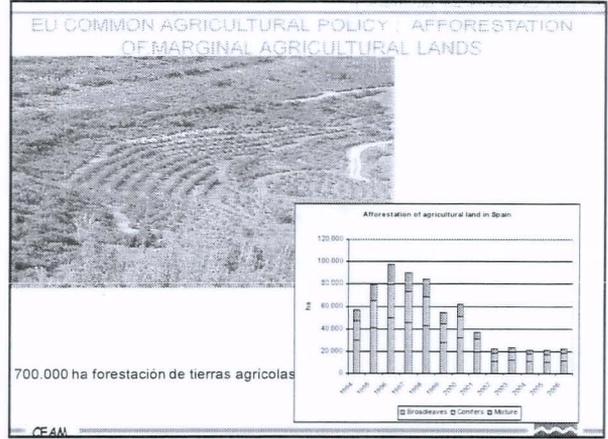


**Parque Natural de la Serra Calderona**  
1.413 ha 28/06/2017









**GENERALITAT VALENCIANA**

**Prevención:** Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural

**Extinción:** Presidencia de la Conselleria, Agencia Valenciana de Seguridad y Respuesta a Emergencias

Ley 3/1993 de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana

**Se prohíbe**

- El uso del fuego en los terrenos forestales
- Las quemas agrarias en los terrenos con una proximidad con el monte inferior a 500 metros.
- Pastoreo en los cinco años siguientes
- Reclasificación urbanística

Los terrenos forestales incendiados, deberán ser repoblados, cuando no sea previsible se regeneración natural a medio plazo.

## AMPLIA NORMATIVA SECTORIAL

- PLAN ESPECIAL DE INCENDIOS FORESTALES (PEIF; 1998)
- PLAN DE ACCIÓN TERRITORIAL FORESTAL DE LA COMUNITAT VALENCIANA
- PLANES DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS DE DEMARCACIÓN, DE ESPACIOS PROTEGIDOS LOCALES, ....

**GENERALITAT VALENCIANA** **PATFOR**

PLAN ESPECIAL DE INCENDIOS FORESTALES (PEIF)

- Plan de Acción
- Orden
- Decretos
- Planes de Acción
- Planes de Prevención
- Planes de Extinción
- Planes de Repoblación
- Planes de Mantenimiento
- Planes de Vigilancia
- Planes de Restauración
- Planes de Investigación
- Planes de Formación
- Planes de Cooperación
- Planes de Evaluación
- Planes de Seguimiento
- Planes de Mejora
- Planes de Innovación
- Planes de Sostenibilidad
- Planes de Resiliencia
- Planes de Adaptación
- Planes de Mitigación
- Planes de Reducción de Emisiones
- Planes de Captura de Carbono
- Planes de Conservación de la Biodiversidad
- Planes de Protección del Patrimonio Cultural
- Planes de Fomento del Empleo
- Planes de Promoción Económica
- Planes de Mejora de la Calidad de Vida
- Planes de Inclusión Social
- Planes de Participación Ciudadana
- Planes de Transparencia
- Planes de Acceso a la Información
- Planes de Protección de Datos
- Planes de Seguridad
- Planes de Privacidad
- Planes de Accesibilidad
- Planes de Igualdad
- Planes de No Discriminación
- Planes de Convivencia Ciudadana
- Planes de Paz
- Planes de Justicia
- Planes de Eficacia
- Planes de Eficiencia
- Planes de Sostenibilidad
- Planes de Responsabilidad Social
- Planes de Gobernanza
- Planes de Transparencia
- Planes de Acceso a la Información
- Planes de Protección de Datos
- Planes de Seguridad
- Planes de Privacidad
- Planes de Accesibilidad
- Planes de Igualdad
- Planes de No Discriminación
- Planes de Convivencia Ciudadana
- Planes de Paz
- Planes de Justicia
- Planes de Eficacia
- Planes de Eficiencia
- Planes de Sostenibilidad
- Planes de Responsabilidad Social
- Planes de Gobernanza

- Planes de Investigación
- Planes de Formación
- Planes de Cooperación
- Planes de Evaluación
- Planes de Mejora
- Planes de Innovación
- Planes de Sostenibilidad
- Planes de Resiliencia
- Planes de Adaptación
- Planes de Mitigación
- Planes de Reducción de Emisiones
- Planes de Captura de Carbono
- Planes de Conservación de la Biodiversidad
- Planes de Protección del Patrimonio Cultural
- Planes de Fomento del Empleo
- Planes de Promoción Económica
- Planes de Mejora de la Calidad de Vida
- Planes de Inclusión Social
- Planes de Participación Ciudadana
- Planes de Transparencia
- Planes de Acceso a la Información
- Planes de Protección de Datos
- Planes de Seguridad
- Planes de Privacidad
- Planes de Accesibilidad
- Planes de Igualdad
- Planes de No Discriminación
- Planes de Convivencia Ciudadana
- Planes de Paz
- Planes de Justicia
- Planes de Eficacia
- Planes de Eficiencia
- Planes de Sostenibilidad
- Planes de Responsabilidad Social
- Planes de Gobernanza

La Prevención se ha basado en los siguientes objetivos:

- Disminuir la probabilidad de que se produzca un incendio.
- Minimizar los tiempos de detección y respuesta de los medios de extinción.
- Reducir los impactos negativos del incendio forestal una vez producido.

Cambio hacia medidas dinámicas e integradas en educación, preparación de la sociedad, ordenación territorial y mejora de los ecosistemas, vigilancia y restauración tomando en consideración la prevención de nuevos incendios:

- Reducción de igniciones
- Apoyo de oportunidades estratégicas
- Gestión silvícola para reducir la vulnerabilidad ante los grandes incendios en un entorno social, económico y climático cambiante

**LÍNEAS ESTRATÉGICAS PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN LA COMUNITAT VALENCIANA** Marco de consenso y participación en la prevención de incendios en la Comunitat Valenciana

### LINEAS ESTRATEGICAS PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN LA COMUNITAT VALENCIANA (2017)

- 1. CONTROL DE IGNICIONES Y CONCILIACION DE USOS
- 2. SENSIBILIZACION, CONCIENCIACION Y PARTICIPACION DE LA CIUDADANIA
- 3. VIGILANCIA, DISUASION Y CAPACIDAD SANCIONADORA
- 4. INFRAESTRUCTURAS DE PREVENCIÓN PARA EL APOYO DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN
- 5. GESTIÓN DE ECOSISTEMAS AGROFORESTALES MAS RESILIENTES AL FUEGO
- 6. PRODUCTOS AGROFORESTALES Y RENTABILIDAD DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES
- 7. ACTUACIONES POST-INCENDIO
- 8. INVESTIGACION FORESTAL Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO

CEAM

### CONTROL DE IGNICIONES Y CONCILIACION DE USOS

Minimizar los incendios por negligencia en la interfaz agro-forestal y urbana

**Interfaz agrícola:**  
Fomento usos alternativos en zonas agrícolas abandonadas  
Valorización de los restos de poda

**Interfaz urbana:**  
La mayoría de las urbanizaciones no cuentan con medidas preventivas, ni de autoprotección  
Muy baja percepción del riesgo por parte de la población afectada

La gestión de la interfaz requiere un enfoque sectorial transversal, con integración de las políticas de planificación urbana, agrícola y forestal y de participación

CEAM

### SENSIBILIZACION, CONCIENCIACION Y PARTICIPACION DE LA CIUDADANIA

Hacer de la prevención un elemento participado y de responsabilidad compartida,  
Concienciar e informar al ciudadano con mensajes adaptados

La implicación de la sociedad es uno de los principales retos, tanto desde el punto de vista de la educación y formación, como en el desarrollo de medidas y acciones preventivas

#STOPALFOC

TU ACTITUD PUEDE MARCAR LA DIFERENCIA

CEAM

### PLAN DE VIGILANCIA PREVENTIVA DE LA COMUNITAT VALENCIANA

Programa clave en la detección temprana de los posibles conatos:

- 3 centrales pde emergencias.
- 68 observatorios forestales.
- 101 unidades móviles
- 1 Unidad de información y medición.
- 450 personas entre técnicos y vigilantes

CEAM

### NIVEL DE PREEMERGENCIA

Se calcula un índice de peligrosidad de incendios forestales diario y, se declara el nivel de preemergencia

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE EMERGENCIAS  
<http://www.prevencionincendios.gva.es/>

Mapa de la Comunidad Valenciana con zonas de riesgo. Fuente: CFAM

### INFRAESTRUCTURAS DE PREVENCIÓN

Reserva agro-forestal  
 Área cortafuegos apoyada en cortafuegos existente  
 Área cortafuegos apoyada en campos de cultivo  
 Antigua cortafuegos  
 Área cortafuegos apoyada en vial

LAS REDES DE ÁREAS CORTAFUEGOS:  
 • RESPUESTA RÁPIDA, EFICAZ Y SEGURA DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN  
 • ACOTAR UN INCENDIO, FRACCIONANDO EL TERRITORIO

Fuente: CFAM

Las áreas cortafuegos se dividen transversalmente en tres bandas: banda de decapado, banda de desbroce y banda auxiliar distinguiéndose unas de otras por la intensidad del tratamiento selvícola realizado.

Estado actual de la masa | Banda auxiliar | Desbroce selectivo | Banda de decapado | Desbroce selectivo | Banda auxiliar | Estado actual de la masa

ÁREA CORTAFUEGOS

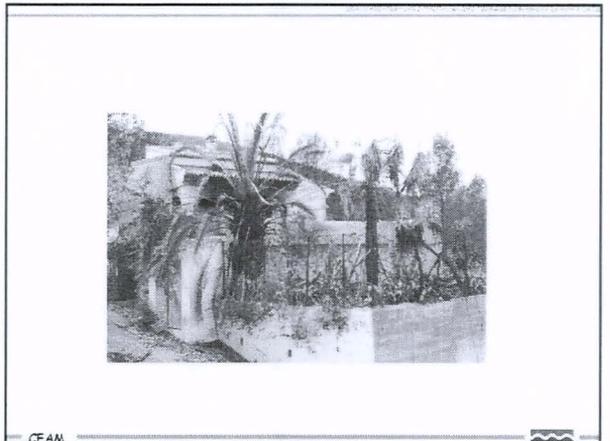
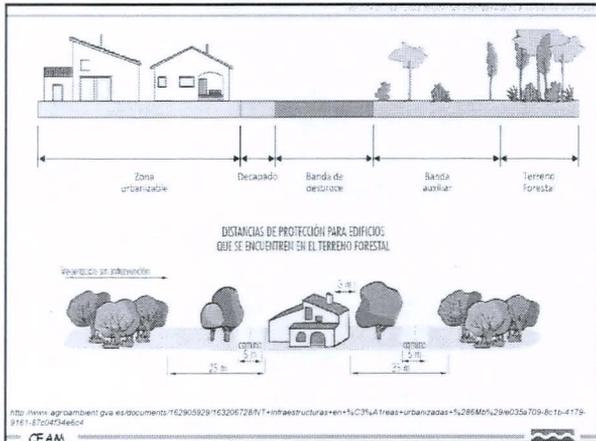
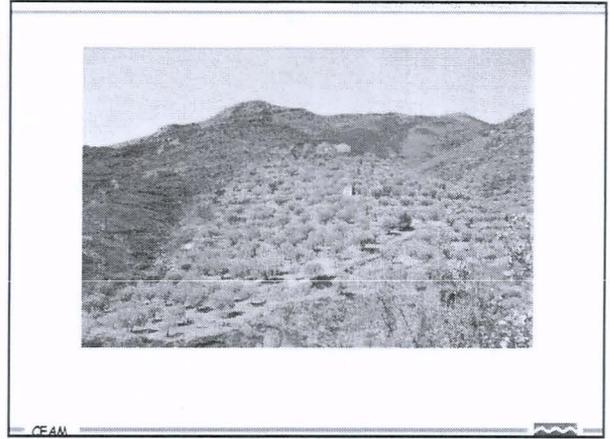
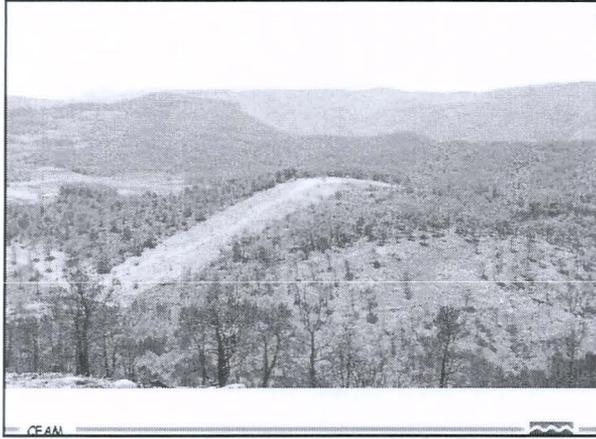
Fuente: Norma Técnica Áreas cortafuegos 2015

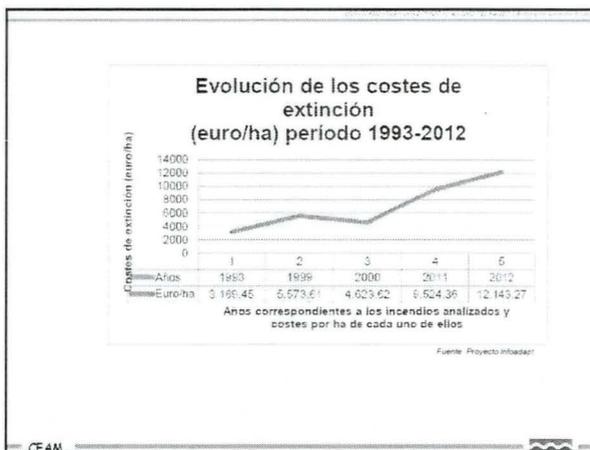
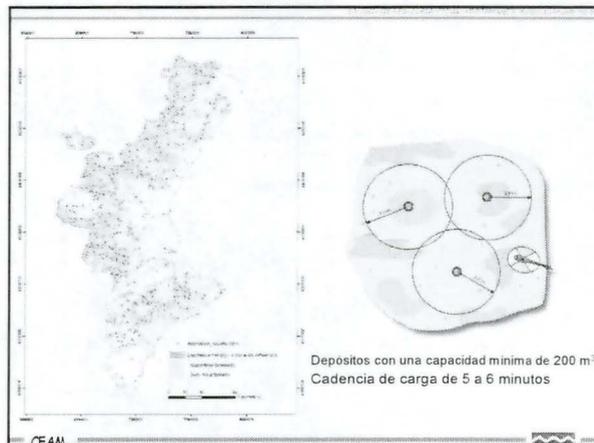
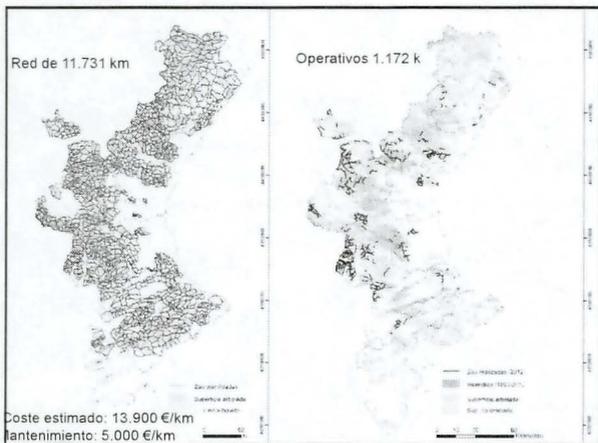
CFAM

Banda de decapado en detalle  
 Banda de desbroce en detalle  
 Banda auxiliar en detalle

Fuente: Norma Técnica Áreas cortafuegos 2015

CFAM





### PARADOJA DE LA EXTINCIÓN

- La sociedad considera que el fuego debe suprimirse completamente.
- Las políticas forestales han optado por la supresión de los incendios.
- La extinción total han supuesto la reducción hasta la práctica desaparición del fuego de baja y media intensidad, permitiendo la acumulación de combustible
- En consecuencia, cuando se produce el incendio tiene un elevado potencial de destrucción



CEAM

### ANTICIPARSE Y REDUCIR LA CAPACIDAD DE PROPAGACIÓN DE LOS GIF, ASÍ COMO DE SUS POTENCIALES RIESGOS

En una prevención basada en...

- infraestructuras lineales y puntos de agua para facilitar el acceso
- en cortados y vigías para una rápida intervención conjuntando

→

En una prevención basada en...

- aprovechar las oportunidades estratégicas de los GIF
- adaptar los usos forestales y forestales al ordenamiento de la gestión, evitando a reducir la vulnerabilidad de la masa forestal ante los GIF

La gestión forestal ha de definir qué grado de intensidad y severidad se aceptará el paso del fuego

de ...  
querer eliminar el fuego del ecosistema

→

... de ...  
reducir la vulnerabilidad de las estructuras forestales al paso del fuego y limitar los efectos de los GIF

Fuente: La Prevención de los Grandes Incendios Forestales adaptada al Incendio Tipo. Costa et al. 2011  
[http://www.efi.int/files/attachments/publicacions/gua-prevencion-gif\\_es.pdf](http://www.efi.int/files/attachments/publicacions/gua-prevencion-gif_es.pdf)

CEAM

### PUNTO ESTRATEGICO DE GESTIÓN

Localizaciones del territorio en las cuales la modificación del combustible y/o la preparación de infraestructuras permiten realizar maniobras de ataque seguras para limitar la potencialidad de un GIF




Plan de prevención de incendios forestales de la R.V. de Caza de la Muela de Cortes. 2012. GVA-VAERSA

- Puntos limitantes del efecto multiplicador de la propagación de frentes:
- Puntos desde los cuales se puede confinar la ignición

CEAM

### IDENTIFICAR EL PATRON DE MOVIMIENTO DE LOS GIF PERMITE DELIMITAR ZONAS PRIORITARIAS PARA EL CONTROL DE LA CARGA Y LA DISTRIBUCIÓN DEL COMBUSTIBLE



**Figura 75. Escenario hipotético de una entrada de sur en la zona central de Cataluña, con GIF en movimiento dirección de sur a norte. En este caso, las zonas forestales gestionadas (en verde) limitarían el lanzamiento y la distancia de caída de los focos secundarios.** Fuente: Bombers de la Generalitat de Catalunya

Fuente: La Prevención de los Grandes Incendios Forestales adaptada al Incendio Tipo. Costa et al. 2011  
[http://www.efi.int/files/attachments/publicacions/gua-prevencion-gif\\_es.pdf](http://www.efi.int/files/attachments/publicacions/gua-prevencion-gif_es.pdf)

CEAM

### GESTION DE ECOSISTEMAS AGROFORESTALES MAS RESILIENTES AL FUEGO

Reducir el riesgo de propagación modificando la estructura de la vegetación y/o composición de especies.

Gestión de la inflamabilidad partiendo del conocimiento de la biología de las especies dominantes y su estado de madurez

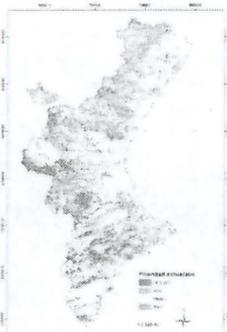


Figura 18. Mapa de distribución de prioridades de actuación en función de la variación del grado de inflamabilidad y madurez.



### PRODUCTOS AGROFORESTALES Y RENTABILIDAD DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES

Valorización de los productos agroforestales compatibles con la prevención



### PARTICIPACIÓN CIUDADANA

**MESA FORESTAL** órgano de participación, información y consulta en asuntos públicos forestales.



**MESA DE CONCERTACIÓN:** espacio para identificar problemas comunes y estimular equipos de trabajo que faciliten el intercambio de información para la toma de decisiones. Foros abiertos y flexibles



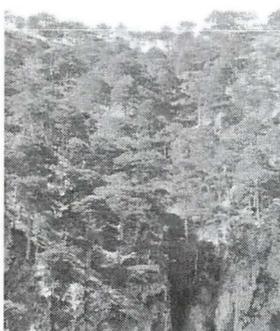
CEAM

### CONCLUSIONES

La gestión de los paisajes mediterráneos debe incluir como objetivo la coexistencia con los incendios forestales, tanto desde el punto de vista de la seguridad humana como de los procesos ecológicos y la biodiversidad.

PAUTAS:

- Evitar la causas de los incendios forestales
- Adaptar los ecosistemas forestales a la nueva situación
- Reducir el riesgo en la interfaz urbano-forestal
- Revalorizar el sector forestal dentro de un nuevo modelo económico
- Aprender a convivir con el fuego



CEAM



## IMPACTOS DEL FUEGO Y ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN: ¿QUÉ HACER DESPUÉS DEL FUEGO?



**CEAM** J.A. Alloza & V. R. Vallejo  
 jantonio@ceam.es  
 www.ceam.es

CONSEJO REGULADOR DE LA PRODUCCIÓN DE VINO DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN CALLEJÓN DE LA SERRA

## LOS INCENDIOS EN LOS ECOSISTEMAS MEDITERRÁNEOS DE ESPAÑA: EL CASO DEL LEVANTE ESPAÑOL

CONTENIDOS:

- 1.- CONTEXTO Y PLANIFICACIÓN
  - El medio físico: clima, suelos, hidrología, flora y fauna (Ecosistemas mediterráneos)
  - Los incendios: tipos, causas, frecuencia, intensidad y distribución espacial
  - Tipos de actuaciones y evaluación de impactos
  - Políticas y planes de gestión de incendios forestales en el Levante
- 2.- IMPACTOS DEL FUEGO Y ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN. ¿QUÉ HACER DESPUÉS DEL FUEGO?
  - Marco de actuación
  - Los impactos y su evaluación
  - Protocolos de actuación
  - Tratamientos de emergencia
  - Conclusiones

CEAM

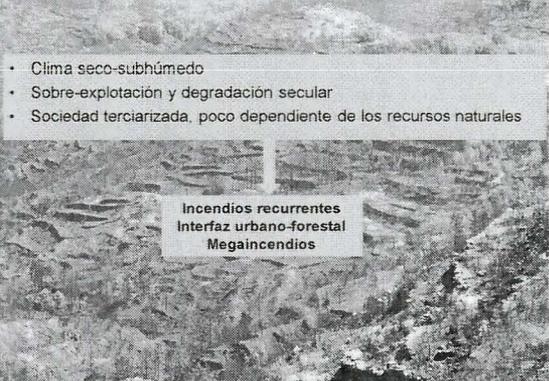
### PRINCIPALES ECOSISTEMAS SOBRE LOS SE APLICA LA RESTAURACIÓN POSINCENDIO EN LA CUENCA MEDITERRÁNEA

- Ecosistemas previamente degradados
- Campos de cultivo abandonados
- Comunidades vegetales dominadas por especies oportunistas germinadoras
- Suelos erosionables, en pendientes pronunciadas
- Zonas con incendios recurrentes, en cortos intervalos de tiempo

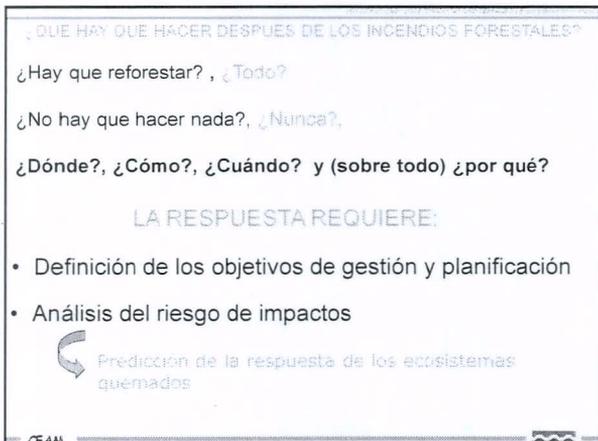
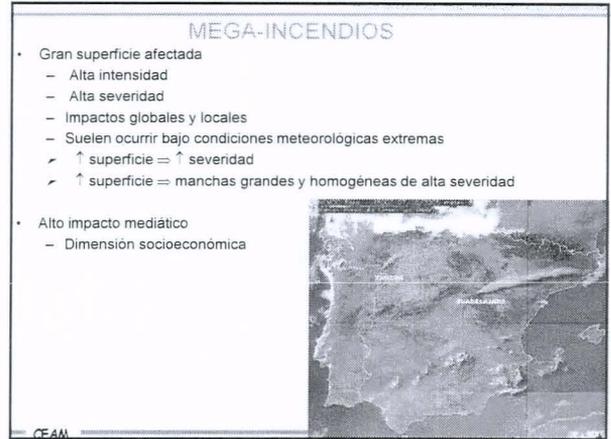
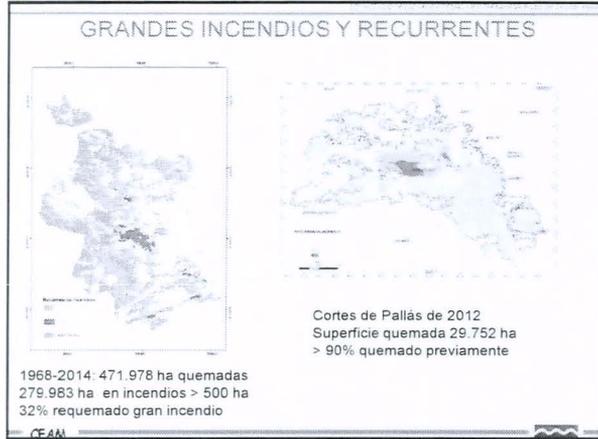


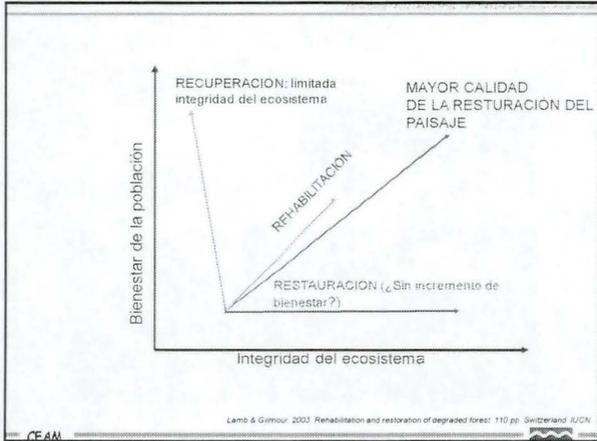
### EL MARCO DE NUESTRAS EXPERIENCIAS

- Clima seco-subhúmedo
- Sobre-explotación y degradación secular
- Sociedad terciarizada, poco dependiente de los recursos naturales



**Incendios recurrentes  
Interfaz urbano-forestal  
Megaincendios**



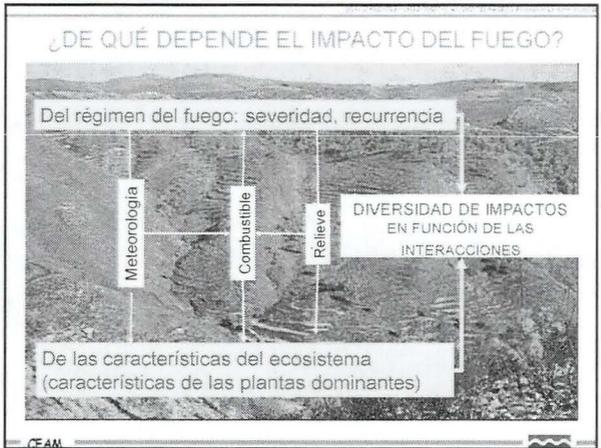


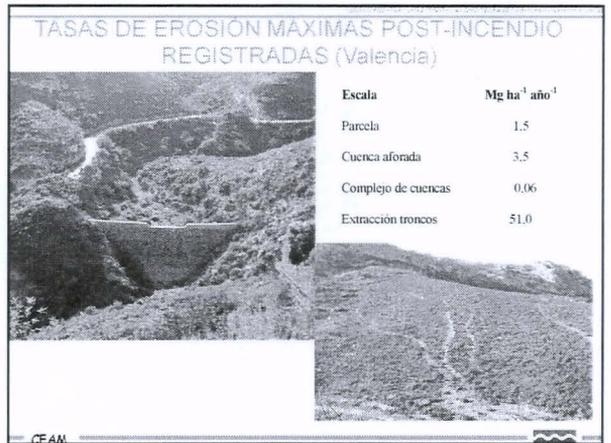
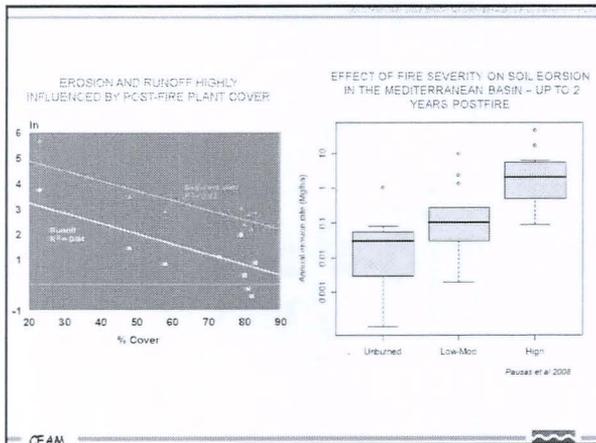
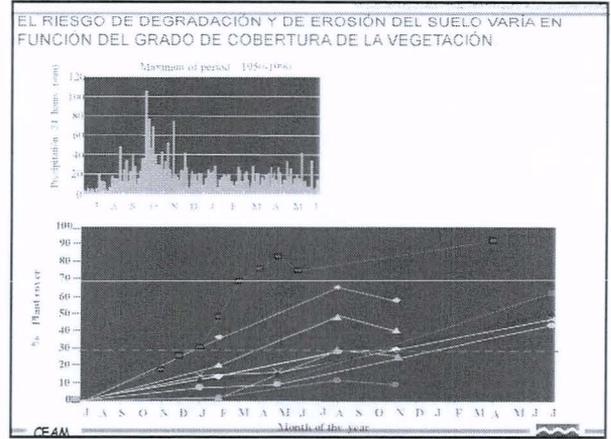
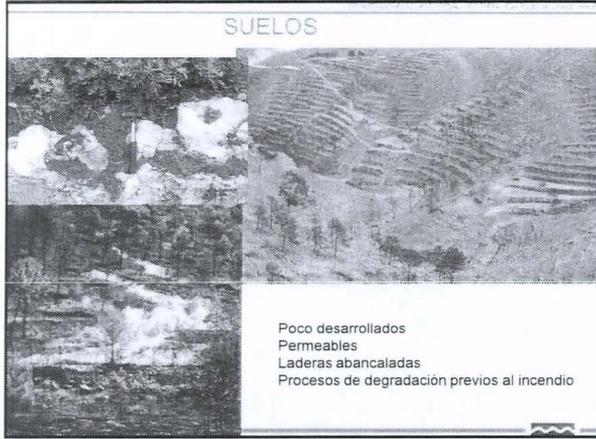
### OBJETIVOS ECOLOGICOS

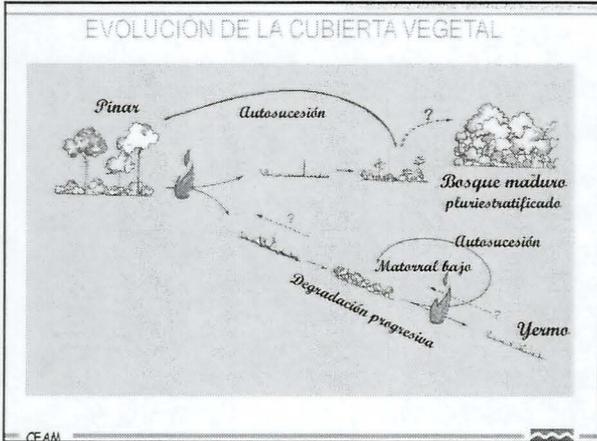
- Conservación del suelo y regulación hídrica
- Aumentar la resiliencia de los ecosistemas (y la prevención de futuros incendios)
- Mejorar la calidad de los ecosistemas y del paisaje

➤ Promover la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

## LOS IMPACTOS







### RESPUESTA AL FUEGO

#### ¿Cómo sobreviven las plantas a los incendios?

**REBROTE:** nuevos tallos a partir de yemas protegidas (en el tronco, cuello de raíz, rizomas,...).

**RECLUTAMIENTO POSFUEGO:** Persisten las poblaciones, no los individuos. Acumulan semillas resistentes al calor y germinan después del fuego (germinación estimulada por el calor, productos químicos de la combustión)

**Serotinia:** banco de semillas aéreo (Pino carrasco).

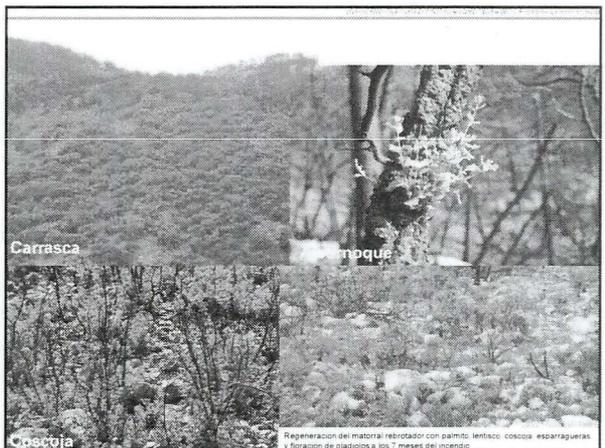
**CORTEZA GRUESA:** cortezas mayores de 1.5 cm ya tienen capacidad de aislar, pero el buen aislamiento se consigue con 3 c. Ejemplo: Alcornoque

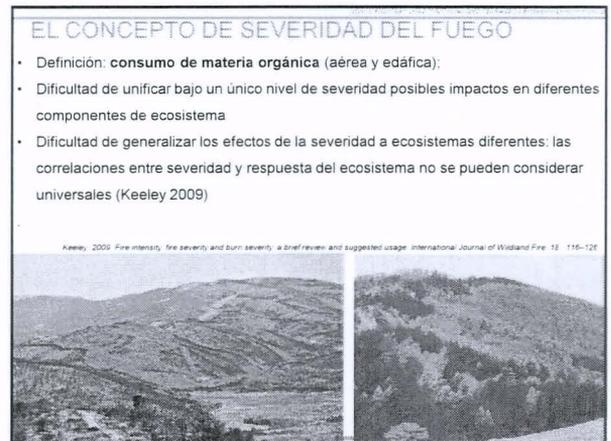
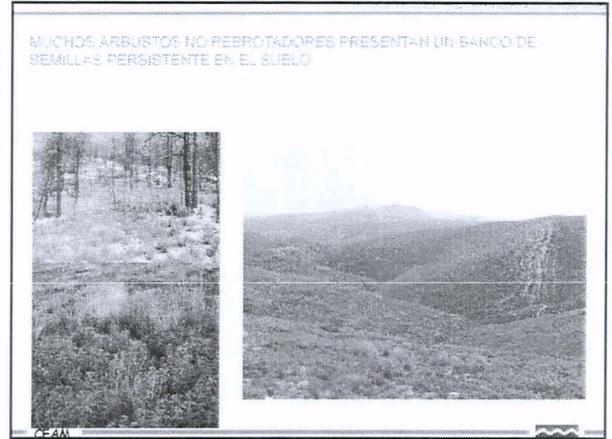
### REBROTE Y RECLUTAMIENTO

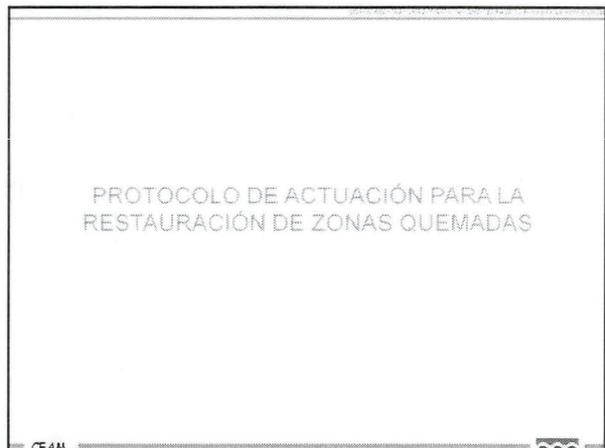
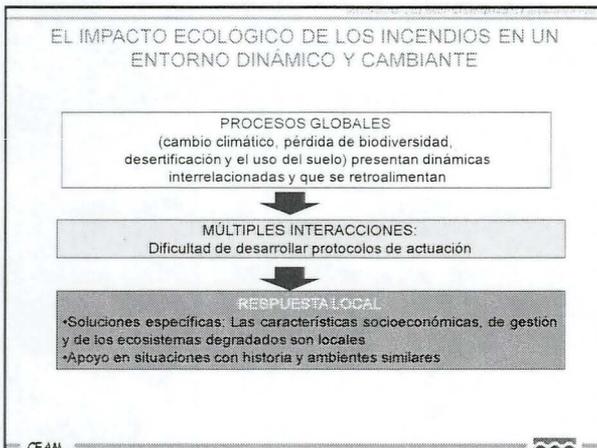
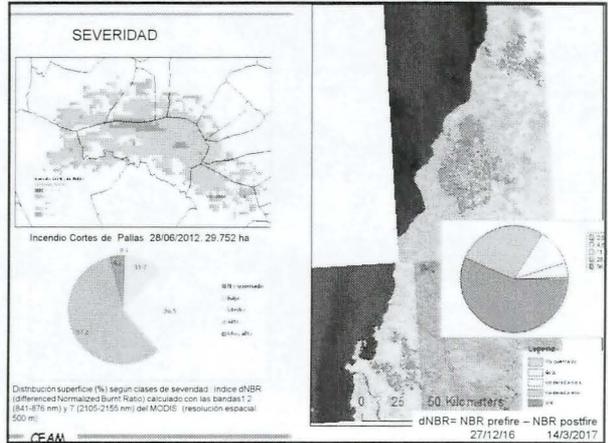
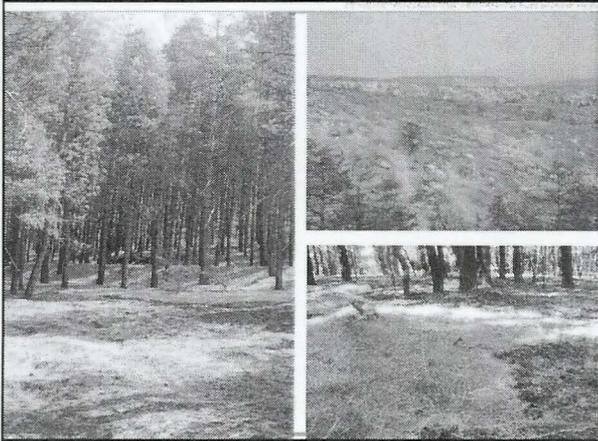
Principales diferencias entre plantas rebrotadoras y plantas reclutadoras en el periodo posterior a un incendio en la cuenca mediterránea. Se indican las estrategias de tales, ciertos aspectos de Ecosistemas mediterráneos (Mediterranean recruitment).

	ESTRATEGIA REBROTADORA	ESTRATEGIA RECLUTADORA
Longevidad	Larga	Corta
Edad de reproducción	Tardecia	Temprana
Velocidad de crecimiento	Lenta	Rápida
Reductor biomasa vertical (biomasa aérea)	Eficaz	Bajo
Estructura radical	Radices profundas	Radices superficiales y más sofisticadas
Tipo de fruto (dispersión)	Grande, a menudo carnoso	Fragante, seco
Tipo de dispersión	Vertebrado	Viento, hermafroditas
Longevidad de la semilla en el suelo, en la copa para las especies serotinas	< 1 año	> 1 año
Tolerancia a la sombra	Alta	Baja
Respuesta a la sequía	Evitación	Tolerancia

Pausas, J. 2010. Fuego y evolución en el mediterráneo. Investigación y ciencia. Agosto 2010. pp. 56-63









### DESARROLLO DE UN PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE MONTES QUEMADOS EN EL ÁMBITO MEDITERRANEO

**Guía técnica para la gestión de montes quemados**

Protocolo de actuación para la planificación de zonas quemadas con riesgo de degradación

**POST-FIRE RESTORATION Decision Support Service**

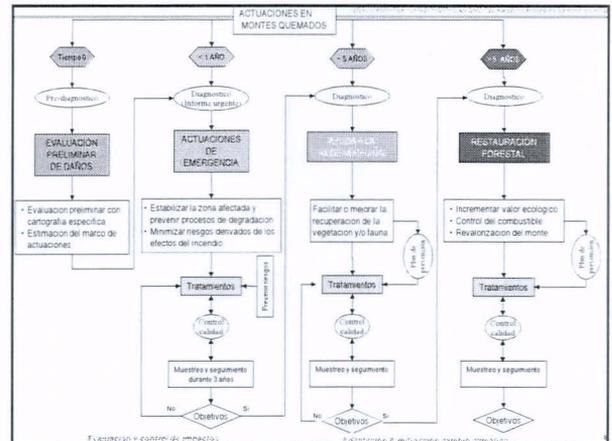
**PLANNING RESTORATION ACTIONS IN BURNED AREAS**

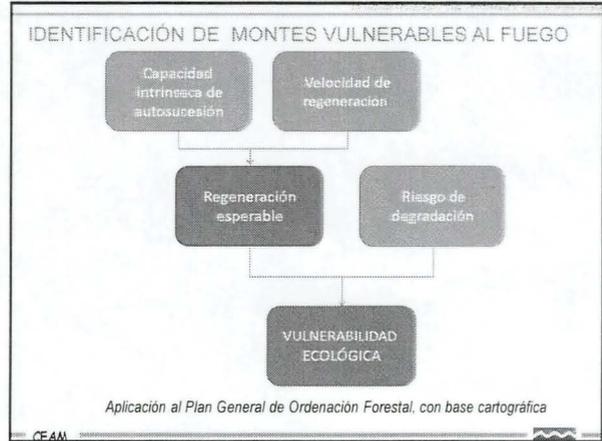
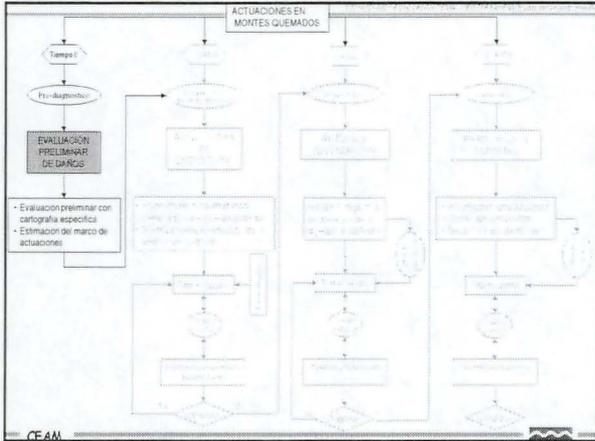
**POSTFIRE-DSS:** herramienta de apoyo a la toma de decisiones en la gestión de las áreas quemadas. Proporciona procedimientos de evaluación e información relacionados con la restauración de zonas quemadas

### NUEVAS APROXIMACIONES PARA LA RESTAURACIÓN DESPUÉS DEL INCENDIO

- Para actuar frente a los cambios en el régimen de incendios
- Para adaptarse a la nueva percepción social sobre los espacios naturales → servicios ecosistémicos
- Para aplicar los nuevos conocimientos sobre ecología del fuego y restauración.

- Gestionar riesgos en un clima con múltiples eventos extremos
- Gestión y restauración del paisaje bajo cambios e incertidumbres
- Participación y respuesta social a futuras condiciones de riesgo





### EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE AUTOSUCESIÓN

Valoración: por defecto siempre ALTO  
 Excepción: pinos como única especie

Valoración  $f$  (edad/altura)  
 Alto, pinos > 3 m altura  
 Medio, entre 1.5 y 3 m  
 Bajo, otros casos

Mapa forestal

CEAM

### EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE REGENERACIÓN

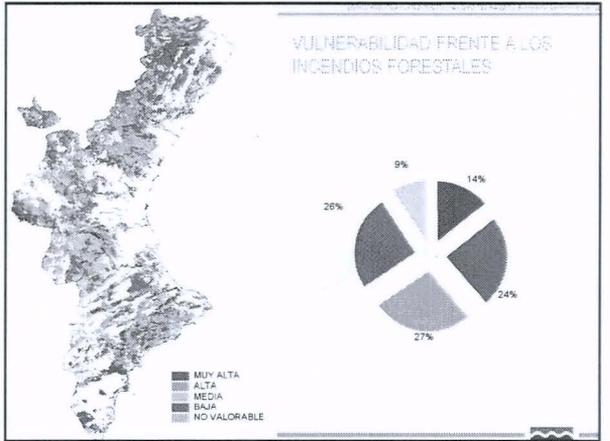
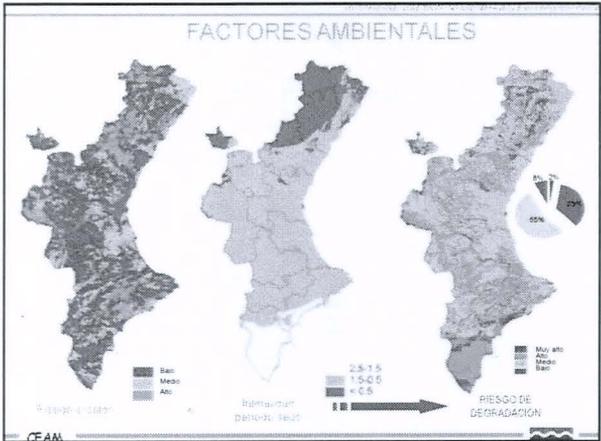
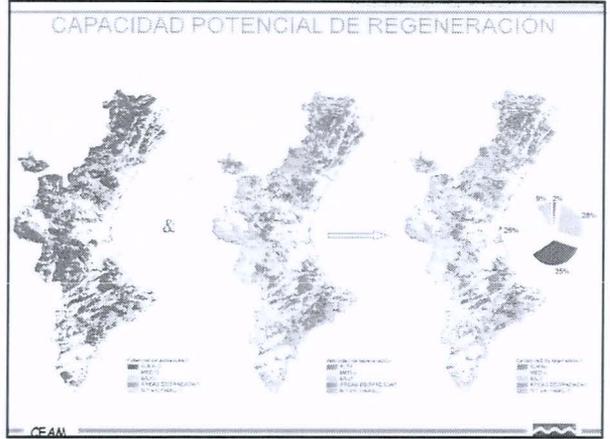
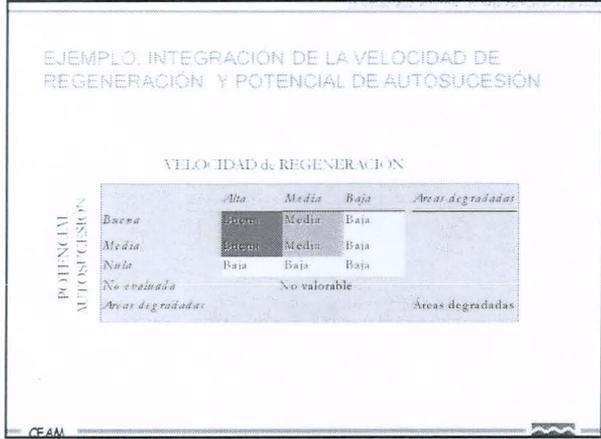
Potencial de regeneración:  $f$  (estrategia reproductiva)

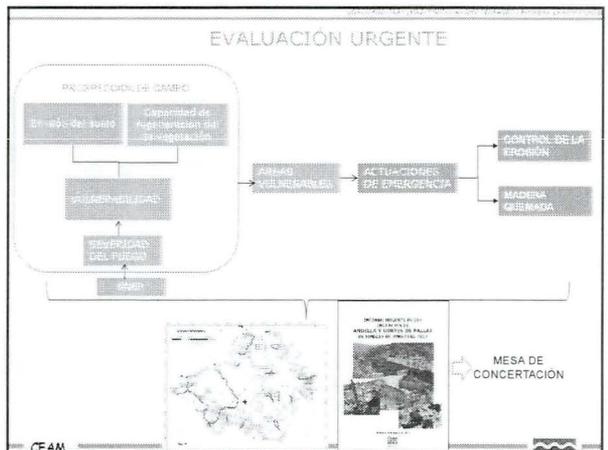
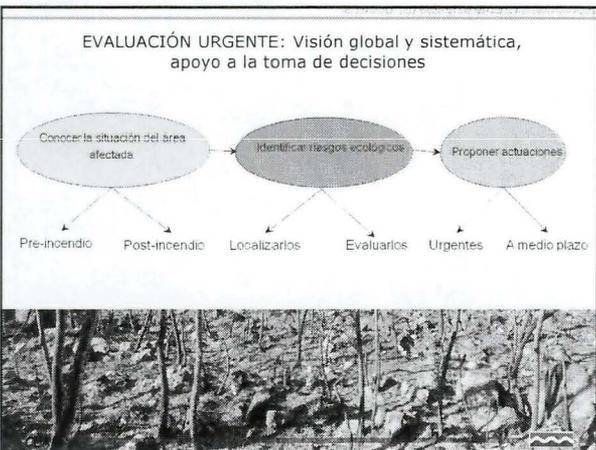
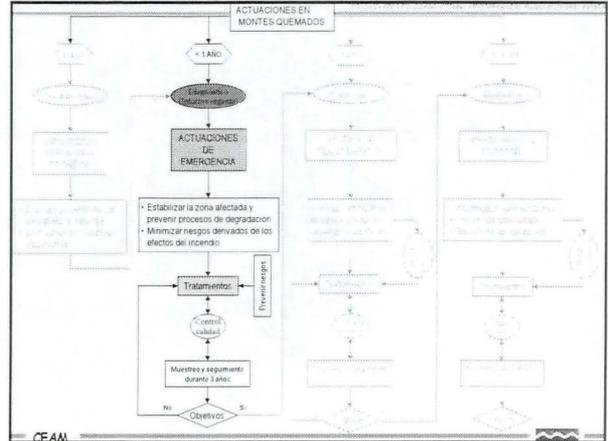
Rebrotadoras

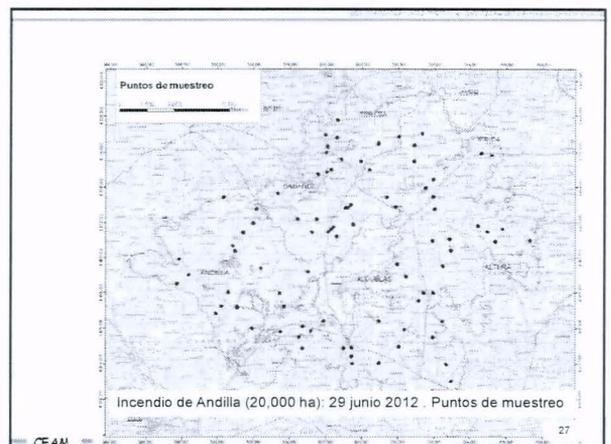
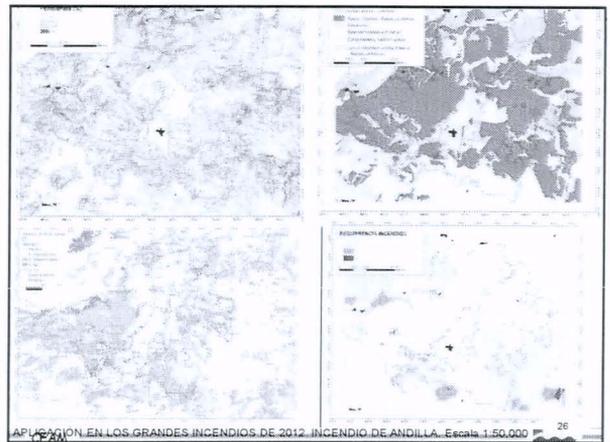
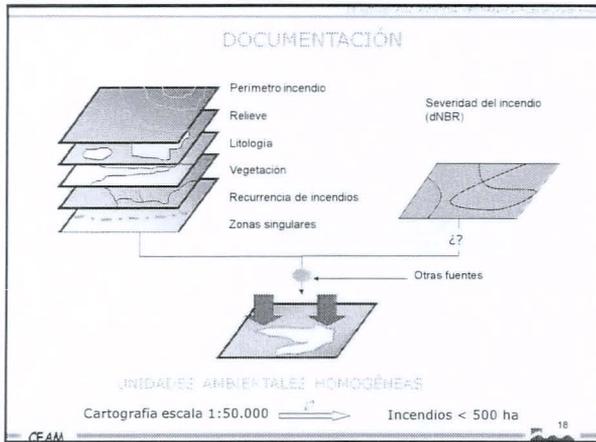
Germinadoras

Valoración: Fracción cabida cubierta  
 Alto, rebrotadoras ≥40% recubrimiento  
 Medio, rebrotadoras <40% recubrimiento  
 Bajo, solamente germinadoras

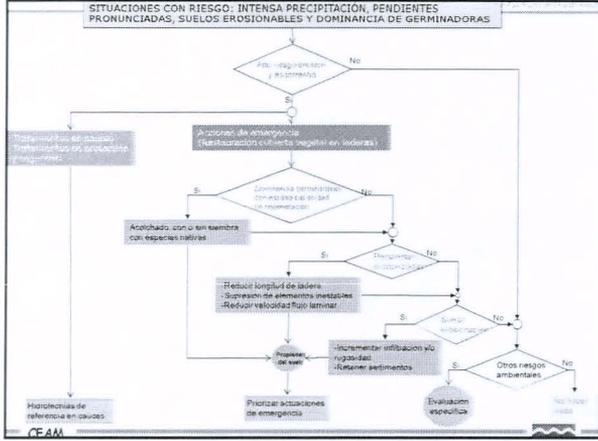
CEAM











**TRATAMIENTOS EN LADERAS**

- Siembras (aérea, manual, hidrosiembra)
- Mulching o acolchado (paja, astillas, hidromulch)
- Barreras de troncos
- Fajinas
- Albarradas

**TRATAMIENTOS EN LOS CAUCES.**

- Barreras temporales en cauces efímeros
- Reforzado de cauces con espigones y gaviones
- Desviadores de caudal y otras obras

**TRATAMIENTOS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD**

**TRATAMIENTOS EN CAMINOS Y CARRETERAS**

CFAM

**1. TRATAMIENTOS DE EMERGENCIA**

No hacer nada. sin riesgos. rápida y completa cobertura vegetal. bajo riesgo de erosión

Serra Caldeirão, Algarve Portugal  
Fire July 2004 - July June 2006

CFAM

**RESTAURACIÓN PASIVA:**

- Islas de vegetación
- Efecto borde

**1.- TRATAMIENTOS DE EMERGENCIA**

- Suelos degradados
- Alto riesgo de erosión y escorrentía
- Vegetación con bajo potencial de recubrimiento del suelo

Acolchado (mulching), siembra + acolchado, enmiendas en el suelo para su protección inmediata

**SIEMBRAS DE EMERGENCIA**

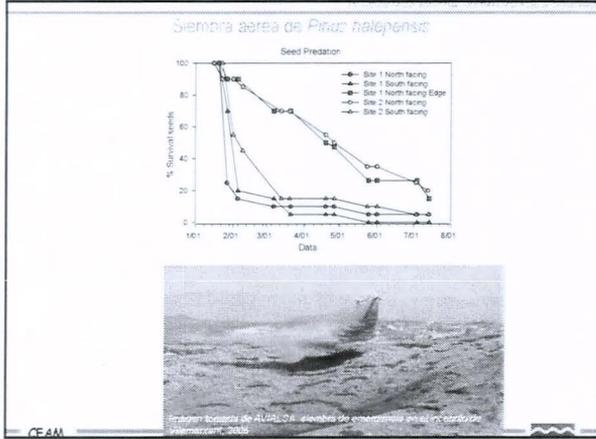
Laderas degradadas con alto riesgo de erosión post-incendio y pobre capacidad de regeneración

Treatment	Feb-03	May-03	Jan-04	May-04
C (Control)	~5	~10	~15	~20
M (Mulch)	~5	~15	~25	~35
S (Seed)	~5	~10	~20	~30
S+M (Seed + Mulch)	~5	~20	~35	~50

Mayo 2003. 7 meses después del incendio y de la aplicación del tratamiento

S+M: Siembra + Acolchado  
 S: Siembra  
 M: Acolchado sin siembra

Detalle de la germinación de piñones de pino en las áreas con de restos de astillado



## 2.- TRATAMIENTOS DE EMERGENCIA

- Alto riesgo de erosión y escorrentía
- Vegetación con bajo potencial de recubrimiento del suelo
- Interés económico de la madera y control de plagas

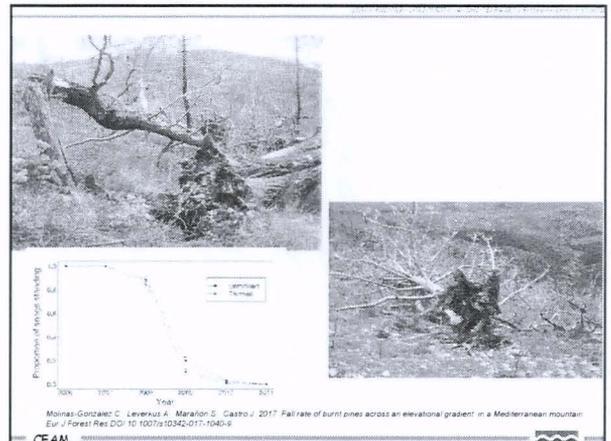
Tratamiento madera quemada → Barreras de troncos, Fajinas, Albarradas

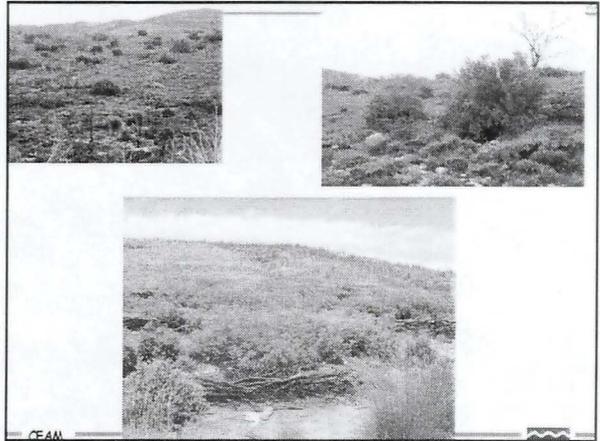
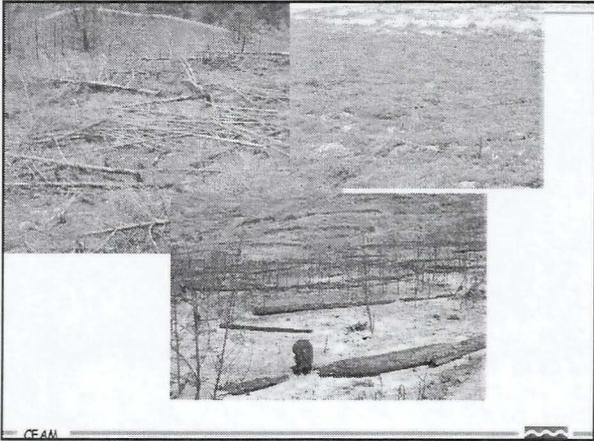
CEAM

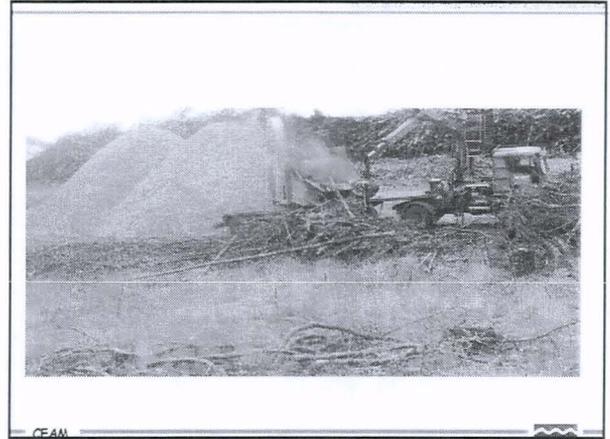
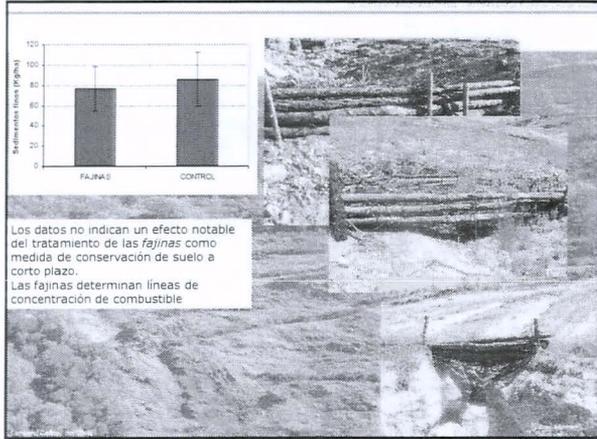
## CRITERIOS DE REFERENCIA PARA LA GESTIÓN DE LA MADERA QUEMADA

- **Ecológicos:**
  - Reducir el riesgo de plagas (escolíticos)
  - Reducir el futuro riesgo de incendio y/o evitar daños a la regeneración arbórea
  - En los rodales del género *Quercus* favorecer el rebrote de cepa.
  - Protección frente a la erosión
  - Reducir impacto visual
- **No ecológicos:**
  - Garantizar la seguridad de áreas habitadas o transitadas y el uso recreativo.

CEAM



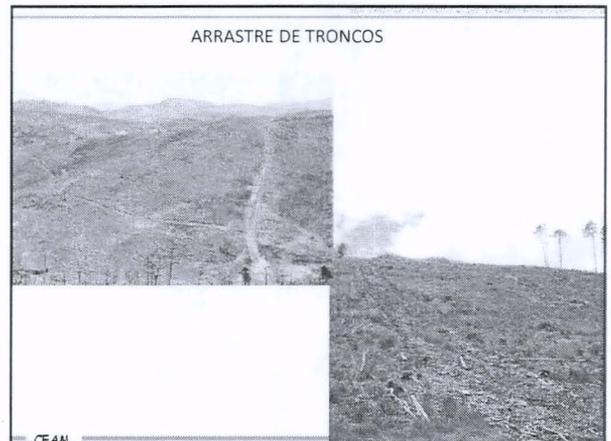




### INCONVENIENTES DE LA EXTRACCIÓN DE MADERA QUEMADA

- Erosión por arrastre
- Apertura de pistas
- Impacto fauna forestal
- Exportación de nutrientes

CEAM





IMPACTO ECOLÓGICO CAUSADO POR EL INCENDIO Y ACTUACIONES DE URGENCIA. RECOMENDADAS

FIRN: IMPACTO		SLOPE EMERGENCY RECOMMENDATIONS	
SOIL VULNERABILITY	VEGETATION VULNERABILITY	FIRE SEVERITY	
Slope: High	Tree vulnerability: High	Not Recreational: High	- Increase individual's surface roughness. Trap sediments.
Soil ash: Very high	Shrub vulnerability: High	Undergrowth: High	- Soams and chemical treatments to control weed growth.
Remoteness: Very high	Open vulnerability: High	Shrub: High	- Mulch with or without seeding with native sp.
Temperature: High	Fire occurrence: High	Shrub: Very high	- Warning: re-venturing for post-impact.
Soil cracking: High	Palms: High	Shrub: Extreme: Very high	
		Grassland: Extreme: High	

SEARCH AND RECOMMENDATION

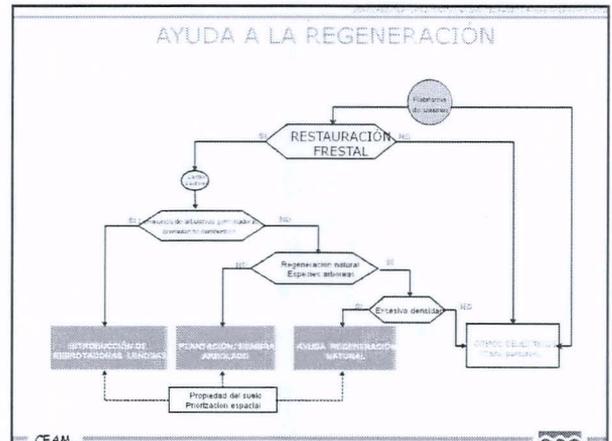
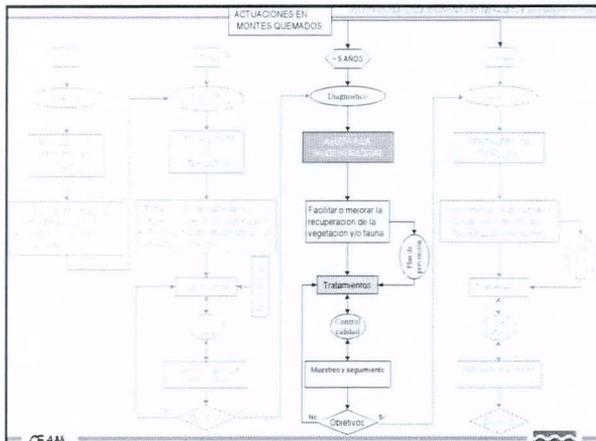
Search Tratamiento emergencia Salvado logging

CEAM

### RECOMENDACIONES

- **Inventario de lo que se ha quemado**
- **Cómo se ha quemado: severidad**
- **Predicción de la capacidad de regeneración:**
- **Identificación de ecosistemas/zonas vulnerables.**
- **Definir los objetivos de gestión de las zonas quemadas**
- **Priorizar acciones de restauración en función de los objetivos y las zonas vulnerables**
- **Seguimiento de las actuaciones y documentación**

CEAM



**(RE)INTRODUCCIÓN DE ESPECIES LENOSAS REBROTADORAS (PARA INCREMENTAR LA RESILIENCIA):**

Matorral dominado por especies colonizadoras, geminadoras, acumulación de combustible (generalmente en campos abandonados)

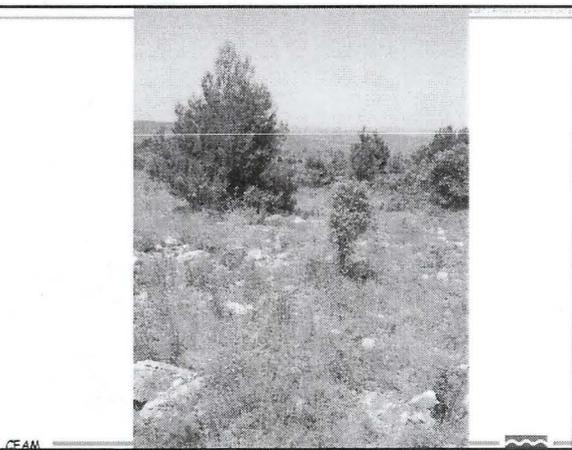
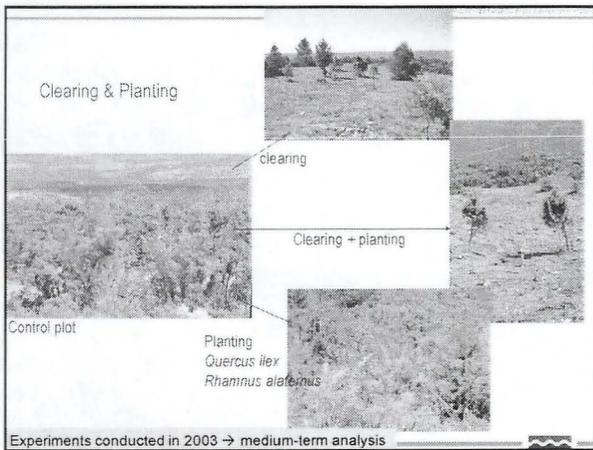


CEAM

Matorrales con alto riesgo de propagación de incendios: desbroce + introducción de especies resilientes al fuego



CEAM



CEAM

### RECUPERACIÓN DEL ARBOLADO

(Regeneración natural asistida)

Estrategia para reducir el riesgo de incendios e incrementar la resiliencia:

Regenerado denso  $\Rightarrow$  Reducir carga combustible  
Incrementar resiliencia

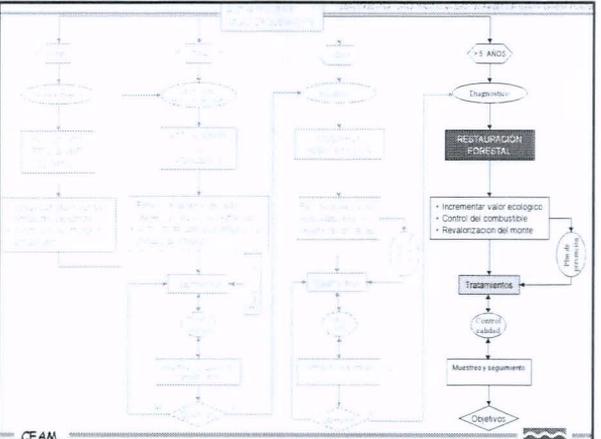


### RECUPERACIÓN DEL ARBOLADO

Cambio de especie  
Ausencia de fuentes de semillas en los rodales sin quema  
Campos de cultivos abandonados  
Otros objetivos de la gestión

*Pinus pinaster*  
*Quercus ilex*

Plantación de especies arbóreas: coníferas y frondosas





### INCREMENTAR LA RESILIENCIA FRENTE A INCENDIOS

This collage shows various forest management techniques. On the left, a tree with a label "Raíz profunda" and "Alta resiliencia frente al fuego". Below it, a box says "Eficient resprouting after burning". In the center, a box says "Selección de especies y cultivo en vivero". On the right, a box says "Plantación mono-específica". Below it, a box says "Aclareo y plantación frondosas". At the bottom right, a box says "Bosque mixto: ✓ Menor inflamabilidad ✓ Mayor resiliencia ✓ Alta biodiversidad". At the very bottom, a box says "Gestión forestal".

- ### CONCLUSIONES
- Son posibles enfoques metodológicos comunes para la predicción de la respuesta de los montes a los incendios forestales.
  - La restauración de zonas quemadas: mayor resiliencia a los ecosistemas frente a sucesivos incendios y mejorar la prevención de incendios en el futuro.
  - Basada en la evaluación del impacto de los incendios.
  - Las acciones y técnicas de restauración deben de estar enmarcadas en los objetivos de gestión y en sintonía con los riesgos ecológicos y sociales asociados a los impactos, directos e indirectos del fuego.

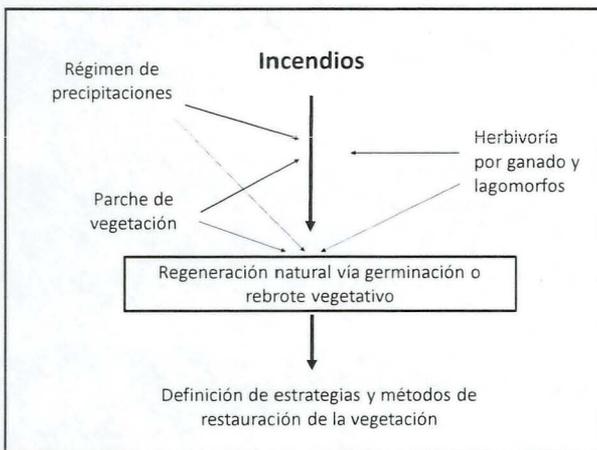
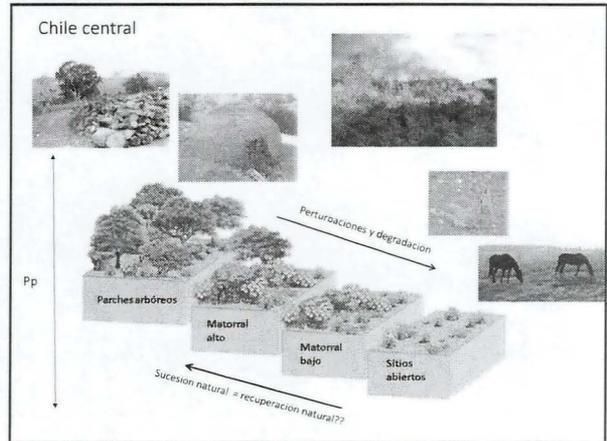
### MUCHAS GRACIAS

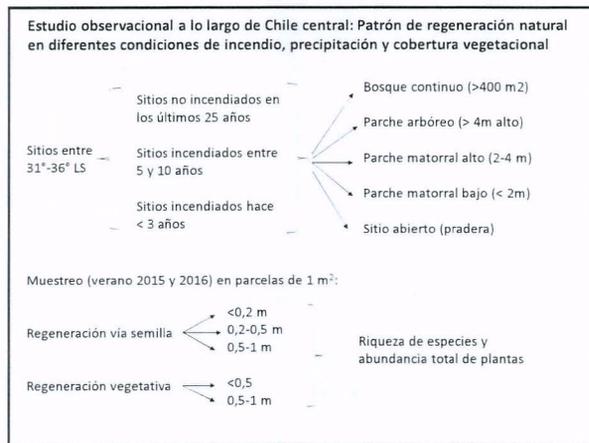
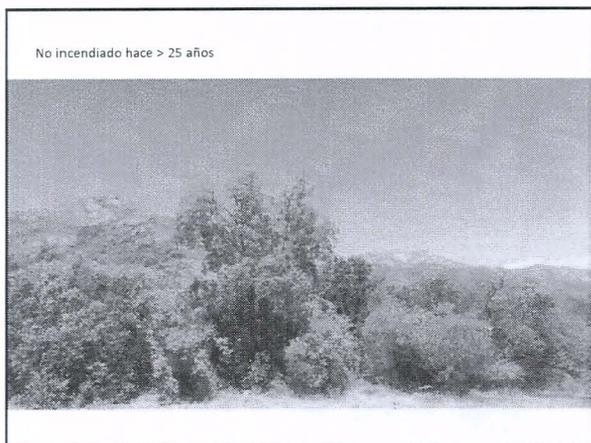
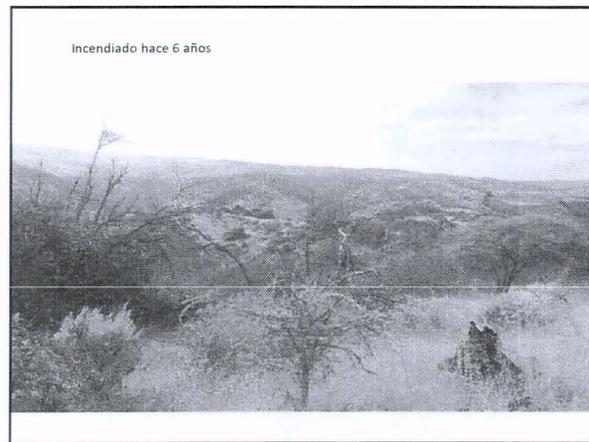
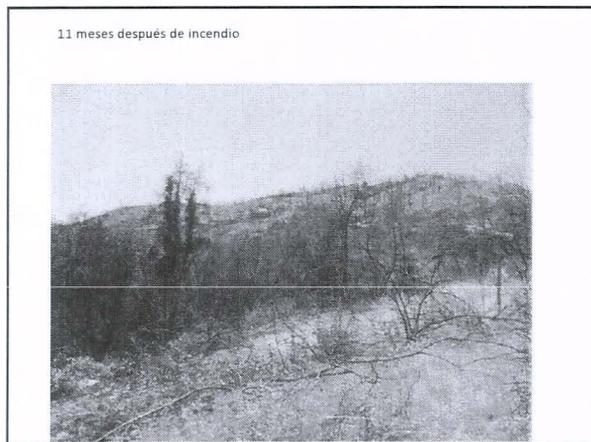
The image shows a landscape with a large text overlay "MUCHAS GRACIAS". Below the text, there is a list of names and titles: "EQUIPO PROGRAMA INICIATIVA FORESTAL", "Directo Identifica - I+D+i", "Comunicación: Ecosistemas Forestales", "Español: Forestal", "Valencia: Forestal", "Madrid: Forestal", "Barcelona: Forestal", "Gobierno de Aragón: Forestal", "Gobierno de Castilla-La Mancha: Forestal", "Gobierno de Castilla y León: Forestal", "Gobierno de Cataluña: Forestal", "Gobierno de Extremadura: Forestal", "Gobierno de Galicia: Forestal", "Gobierno de Madrid: Forestal", "Gobierno de Murcia: Forestal", "Gobierno de Navarra: Forestal", "Gobierno de País Vasco: Forestal", "Gobierno de Aragón: Forestal", "Gobierno de Castilla-La Mancha: Forestal", "Gobierno de Castilla y León: Forestal", "Gobierno de Cataluña: Forestal", "Gobierno de Extremadura: Forestal", "Gobierno de Galicia: Forestal", "Gobierno de Madrid: Forestal", "Gobierno de Murcia: Forestal", "Gobierno de Navarra: Forestal", "Gobierno de País Vasco: Forestal". At the bottom, there are logos for "EUROPEAN UNION", "GENERALITAT VALENCIANA", and "DEPARTAMENT D'INICIATIVES I GESTIÓ DEL TERRITORI (DE DENTRES-PROMETEM)".

## Efecto de los incendios en la regeneración de la vegetación de Chile central

Pablo Becerra

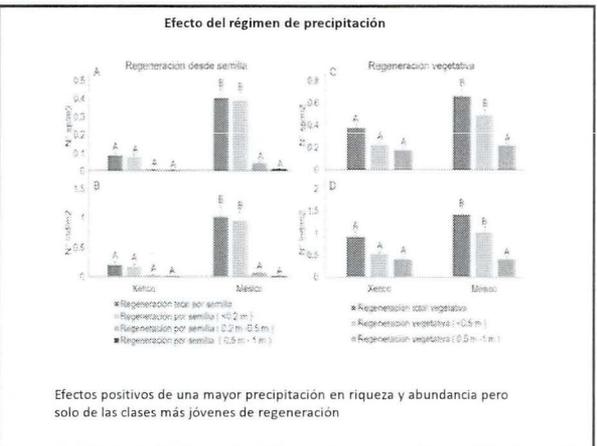
Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile  
 pablobecerra@uc.cl

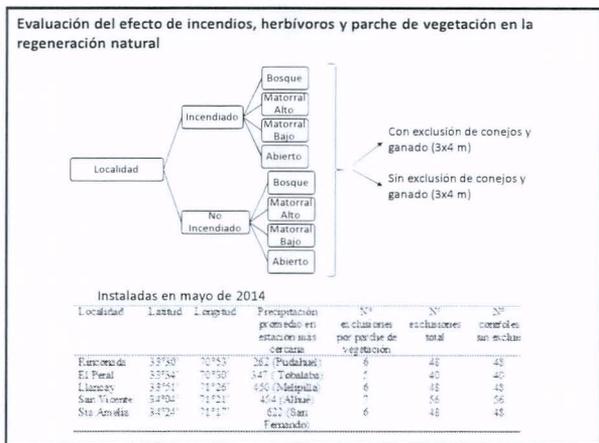
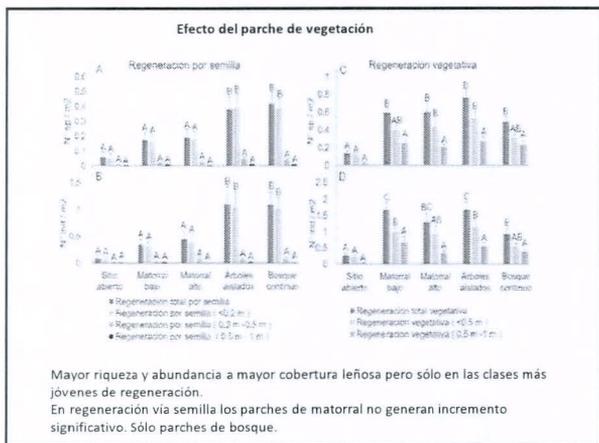
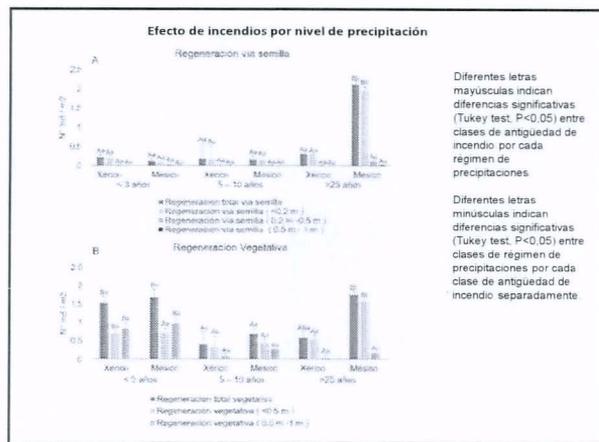
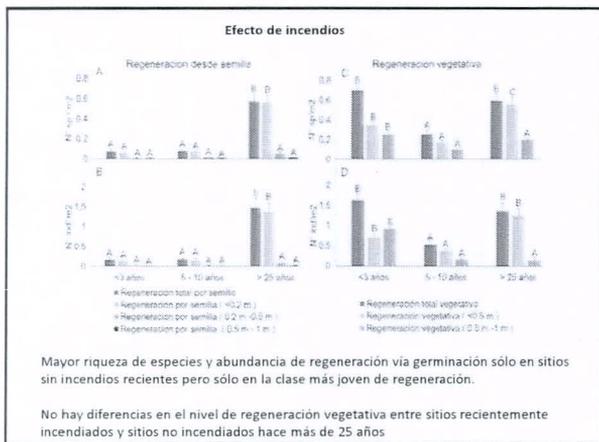


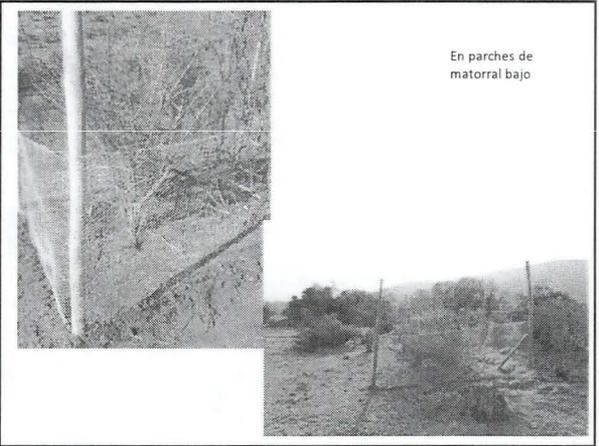
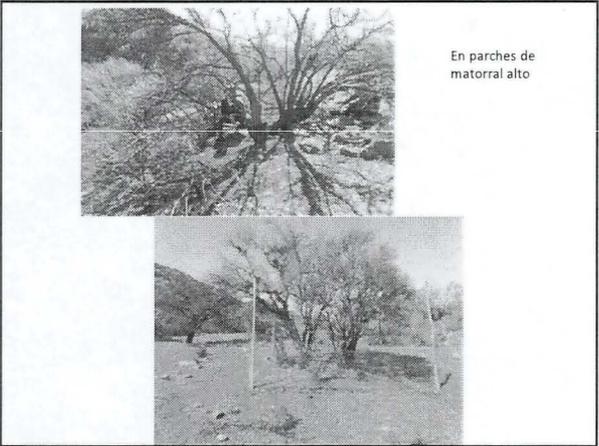
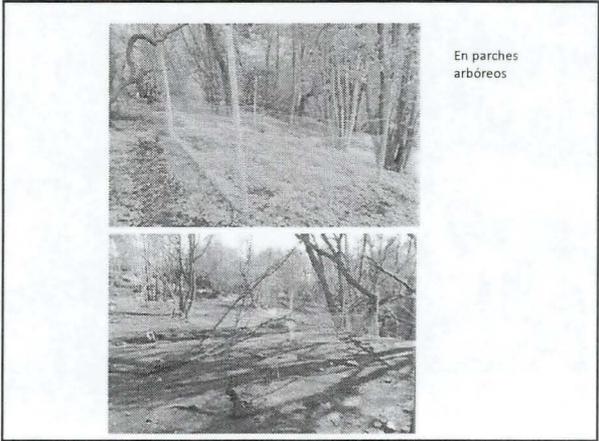
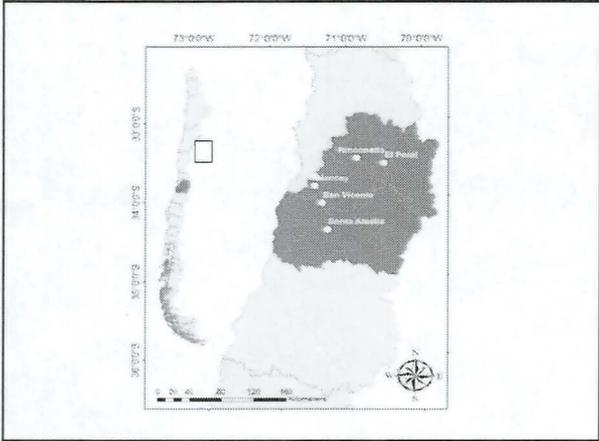


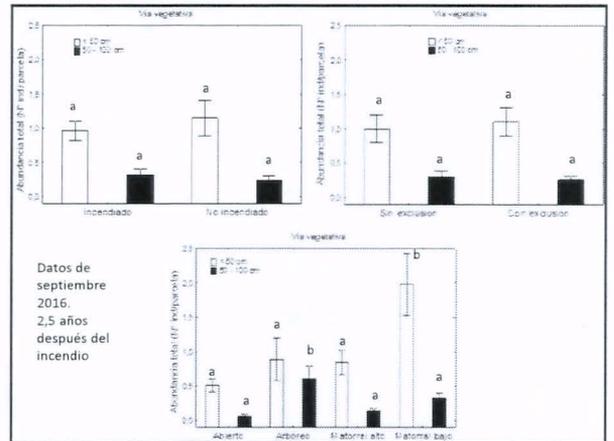
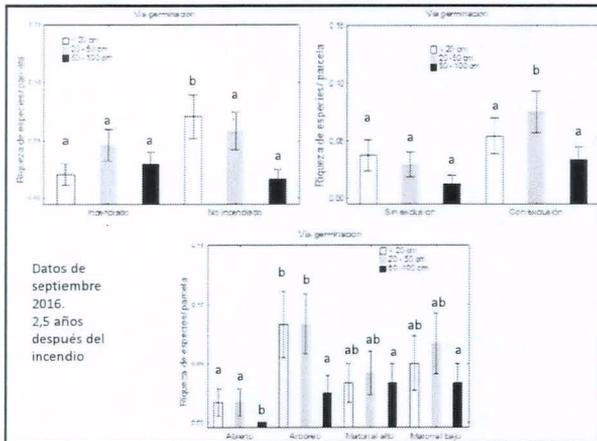
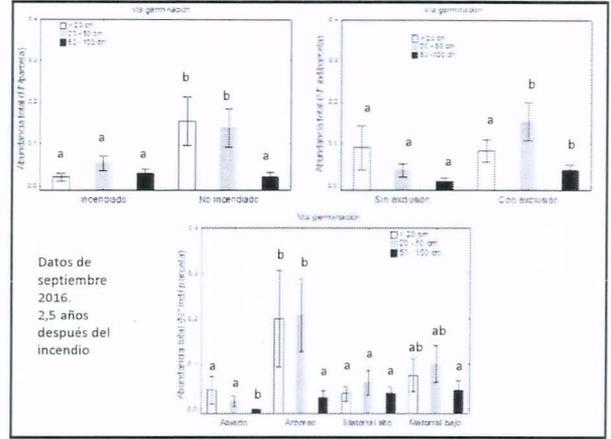
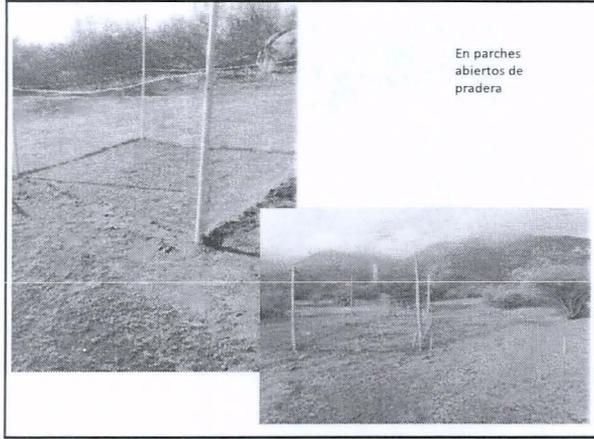


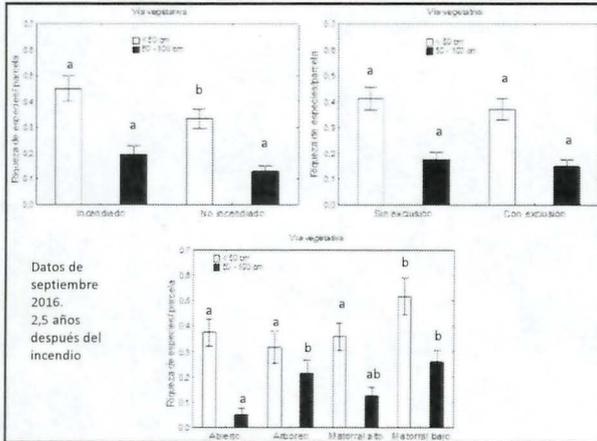
Categoría Regeneración	Regimen URBANIZACION		Activación de FUECO		Tierra Fértil		Regimen de Inundación		Regimen de Inundación		Regimen de Inundación	
	U	U'	U	U'	U	U'	U	U'	U	U'	U	U'
Regeneración desde semilla	10.812**	29.822**	18.819**	1.540	0.371	0.590	1.451*					
Abundancia de regeneración desde semilla	23.98**	62.669**	31.022**	10.028**	2.112	1.923	0.061					
Regeneración vegetativa	6.954*	55.172**	18.252**	0.790	0.945	1.883	1.979					
Abundancia de regeneración vegetativa	0.955*	45**	45.747**	65.506**	0.204	0.211	0.316					
Regeneración por semilla (<0.2 m)	20.053**	62.487**	49.761**	7.174*	1.801	0.831	4.201					
Regeneración por semilla (>0.2 m)	4.87**	30.164**	14.618**	0.850	0.899	0.811	1.882					
Regeneración por semilla (<0.5 m)	0.022	2.376	2.825	2.821	0.206	0.840	0.411					
Regeneración por semilla (>0.5 m)	0.554	1.478	1.550	0.029	0.02	0.201	0					
Regeneración por semilla (<1 m)	0.331	0.384	1.531	0	0.107	0.01	0					
Regeneración por semilla (>1 m)	0.31	0.078	0.441	0	0.013	0.01	0					
Regeneración vegetativa (<0.2 m)	7.859**	33.205**	25.881**	9.912**	0.071	10.849	0.843					
Regeneración vegetativa (>0.2 m)	5.869*	13.628**	60.765**	0.790	0.787	0.731	2.687					
Regeneración vegetativa (<0.5 m)	0.141	32.624**	21.042**	8.281*	0.407	1.12	2.150					
Regeneración vegetativa (>0.5 m)	1.121	25.765**	7.814	0.421	0.196	0.489	0.542					





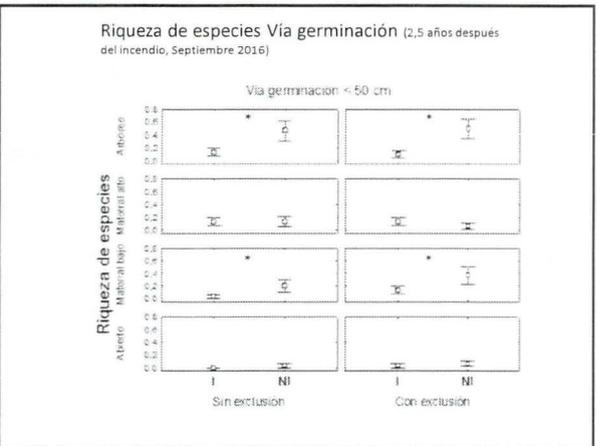
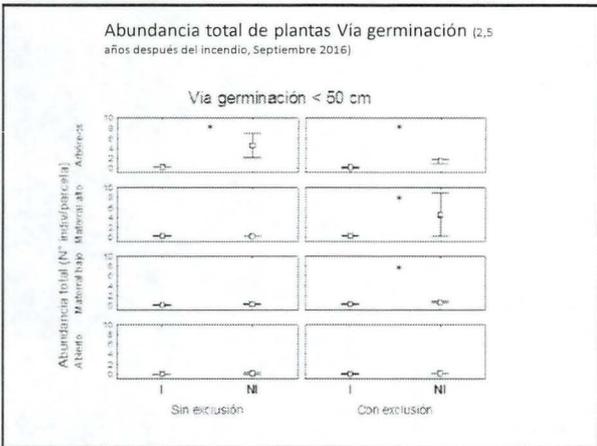


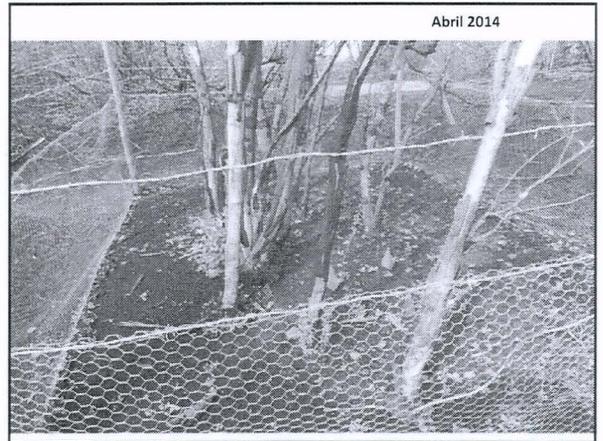
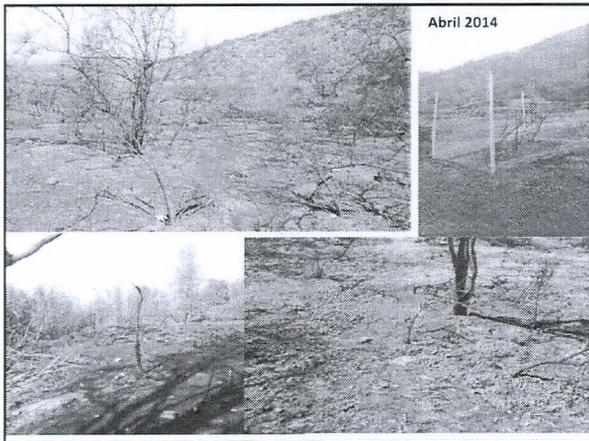
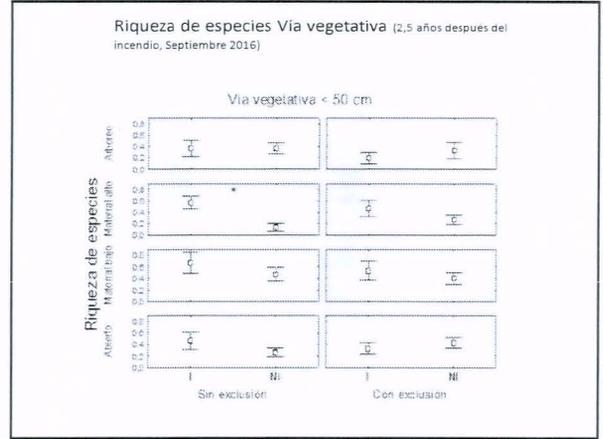
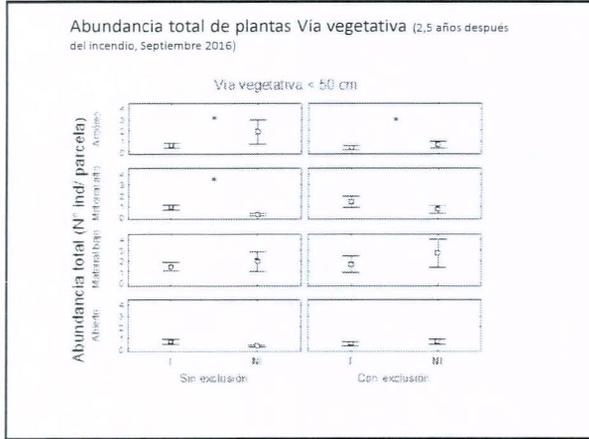


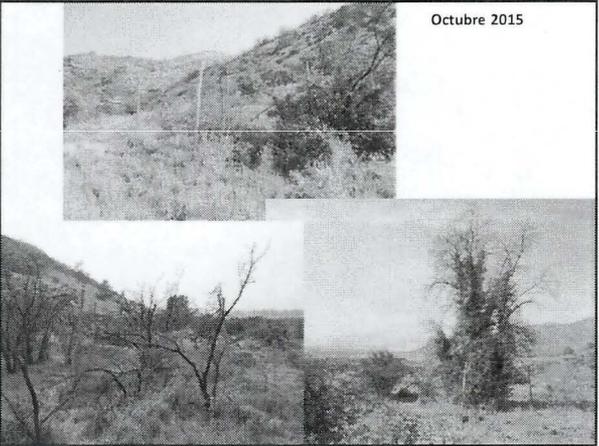
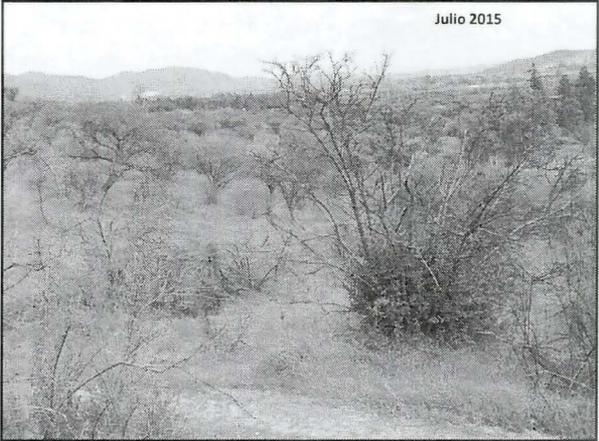
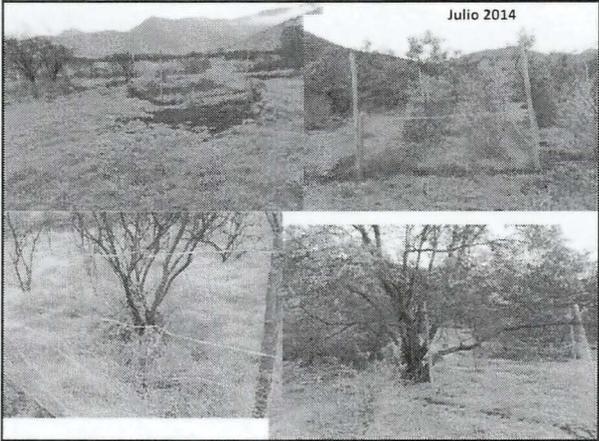


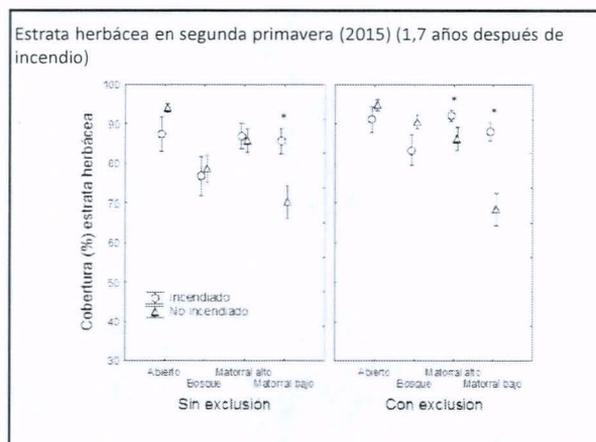
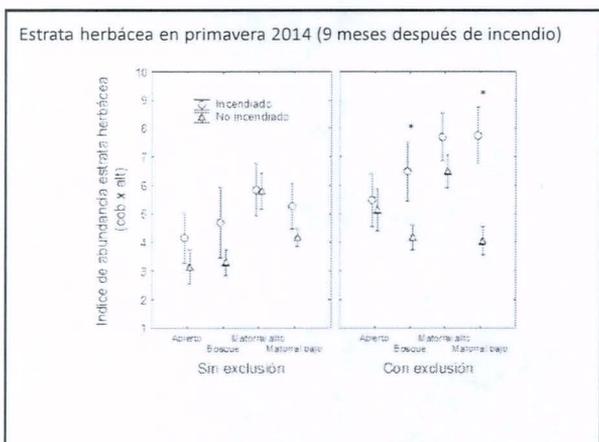
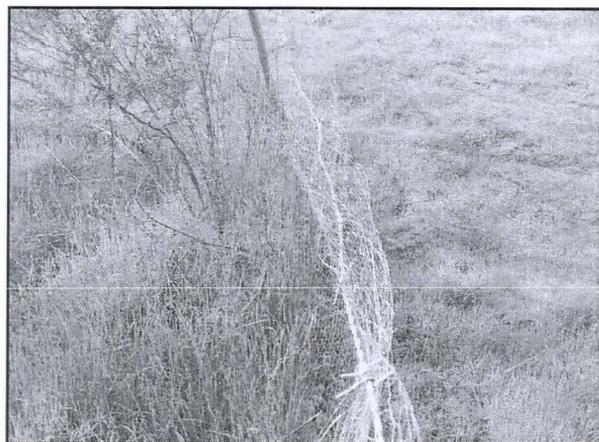
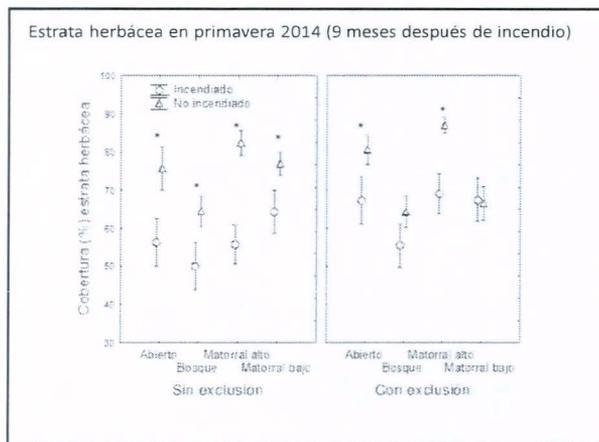
**Resultados estadísticos para la regeneración natural vía germinación y vegetativa < 50 cm**

Fuente de variación	Via germinación < 50 cm				Via vegetativa < 50 cm			
	Abundancia		Riqueza		Abundancia		Riqueza	
	F <sub>1,15</sub>	P	F <sub>1,15</sub>	P	F <sub>1,15</sub>	P	F <sub>1,15</sub>	P
Incendio	293.91	< 0.001	31.41	< 0.001	127.04	< 0.001	6.01	0.025
Exclusión	9.42	0.007	0.94	0.335	3.74	0.065	4.19	0.041
Exclusión x Incendio	3.25	0.083	7.81	0.007	42.77	< 0.001	6.73	0.016
Exclusión x Exclusión	585.44	< 0.001	3.47	0.072	29.90	< 0.001	9.05	0.005
Incendio x Exclusión	1.13	0.293	0.26	0.613	2.21	0.151	3.81	0.054
Exclusión x Incendio x Exclusión	29.81	< 0.001	1.43	0.243	8.92	0.005	1.26	0.734

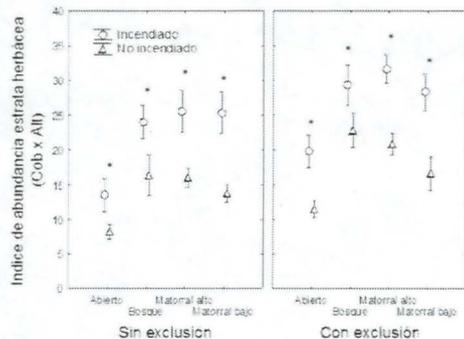




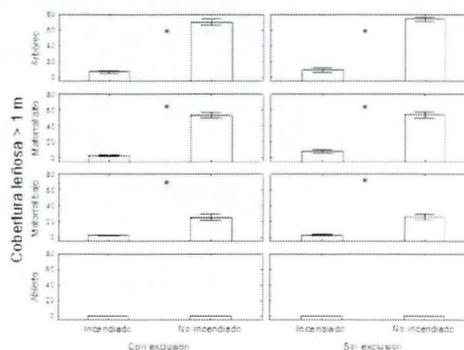




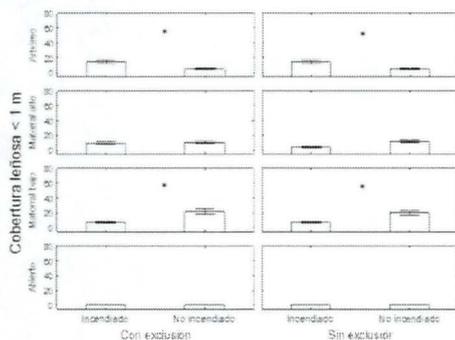
Estrata herbácea en segunda primavera (2015) (1,7 años después de incendio)



Cobertura leñosa viva > 1 m alto 1,7 años después del incendio de verano de 2014 (primavera 2015)



Cobertura leñosa viva < 1 m alto, 1,7 años después del incendio de verano de 2014 (primavera 2015)



## CONCLUSIONE

### Regeneración vía germinación:

- Hay recuperación post incendio sólo después de 10 años y sólo en localidades más lluviosas. En localidades más secas no hay regeneración incluso en sitios no incendiados.
- Sólo ocurre bajo dosel arbóreo en ambas condiciones climáticas y condiciones de incendio.
- La herbivoría reduce la regeneración vía germinación y la recuperación post-incendio, aunque en parches arbóreos ocurre recuperación con y sin herbivoría

### Regeneración vía vegetativa:

- Abundante en sitios recientemente incendiados (no afectada negativamente por incendios) tanto en climas xéricos como mésicos, tanto con como sin herbivoría
- La herbivoría no afecta la regeneración vegetativa

- Rápida recuperación de la estrata herbácea en sitios como los estudiados (baja pendiente pero con ganado y conejos)
- Rápida recuperación de la cobertura leñosa < 1m (principalmente proveniente de regeneración vegetativa)

#### **Acción post-fuego (sitios de baja pendiente (< 50%)):**

- Abundante estrata herbácea (aunque principalmente exótica) permitiría controlar erosión
- Si en el sitio había cobertura leñosa previo al incendio, ésta se recuperará rápidamente vegetativamente
- Excluir ganado y conejos para facilitar regeneración natural vía germinación (útil en parches con cobertura leñosa)
- Reforestar sitios donde no haya cepas remanentes
- Enriquecer y restaurar estrata herbácea nativa

#### **Agradecimientos**

Proyecto Fondo Investigación en Bosque Nativo 007/2013

Universidad de Chile – Estación experimental Rinconada de Maipú

Ernesto Passalacqua – Fundo San Francisco

Carlos León – Fundo La Reserva de Llançay

Antonio Pereira- Fundo Santa Amelia

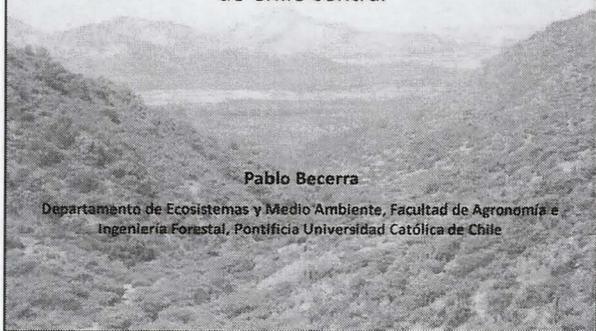
Francisco Correa – Fundo San Vicente

Héctor Fernández – Fundo El Peral

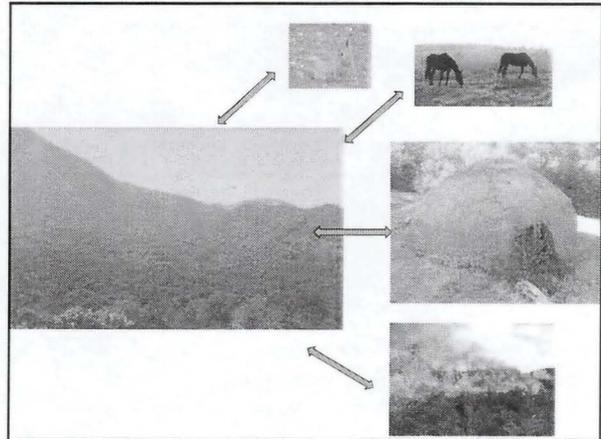
César Figueroa – Asistente de investigación

Alumnos de pregrado y postgrado de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, PUC.

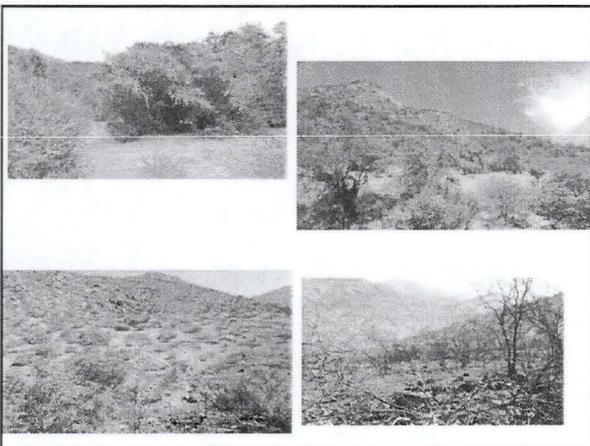
Evaluación de tratamientos de reforestación con especies leñosas en áreas incendiadas y degradadas de Chile central



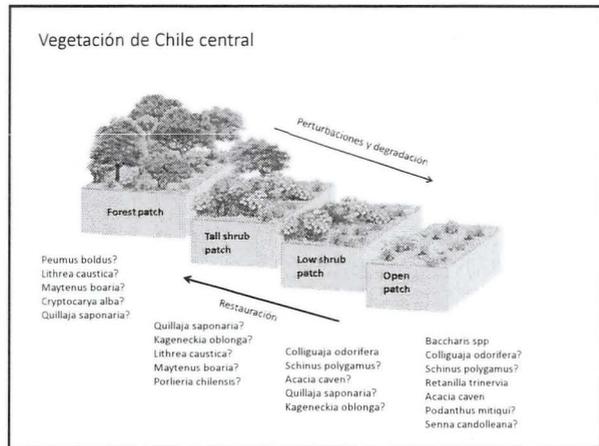
**Pablo Becerra**  
 Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile



A central landscape image is connected by arrows to four smaller images: a forest patch, a hay bale, a photo of two horses, and another landscape view.

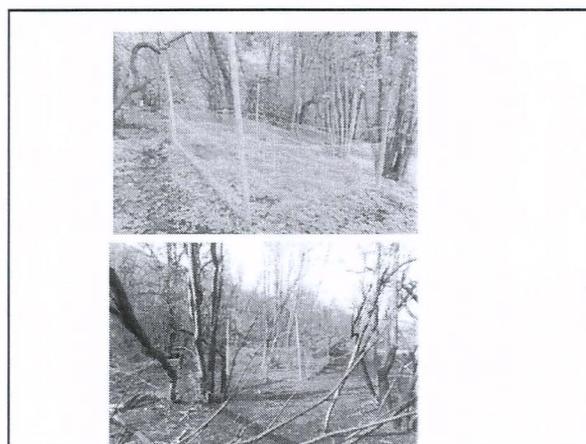
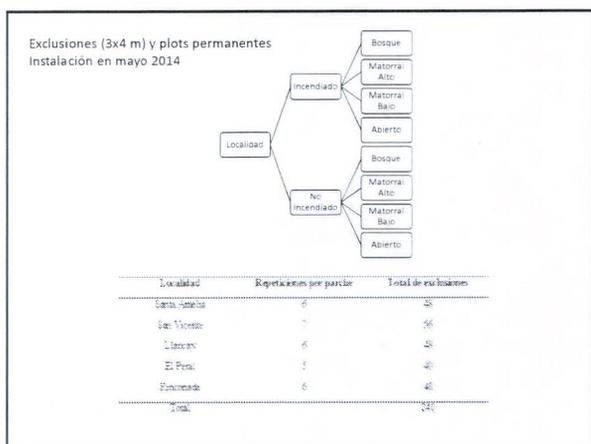
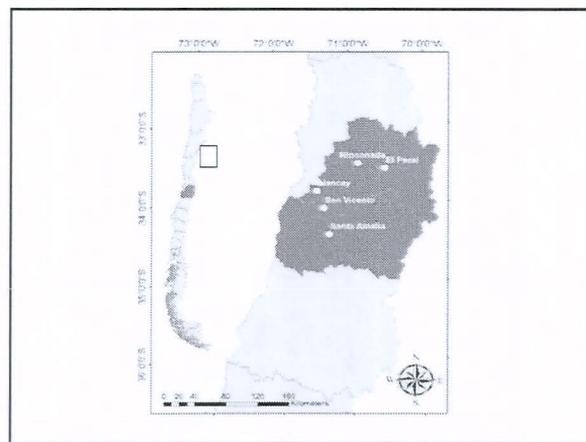


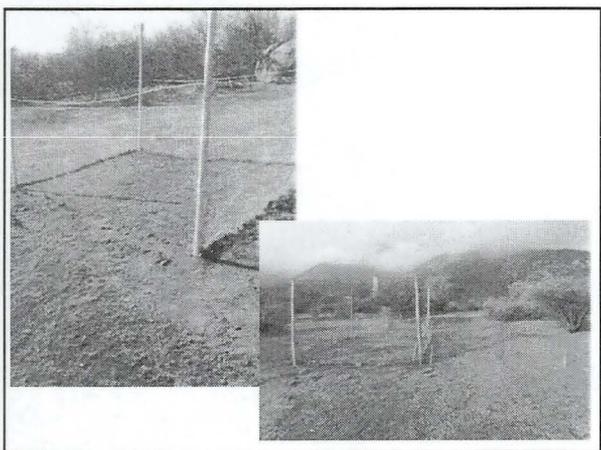
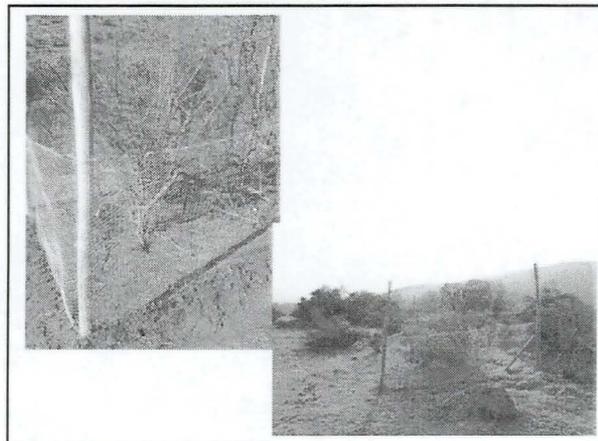
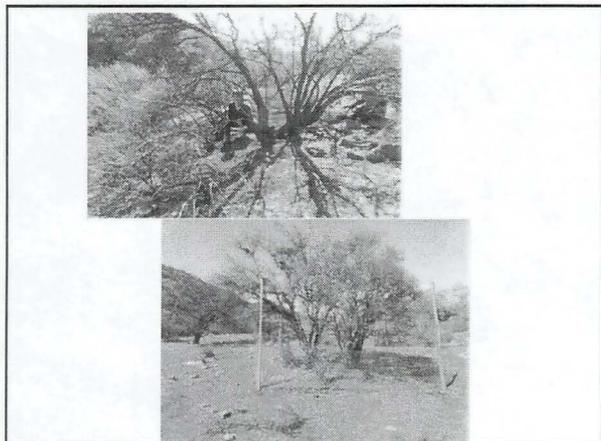
Vegetación de Chile central



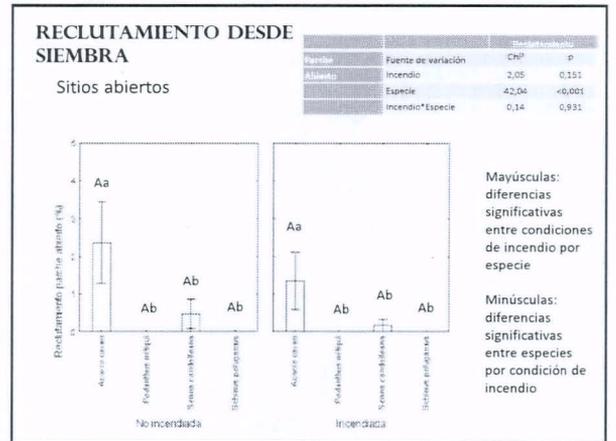
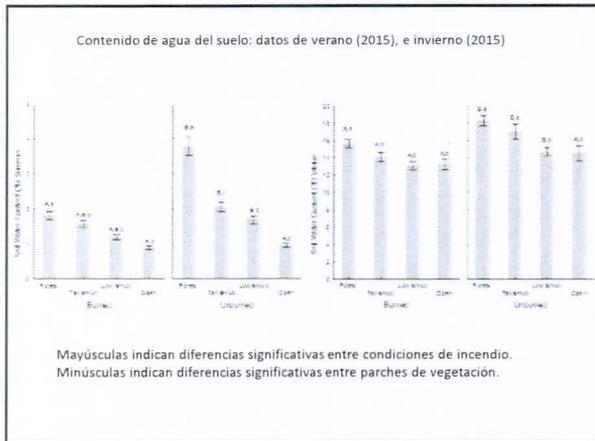
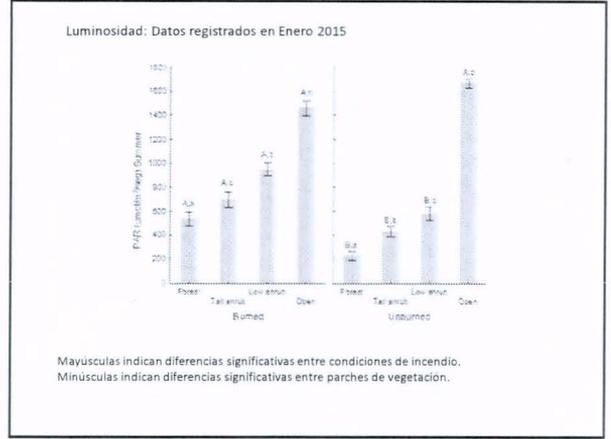
The diagram shows a progression of vegetation patches from left to right: Forest patch, Tall shrub patch, Low shrub patch, and Open patch. An arrow labeled 'Perturbaciones y degradación' points from the Forest patch towards the Open patch. An arrow labeled 'Restauración' points from the Open patch back towards the Forest patch.

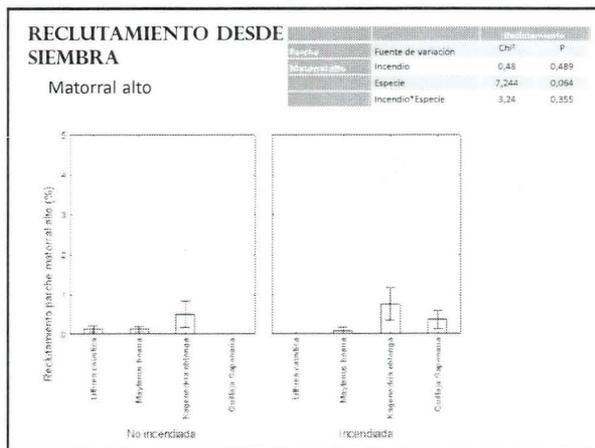
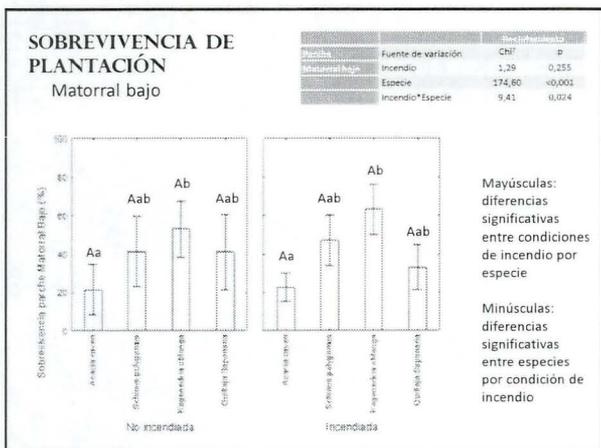
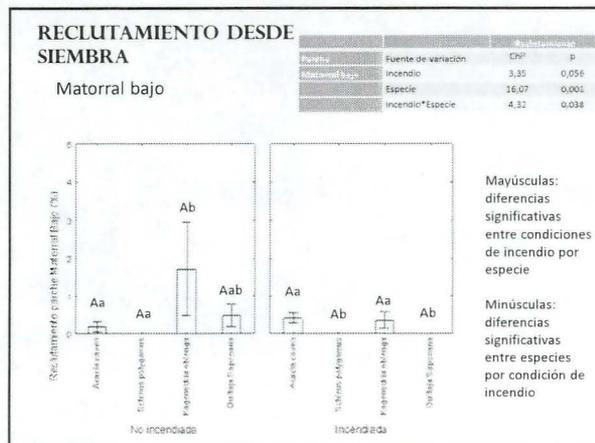
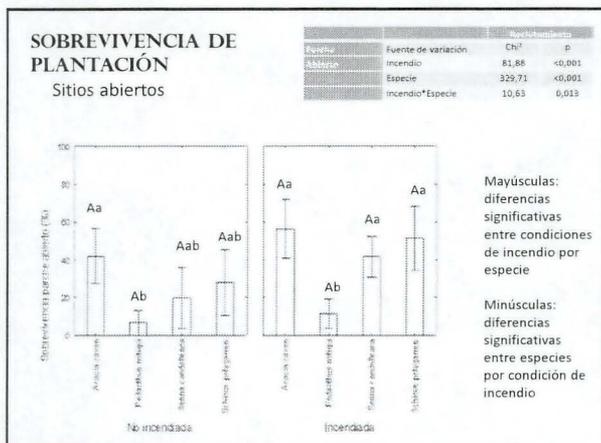
<ul style="list-style-type: none"> <li>Peumus boldus?</li> <li>Lithrea caustica?</li> <li>Maytenus boaria?</li> <li>Cryptocarya alba?</li> <li>Quillaja saponaria?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quillaja saponaria?</li> <li>Kageneckia oblonga?</li> <li>Lithrea caustica?</li> <li>Maytenus boaria?</li> <li>Porlieria chilensis?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colliguaja odorifera</li> <li>Schinus molle?</li> <li>Acacia caven?</li> <li>Quillaja saponaria?</li> <li>Kageneckia oblonga?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baccharis spp</li> <li>Colliguaja odorifera?</li> <li>Schinus polygamus?</li> <li>Retanilla trinervia</li> <li>Acacia caven?</li> <li>Podanthus miquiqui?</li> <li>Senna candolleana?</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

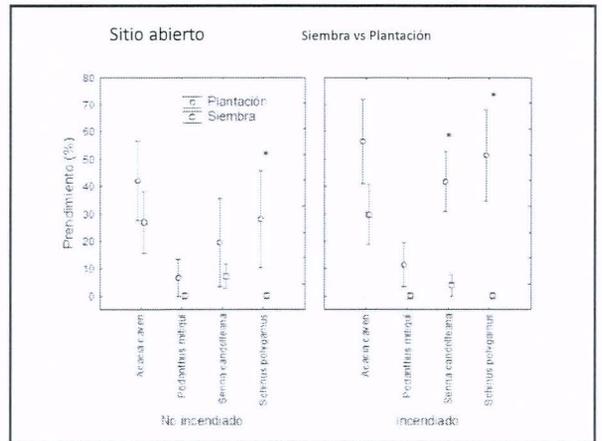
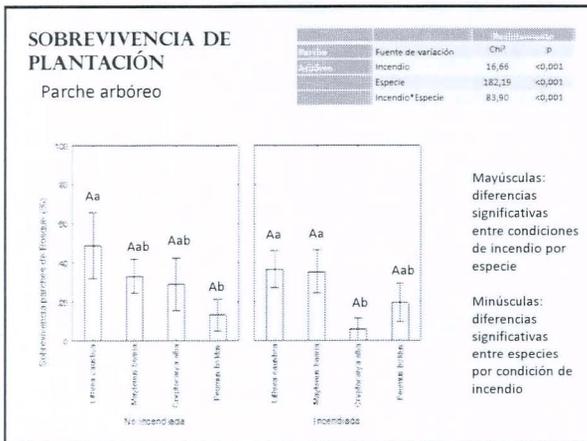
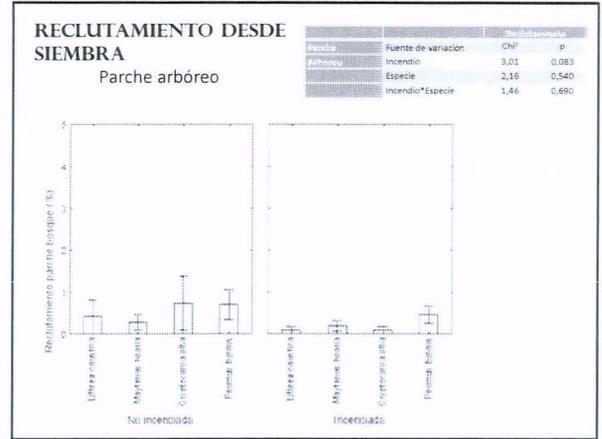
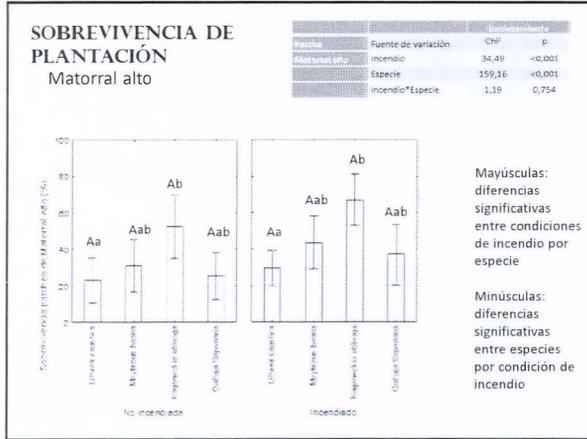


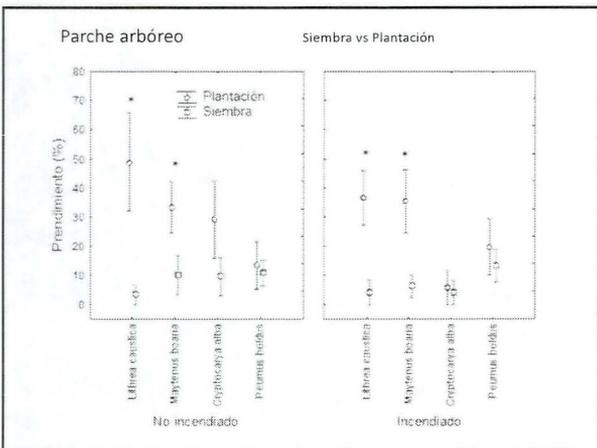
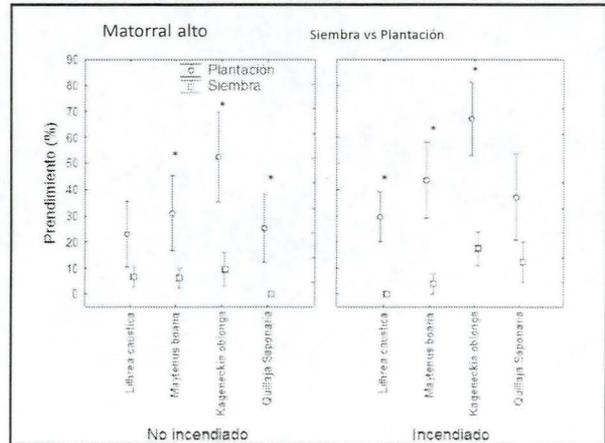
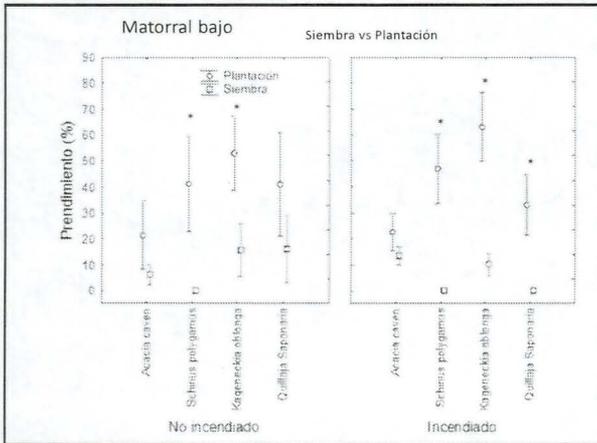


Tipo de parche vegetacional	Especies
Abierto	<i>Acacia conen</i> , <i>Podocarpus mitis</i> , <i>Sesuvio canadiense</i> , <i>Schinus molle</i>
Matorral bajo	<i>Acacia conen</i> , <i>Schinus molle</i> , <i>Kageneckia oblonga</i> , <i>Quillaja saponaria</i>
Matorral alto	<i>Kageneckia oblonga</i> , <i>Quillaja saponaria</i> , <i>Litsea caustica</i> , <i>Martynia boaria</i>
Bosque	<i>Litsea caustica</i> , <i>Crotoncarya alba</i> , <i>Peumus boldus</i> , <i>Martynia boaria</i>
Plantación (1 planta por especie por exclusión)	
Siembra (50 semillas por especie por exclusión)	
Junio de 2014	









**Respecto a la reforestación:**

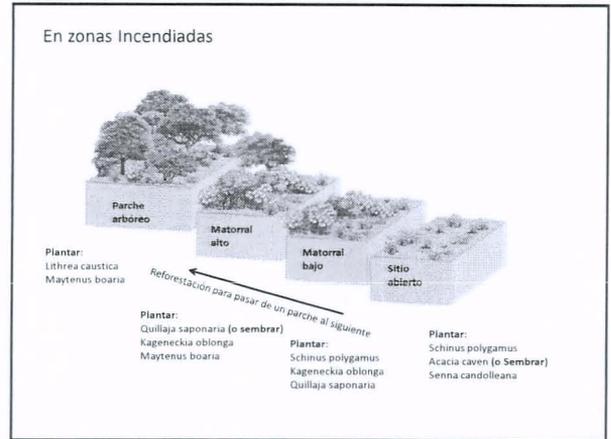
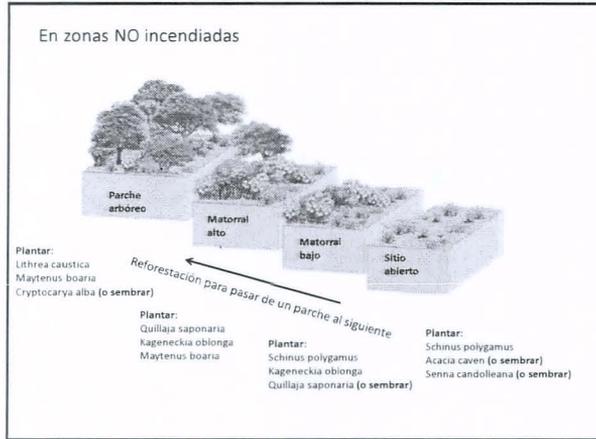
En general la reforestación vía plantación es más exitosa que la siembra. Sin embargo esto depende del parche de vegetación, condición de incendio y especie.

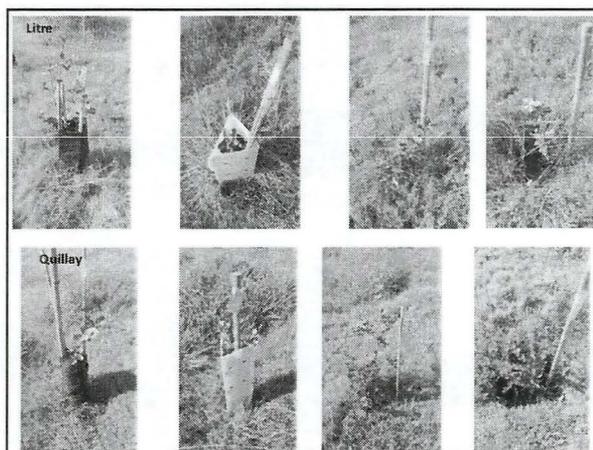
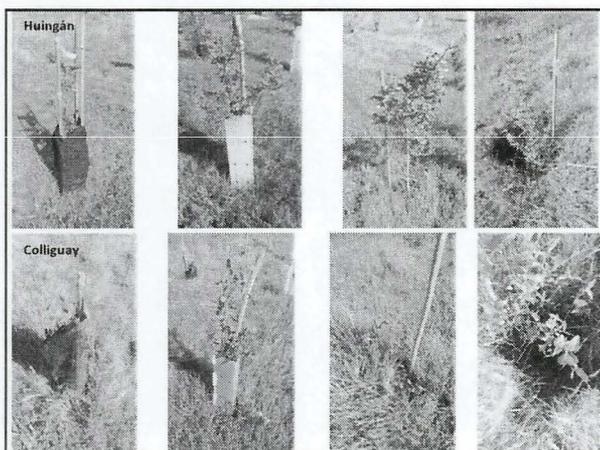
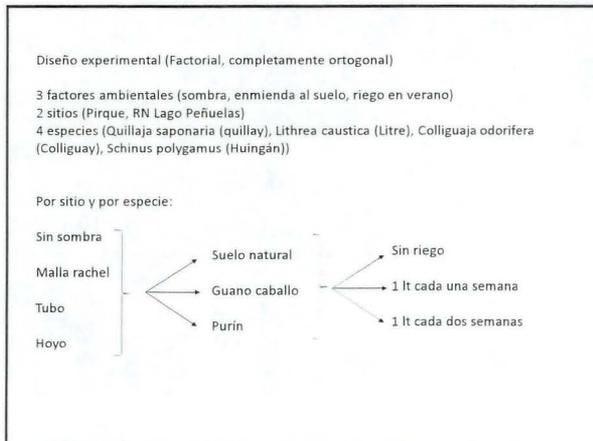
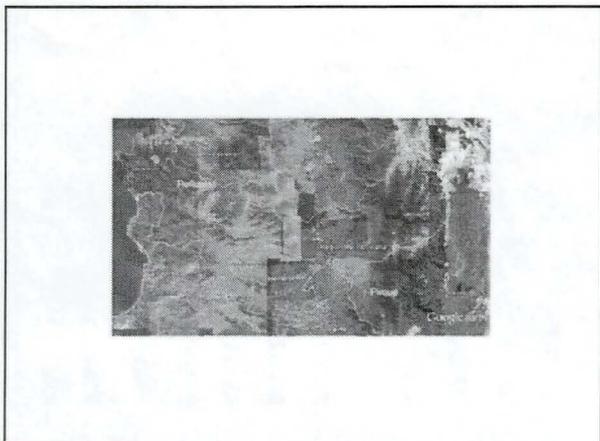
El éxito de reforestación a través de siembra es similar entre ambientes no incendiados e incendiados recientemente.

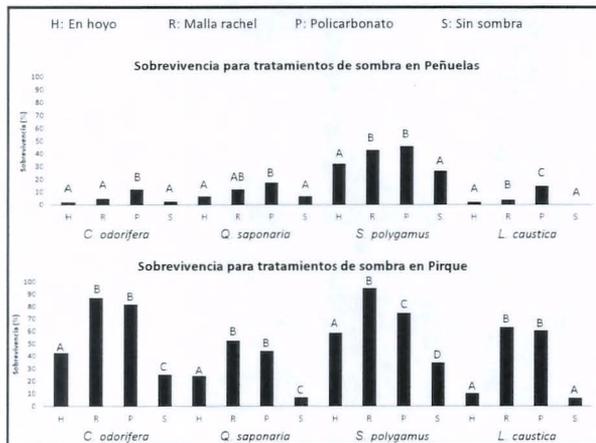
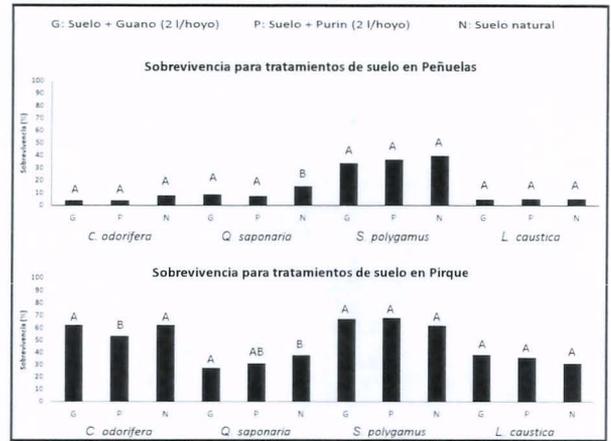
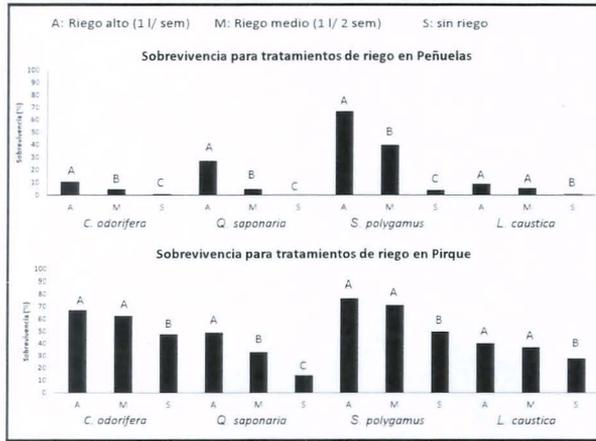
El éxito de reforestación a través de siembra difiere entre especies pero principalmente entre las especies evaluadas en parches abiertos y de matorral bajo.

El éxito de reforestación a través de plantación en general es mayor en zonas incendiadas excepto en parches de bosque donde el éxito es mayor en zonas no incendiadas.

El éxito de reforestación a través de plantación varía entre las especies evaluadas en todos los tipos de parche.







- El riego mejora la sobrevivencia de plantas en todas las especies, sin embargo, solo en *Quillaja saponaria* la sobrevivencia aumenta con el incremento de la frecuencia de riego
- Las enmiendas de suelo empleadas no mejoraron la sobrevivencia de ninguna especie
- La sombra a través de malla rachel o policarbonato mejoran la sobrevivencia en todas las especies (incluso las mas pioneras o sombra-intolerantes).
- La plantación en hoyo mejora la sobrevivencia de *Q. saponaria*, *C. odorifera* y *S. polygamus*, pero sólo en la localidad de Pirque.

**Agradecimientos**

Proyecto Fondo Investigación en Bosque Nativo 007/2013

Universidad de Chile – Estación experimental Rinconada de Maipú

Ernesto Passalacqua – Fundo San Francisco

Carlos León – Fundo La Reserva de Llançay

Antonio Pereira- Fundo Santa Amelia

Francisco Correa – Fundo San Vicente

Héctor Fernández – Fundo El Peral

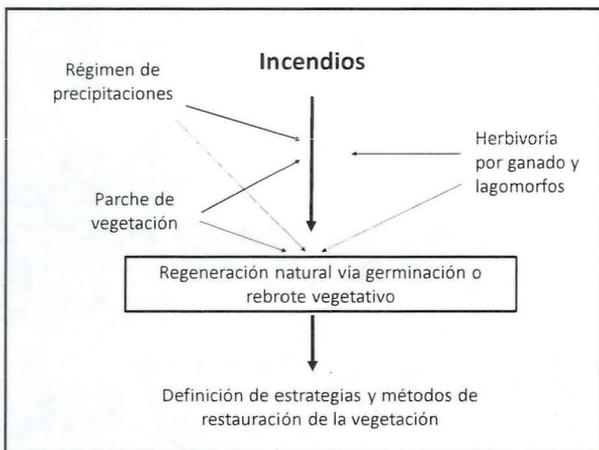
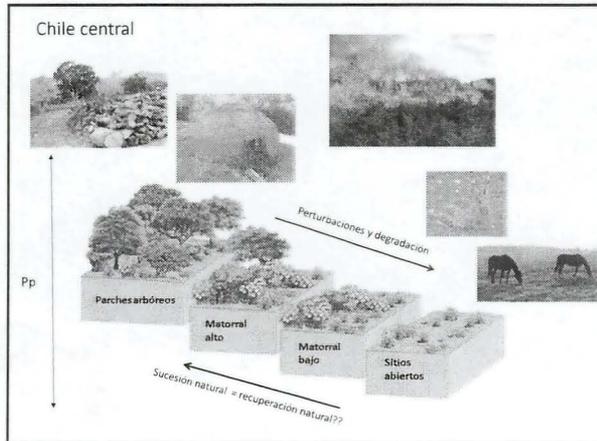
César Figueroa – Asistente de investigación

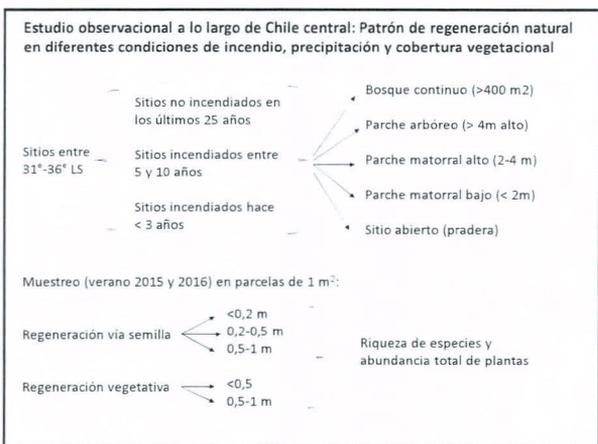
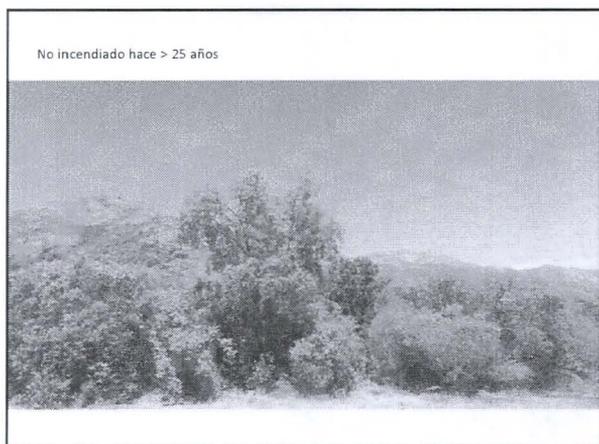
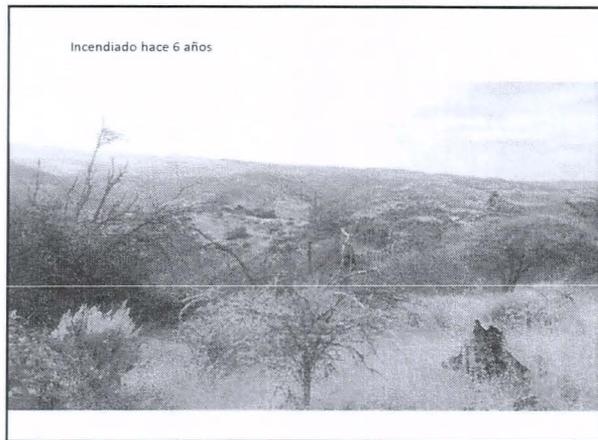
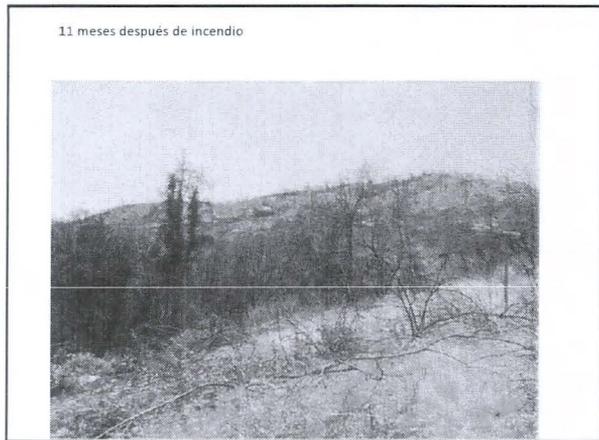
Alumnos de pregrado y postgrado de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, PUC.

## Efecto de los incendios en la regeneración de la vegetación de Chile central



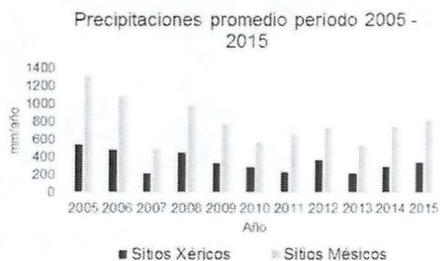
**Pablo Becerra**  
Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile





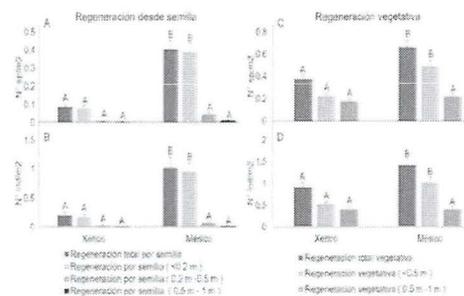


Clasificación de localidades en función de los niveles de precipitación

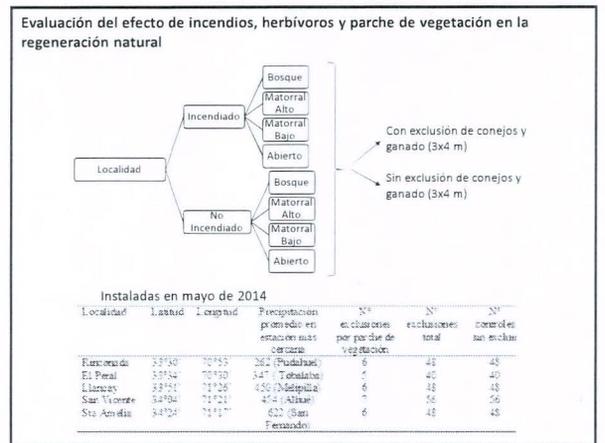
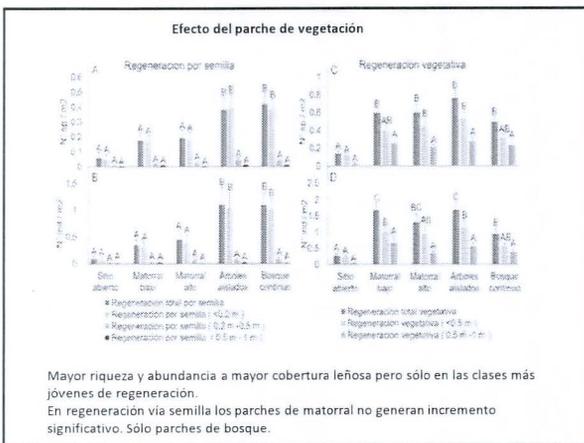
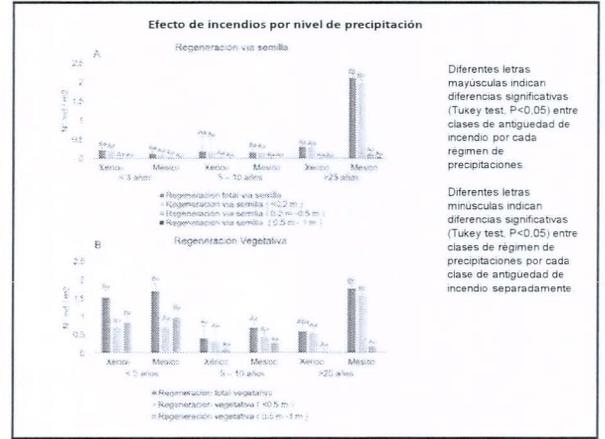
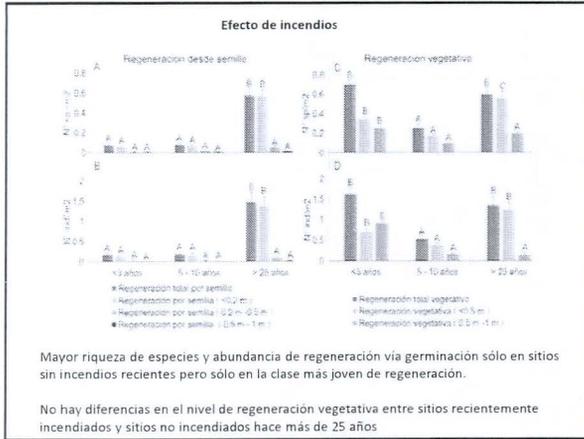


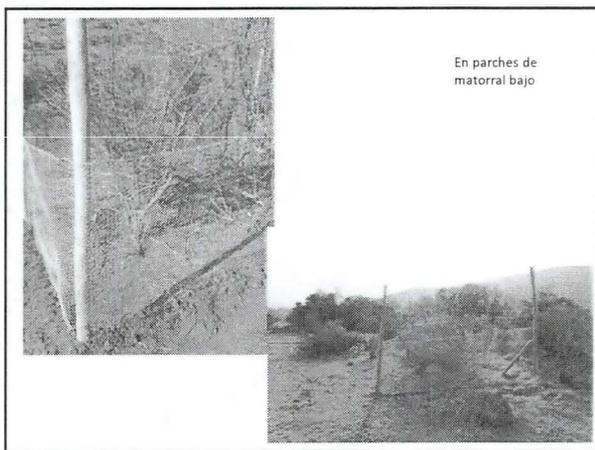
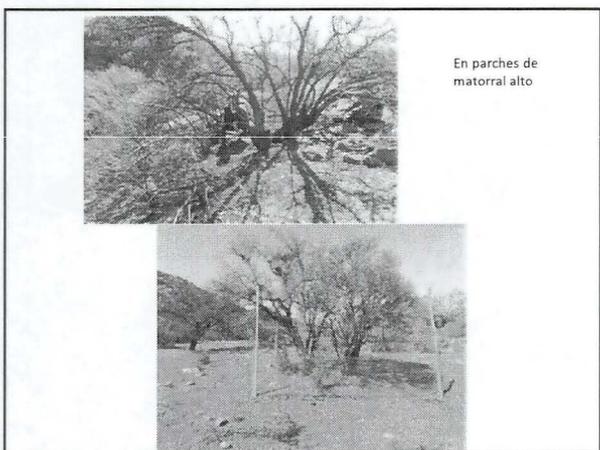
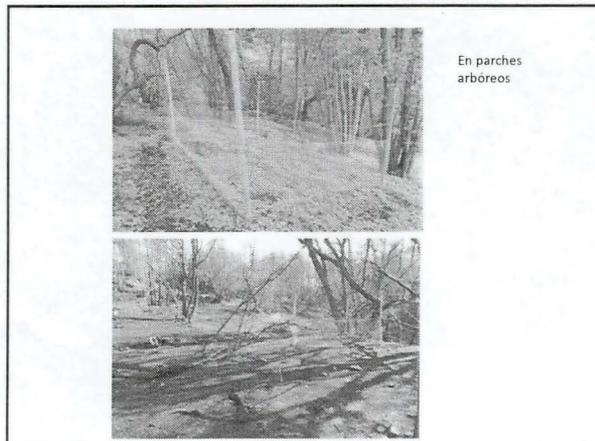
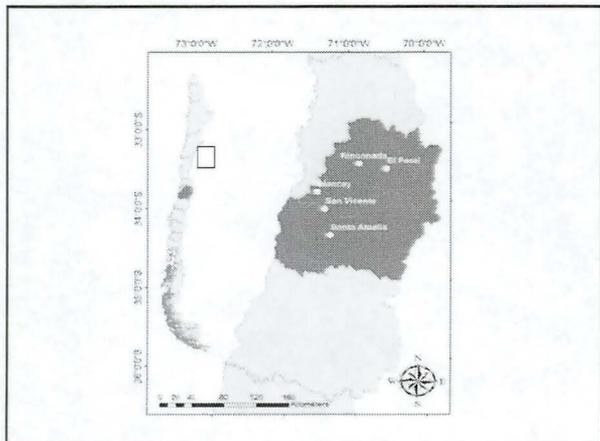
Tipo de Regeneración	Regimen de precipitación Xérico		Regimen de precipitación Mésico		Regimen de precipitación Total de Paralelo	Agrupación de Regeneración Total de Paralelo	Tasa de Retorno - Abundancia de Regeneración
	1	2	1	2			
Abundancia total de regeneración por semillas	10.045**	28.652***	14.447**	1.046	0.577	0.997	1.427
Abundancia total de regeneración por vegetales	2.288**	65.699***	51.562***	92.028***	2.172	3.923	0.687
Riqueza total de regeneración por semillas	0.384*	15.173***	15.294**	0.785	0.945	3.283	1.919
Riqueza total de regeneración por vegetales	0.955*	45**	45.747***	15.506***	2.034	0.371	0.316
Abundancia de regeneración por semillas (0.5 m - 1 m)	29.002***	65.467***	49.741***	7.124*	1.851	3.931	4.001
Riqueza de regeneración por semillas (0.5 m - 1 m)	0.87**	30.164***	14.65**	0.650	0.958	0.371	1.682
Abundancia de regeneración por vegetales (0.5 m - 1 m)	0.022	2.376	2.525	2.325	0.226	0.946	0.415
Riqueza de regeneración por vegetales (0.5 m - 1 m)	0.534	1.478	7.583	0.028	0.02	0.201	0
Abundancia de regeneración por semillas (1.5 m - 2 m)	0.533	0.389	7.538	0	0.307	0.01	0
Riqueza de regeneración por semillas (1.5 m - 2 m)	0.31	0.279	0.441	0	0.033	0.01	0
Abundancia de regeneración por vegetales (1.5 m - 2 m)	7.859**	22.205***	25.401***	9.912**	2.037	10.948	0.842
Riqueza de regeneración por vegetales (1.5 m - 2 m)	0.865*	11.626**	40.765**	0.730	0.737	0.736	2.057
Abundancia de regeneración por vegetales (2.5 m - 3 m)	0.146	32.424***	21.043***	6.251*	0.437	1.32	2.169
Riqueza de regeneración por vegetales (2.5 m - 3 m)	1.122	29.743***	7.034	2.426	0.196	0.486	0.842

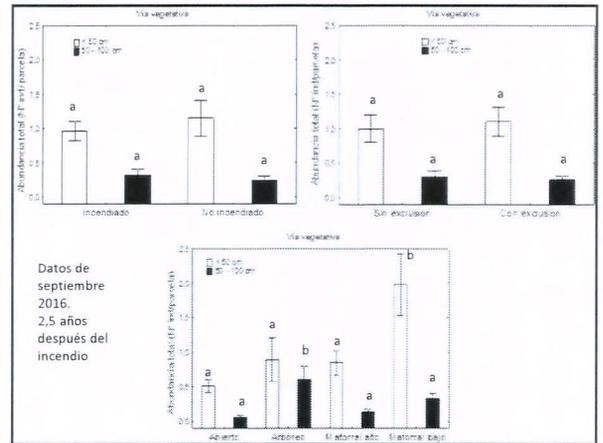
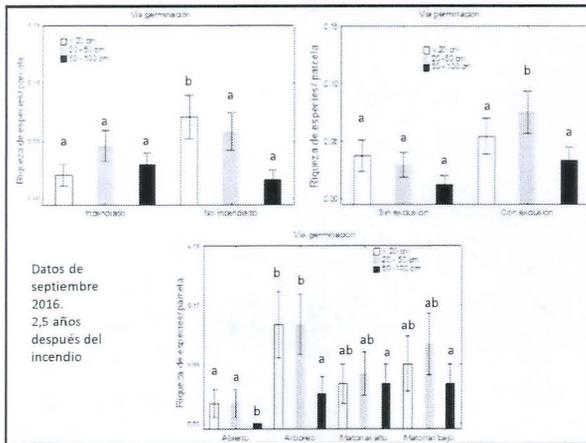
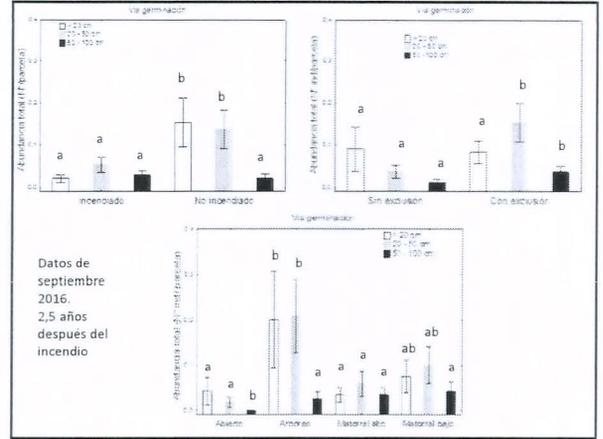
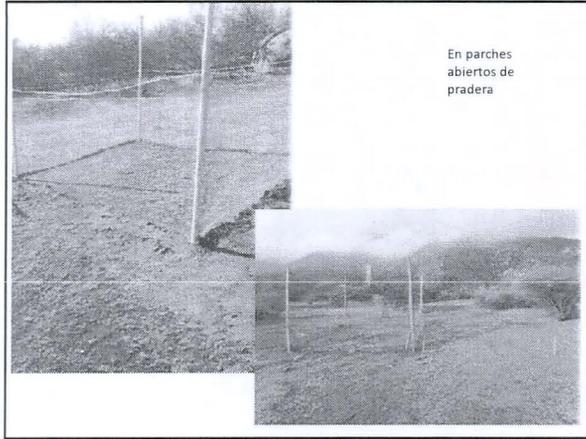
Efecto del régimen de precipitación

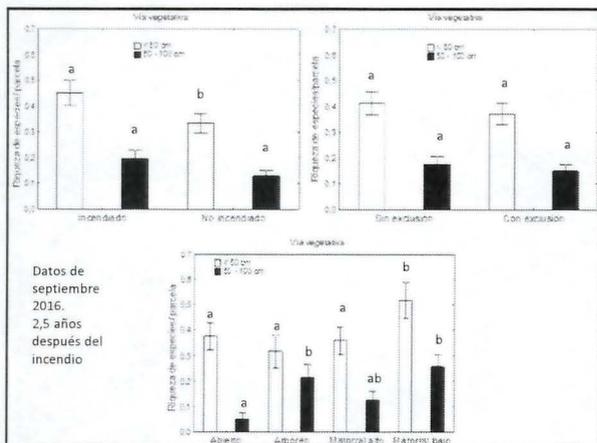


Efectos positivos de una mayor precipitación en riqueza y abundancia pero solo de las clases más jóvenes de regeneración



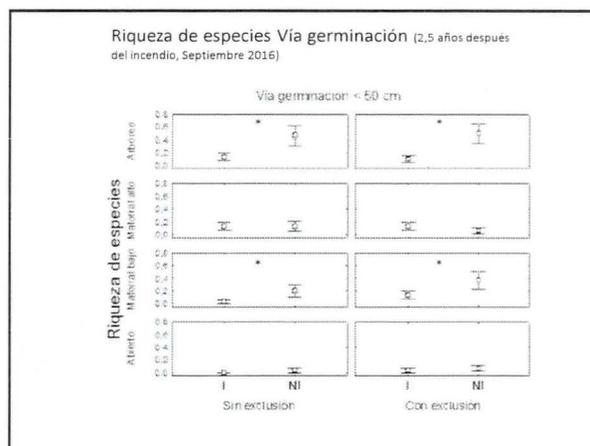
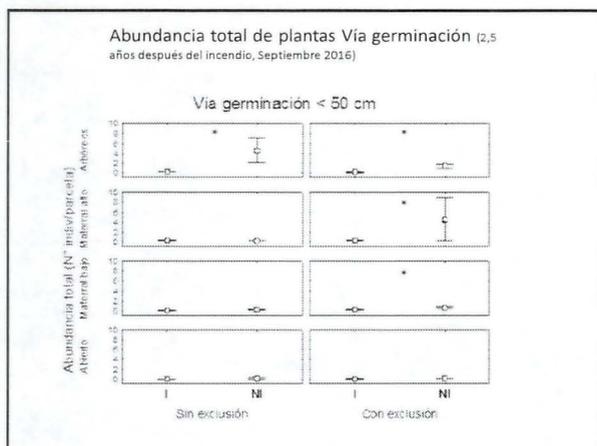


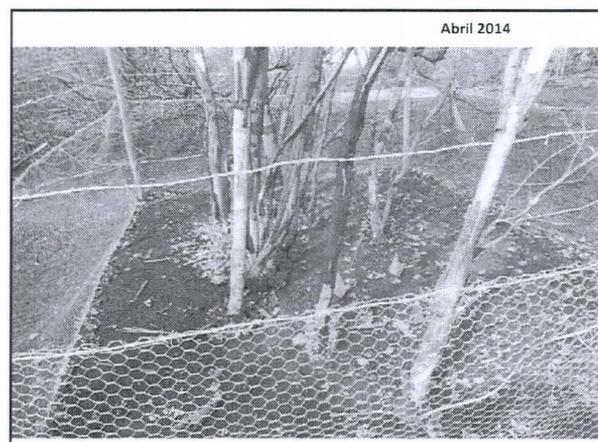
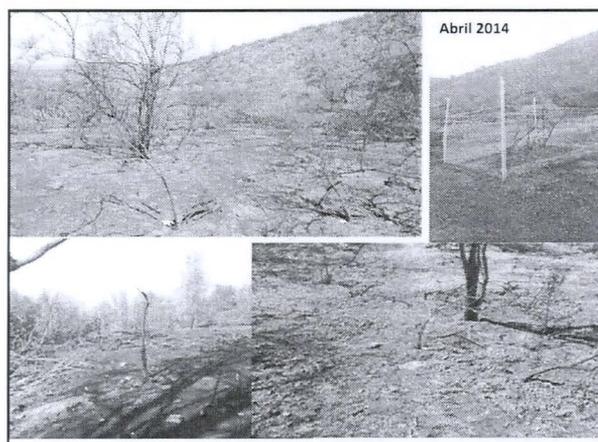
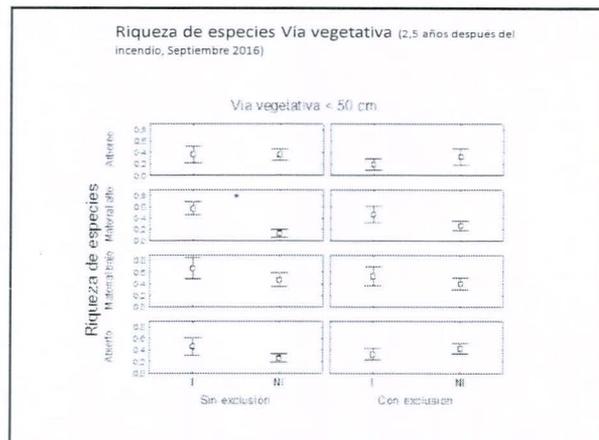
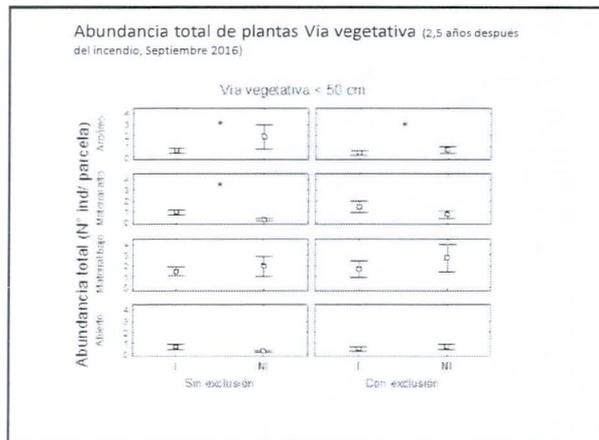


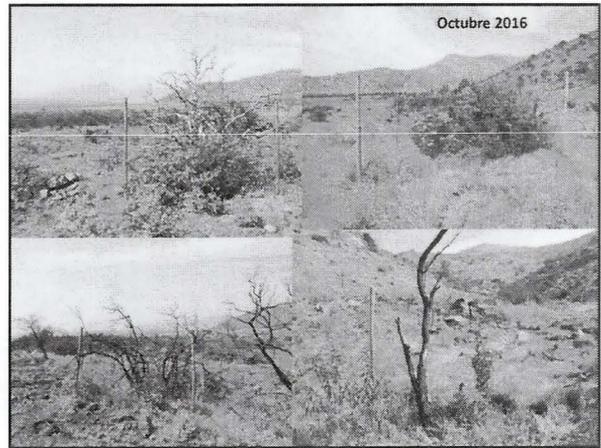
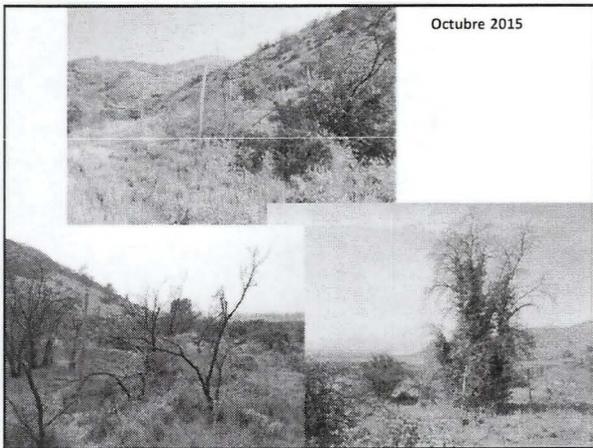
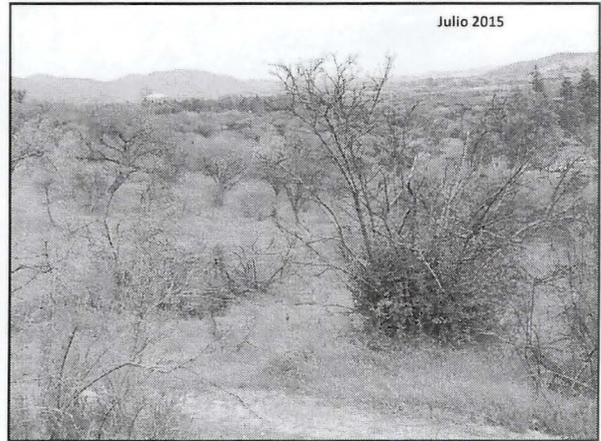
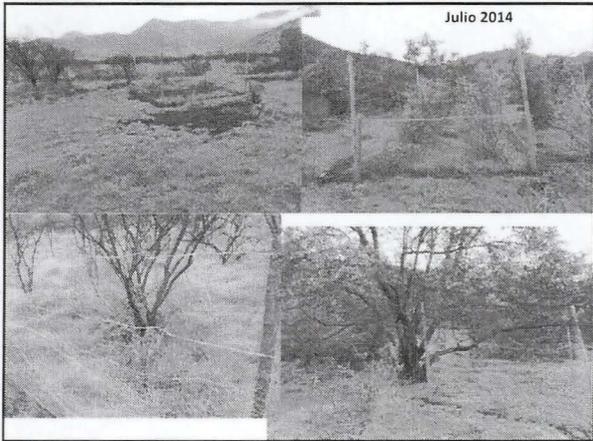


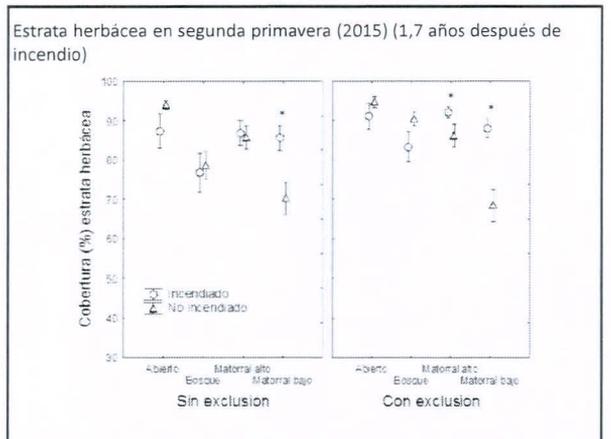
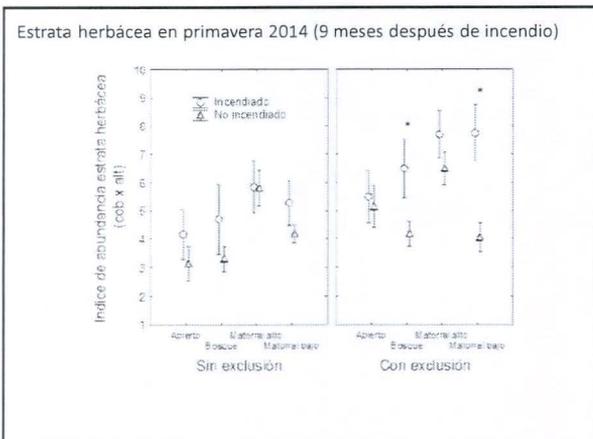
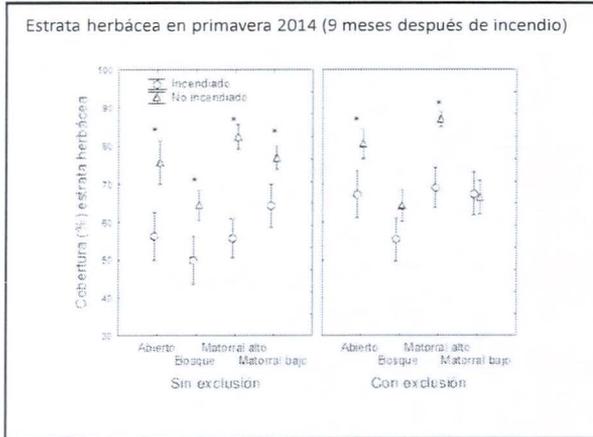
Resultados estadísticos para la regeneración natural vía germinación y vegetativa <math>< 50\text{ cm}</math>

Nombre de variable	Via germinación <math>< 50\text{ cm}</math>				Via vegetativa <math>< 50\text{ cm}</math>			
	Abundancia		Riqueza		Abundancia		Riqueza	
	Chi <sup>2</sup>	P	Chi <sup>2</sup>	P	Chi <sup>2</sup>	P	Chi <sup>2</sup>	P
Germinación	293.55	<math>< 0.001</math>	31.45	<math>< 0.001</math>	127.64	<math>< 0.001</math>	6.01	0.035
Vegetativa	393.55	<math>< 0.001</math>	15.75	<math>< 0.001</math>	4.01	0.045	4.19	0.041
Exclusión	0.42	0.051	0.94	0.331	1.24	0.265	0.51	0.481
Incendio x Germinación	0.22	0.631	7.83	0.007	4.27	<math>< 0.001</math>	6.75	0.009
Incendio x Exclusión	188.44	<math>< 0.001</math>	3.47	0.061	20.91	<math>< 0.001</math>	1.01	0.311
Incendio x Exclusión x Germinación	0.13	0.721	0.01	0.911	0.27	0.601	0.01	0.921
Germinación x Exclusión x Vegetativa	25.81	<math>< 0.001</math>	1.41	0.231	8.02	0.005	1.26	0.261

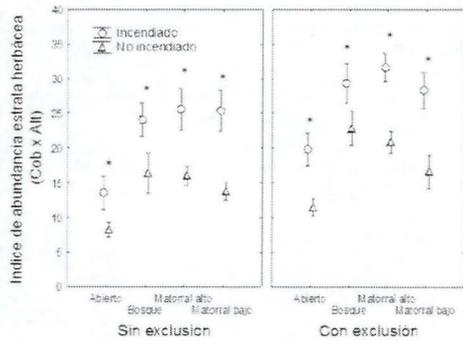




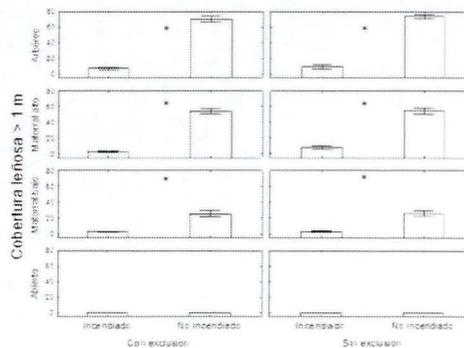




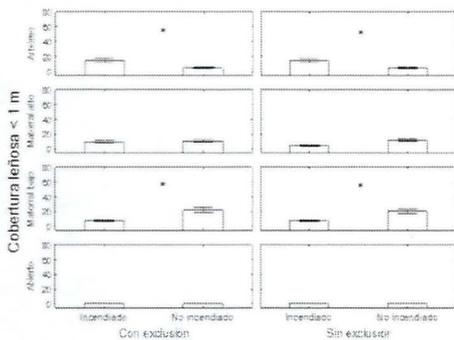
Estrata herbácea en segunda primavera (2015) (1,7 años después de incendio)



Cobertura leñosa viva > 1 m alto 1,7 años después del incendio de verano de 2014 (primavera 2015)



Cobertura leñosa viva < 1 m alto, 1,7 años después del incendio de verano de 2014 (primavera 2015)



## CONCLUSIONE

### Regeneración vía germinación:

- Hay recuperación post incendio sólo después de 10 años y sólo en localidades más lluviosas. En localidades más secas no hay regeneración incluso en sitios no incendiados.
- Sólo ocurre bajo dosel arbóreo en ambas condiciones climáticas y condiciones de incendio.
- La herbivoría reduce la regeneración vía germinación y la recuperación post-incendio, aunque en parches arbóreos ocurre recuperación con y sin herbivoría

### Regeneración vía vegetativa:

- Abundante en sitios recientemente incendiados (no afectada negativamente por incendios) tanto en climas xéricos como mésicos, tanto con como sin herbivoría
- La herbivoría no afecta la regeneración vegetativa

- Rápida recuperación de la estrata herbácea en sitios como los estudiados (baja pendiente pero con ganado y conejos)
- Rápida recuperación de la cobertura leñosa < 1m (principalmente proveniente de regeneración vegetativa)

#### **Acción post-fuego** (sitios de baja pendiente (< 50%)):

- Abundante estrata herbácea (aunque principalmente exótica) permitiría controlar erosión
- Si en el sitio había cobertura leñosa previo al incendio, ésta se recuperará rápidamente vegetativamente
- Excluir ganado y conejos para facilitar regeneración natural vía germinación (útil en parches con cobertura leñosa)
- Reforestar sitios donde no haya cepas remanentes
- Enriquecer y restaurar estrata herbácea nativa

#### **Agradecimientos**

Proyecto Fondo Investigación en Bosque Nativo 007/2013

Universidad de Chile – Estación experimental Rinconada de Maipú

Ernesto Passalacqua – Fundo San Francisco

Carlos León – Fundo La Reserva de Llançay

Antonio Pereira- Fundo Santa Amelia

Francisco Correa – Fundo San Vicente

Héctor Fernández – Fundo El Peral

César Figueroa – Asistente de investigación

Alumnos de pregrado y postgrado de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, PUC.

  
 26, 27 y 28\* de julio 2017

## Bases ecofisiológicas para la producción de plantas forestales en sistemas semiáridos

Juan A. Oliet Palá.  
 Departamento de Sistemas y Recursos Naturales  
 Juan.Oliet@upm.es



## Contenido

- Introducción
- ¿Por qué sobreviven las plantas?
- Bases ecofisiológicas de la calidad de la planta
- El contraste empírico: la técnica del metanálisis
- Bases ecofisiológicas de la producción de planta de calidad
  - Nutrición y resistencia a estrés
- CONCLUSIONES

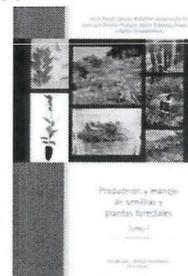
## Pendiente

- Revisar los trabajos de Pedro sobre removilización
- Revisar otras presentaciones para más ideas y formas de reflejar los pensamientos
- Revisar algún trabajo de Puértolas sobre tamaño-supervivencia
- El tema de otros nutrientes además del N: ¿podríamos incluir alguna diapo con el P?
- Poner número de diapositiva
- Mejorar las conclusiones: hay varias alternativas

## Introducción

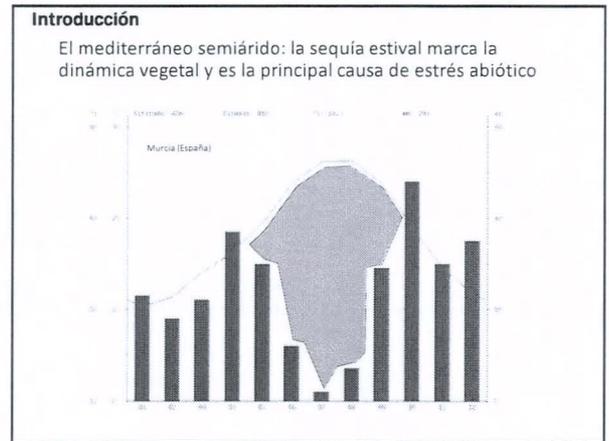
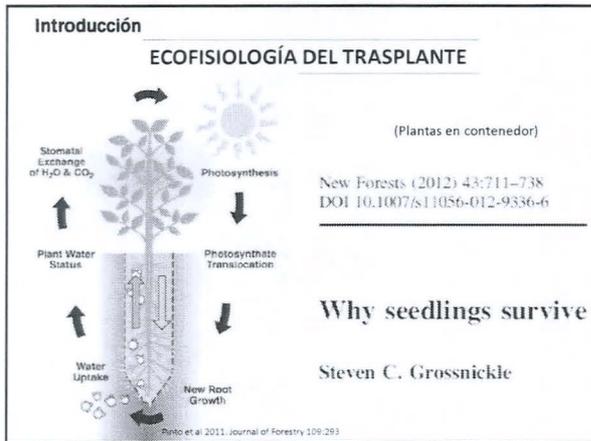
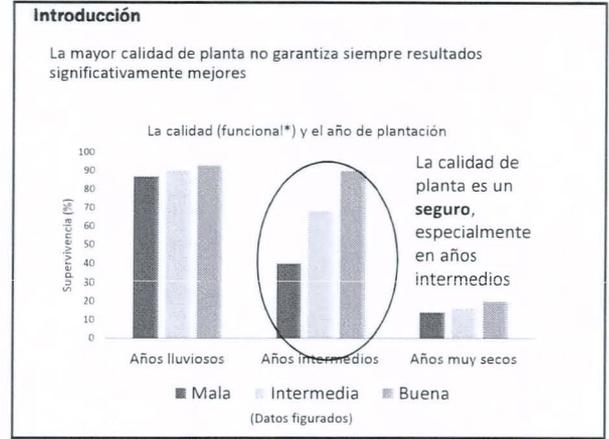
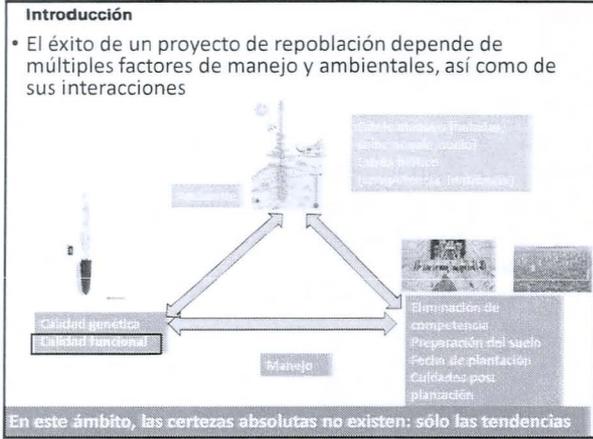
➤ Cambios importantes en el enfoque de la restauración mediterránea desde 1980:

- De objetivos: del control de la erosión a la restauración de ecosistemas
- Mejora del conocimiento de la ecofisiología de las especies
- Incremento de los costos de las plantaciones
- Cambio del modelo productivo hacia grandes viveros centralizados
- Necesidad de ampliar la oferta de especies
- Cambio global: muy determinante en el caso mediterráneo.

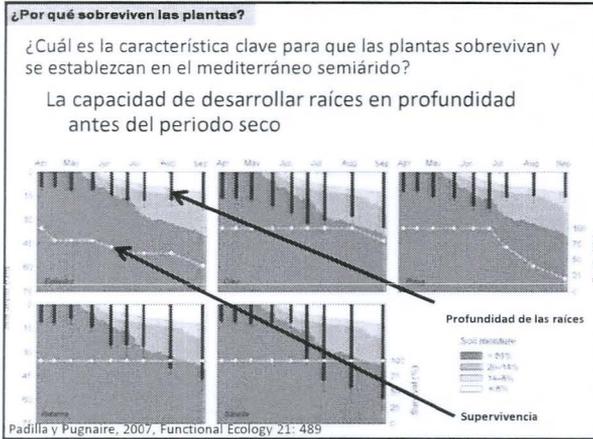


**Es necesario profundizar en las bases para la mejora de la calidad de la planta**

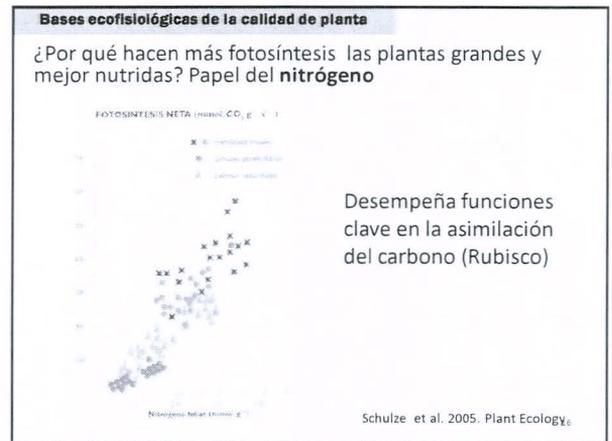
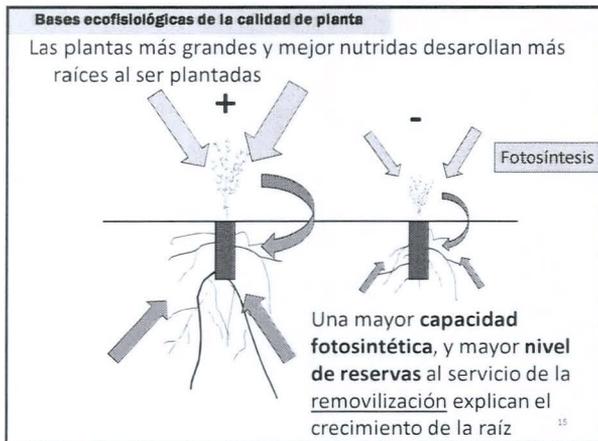
4

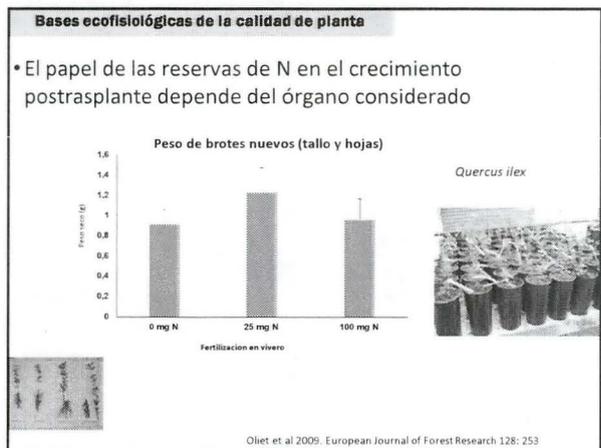
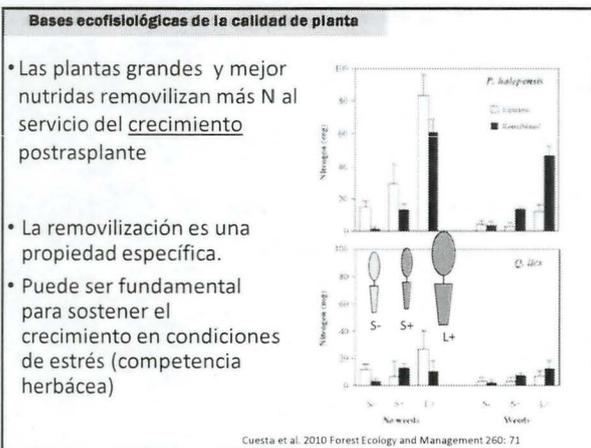
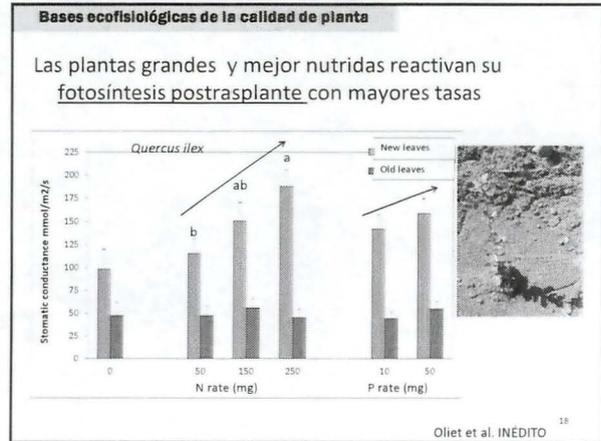
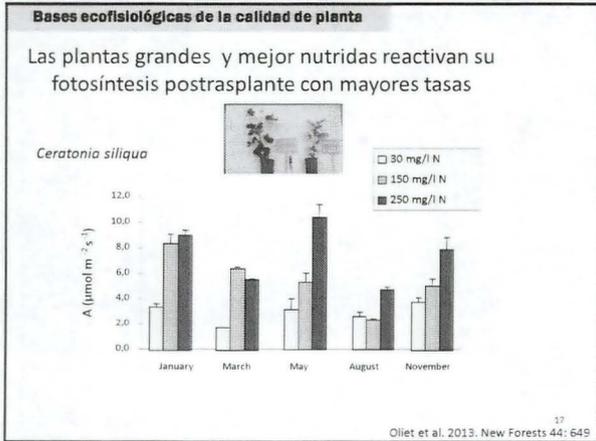


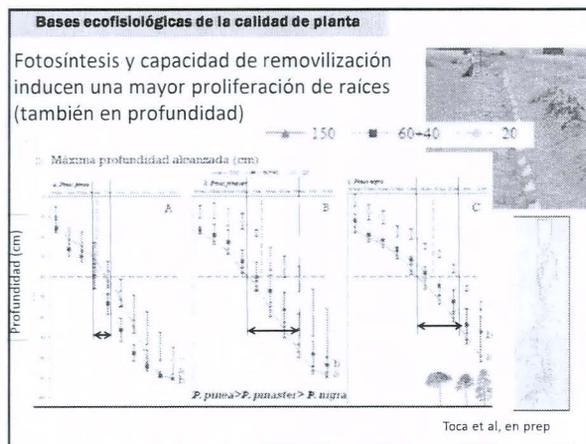
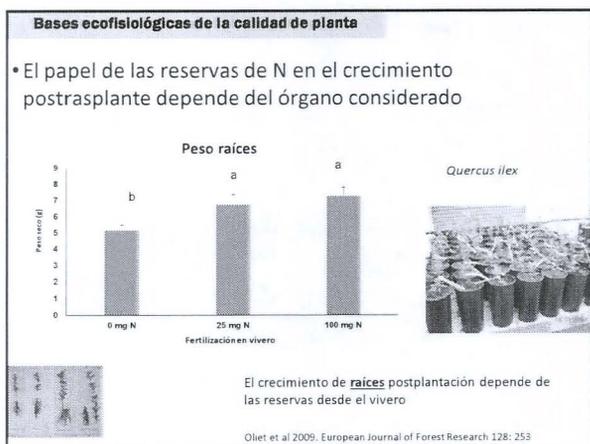
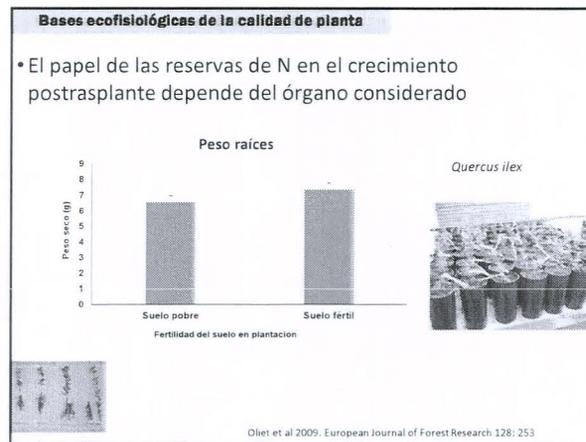
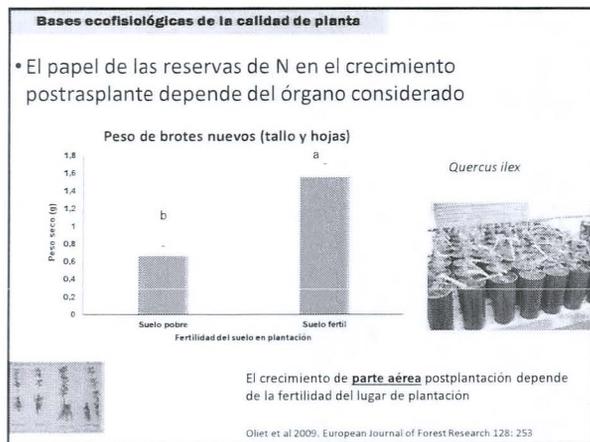




**Bases ecofisiológicas de la calidad de planta**





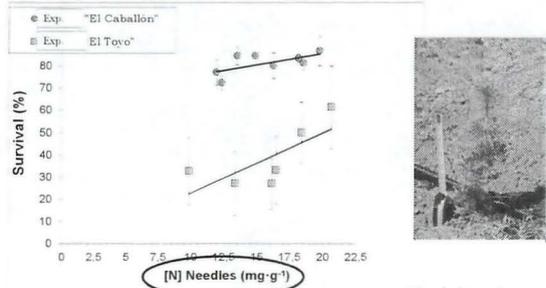


¿Algún ejemplo más de crecimiento de raíces?



**Bases ecofisiológicas de la calidad de planta**

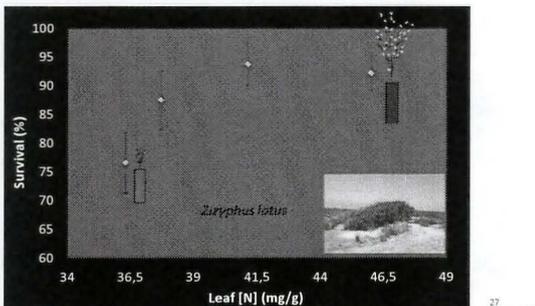
- Los ensayos realizados en campo muestran muchos resultados que confirman la superioridad de las plantas con mayores reservas de N ...



*Pinus halepensis* (Oliet et al., 1997, 2009)

**Bases ecofisiológicas de la calidad de planta**

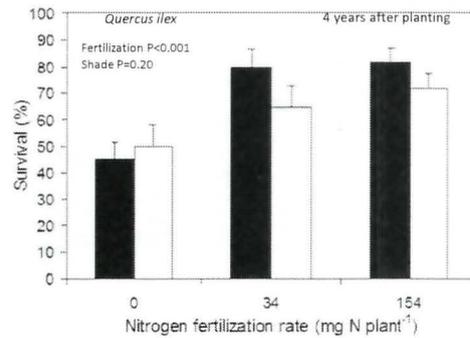
- ... en especies y condiciones de aridez diferentes



est: 44: 649

**Bases ecofisiológicas de la calidad de planta**

- ... o en ámbitos mediterráneos genuinos



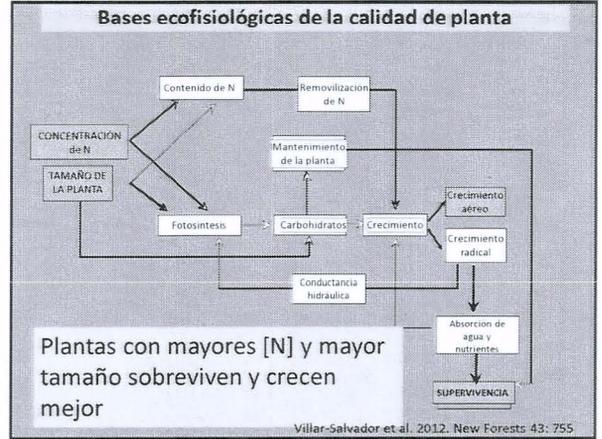
Villar-Salvador et al. 2004. Forest Ecology and Management 196:257

### Modelo conceptual

**Increase in size and nitrogen concentration enhances seedling survival in Mediterranean plantations. Insights from an ecophysiological conceptual model of plant survival**

Pedro Villar-Salvador · Jaime Puértolas · Barbara Cuesta ·  
 Juan L. Peñuelas · Mercedes Uscoala · Norberto Heredia-Guerrero ·  
 José M. Rey Benayas

New Forests 2012. 43: 755



### Bases ecofisiológicas de la calidad de planta

**Claves para la interpretación del modelo:** su capacidad predictiva depende de los atributos funcionales de cada taxón:

Hábito foliar

Capacidad de removilización de nutrientes y carbohidratos

Estrategia de uso del agua

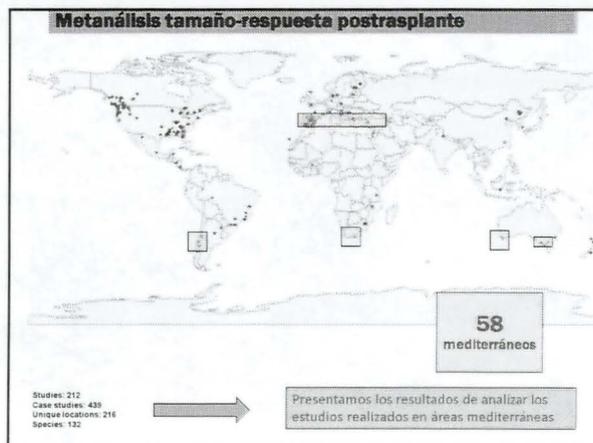
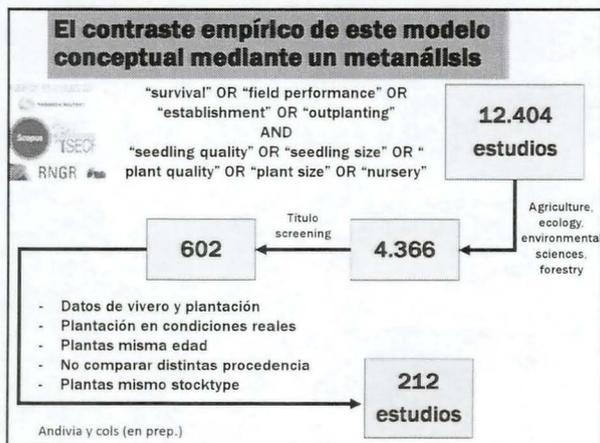
Plasticidad fenotípica

Velocidad de crecimiento

Tolerancia a la sombra

31

## El contraste empírico de este modelo conceptual mediante un metanálisis



### MATERIAL Y MÉTODOS

#### Recogida información

#### Información del estudio

- ID
- Autor
- Año publicación
- Revista
- Casos de estudios

#### Información del caso de estudio

- Especie
- Stocktype
- Tratamiento vivero
- Edad
- Localización sitio plantación
- Fecha evaluación desempeño
- Preparación del suelo
- Control de hierbas
- Fertilización en campo
- Global Aridity Index

#### Datos

- Coeficiente de correlación entre tamaño y supervivencia y crecimiento
- Tamaño: peso seco total, peso seco parte aérea (radical), diámetro, altura, S:R
- Crecimiento expresado como diferencia entre fecha de evaluación y plantación
- Fecha de evaluación más próxima al primer año pero pasado el verano

$$AI = \frac{Prec. \text{ anual media}}{ETP \text{ anual media}}$$

Zomer et al. (2008) Agriculture, Ecosystem and Environment

### Metanálisis tamaño-respuesta postrasplante

#### MATERIAL Y MÉTODOS

#### Análisis de datos

- Supervivencia vs tamaño
- Supervivencia vs S:R
- Crecimiento vs tamaño
- Crecimiento vs S:R

$$z = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1+r}{1-r} \right)$$

$$\sigma(z) = \frac{1}{(n-3)}$$

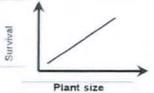
$z \sim AI * Taxon * PrepSuelo * UsoSuelo + (1|ID_{estudio})$

Backward selection (AIC)

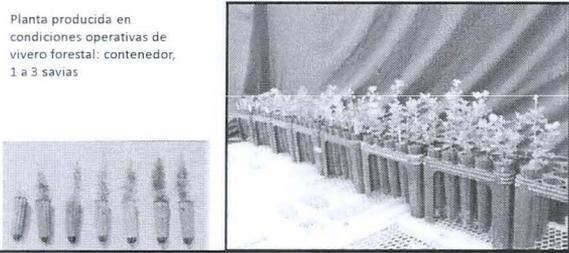
**Metanálisis tamaño-respuesta postrasplante**

**RESULTADOS: Las plantas más grande presentan una supervivencia mayor:**

$r = 0.67 \pm 0.11$   
( $p < 0.001$ )



Planta producida en condiciones operativas de vivero forestal: contenedor, 1 a 3 savias



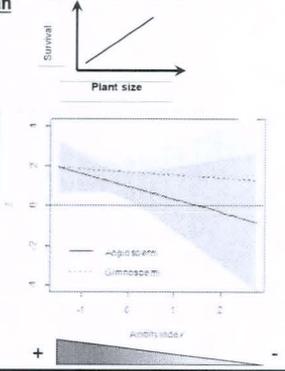
**Metanálisis tamaño-respuesta postrasplante**

**RESULTADOS: Las plantas más grande presentan una supervivencia mayor**

$r = 0.67 \pm 0.11$   
( $p < 0.001$ )

El efecto del tamaño sobre la supervivencia es más importante conforme más árido es el clima

Diferente respuesta a la aridez entre taxones



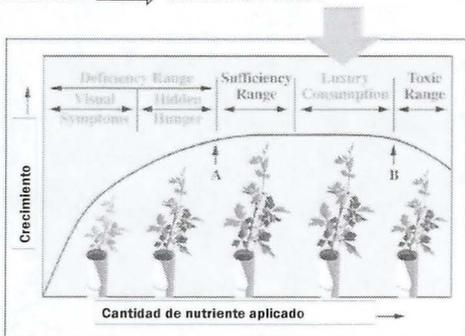
**Bases ecofisiológicas de la calidad de planta**

- Excepciones y aspectos particulares

**Bases ecofisiológicas de la producción de planta de alta calidad**

**Bases ecofisiológicas de la producción de planta de alta calidad**

- La sobrecarga nutricional es una estrategia de fertilización que persigue producir planta con alto nivel de reservas nutricionales.
- SOBRECARGA → CONSUMO DE LUJO



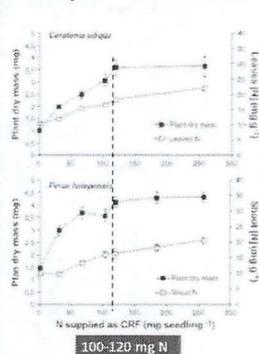
**Bases ecofisiológicas de la producción de planta de alta calidad**

- ¿Cómo conseguir la sobrecarga nutricional en vivero?

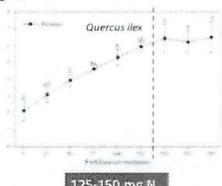
- Dosis: buscando el consumo de lujo
- Régimen de aplicación durante el cultivo en vivero
- Momento de inicio de la fertilización
- Fertilización final: fertilización en otoño
- Forma de aplicación: líquida/sólida
- Órgano de absorción: raíces o fertilización foliar
- Fuente de N: inorgánica/orgánica
- Interacciones fertilización-micorrizas

**Bases ecofisiológicas de la producción de planta de alta calidad**

- Dosis para el consumo de lujo



100-120 mg N  
Olliet et al. 2013. New Forests 44: 649



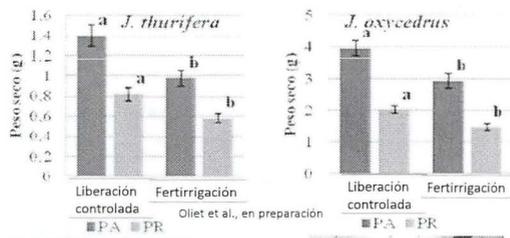
125-150 mg N

Uscola et al. 2015. New Forests 46: 795

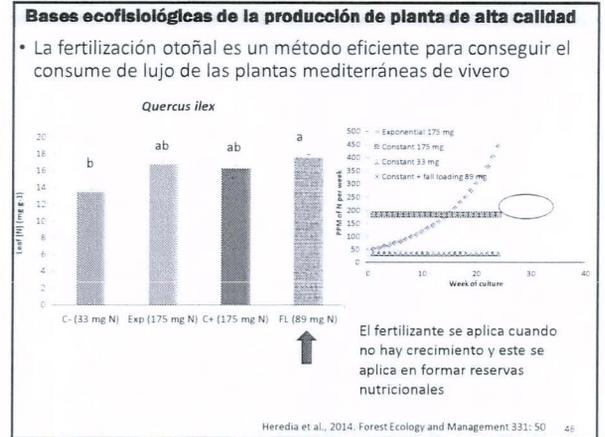
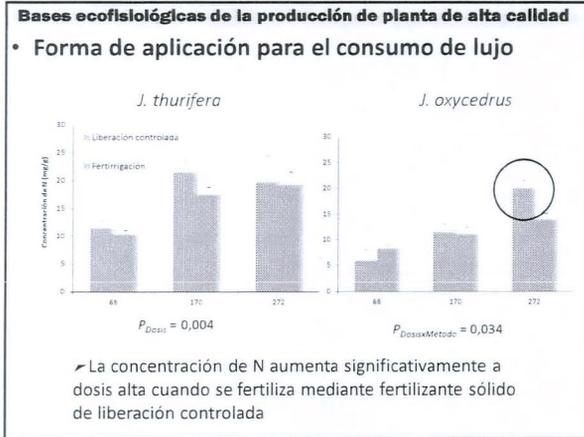
La determinación de la dosis de N que produce consumo de lujo depende de la especie y de las condiciones ambientales del vivero

**Bases ecofisiológicas de la producción de planta de alta calidad**

- Forma de aplicación para el consumo de lujo

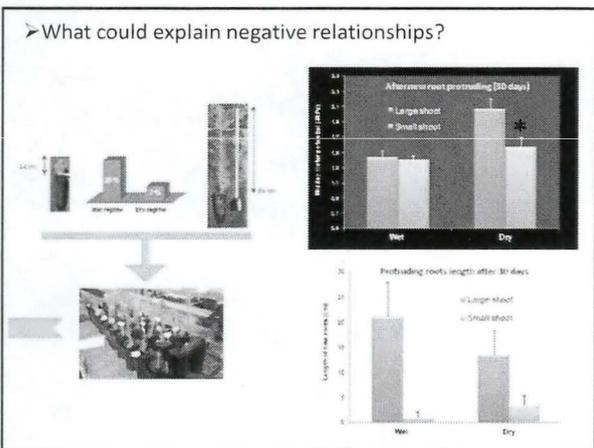


La fertilización sólida controlada incrementa entre un 25 y un 40 % la biomasa, tanto de raíces como de parte aérea



**Implicaciones del N en la resistencia a estrés**

- Rescapitulación**
- Importancia del estado nutricional (espec. N):
    1. La removilización de reservas nutricionales en la producción de nuevos tejidos (crecimiento radical y aéreo)
    2. La relación positiva entre nutrientes (especialmente N) y tasa de fotosíntesis
    3. Su influencia en el metabolismo de resistencia a estrés



### Conclusiones

- La sobrecarga nutricional es beneficiosa
- El efecto de la sobrecarga sobre la calidad tiene una componente específica importante:
  - Patrón de crecimiento en vivero
  - Patrón de removilización de reservas de nutrientes (N) *versus* fuentes recién absorbidas
  - Patrón de uso de reservas de carbohidratos *versus* fotosíntesis del momento para abastecer a los tejidos en crecimiento
  - Resistencia al frío y N: manejo del N
  - Capacidad de profundizar los sistemas radicales
- Importancia de los atributos especies en estado juvenil: adaptación a estrés, modelos de crecimiento, temperamento.
- Fertilización otoñal como estrategia interesante de fomento de la sobrecarga y la resistencia a estrés
- Necesidad de experimentar en cada vivero

52

### Conclusiones

- 1) En el ámbito mediterráneo es clave la capacidad de evitar el estrés hídrico mediante el crecimiento radical
2. Para ello las plantas deben tener características funcionales que permiten una elevada capacidad fotosintética y de removilización de las reservas de N y C en la planta durante el período húmedo del año
3. Estos atributos funcionales **pueden ser en gran medida determinados durante el cultivo en vivero** mediante la sobrecarga nutricional



53

### ¡Muchas gracias!




### Imágenes útiles



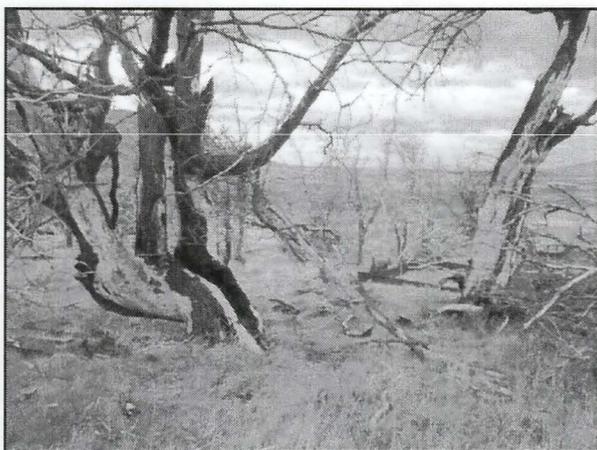
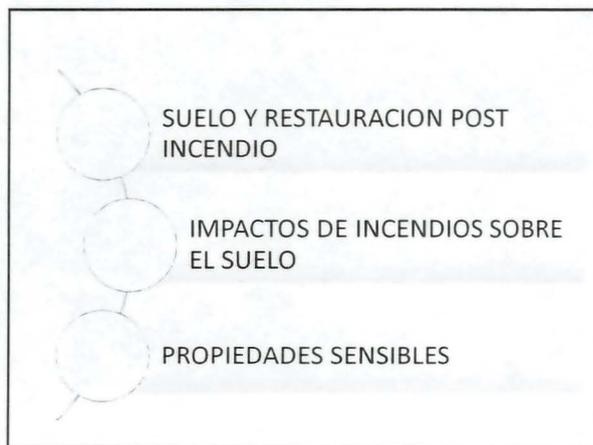
# Impactos de los incendios forestales sobre el suelo



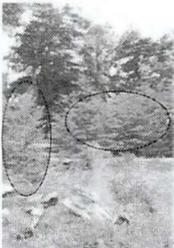
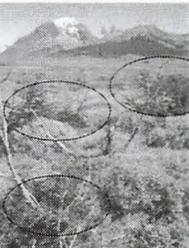
Eduardo Arellano  
Nadia Rojas  
Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente

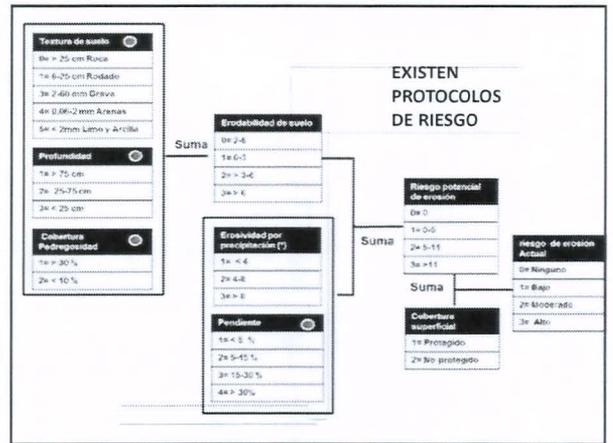
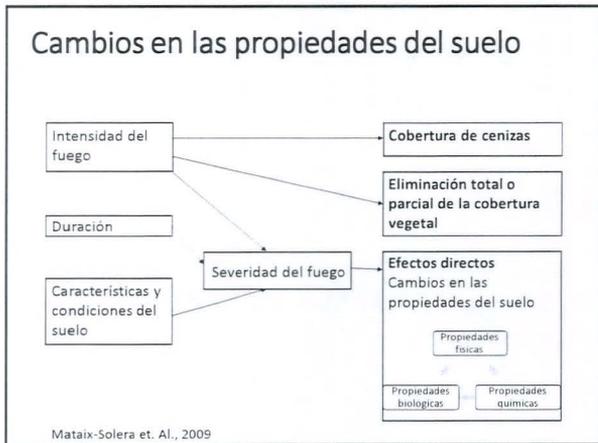
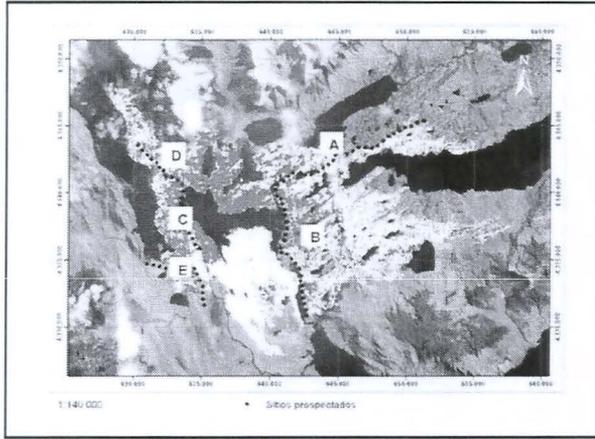
Centro UC  
CAPEs - Center of Applied Ecology & Sustainability

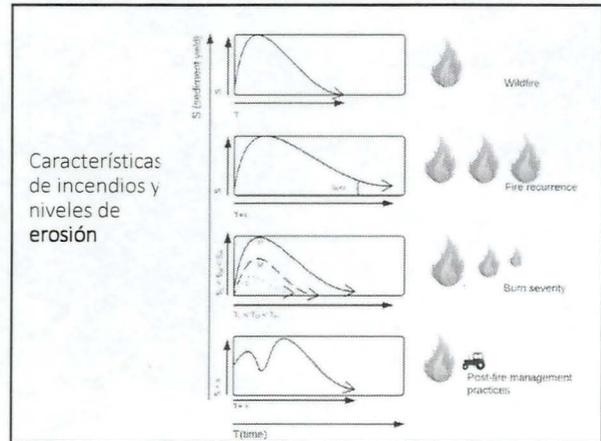
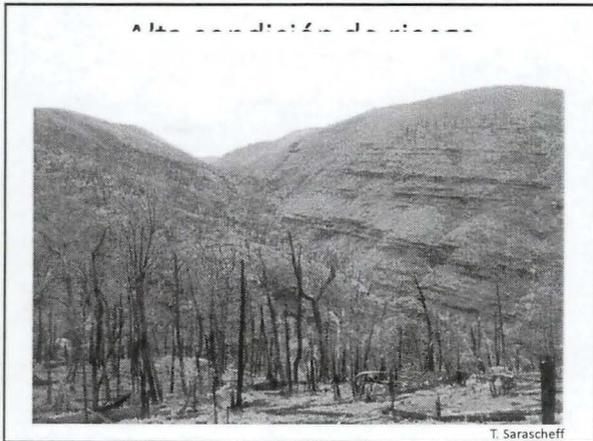
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL  
FISICALESI UNO-HUANO  
CAYUHA DE CHILE



## Estrategias de Restauración asociada a intensidad

Bajo Arbol semillero	Medio Rebrote	Alta Plantar y sitio
		





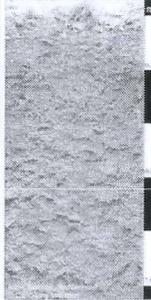
**Suelos orgánicos**

Suelos bien drenados con altos contenidos de materia orgánica abundante en posiciones topográficas sensibles o zonas más frías.

Alto potencial de erosión con pérdida de cobertura vegetal sobre 30%.  
Periodos de crecimiento vegetacional cortos y bajos niveles nutricionales favorecen la erosión.  
Reducida capacidad de retención hídrica

### Perfiles graduales profundos

- Cambio gradual de arcilla en el perfil de suelo
  - No hay estratas de restricción de movimiento de agua.
  - Buena infiltración hídrica y alto almacenamiento de agua.
  - Bosque esclerófilo de zona centro sur
- Relativamente resistentes a los incendios
  - Erosión por pérdida de cobertura y repelencia de agua
  - Repelencia es balanceada por alta porosidad en la superficie con potencial de erosión (agua infiltra a los pocos metros)



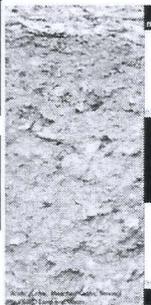
### Suelos estratificados (horizontes)

- Cambios abruptos de contenido de arcilla en el perfil
  - Estratificación restringe el drenaje y satura los perfiles superiores.
  - Altamente erodable en zonas de precipitación 600-800 mm
- Aumenta erosión y escurrimiento en zonas con leve aumento de pendiente.
  - Pequeños canales se saturan con facilidad
  - Pérdida importante de nutrientes debido a erosión y los incendios



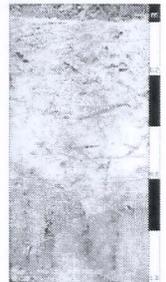
### Suelos pedregosos

- Suelos con abundante pedregosidad en el perfil
  - Bien drenados
  - En pendientes altas y expuestas
- Pérdida potencial por erosión en suelos que ya eran altamente erosionados



### Suelos arenosos

- Bajos niveles nutricionales por ser arenoso.
  - Bien drenados salvo que sean delgados
  - Zonas costeras
- Pérdida potencial de nutrientes de sistemas pobres
  - Alto potencial de repelencia agua
  - Erosión menor por ser arenoso
  - Sitios pobres/vegetación más resistente



A) Las capas superficiales de los suelos se ven afectadas por la **combustión de la materia orgánica del suelo** y la horajasca acumulada

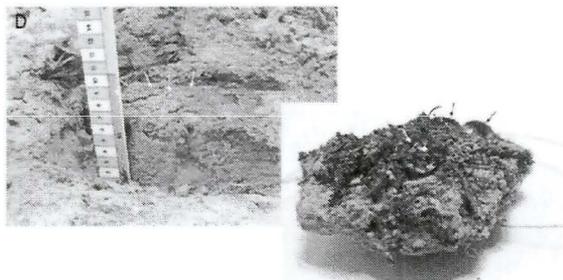
Colores blanco indican combustión total



B) Suelo franco arcilloso. El suelo (gris) tiene una capa gruesa de cenizas. En la superficie existe materia orgánica oxidada (café claro).



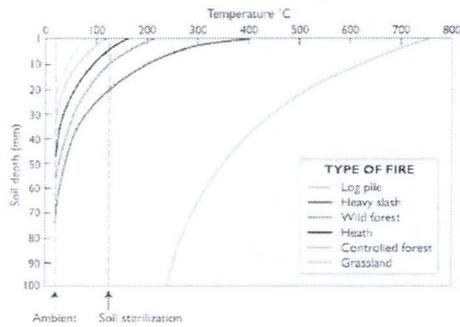
C) Suelo arenoso. Color rojo indica completa oxidación de materia orgánica y minerología debido calor extremo



D) Suelo altamente repelente al agua. Las flechas indican gotas repelentes

Mataix-Solera, 2011

### Tipo de incendio y efecto de temperatura



### Temperatura y propiedades Biológicas



- Temperatura del suelo 25 C
- Estimulación máxima organismos 37 C
- Esterilización media por pérdida De agua 50 C
- Bacteria 60-120 C
- Fungi 60-80 C
- Raíces 40-54 C
- Semillas 70-90 C
- Pequeños mamíferos 50-60 C

### Temperatura y propiedades Químicas

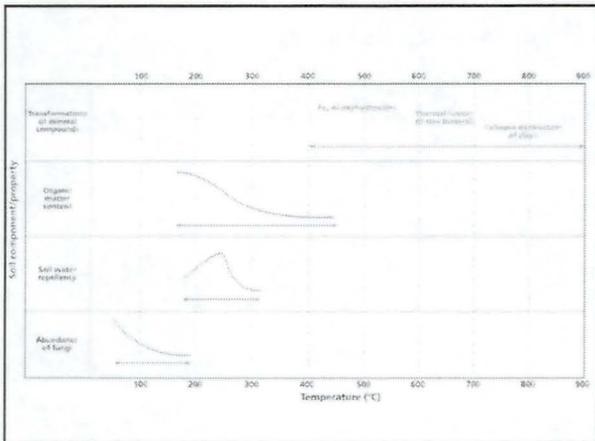


- Alta mineralización nitrato 70 C
- Aumenta producción amonio 100 C
- Pérdida de agua en el suelo 110 C
- Esterilización de suelo 125 C
- Repelencia agua causada por volátiles 200 C
- Inicio Pérdida de nitrógeno 200 C
- Combustión avanzada MO 300 C
- Comienza pérdida de P y S 300 C

### Temperatura y propiedades Físicas



- Estructura del suelo 300 C
- Carbonización de M.O. 400 C
- Pérdida de agua de minerales de arcilla 420 C
- Nulo residual de MO y N 540 C
- Pérdida máxima de K y P 600 C
- Cenizas finas 600 C
- Minerales de arcilla cambian de fase 950 C
- Pérdida de Calcio como gas 1200 C



- \* Estabilidad de agregados
- \* Repelencia de agua
- \* Densidad Aparente
- \* Minerología
- \* Color
- \* Regimen de temperaturas

- \* Cantidad y calidad de Materia Orgánica
- \* Nutrientes disponibles
- \* pH
- \* Capacidad de intercambio
- \* Saturación de bases

- \* Biomasa microbiana
- \* Composición de comunidad microbiana
- \* Invertebrados menores
- \* Composición de suelo

### Componentes físicos

a) arcilla, carbonato calcio y Ox Fe y Al

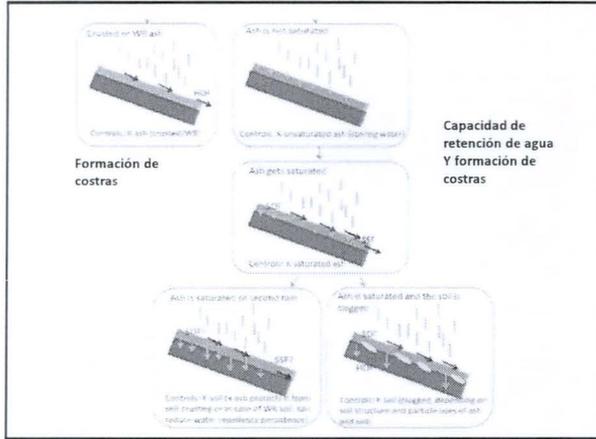
b) MO y baja repelencia

c) Arenoso con alta repelencia y MO como agente agregador

Agregados suelo

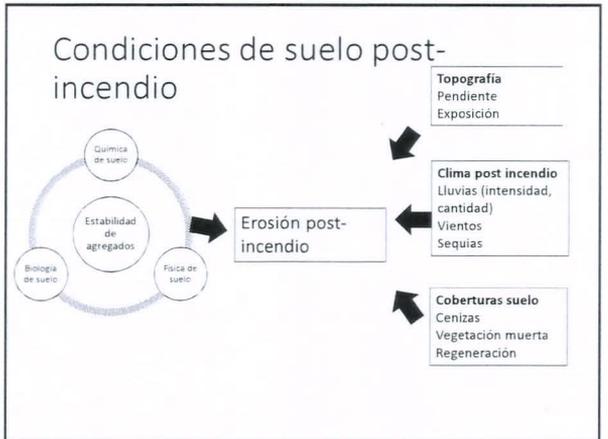
### Repelencia al agua

Presencia de sustancias hidrofóbicas (SH) en la superficie del suelo



- ### Componentes químicos
- **Materia Orgánica**
    - Cantidad disminuye en el corto plazo pero hay aportes largo plazo
    - Calidad: Aumenta los niveles recalcitrantes
    - Residuales permanecen por miles de años
  - **Nutrientes**
    - Aumento pero por corta temporada
    - Org-N pasa a NH4 que finalmente termina en NO3 (lixivia)
    - P Organico pasa a formas disponibles, nula movilidad
    - Altos aumentos de Ca, Mg y K
  - Capacidad de intercambio disminuye (baja MO)
  - Saturación base aumenta por combustión de MO

- ### Microorganismos del suelo
- Biomasa microbiana disminuye drásticamente; la capacidad de recuperación depende de los niveles de recolonización
  - Composición de comunidad microbiana: Cambia por efecto selectivo de los incendios
  - Modificación de la vegetación; hongos más sensibles que bacteria
  - Invertebrados móviles
- 



Centro UC  
CAPIE - Centro of Applied  
Ecology & Sustainability

FACULTAD DE AGRONOMÍA  
e INGENIERÍA FORESTAL  
Pontificia Universidad  
Católica de Chile

# Impactos de los incendios forestales sobre el suelo

[www.sueloyrestauracion.cl](http://www.sueloyrestauracion.cl)

  
 26, 27 y 28 de junio 2017

## Aplicaciones de técnicas de reforestación a la restauración de sistemas mediterráneos

Juan A. Oliet Palá.  
 Departamento de Sistemas y Recursos Naturales  
 Juan.Oliet@upm.es

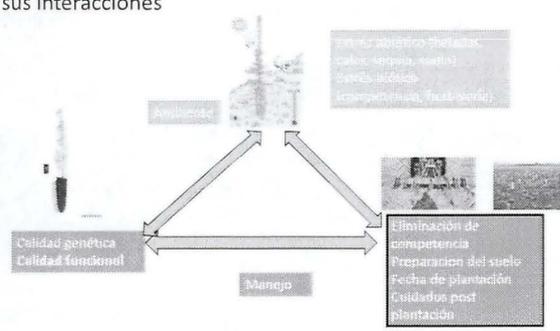


### Pendiente

- Leer con atención el metanálisis de Puerta-Piñero
- Introducirnos en los mulchados o acolchados viendo los papers que hay
- ¿Busco lo del cálculo de la capacidad de almacenamiento de agua en la microcuenca según Martínez de Azagra?

### Introducción

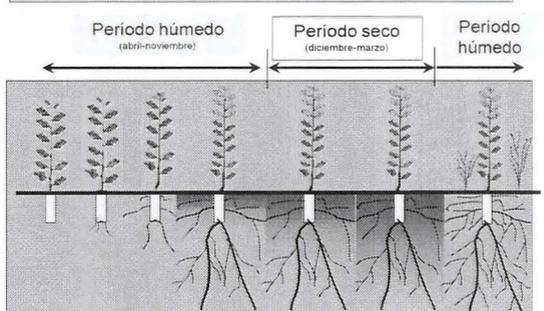
- El éxito de un proyecto de repoblación depende de múltiples factores de manejo y ambientales, así como de sus interacciones



### Introducción

**El establecimiento en el ámbito mediterráneo-semiárido**

Entender el proceso de establecimiento es clave para determinar los beneficios de las diferentes técnicas de reforestación



Villar-Salvador

**Introducción**

**El establecimiento en el ámbito mediterráneo-semiárido**

¿Cómo entender desde el punto de vista ecofisiológico los beneficios de las diferentes técnicas de reforestación?: ECOTECNOLOGÍAS

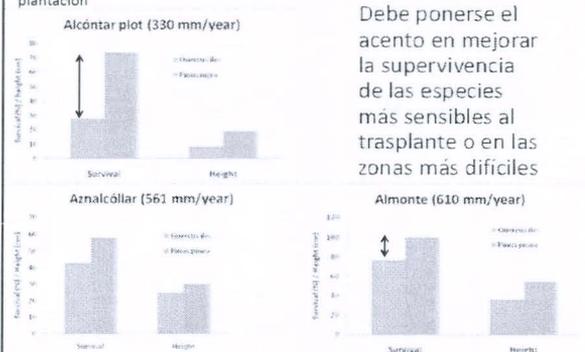
1. Mejora de la capacidad de la penetración radical en profundidad
2. Reducción de estrés abiótico: insolación, temperatura, demanda evaporativa, desecación por viento
3. Protección frente a la herbivoría
4. Reducción de competencia
5. Incremento de la capacidad de retención de agua del suelo
6. Incremento del recurso hídrico (captación)
7. Reducción de las pérdidas de agua
8. Mejora de la fertilidad



**Introducción**

El comportamiento posttrasplante difiere con la especie y con el lugar de plantación

Debe ponerse el acento en mejorar la supervivencia de las especies más sensibles al trasplante o en las zonas más difíciles



(Oliet et al., 2003)

**Introducción**

**Cambio de paradigma en la restauración activa**

Del control de la erosión a la restauración de ecosistemas

- ❖ Incrementar el acervo de especies a emplear
- ❖ Mayores costes de forestación
- ❖ Protección del legado biológico
- ❖ Uso de interacciones biológicas positivas
- ❖ Preservar las funciones del ecosistema
- ❖ Reducir el impacto de las intervenciones

Cambo global como "aliño" de todas las ensaladas

**Contenido**

- i. La preparación del suelo: labor indispensable en el mediterráneo
- ii. Protección frente a herbivoría y reducción de estrés abiótico: tubos protectores
- iii. Siembra *versus* plantación: innovaciones en la mejora de la efectividad de la siembra

**Preparación del suelo**

➤ La preparación del suelo es una herramienta básica en las plantaciones mediterráneas.



Fototeca forestal INIA

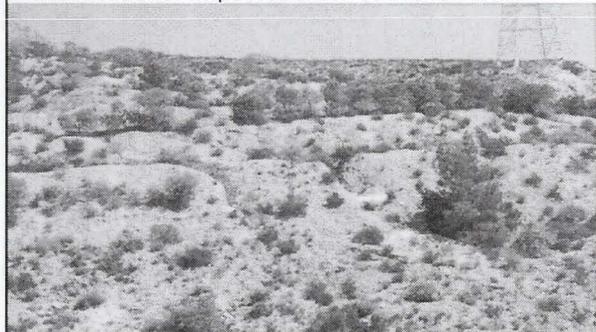
**Preparación del suelo**

Potencialidad e impactos de la preparación del suelo para repoblación forestal



**Preparación del suelo**

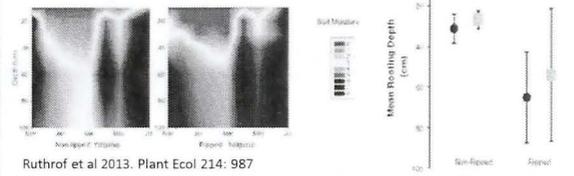
Preparaciones muy intensivas pueden desencadenar impactos erosivos irreversibles



➤ El **subsulado lineal a nivel** es una técnica eficiente para incrementar la profundidad del perfil, facilitar el acceso de las raíces y aumentar la recogida y retención de agua

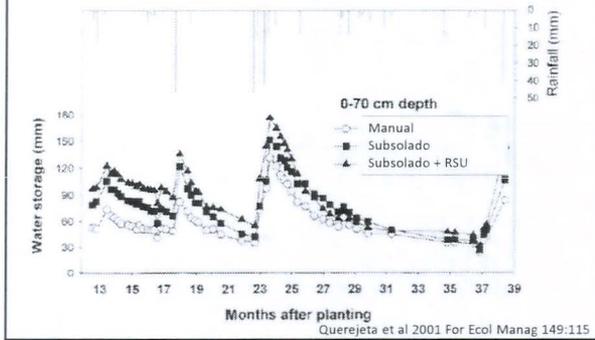


R. Serrada

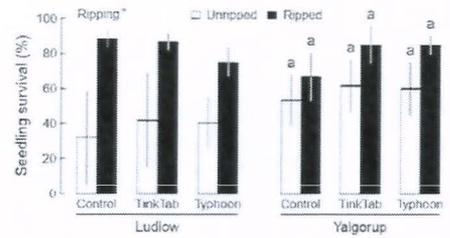


Ruthrof et al 2013. Plant Ecol 214: 987

El efecto de mejora de la humedad del perfil por el subsolado se mantiene durante más de 20 meses

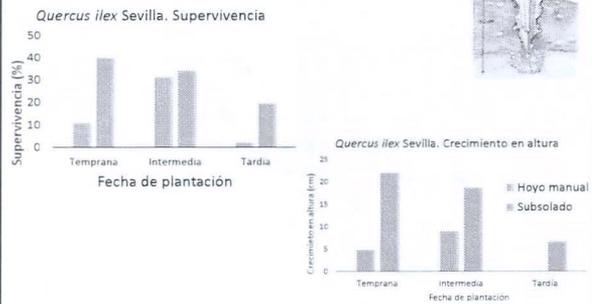


➤ **Subsolado lineal:** sus efectos sobre la supervivencia en ámbitos mediterráneos son generalmente favorables



Ruthrof et al 2016. New Forests 47: 357

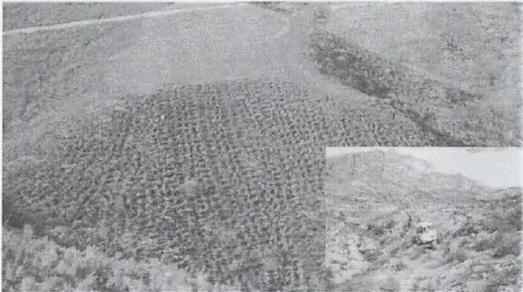
➤ **Subsolado lineal continuo:** sus efectos sobre la supervivencia y el crecimiento en ámbitos mediterráneos son generalmente favorables



➤ El subsolado lineal supone un mayor impacto y presenta limitaciones por pendiente, pedregosidad o vegetación preexistente



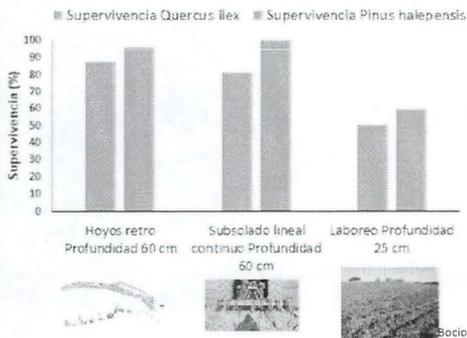
➤ La **preparación puntual (hoyos)** impacta menos en extensión de suelo alterada y en el paisaje y permite ajustar la ubicación del hoyo respetando la vegetación



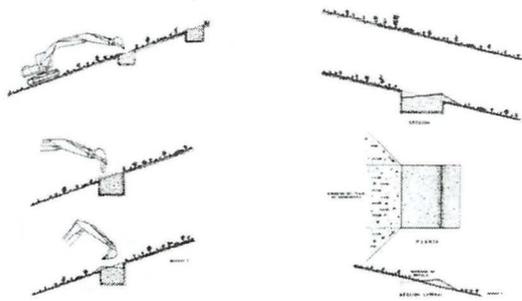
➤ Maquinaria específica para mecanizar hoyos en condiciones complejas (pendiente, pedregosidad) sin impactar a elementos del legado



La preparación lineal y puntual: la profundidad es clave



➤ Las **microcuencas** asociadas a la preparación puntual por hoyos: incremento de la superficie de impluvio



R. Serrada

El efecto de las **microcuencas** permanece más allá del primer año de plantación

D. Fuentes

**Preparación del suelo en el mediterráneo:**

- Es ineludible
- Debe mecanizarse
- Debe hacerse compatible la potencia necesaria para profundizar con el respeto y la conservación

**Aplicación de tubos protectores a la restauración en el mediterráneo**

D. Fuentes

**Control de la depredación**

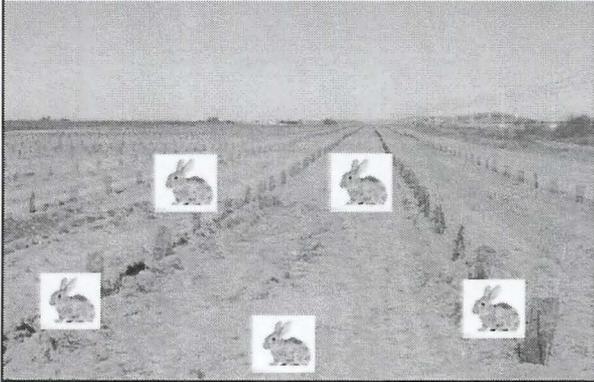
La depredación por herbívoros puede dañar las plantas y las siembras: ungulados silvestres y domésticos, conejos, ratones, topillos, aves.

Soluciones:

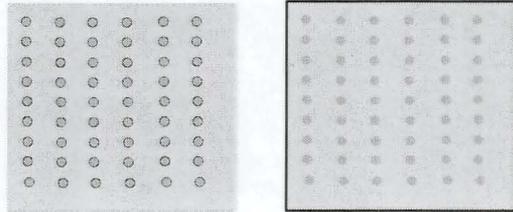
1. Erradicar a algunos depredadores (descastes)
2. Cercados
3. Protectores individuales

24

Si el riesgo de predación evaluado existe, las medidas de protección son insoslayables



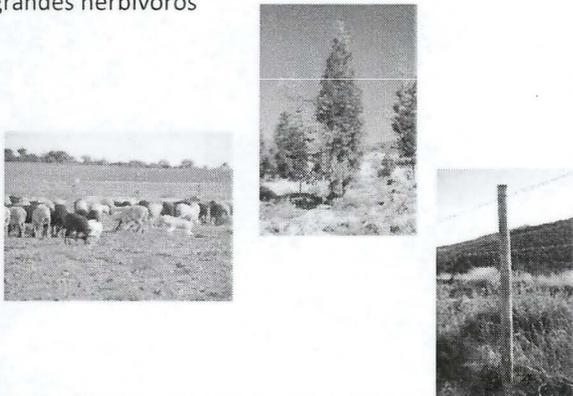
• La decisión que debe tomarse es ¿cercar colectivamente o proteger individualmente?



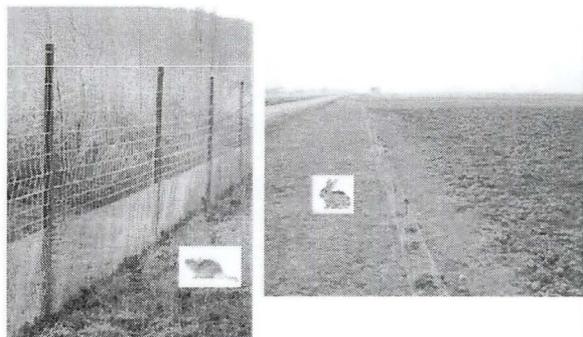
Ej: 1.000 plantas/ha, forma cuadrada o rectangular: mucho más barato cercar

26

Los cercados pueden garantizar la exclusión de grandes herbívoros



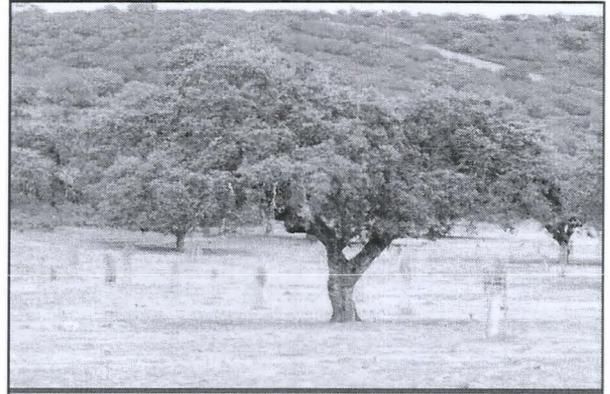
¿Y para pequeños mamíferos?



¿Es verdaderamente eficaz?

28

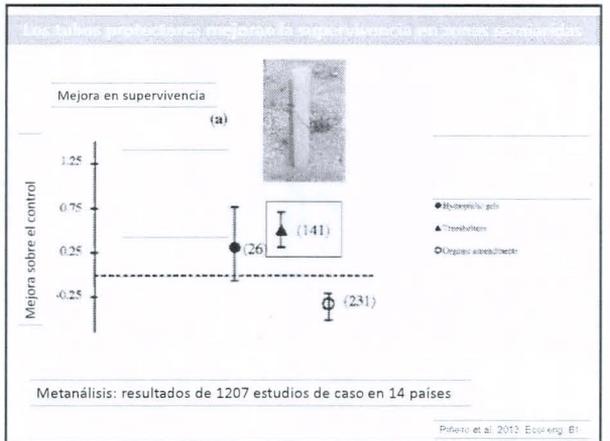
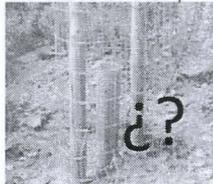
- El tipo de protección individual debe ajustarse a la amenaza

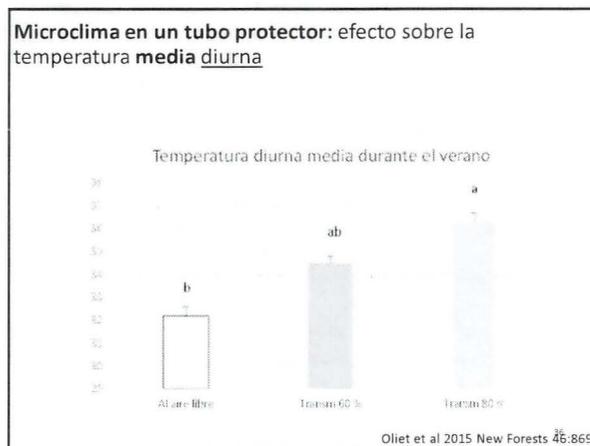
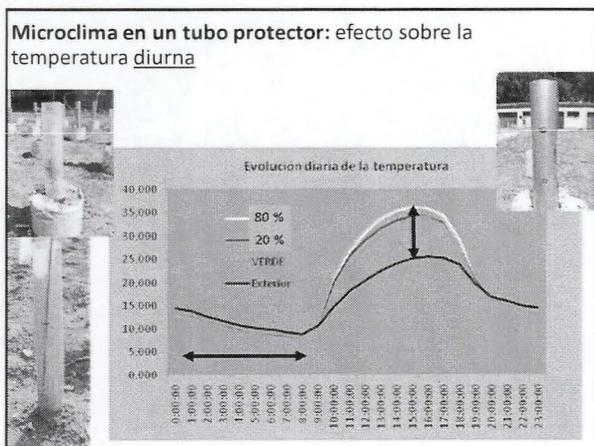
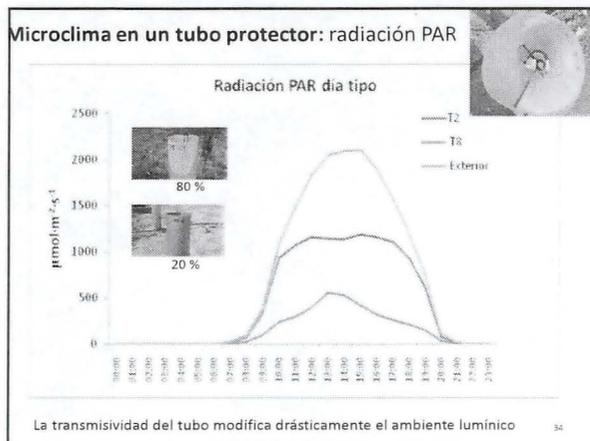
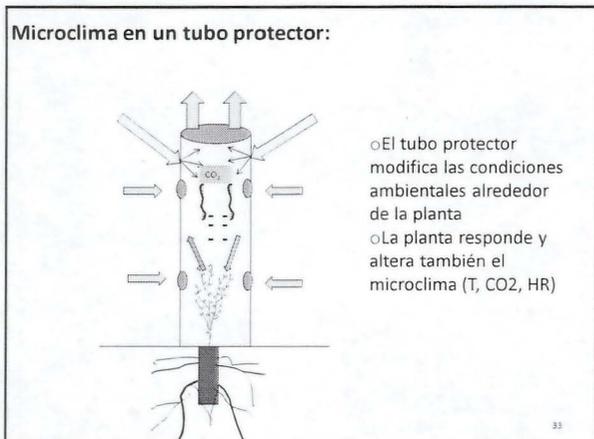


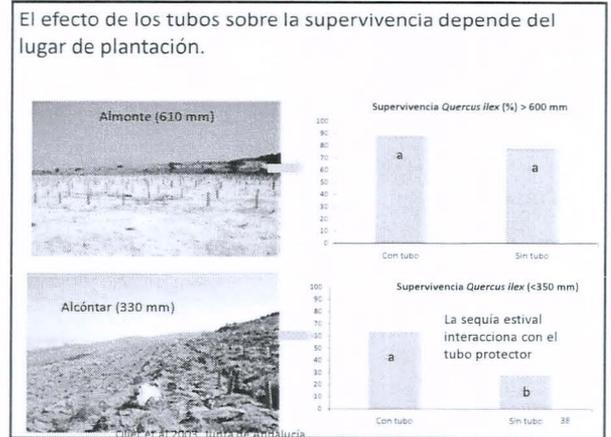
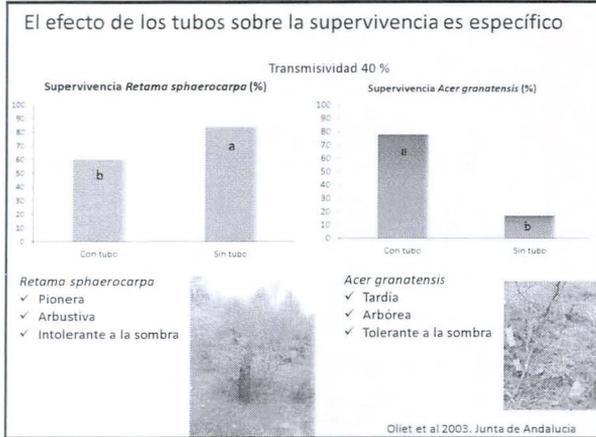
Rejuvenecimiento de dehesas (A. San Miguel)

### Ventajas de los protectores individuales:

- ❖ Son más seguros como barrera física frente a la herbivoría
- ❖ Facilitan la aplicación de herbicidas
- ❖ Ayudan a la conformación de un fuste recto y sin ramas
- ❖ **Modifican el microclima con efectos favorables bajo ciertas condiciones**

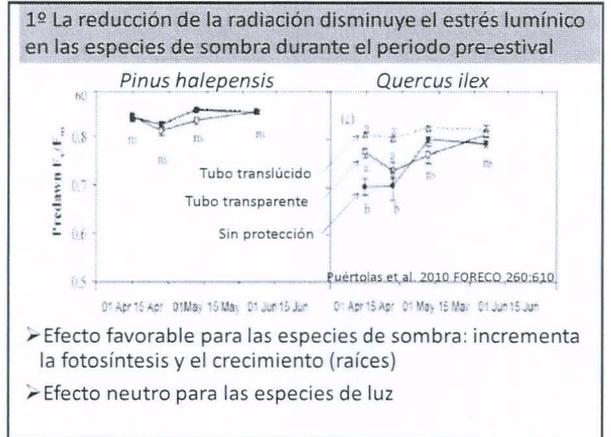




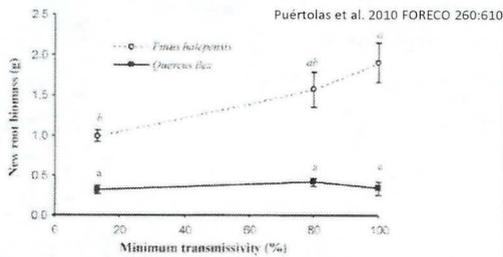


Hacia un modelo ecofisiológico para explicar el efecto de los tubos protectores sobre la supervivencia en el mediterráneo

- Se basa en las diferencias de respuesta ante las condiciones ambientales de las especies en función de su **tolerancia a la sombra**
  - Las especies de sombra sufren fotoinhibición por exceso de radiación antes que las especies de luz
  - Las especies de luz exigen mayores niveles de radiación para fotosintetizar y crecer
- En el periodo húmedo (pre-estival) las plantaciones deben desarrollar sus raíces en profundidad
- La tolerancia al estrés estival de los individuos establecidos (enraizados) es alta

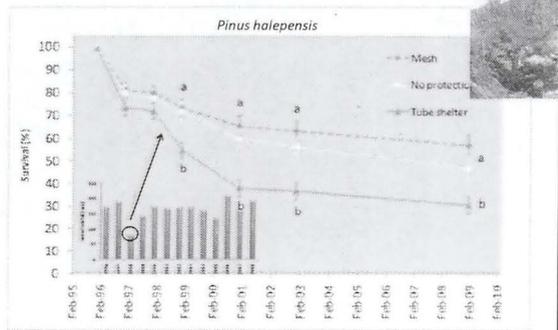


2ª La reducción de la radiación disminuye la actividad fotosintética en las especies de luz durante el período pre-estival



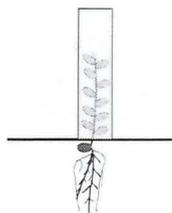
- Efecto desfavorable para las especies de luz: reducción del crecimiento radical
- Efecto neutro para las especies de sombra

En especies intolerantes (ej. *Pinus*) la reducción del crecimiento radical dentro de los tubos los hace más susceptibles a las sequías



¿Qué explica la mejor supervivencia de las especies de sombra en tubos protectores?

1. Su crecimiento de raíces postrasplante no se inhibe al reducirse la radiación
2. Se benefician de la protección frente al exceso de radiación



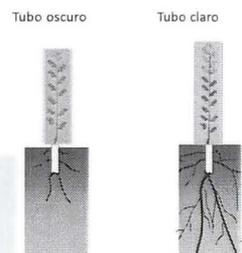
43

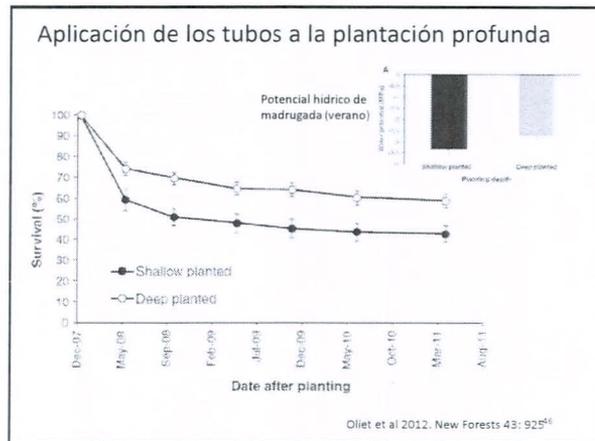
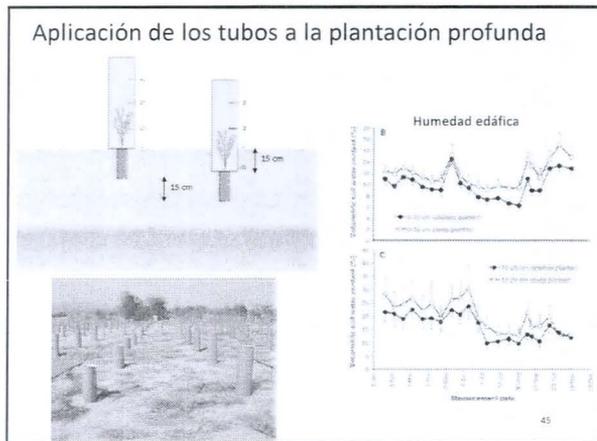
Recomendaciones para el empleo de tubos protectores en el ámbito mediterráneo:

■ Emplear transmisividades moderadas (40-60%) para especies tolerantes a la sombra

■ No emplear el tubo protector en especies heliófilas

■ Si hay que hacerlo usar transmisividades altas (80%)  
Ajustar la transmisividad a las características de las especies





### ¿Tubos o mallas raschel?

¿Qué protector empleamos en zonas mediterráneas secas: malla o tubo?

Más barata  
Mantiene la temperatura ambiente

Más caro  
Altera el régimen de temperaturas: invernadero

Tubo invernadero (Solid)

### ¿Tubos o mallas raschel?: antecedentes

Microrriegos: (3-6 l por planta en 2 pulsos de agua)

Riego de mantenimiento (Watered) y sin riego (Control).

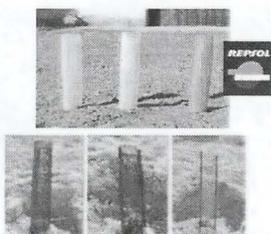
Padilla et al. 2011 Applied Veget Science 14: 31

### Evaluando ambos materiales

Diseño factorial. Tres factores:

1. Especie: *Quercus coccifera* L. (coscoja) y *Rhamnus lycioides* L. (espino negro)
2. Tipo de protector: malla y tubo
3. Nivel de transmisividad de luz: 40, 60 y 80 % TGLV

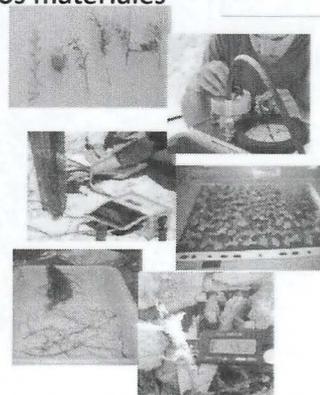
Precipitación media 418 mm  
Regimen continental de temperatura  
Suelos basicos textura franca, presencia de yesos  
Preparación del terreno: subsolado



### Evaluando ambos materiales

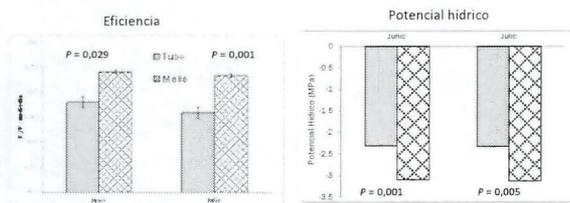
Mediciones:

- Supervivencia
- Potencial hídrico de madrugada
- Eficiencia fotoquímica (Fv/Fm)



### Resultados

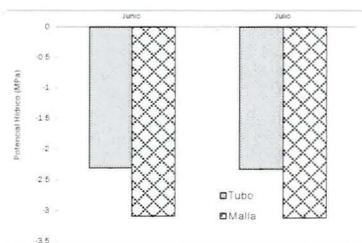
Eficiencia fotoquímica a mediodía y potencial hídrico al amanecer durante el primer verano



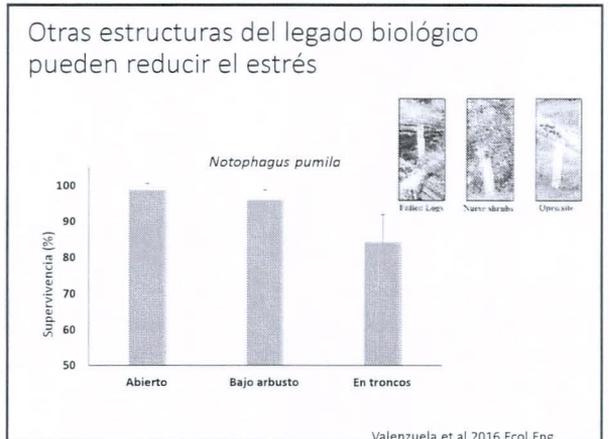
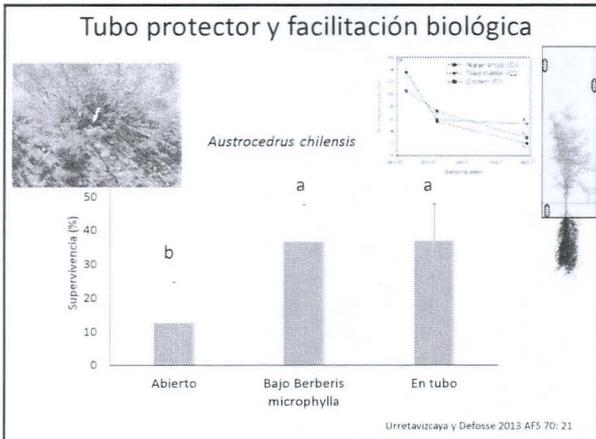
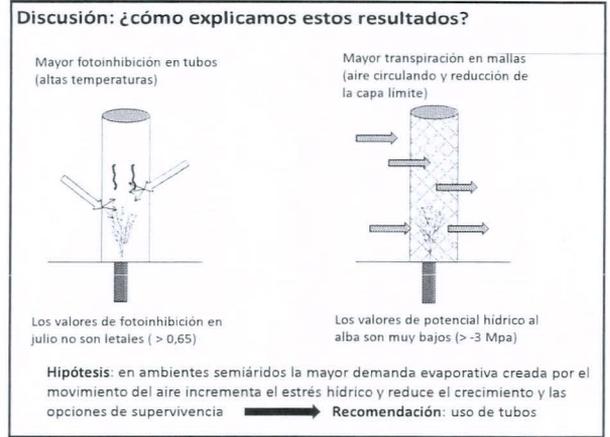
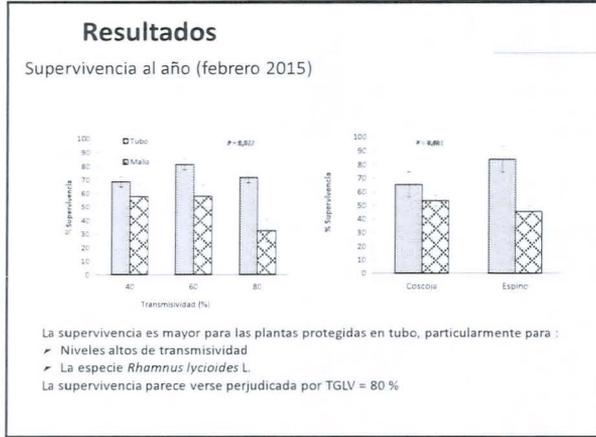
- Los sistemas fotosintéticos de ambas especies en tubo están **más** estresados, independientemente de la transmisividad
- Hidricamente, las especies en tubo están **menos** estresadas, independientemente de la transmisividad

### Resultados

Potencial hídrico al amanecer



Hidricamente, las especies en tubo están **menos** estresadas, independientemente de la transmisividad





### Método de repoblación: ¿siembra o plantación?

Metanálisis: una aproximación global al problema

Applied Vegetation Science ■■ (2015)



**A review of the use of direct seeding and seedling plantings in restoration: what do we know and where should we go?**

Ana Cristina Palma & Susan G.W. Laurance

120 trabajos científicos revisados  
Biomás de todo el mundo  
Comparación siembra-plantación

58

### Método de repoblación: ¿siembra o plantación?

Metanálisis: una aproximación global al problema

**La plantación da mejores resultados globalmente**

Method	Min	Q1	Median	Q3	Max
Seeds	~10	~15	~20	~35	~55
Seedlings	~15	~50	~60	~75	~95

59

### ¿Qué explica los mejores resultados globales de la plantación?

Factores que pueden influir a favor de la planta en los primeros momentos:

- ❖ Reservas de nutrientes y carbohidratos
- ❖ Capacidad de reactivación de la fotosíntesis relativamente rápida
- ❖ Sistema radical con unos cm de profundidad ganados de antemano
- ❖ Parte aérea con unos cm de elevación sobre el nivel del suelo ganados de antemano
- ❖ La presión predatoria es menor

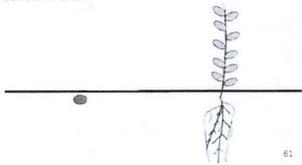
La tendencia en el ámbito de la restauración con especies leñosas es la **plantación**.

60

### ¿Qué ventajas tiene la siembra?

- ❖ Más barata (propágulos y ejecución)
- ❖ Mayor número de especies
- ❖ Más fácil en terrenos de difícil acceso

Con algunas precauciones (protección), la siembra puede tener aplicaciones en la restauración

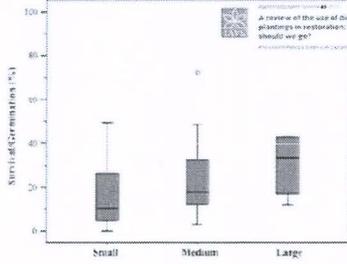


61

### A tener en cuenta en la siembra de leñosas

Metanálisis: una aproximación global al problema

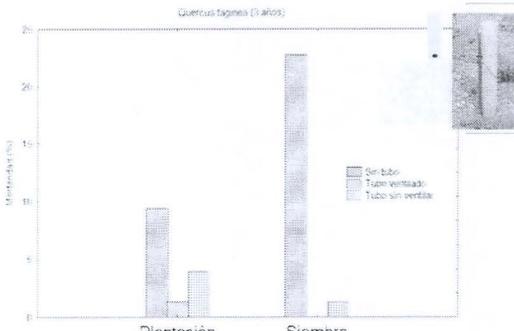
#### Las especies de SEMILLA GRANDE tienen más éxito



62

### Con algunas precauciones (protección), la siembra puede tener aplicaciones en la restauración

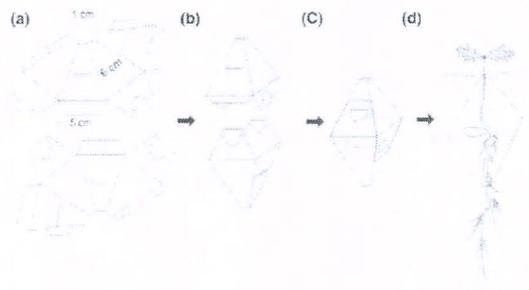
*Quercus faginea* (2 años)



63

Villar-Salvador et al. datos inéditos

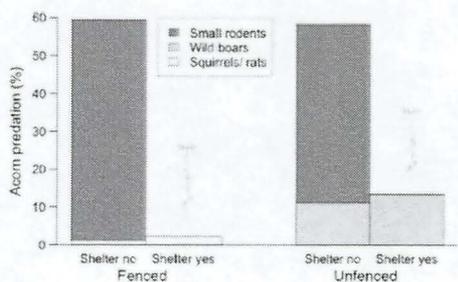
### Contra predadores: protectores de semilla



64

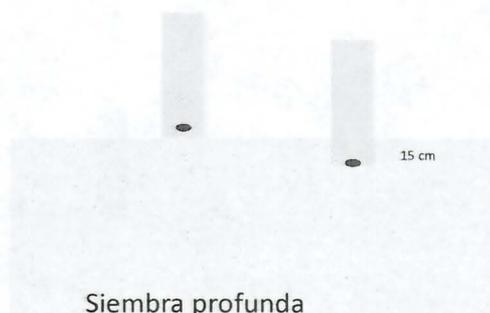
Castro et al 2015 New Forests 46:919

Contra predadores: protectores de semilla



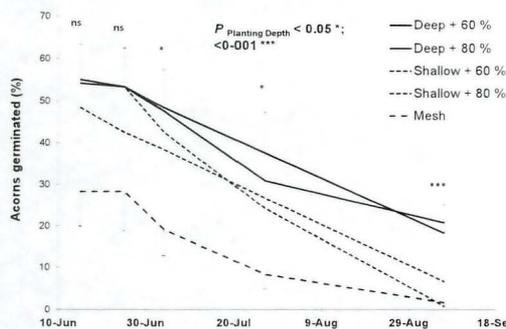
Castro et al 2015 New Forests 46:919 65

Las semillas recalcitrantes sobreviven mejor si se mantienen más altos niveles de humedad



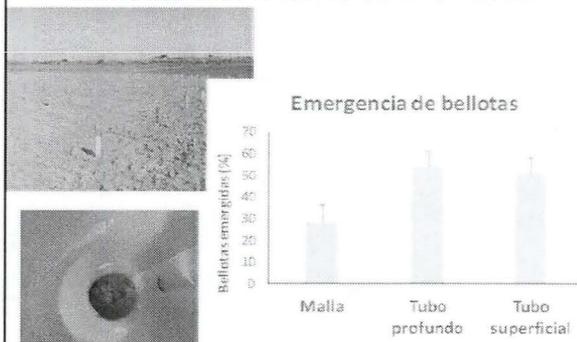
66

La supervivencia de las semillas recalcitrantes aumenta si son sembradas en profundidad



Oliet et al 2015 New Forests 46:869

La emergencia de las semillas recalcitrantes aumenta si son sembradas en tubo



Oliet et al 2015 New Forests



Innovaciones en la ejecución de la siembra directa: Sylvestris

<https://www.youtube.com/watch?v=RGyRVuwBb7U>

Conclusiones

CONCLUSIONES FINALES: ¿QUÉ TÉCNICA/S EMPLEAMOS?

- La elección debe estar fundamentada en el conocimiento de los atributos funcionales de las especies (temperamento u otros)
- El tipo de solución elegido debe basarse en el estudio del factor más limitante para el establecimiento
- No hay soluciones globales, sino actuaciones individuales basadas en un conocimiento de base de las condiciones de la restauración

DIAPPOSITIVA 22





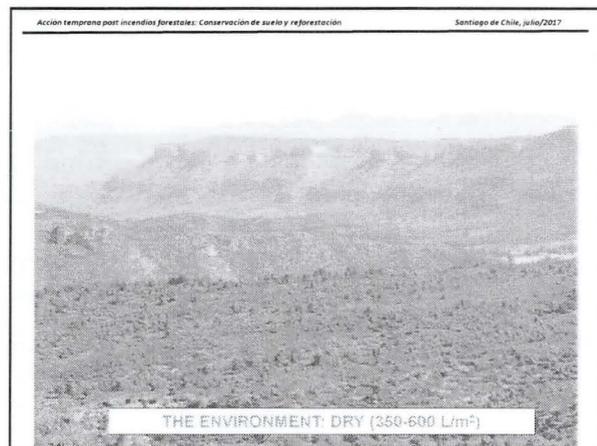
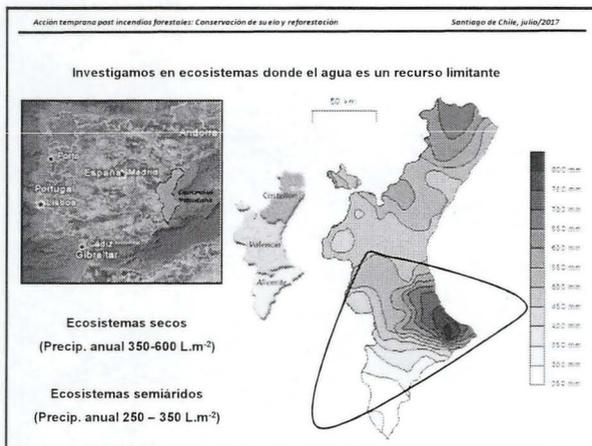
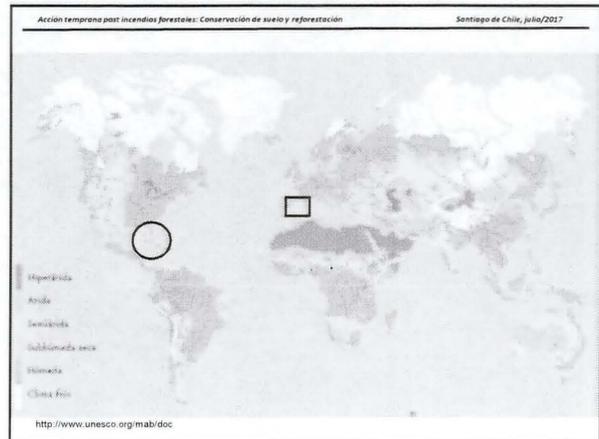

**Acción temprana post incendios forestales:  
Conservación de suelo y reforestación**

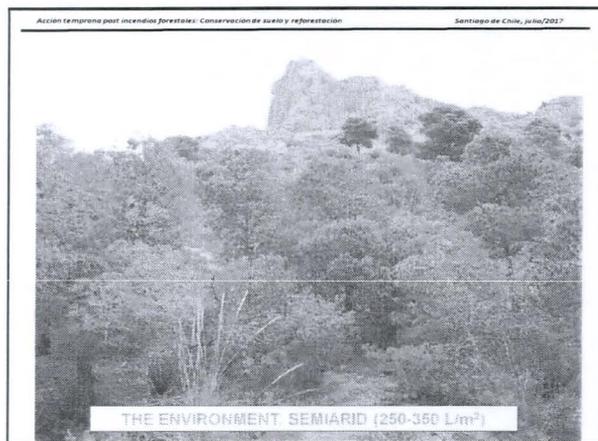
**INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES Y DE LA CUBIERTA VEGETAL EN EL BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL Y EN LA RECARGA DE ACUÍFEROS EN CLIMA SECO Y SEMIÁRIDO**

Chirino, E., Ruiz-Yanetti, S. Manrique, A., Moutahir, H., Bellot, J.

Dr. Esteban Chirino Miranda  
 Profesor de Hidrología  
 Facultad de Ciencias Agropecuarias  
 Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Ecuador)  
 Investigador Asociado del Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM, España)  
[esteban.chirino@gmail.es](mailto:esteban.chirino@gmail.es) // [esteban.chirino@uleam.edu.ec](mailto:esteban.chirino@uleam.edu.ec)

26 de Julio de 2017





Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**LINEAS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADAS (Periodo 1996-2014-2017)**

**RESTAURACIÓN FORESTAL**



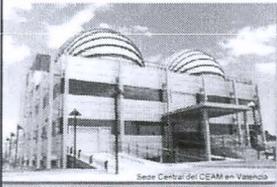
**Restauración Forestal de la Fundación CEAM**

**ECOHIDROLOGÍA**



**Universitat d'Alacant  
Universitat de Alicante**

**Gestión de Ecosistemas y de la Biodiversidad**  
**Departamento de Ecología**




Sede Central del CEAM en Valencia

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**LINEAS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADAS (Periodo 1996-2014-2017)**



**Universitat d'Alacant  
Universitat de Alicante**

**ECOHIDROLOGÍA**

**Gestión de Ecosistemas y de la Biodiversidad**  
**Departamento de Ecología**



**INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES Y DE LA CUBIERTA VEGETAL EN EL BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL Y EN LA RECARGA DE ACUÍFEROS EN CLIMA SECO Y SEMIÁRIDO**

**OBJETIVO:** Exponer = recuento de algunas de las investigaciones realizadas

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**Justificación:**

... "Toda planta, desde la más minúscula hierba hasta el árbol más corpulento, protegen al suelo de la erosión, aunque naturalmente en forma y proporción diferente" ...

y de cierta forma también influyen sobre los flujos de agua y el balance hídrico superficial.

Tradicionalmente



> Control de la erosión



→

Decadas 50' y 60'



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**Frenado pluvial y rugosidad hidráulica**

Matorral + pastizal

> eficacia

Bosque

---

**Conservación del agua**

Habitualmente

Ecosistemas secos y semiáridos

¿Riqueza de especies?

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

1.- ¿Cuál es el papel de la cubierta vegetal en el balance hídrico del suelo en ecosistemas subhúmedos secos?

Bellot, J., Chirino, E., Bellot, P., Sánchez, J.R., Lledo, M.I. 2004. Importancia del Bosc de Poblet en la regulació del cicle hídric i la qualitat de l'aigua. En: *Actes de les primeres Jornades sobre el Bosc de Poblet*. Del règim senyorial a la gestió pública. Ed. Paratge Natural d'Interès nacional de poblet y la Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge. ISBN: 84-393-6616-7. Madrid.

Bellot, J., Chirino, E., Sánchez, J.R., Bonet, A., Eisenhuth, D., Andreu, J.M., Lledo, M.J., Aledo, A., Peña, J. 2006. Estudios sobre los cambios de uso y cobertura del suelo y los balances hídricos en el mediterráneo español. En: *El agua en Iberoamérica. Evolución de los usos del agua en tierras secas de Iberoamérica*. Proyecto CYTED XVII.1. Abraham, E. y Fernandez Crellí, A. (Eds.). Programa CYTED.

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**Caso de Estudio 1. Balances hídricos en las cuencas de encinar mediterráneo de Monte Poblet (Sierra de Prades, Tarragona).**

**Complejo de cuencas experimentales de la Sierra de Prades**

PROYECTO LUGDENE (1986 - 1994)  
 PROYECTO RESEL (1996 - 2004)  
 PROGRAMA AGUAS - ESTRES (2004-)

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**Resumen de las características de las cuencas experimentales**

Cuenca	Superficie (ha)	Pendiente Media (º)	Altitud (m s.n.m)	Substrato	Vegetación	Cobertura Vegetal (%)
Avic	51,6	25,8	700 - 1018	pizarras	encinar	100
Teula	38,5	28,3	740 - 1084	pizarras	encinar	100
Tillar-1	8,4	27,2	900 - 1150	pizarras	Pinar/encinar	100
Tillar-2	8,5	25,1	900 - 1150	pizarras	Pinar/encinar	100

Inicialmente se dispuso de 6 cuencas hidrologica.  
 La riada de 1994 inutilizó las cuencas de Saucar y Castellfullit.

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

Resumen de las características de las cuencas experimentales



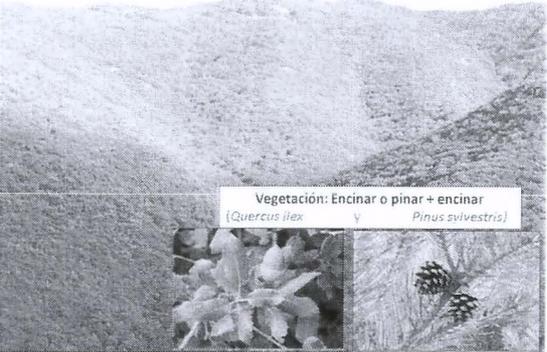
Cuencas con sustrato geológico IMPERMEABLE

PIZARRA

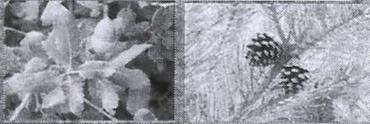


Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

Resumen de las características de las cuencas experimentales



Vegetación: Encinar o pinar + encinar  
{ *Quercus ilex* y *Pinus sylvestris* }



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

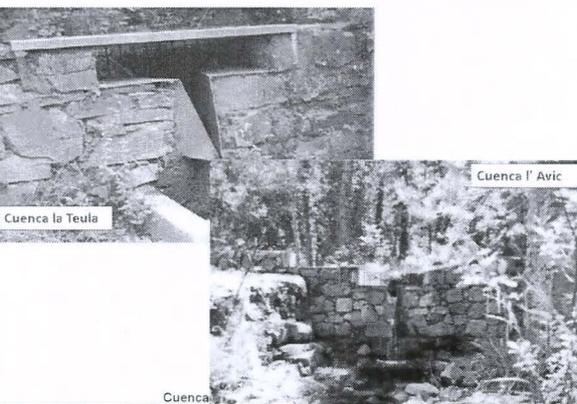
Aforo de las cuencas experimentales



Cuenca Tillas 1

Cuenca Tillas 2

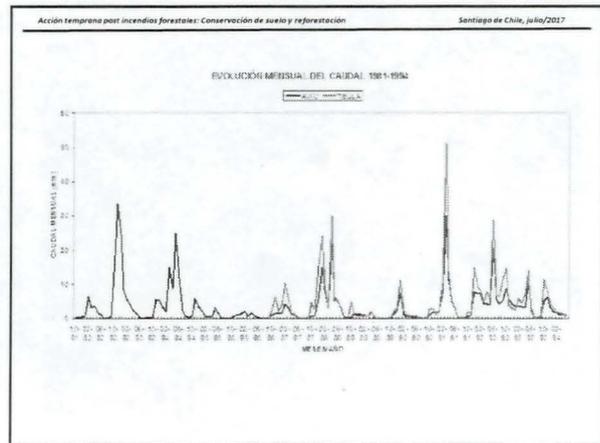
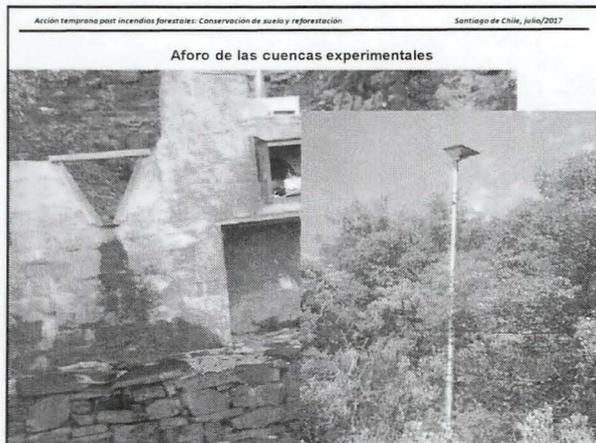
Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017



Cuenca la Teula

Cuenca l' Avic

Cuenca



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

$$P - R - E - T - G = \Delta S$$

P= precipitación; R= Escurrimiento; E= Evaporación; T= Transpiración;  
G= Encorbamiento Subterráneo; S= Término referido al almacenamiento

$\Delta S \sim 0 \quad G = 0 \Rightarrow \text{Eta} = P - R$

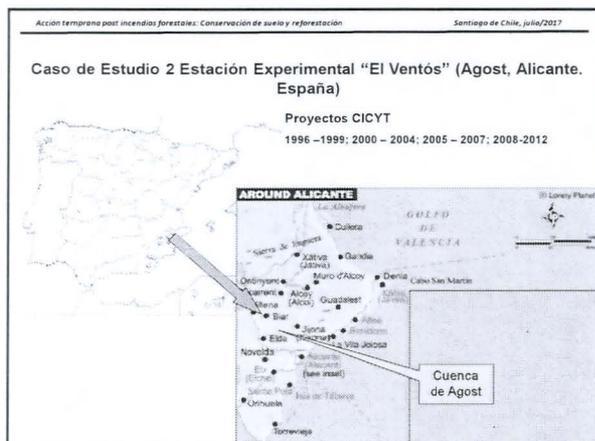
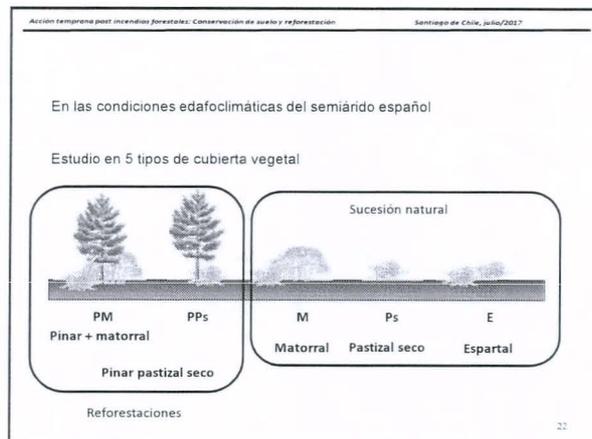
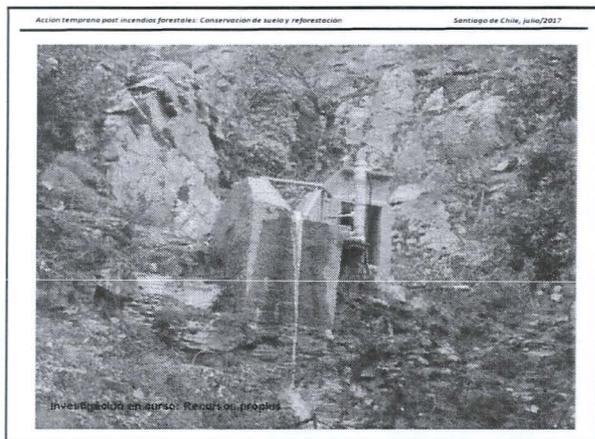
Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

### ¿Cuál es el valor de la evapotranspiración en el encinar?

Water balance (%) in experimental catchments of Prades (1981 -2001)

	Catchments				
	Avic	Teula	Saucar	Tillar-1	Tillar-2
Input	100	100	100	100	100
Eta	91,95	89,70	80,19	86,71	72,04
Runoff	8,05	10,30	19,81	11,29	27,96

Bellet et al. 2006. El agua en Iberoamérica. Evaluación de los usos del agua en tierras secas de Iberoamérica



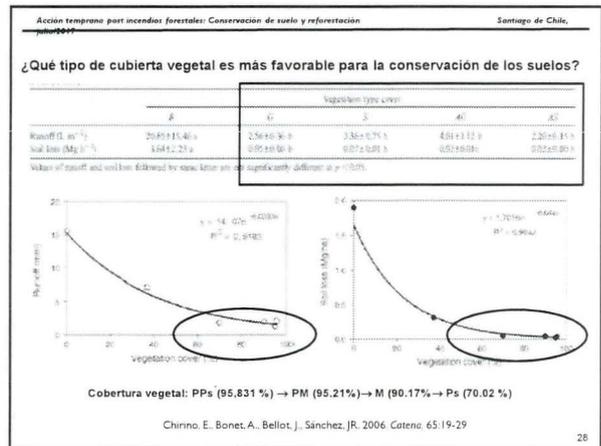
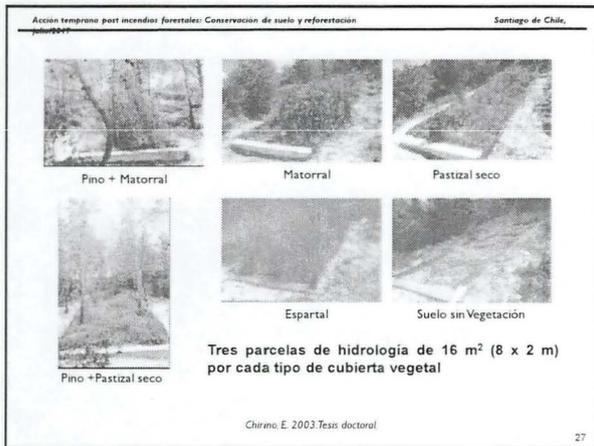
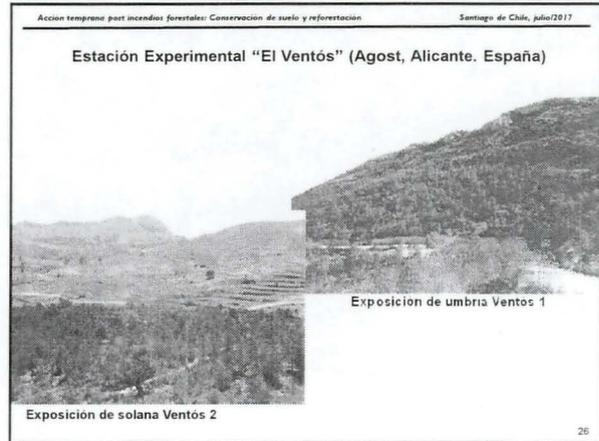
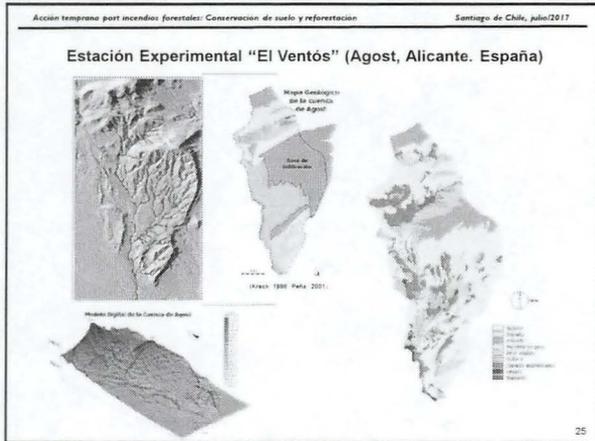
Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

2.- ¿Qué tipo de cubierta vegetal es más favorable para la conservación del suelo?

Chirino, E., Bonet, A., Bellot, J., Sánchez, J.R. 2006. Effects of 30 years old Aleppo pine plantations on runoff, soil erosion, and plant diversity in a semi-arid landscape in south-eastern Spain. *Catena* 65:19-29

Bellot, J., Chirino, E., Sánchez, J.R., Bonet, A., Eisenhuth, D., Andreu, J.M., Liedó, M.J., Aledo, A., Peña, J. 2006. Estudios sobre los cambios de uso y cobertura del suelo y los balances hídricos en el mediterráneo español. En: *El agua en Iberoamérica. Evaluación de los usos del agua en tierras secas de Iberoamérica*. Proyecto CYTED XVII.1. Abraham, E. y Fernández Cirelli, A. (Eds.). Programa CYTED.

24



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

3.- ¿Cuál es el papel de la cubierta vegetal en el balance hídrico del suelo y en la recarga del acuífero en ecosistemas semiáridos?

Bellot, J. and Chirino, E. 2013. Hydrobal: An eco-hydrological modelling approach for assessing water balances in different vegetation types in semi-arid areas. *Ecological Modelling* 266: 30-41

Touhami, I., Andreu, J.M., Chirino, E., Sánchez, J. R., Moutahir, H., Pulido-Bosch, A., Martínez-Santos P., Bellot, J. 2013. Recharge estimation of a small karstic aquifer in a semiarid Mediterranean region (SE Spain) using hydrological model. *Hydrological Processes* 27:165-174

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio 2017

Estación Experimental "El Ventós" (Agost, Alicante. España)

Mapa Geológico de la cuenca de Agost

(Fuente: 1998. Peña, 2001)

Plataforma Digital de la Cuenca de Agost

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio 2017

Estación Experimental "El Ventós" (Agost, Alicante. España)

Pino + Matorral Matorral Pastizal seco

Pino + Pastizal seco Espartal Suelo sin Vegetación

Tres parcelas de hidrología de 16 m<sup>2</sup> (8 x 2 m) por cada tipo de cubierta vegetal

Chirino, E. 2003 Tesis doctoral

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio 2017

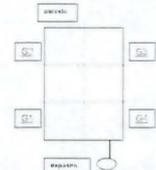
Distribución agua de lluvia

- parcelas Pm, Pps y M → pluviómetros → flujo de transcolación.
- Simulaciones de lluvia en laboratorio

Registro de variables climáticas  
Estación meteorológica  
Campbell Scientific, modelo CR10

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**Humedad del suelo en los diferentes tipos de cubierta vegetal**  
 > Todas las parcela → 4 grupos de sondas TDR → medición de la humedad del suelo (0-30 cm)

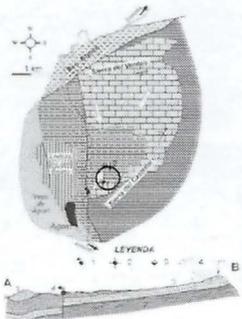



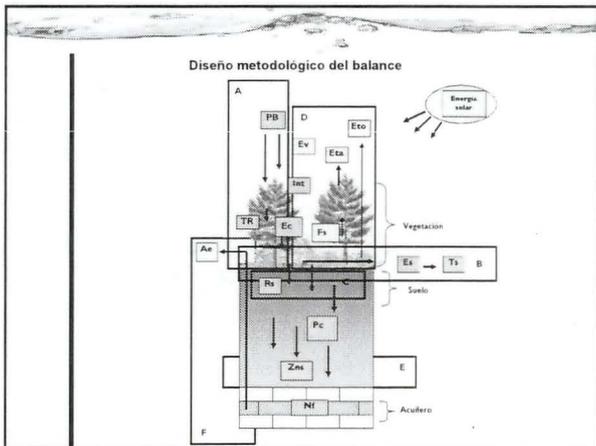
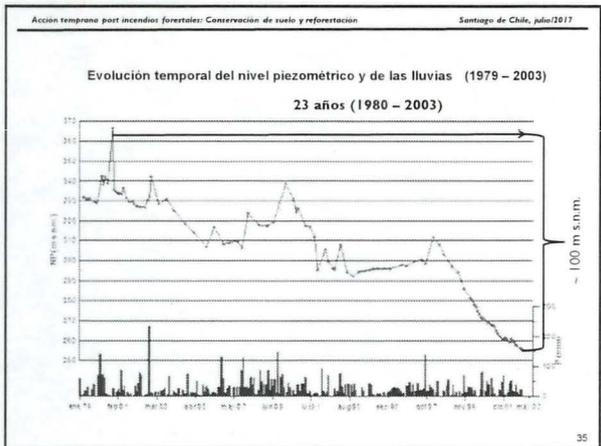
**Consumo de agua de las principales especies**  
 > Campañas estacionales → la medición del flujo de savia

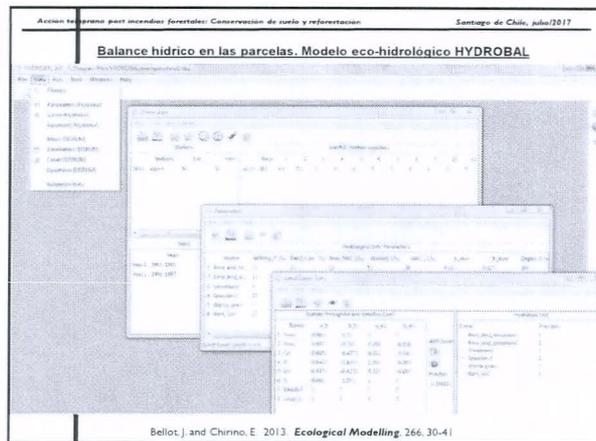
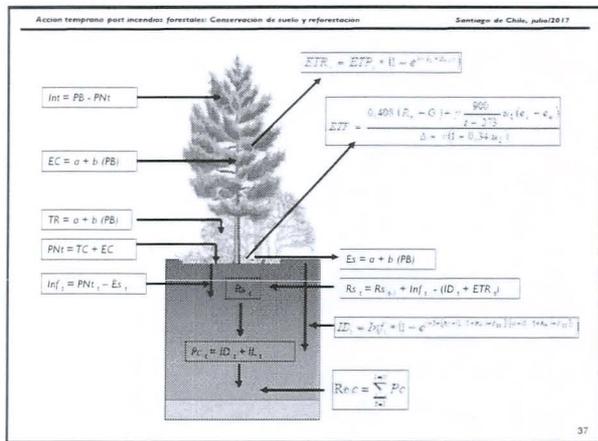


Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**Estación Experimental "El Ventós" (Agost, Alicante. España)**  
 Acuífero Ventós - Castellar





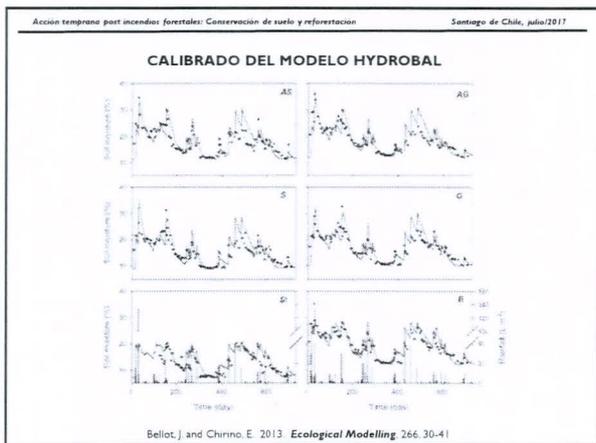
Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

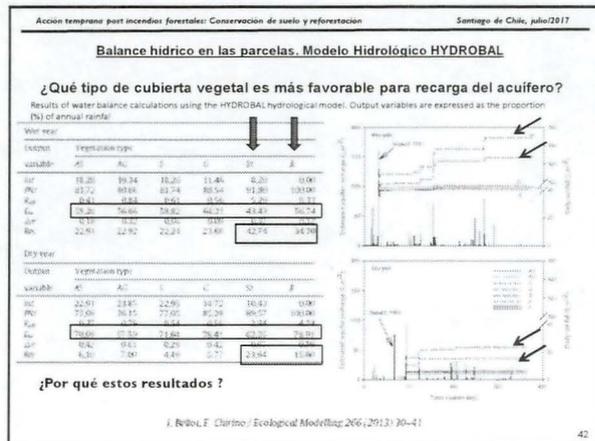
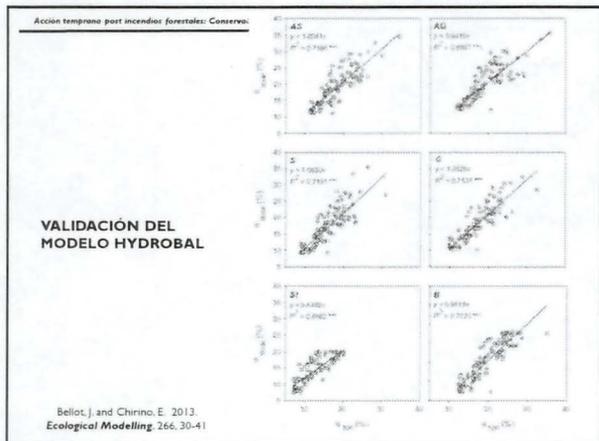
### PARÁMETROS UTILIZADOS POR EL MODELO HYDROBAL

Tabla 1. Descripción de los parámetros utilizados en el modelo HYDROBAL. Los valores en los paréntesis indican el rango de valores aceptables para los parámetros. Los valores en los corchetes indican los valores de referencia para los parámetros. Los valores en los asteriscos indican los valores de los parámetros que se han fijado en el modelo.

Parámetro	Unidad	Valor	Rango	Referencia
$\alpha$	$^{\circ}C^{-1}$	0.001	[0.0005, 0.002]	0.001
$a$	$mm\ day^{-1}$	0.001	[0.0005, 0.002]	0.001
$b$	$mm\ day^{-1}$	0.001	[0.0005, 0.002]	0.001
$C$	$mm\ day^{-1}$	0.001	[0.0005, 0.002]	0.001
$g$	$mm\ day^{-1}$	0.001	[0.0005, 0.002]	0.001
$u$	$mm\ day^{-1}$	0.001	[0.0005, 0.002]	0.001
$u_e$	$mm\ day^{-1}$	0.001	[0.0005, 0.002]	0.001
$u_s$	$mm\ day^{-1}$	0.001	[0.0005, 0.002]	0.001

Bellot, J. and Chirino, E. 2013. *Ecological Modelling* 266, 30-41





Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

Resulta difícil seleccionar un tipo de formación vegetal que responda positivamente a los dos interrogantes

En las condiciones edafoclimáticas del semiárido español

¿Qué tipo de cubierta vegetal es más favorable para la conservación de los suelos?

¿Qué tipo de cubierta vegetal presenta balances hídricos más favorables para la recarga de los acuíferos?

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

No se observa una misma formación vegetal o tipo de cubierta vegetal que se destaque por la conservación del suelo, menor consumo de agua y que favorezca la recarga del acuífero.

¿Qué tipo de cubierta vegetal es más favorable para la conservación de los suelos?

✦Mejor contribuyen a la conservación de los suelos: Pm, PPs, M y Ps

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

¿Qué tipo de cubierta vegetal presenta balances hídricos más favorables para la recarga de los acuíferos?

Balance hídrico más favorable para la recarga del acuífero: E y SV

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

Si tuviéramos que elegir, ....

Mosaico  
Ps ± M\_poco denso (cv = 70%) y con árboles aislados

Sugerimos a la comunidad científica, gestores y políticos la conservación de espacios naturales con estas características y destinar la reforestación a los espacios con mayor degradación.

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

4.- De acuerdo a las previsiones del cambio climático, ¿Cómo será en el futuro el balance hídrico y la recarga del acuífero Ventós-Castellar?

Touhami I, Chirino E, Andreu JM, Sánchez JR, Mourahir H, Bellot J. 2015 Assessment of climate change impacts on soil water balance and aquifer recharge in a semiarid region of south-eastern Spain. *Journal of Hydrology* 527: 619-629

47

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

Esquema metodológico para estimar el efecto del cambio climático sobre el balance hídrico y la recarga

Períodos de estudio:  
- Período base: 1961-1990  
- Períodos futuros: 2011-2040, 2041-2070, 2071-2099

Datos y período de entrada al modelo

Escenarios Climáticos SRES A2 y B2

ETAPA 1  
Elección de los Modelos de Circulación Global (HadCM3, ECHAM 4 y CGCM 2)

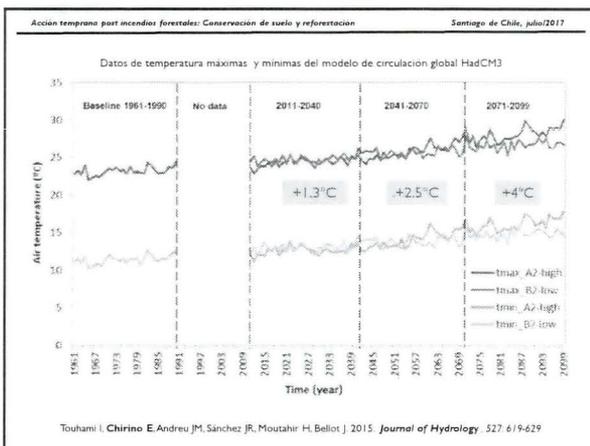
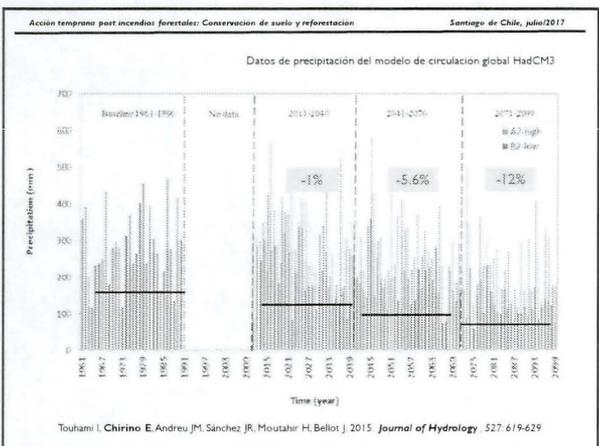
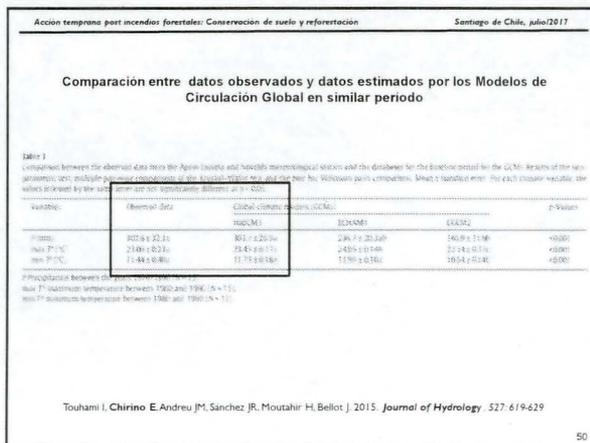
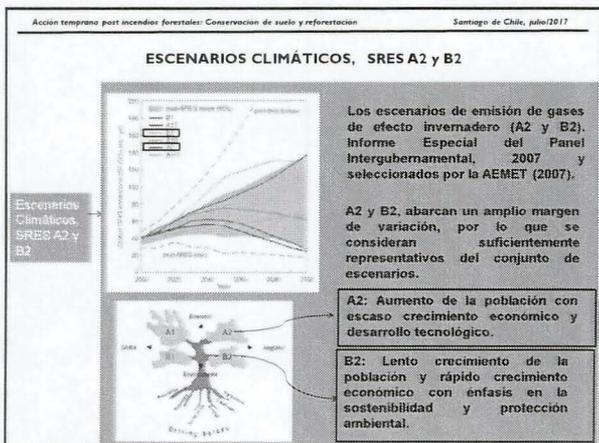
ETAPA 2  
Modelo hidrológico HYDRBAL

Parámetros de entrada (precipitación y temperatura max, min diaria)

Cuantificar el cambio climático en el balance hídrico y la recarga

Análisis Estadístico

Otros parámetros: - Datos de suelo - Datos de vegetación



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

### Comparación entre datos observados y datos estimados por los Modelos de Circulación Global en similar periodo

Table 4  
The model's output results for climate change in the 1961-2010 and 2010-2099. Comparison between the simulation period and future years.

Variable climática	1961-2010			2010-2099									
	1961-1970	1971-1980	1981-1990	2010-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	2071-2080	2081-2090	2091-2099	
P (mm)	270	260	250	220	210	200	190	180	170	160	150	140	
Δ (mm)	-10	-10	-10	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-110	
R (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
R (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Años seleccionados: (1) Precipitación anual próxima a la media de la década, y (2) Distribución mensual de las precipitaciones similar a la del área de estudio

Touhami I, Chirino E, Andreu JM, Sánchez JR, Moutahir H, Bellot J. 2015. *Journal of Hydrology*. 527: 619-629

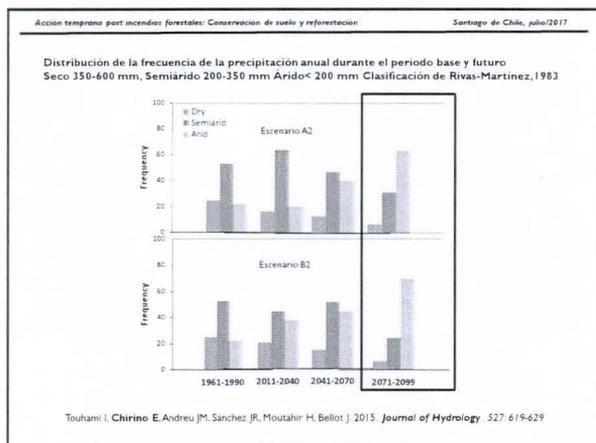
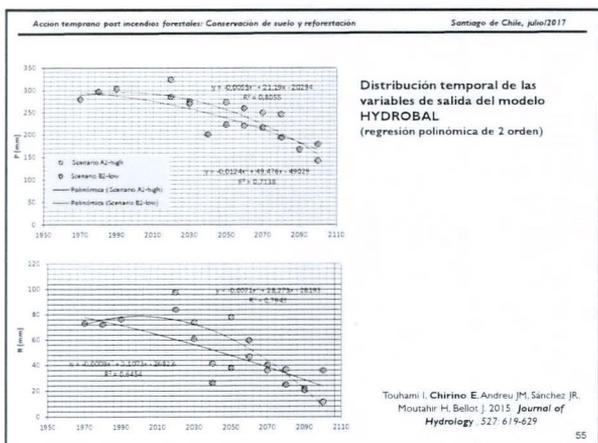
Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

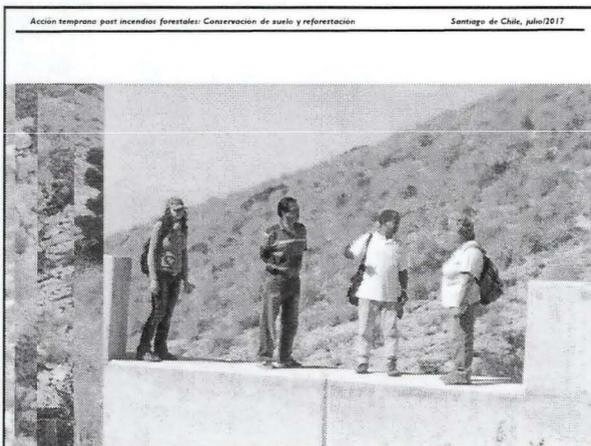
### Resultados del balance hídrico. Medias por periodos de 30 años

Table 5  
The model's output results for climate change in the 1961-2010 and 2010-2099. Comparison between the simulation period and future years.

Variable climática	1961-1990			2010-2099		
	1961-1970	1971-1980	1981-1990	2010-2020	2021-2030	2031-2099
P (mm)	270	260	250	220	210	200
Δ (mm)	-10	-10	-10	-30	-40	-50
R (mm)	100	100	100	100	100	100
R (mm)	100	100	100	100	100	100

Touhami I, Chirino E, Andreu JM, Sánchez JR, Moutahir H, Bellot J. 2015. *Journal of Hydrology*. 527: 619-629





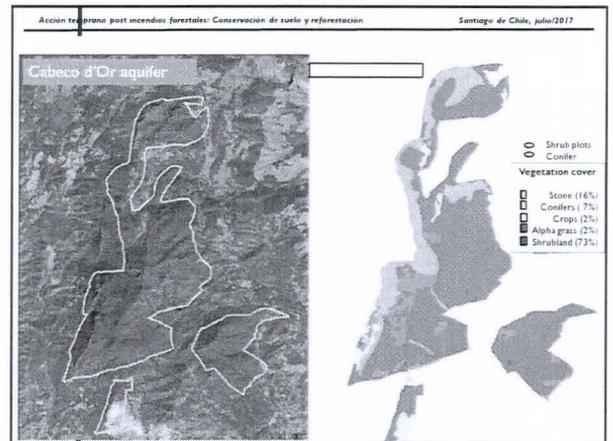
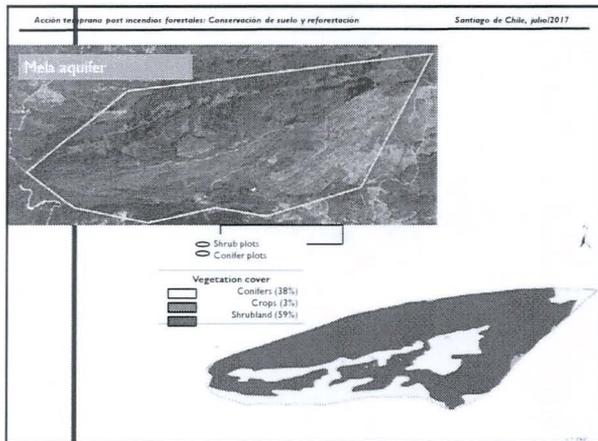
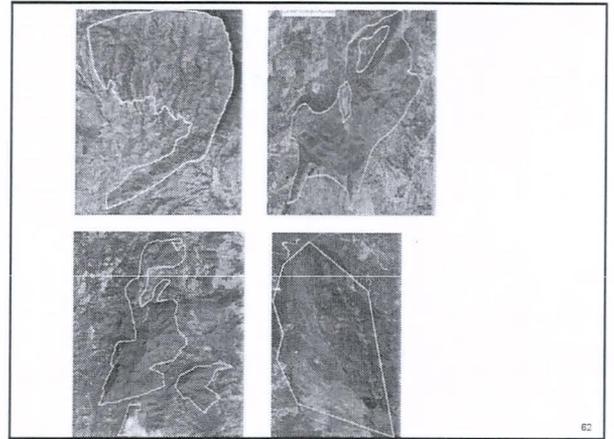
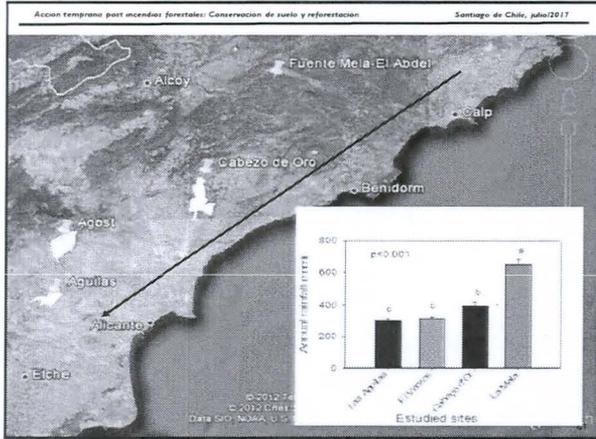
Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

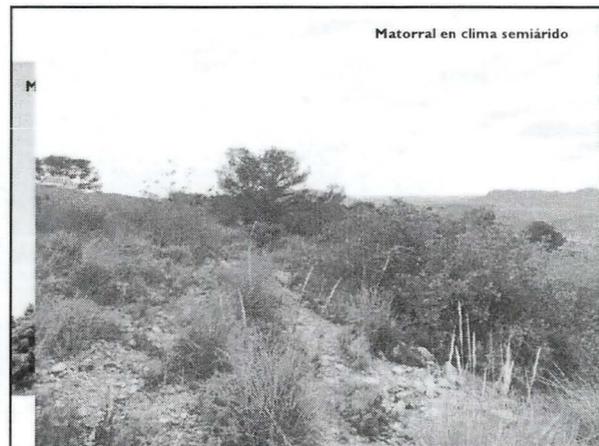
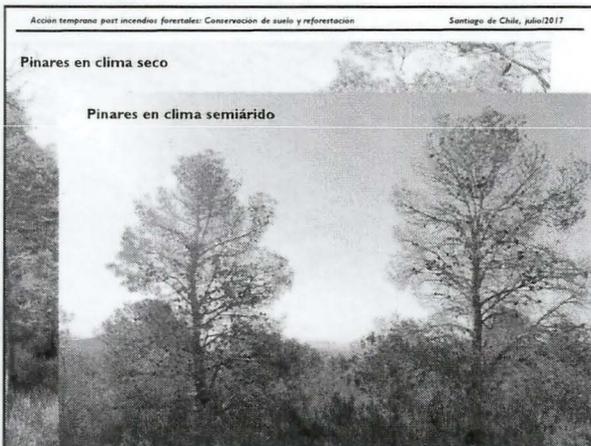
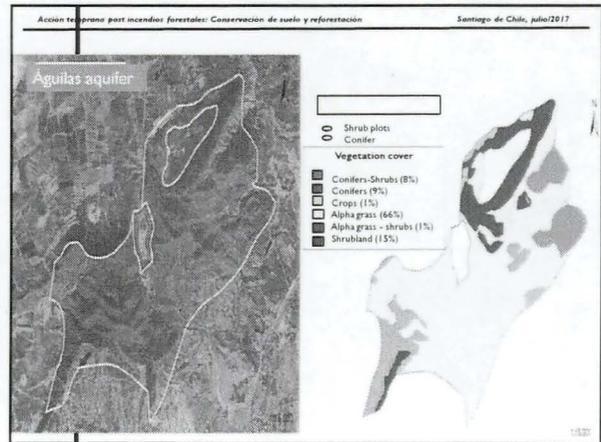
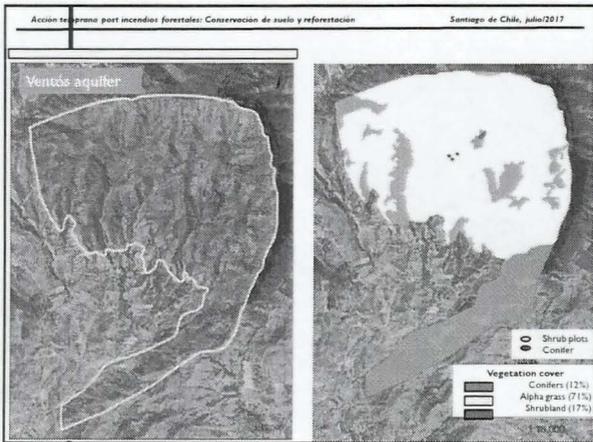
2010 - 2017

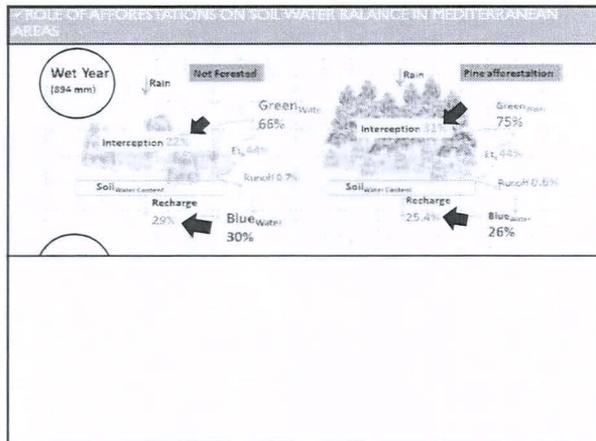
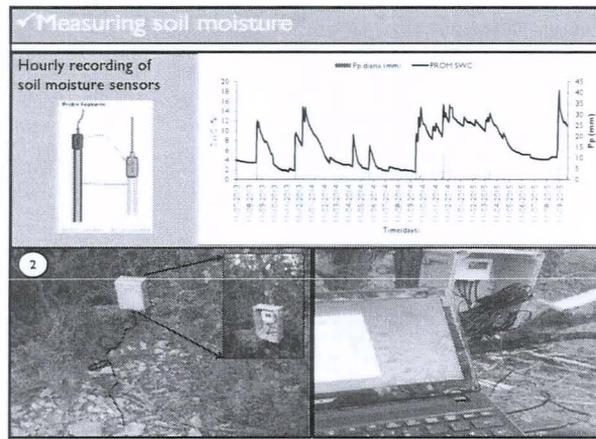
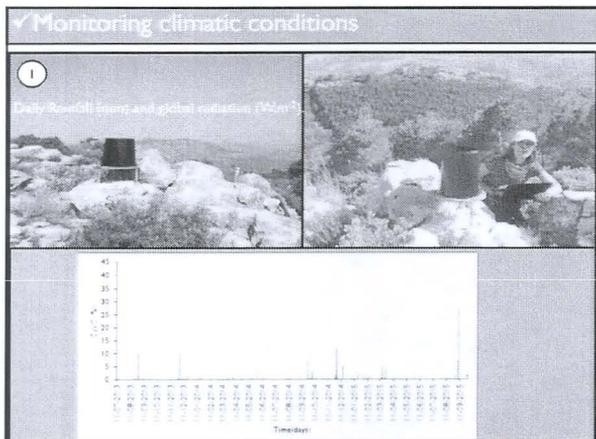
S.- Balance hídrico del suelo en pinares y matorrales en un gradiente climático (seco subhúmedo a semiárido). Efectos sobre la recarga de acuíferos

Ruiz-Yanetti, S. 2017. Respuesta de especies forestales a condiciones de sequía en diferentes ecosistemas y balance hídrico en un gradiente climático. Tesis doctoral. Dpto. de Ecología. Universidad de Alicante

Manrique, A. 2017. "Ecohydrological relationships in pine forests in water-scarce environments". Tesis doctoral. Dpto. de Ecología. Universidad de Alicante







Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES Y DE LA CUBIERTA VEGETAL EN EL BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL Y EN LA RECARGA DE ACUIFEROS EN CLIMA SECO Y SEMIÁRIDO**

- 1.- ¿Cuál es el papel de la cubierta vegetal en el balance hídrico del suelo en ecosistemas subhúmedos secos?
- 2.- ¿Qué tipo de cubierta vegetal es más favorable para la conservación del suelo?
- 3.- ¿Cuál es el papel de la cubierta vegetal en el balance hídrico del suelo y en la recarga del acuífero en ecosistemas semiáridos?
- 4.- De acuerdo a las previsiones del cambio climático, ¿Cómo será en el futuro el balance hídrico y la recarga del acuífero Ventós-Castellar?
- 5.- Balance hídrico del suelo en pinares y matorrales en un gradiente climático (seco subhúmedo a semiárido). Efectos sobre la recarga de acuíferos

73

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Parte del equipo de trabajo

74

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Parte del equipo de trabajo

75

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**¿QUE ESTAMOS HACIENDO AHORA EN ESTA LINEA DE BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL?**

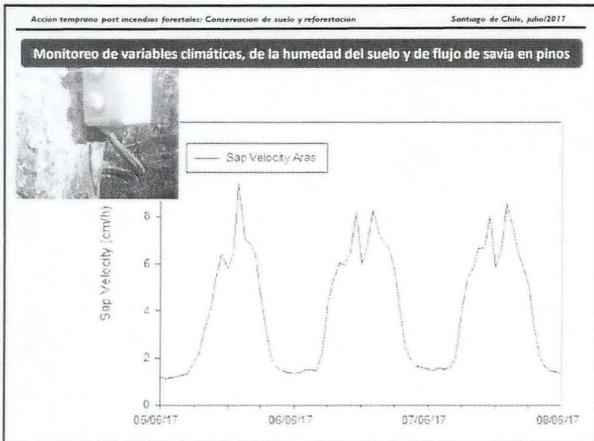
**Proyecto VERSUS**

Mejora de la Vigilancia y prEdicción regional de Riesgos atmosféricos. Evaluación del papel de cambioS de los Usos del Suelo en la acumulación y realimentación de vapor de agua y contaminantes

PT-4. Estimación del aporte de vapor de agua de la cubierta vegetal (ETR) a las recargas de vapor de agua precipitable en las circulaciones de brisa a lo largo del valle de un río.

- Parcelas experimentales. Balance hídrico
- Estaciones meteorológicas





Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**Proyecto VERSUS**

*Team*

 Jose Luis Pallu P.I. - Meteorologist	 Jose Antonio Yllente P.I. - Meteorologist	 Esteban Chirino P.I. - Ecohydrologist	 Francisco Pastor Meteorologist	 Jose Antonio Alavez Agriculture Engineer
 Pau Benito PhD Student	 Enrique Manilla Meteorologist	 José Jaime Dieguez Meteorologist	 Francisco Alcega Technician	 Elizabeth K. Larsen PhD Student

**Información en la web del proyecto:**  
<http://www.ceam.es/ceamet/investigacion/VERSUS/index.html>

**ResearchGate:** <https://www.researchgate.net/project/Improvement-of-surveillance-and-forecasting-regional-systems-of-atmospheric-risks-Assessing-the-Role-of-changes-in-Land-Uses-in-the-accumulation-and-feedback-of-water-vapor-and-pollutants-VERSUS>

**Newsletter nº 1 y 2**

			
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

**Acción temprana post incendios forestales:  
Conservación de suelo y reforestación**

**Gracias por vuestra atención**

**INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES Y DE LA CUBIERTA VEGETAL EN EL BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL Y EN LA RECARGA DE ACUIFEROS EN CLIMA SECO Y SEMIÁRIDO**

Chirino, E., Ruiz-Yanetti, S., Manrique, A., Moutahir, H., Bellot, J.

Dr. Esteban Chirino Miranda  
 Profesor de Hidrología  
 Facultad de Ciencias Agropecuarias  
 Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Ecuador)  
 Investigador Asociado del Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM, España)  
 (esteban.chirino@gmail.es // esteban.chirino@uleam.edu.ec)

26 de Julio de 2017



**Acción temprana post incendios forestales:  
Conservación de suelo y reforestación**

**LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE ECOSISTEMAS  
SECOS Y SEMIÁRIDOS DEGRADADOS: DE LA  
INVESTIGACIÓN A LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

Chirino, E., Granados, M.E., Heredia, M., Vilagrosa, A.

**Dr. Esteban Chirino Miranda**  
 Profesor de Hidrología  
 Facultad de Ciencias Agropecuarias  
 Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Ecuador)  
 Investigador Asociado del Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM, España)  
 (esteban.chirino@gmail.es // esteban.chirino@uleam.edu.ec)

27 de Julio de 2017

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**LINEAS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADAS (Periodo 1996-2014-2017)**

**RESTAURACIÓN FORESTAL**



Restauración Forestal  
de la Fundación CEAM



Sede Central del CEAM en Valencia

**ECOHIDROLOGÍA**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Gestión de Ecosistemas y de la  
Biodiversidad  
Departamento de Ecología



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**LINEAS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADAS (Periodo 2000-2014-2017)**



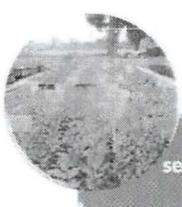
Restauración Forestal  
de la Fundación CEAM



**LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE ECOSISTEMAS SECOS Y SEMIÁRIDOS DEGRADADOS: DE LA INVESTIGACIÓN A LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

**OBJETIVO:** Exponer = recuento de algunas de las investigaciones realizadas

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017





**1.- Restauración en ecosistemas  
semiáridos**  
ETAPA DE INVESTIGACIÓN

Chirino, E., Vilagrosa, A., Hernández, E.I., Matos, A., Vallejo, V.R. 2008. Effects of a deep container on morpho-functional characteristics and root colonization in *Quercus suber* L. seedlings for reforestation in Mediterranean climate. *Forest Ecology and Management* 256:779-785

Chirino, E., Vilagrosa, A., Vallejo, V.R. 2011. Using hydrogel and clay to improve the water status of seedlings for dryland restoration. *Plant and Soil* 344: 99-110

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**EL PROBLEMA**



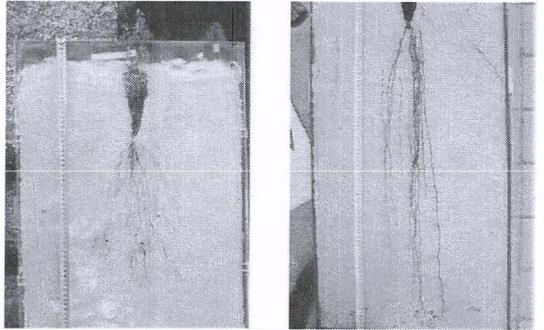
Precipitación anual es relativamente baja  
 Baja disponibilidad de agua para el establecimiento de nuevos individuos  
 Suelos degradados y de baja fertilidad, en ocasiones con costra superficial  
 Temperatura y radiación solar con niveles de estrés en verano

THE ENVIRONMENT. SEMIARID (250-350 L/m<sup>2</sup>)

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

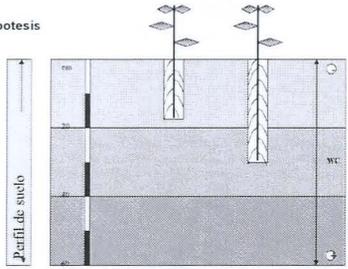
**ETAPA DE INVESTIGACIÓN**

1.- Técnicas de mejora de la calidad de la planta forestal  
 A.- Selección del contenedor en función de las características morfo-funcionales de la especie



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**Hipotesis**

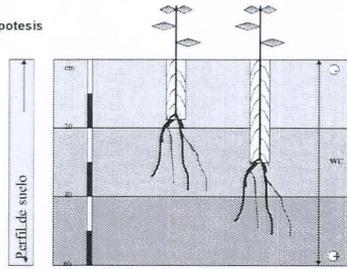


El cultivo en contenedor profundo :

- Permite obtener brinzales con una raíz principal más larga

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**Hipotesis**



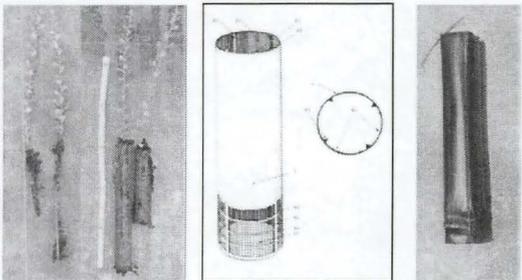
- Facilita el inicio de la colonización del hoyo de plantación a mayor profundidad
- Los brinzales tienden a presentar mayor biomasa de raíces en las prof. de 30 a 60 cm
- Y en consecuencia, se favorece el acceso a horizontes más profundos y de humedad más estable durante todo el año

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ETAPA DE INVESTIGACIÓN**

1.- Técnicas de mejora de la calidad de la planta forestal

A.- Selección del contenedor en función de las características morfo-funcionales de la especie



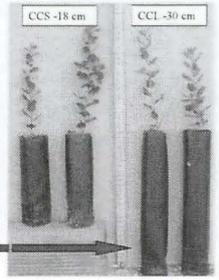
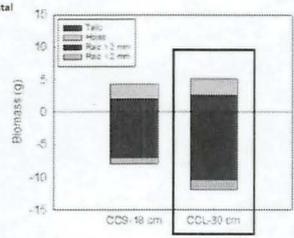
(*Q. coccifera*, *Q. ilex* y *Q. suber*).

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ETAPA DE INVESTIGACIÓN**

1.- Técnicas de mejora de la calidad de la planta forestal

A.- Selección del contenedor en función de las características morfo-funcionales de la especie

**CCS - 18 cm**      **CCL - 30 cm**

Biomass (g)

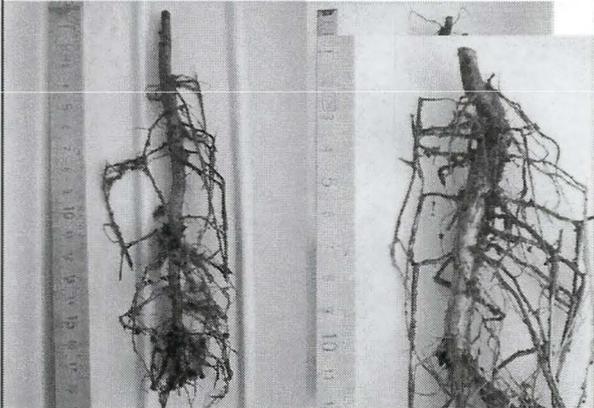
Legend: Tronco, Hojas, Raíz 1-2 mm, Raíz > 2 mm

**CCL - 30 cm**

- ↑ Longitud de la raíz principal
- ↑ Biomasa subterránea

Chirino et al., 2008, For Ecol Manage

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

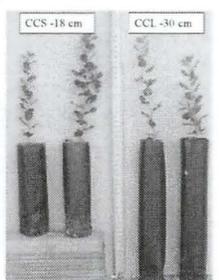
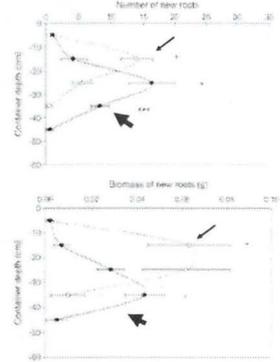


Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ETAPA DE INVESTIGACIÓN**

1.- Técnicas de mejora de la calidad de la planta forestal

A.- Selección del contenedor en función de las características morfo-funcionales de la especie

**CCS - 18 cm**      **CCL - 30 cm**

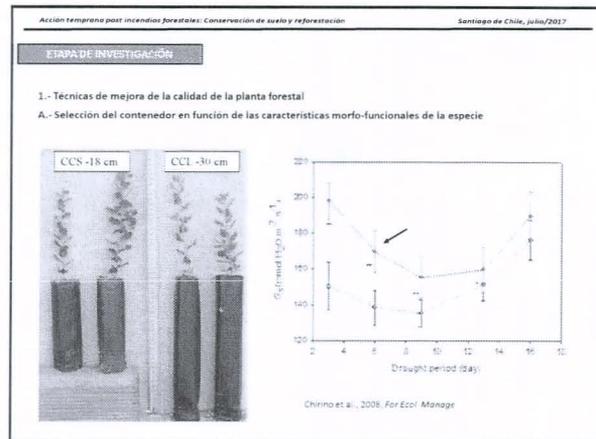
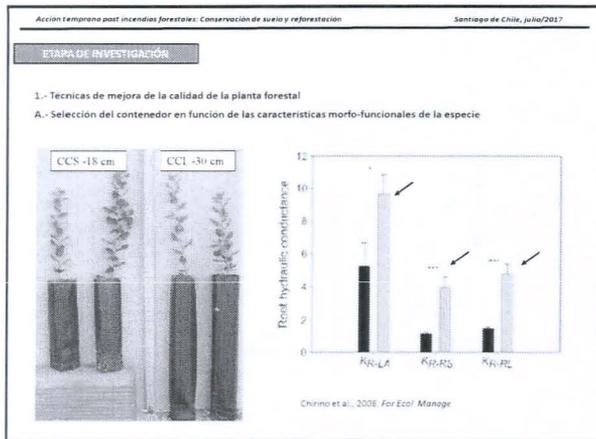
Number of new roots

Container depth (cm)

Biomass of new roots (g)

Container depth (cm)

Chirino et al., 2008, For Ecol Manage



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

Agosto-2014  
**Patente**  
 Contenedor y bandeja forestal

Profundidad 18 cm Profundidad: 30 cm

MINISTERIO DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y CLIMATOLOGÍA  
 100 años  
 1917-2017

Nº SOLICITUD 201311476  
 Nº PUBLICACIÓN 85194858  
 TITULARES  
 UNIVERSIDAD DE ALICANTE  
 FUNDACIÓN CEAN  
 FECHA DE PEDICIÓN 13/06/2014

UNIVERSITAT D'ALICANT  
 UNIVERSIDAD DE ALICANTE

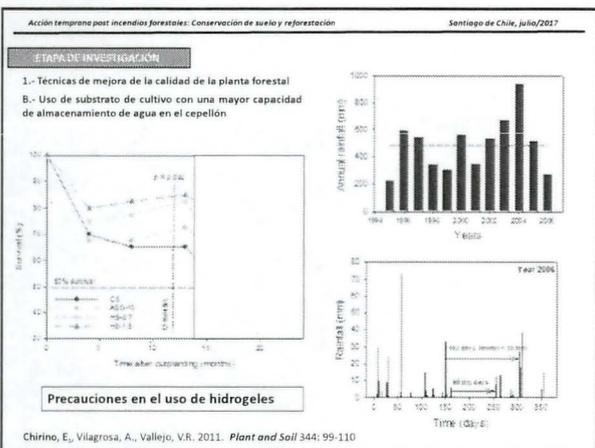
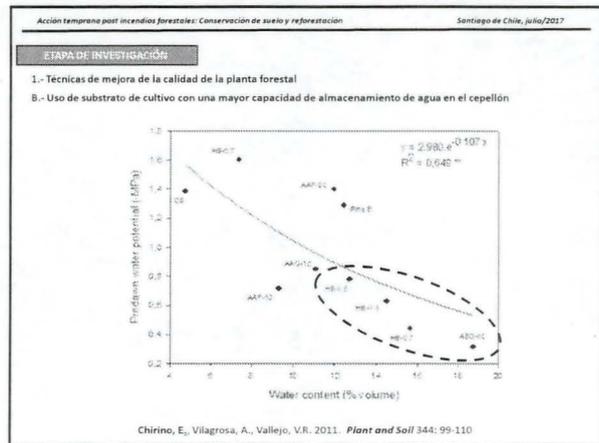
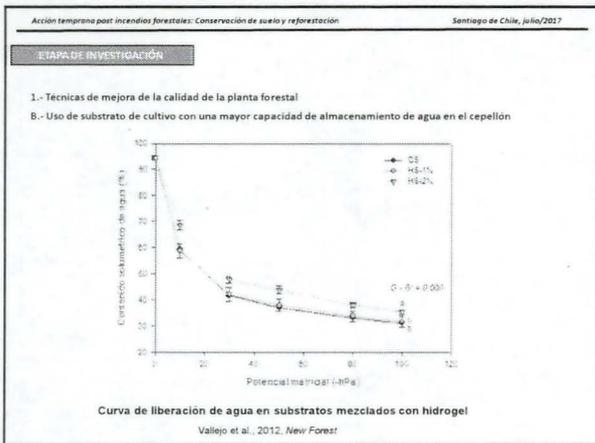
Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

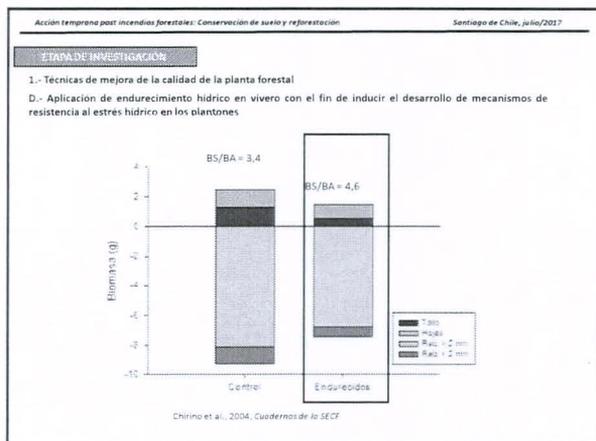
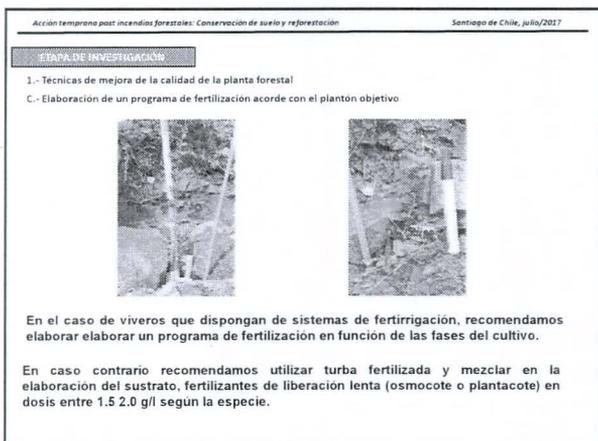
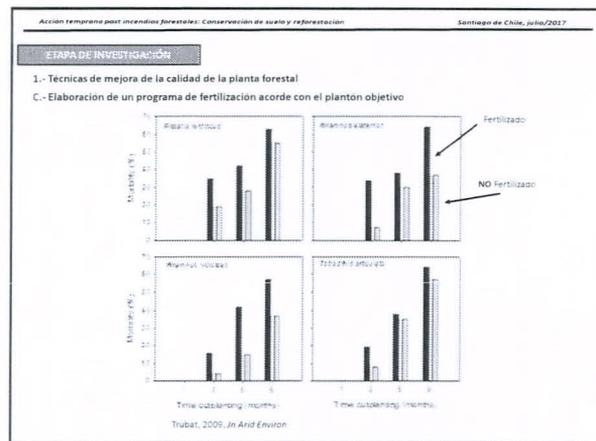
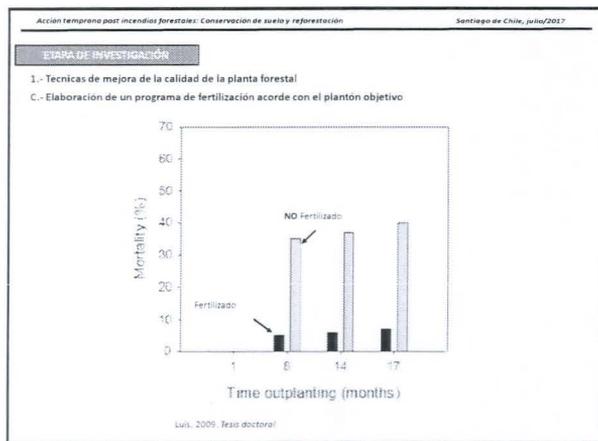
**ETAPA DE INVESTIGACIÓN**

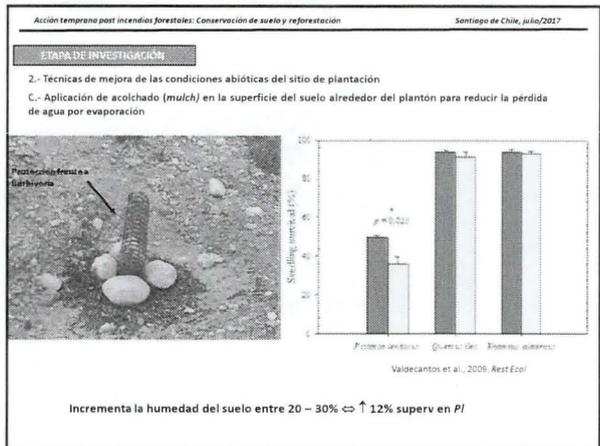
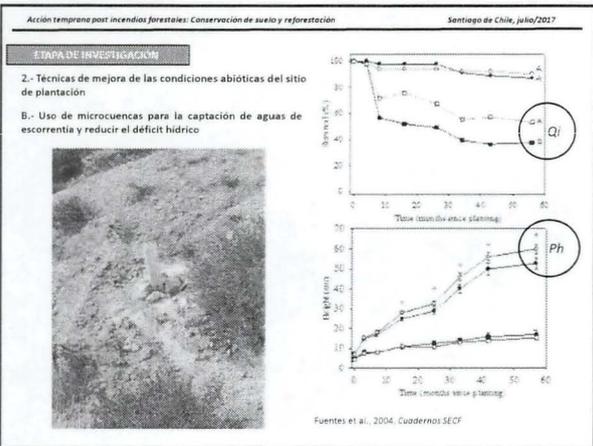
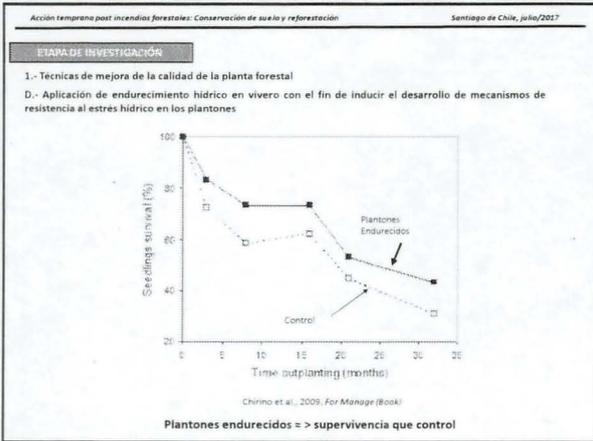
1.- Técnicas de mejora de la calidad de la planta forestal  
 B.- Uso de sustrato de cultivo con una mayor capacidad de almacenamiento de agua en el cepellón

Hidrogel seco

Hidrogel hidratado







Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ETAPA DE INVESTIGACIÓN**

2.- Técnicas de mejora de las condiciones abióticas del sitio de plantación

D.- Uso de tubos invernaderos para reducir el estrés causado por las variables microclimáticas



Además protección frente a herbivoría

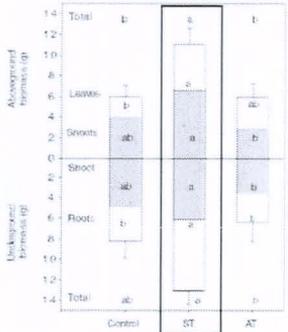
**Tubo invernadero (sombreo 75%) estimula el crecimiento y mejora la supervivencia**

Vilagrosa et al., 2001, unpublished REDMED project

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ETAPA DE INVESTIGACIÓN**

D.- Uso de tubos invernaderos para reducir el estrés causado por las variables microclimáticas

Component	Treatment	Mean Biomass (kg m⁻²)	Significance
Aboveground	Control	~3.5	ab
	ST	~6.5	a
	AT	~4.5	b
Underground	Control	~3.5	ab
	ST	~6.5	a
	AT	~4.5	b
Total	Control	~7.0	ab
	ST	~13.0	a
	AT	~9.0	b

Bellet et al., 2002, Forestry

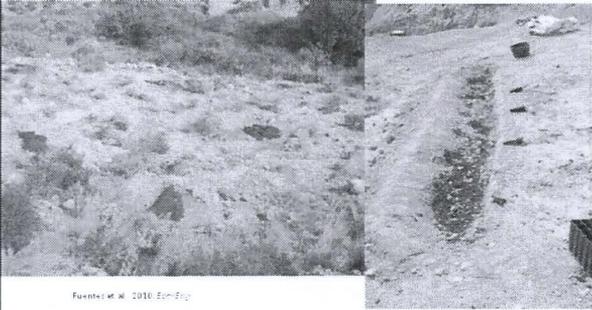
Tubos protectores de altura = 30 cm, diámetro = 10 cm, reducción del 50% de la radiación solar

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ETAPA DE INVESTIGACIÓN**

2.- Técnicas de mejora de las condiciones abióticas del sitio de plantación

E.- Uso de enmiendas orgánicas para mejorar la fertilidad del suelo



Fuentes et al. 2010, Sem-Esp

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017



**2.- Restauración en ecosistemas semiáridos**

**ETAPA DE EXTENSIÓN DE RESULTADOS**

Chirino, E., Vilagrosa, A., Cortina, J., Valdecantos, A., Fuentes, D., Trubat, R., Luis, V.C., Puertolas, J., Bautista, S., Baeza, J., Peñuelas, J.L., Vallejo, V.R. 2009. Ecological restoration in degraded drylands: The need to improve the seedling quality and site conditions in the field. In: *Forest Management* (Steven P. Grossberg, Ed.) pp 85-158. Nova Science Publishers, New York, USA. ISBN: 978-1-60692-504-1

Vallejo, V.R., Šmanis, A., Chirino, E., Fuentes, D., Valdecantos, A., Vilagrosa, A. 2012. Perspectives in dryland restoration. Approaches for climate change adaptation. *New Forest* 43: 561-579

32

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

## ETAPA DE EXTENSIÓN DE RESULTADOS

2003 - 2004

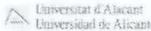
**Proyecto piloto de restauración ecológica en Albatera**

Entidades promotoras, participantes y financiadoras:





Asesoramiento técnico:



Universitat d'Alicante  
Universitat de Alicante

Gestión de Ecosistemas y de la Biodiversidad



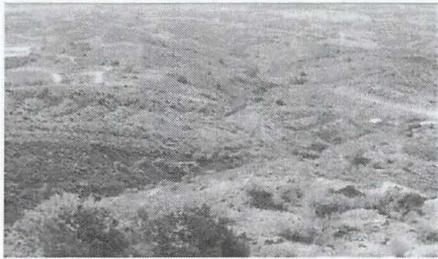
FUNDACIÓN  
CENTRO DE ESTUDIOS  
AMBIENTALES DEL  
MEDITERRANEO

Restauración Forestal de la Fundación CEAM

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**Proyecto piloto de Albatera (25 ha). Principales problemas:**

- 1) Pérdida de la funcionalidad del ecosistema
- 2) Alteración profunda de las características del paisaje como consecuencia de las actividades socioeconómicas tradicionales y recientes
- 3) Riesgos a generar inundaciones en eventos de precipitación extraordinarios.



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

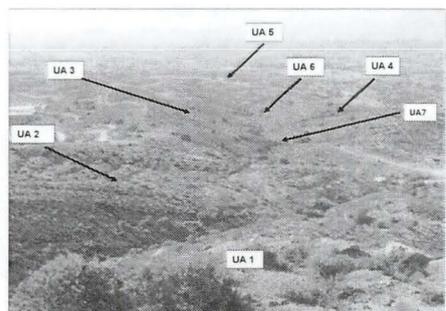
**Proyecto piloto de Albatera (25 ha). Principales problemas:**



Localización: Sierra de Crevillente-Albatera  
 Superficie: 25 ha  
 Altitud: 177 - 415 m s.n.m.  
 Pendiente media: 33%  
 Clima termomediterráneo, ombroclima semiárido  
 Precipitación media anual: 286 L.m<sup>2</sup>  
 ETP - Precip = 800 L.m<sup>2</sup>  
 Suelos: Cambisoles, Regosoles calcáricos y Leptosoles líticos

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ESTRATEGIAS DE LA RESTAURACIÓN:**



Definición de 7 unidades ambientales (UA) y propuesta de especies y de técnicas específicas acordes con su funcionalidad y estado de degradación

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ESTRATEGIAS DE LA RESTAURACIÓN:**

¿Que resultados fueron puesto en práctica en el proyecto piloto?



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**RESULTADOS A EXTENSIÓN: (1) Introducción de un mayor número de especies arbustivas**

Especies	Abreviatura	Unidades Ambientales						
		Cabecera	Terrazas	Solana	Umbría	U dipinos	Cauce	Z. Canaliz.
		UA1	UA2	UA3	UA4	UA5	UA6	UA7
<i>Pinus halepensis</i>	Pn				15			
<i>Ceratonia siliqua</i>	Cs				8	10		
<i>Tetralinia articulata</i>	Ta				10	10		
<i>Chamaerops humilis</i>	Ch				7	10		
<i>Ephedra fragilis</i>	Ef			15				
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Jo				6	10		
<i>Nerium oleander</i>	Ne						20	
<i>Olea europaea sylvestris</i>	Oe	20		15	10	15		
<i>Osyris quediartita</i>	Oq			10	7			
<i>Pistacia lentiscus</i>	Pi	30		20	15	15		20
<i>Quercus cocifera</i>	Qc	20			7	15		
<i>Rhamnus lycioides</i>	Rl	20	20		15			20
<i>Salsola genistoides</i>	Sg			10				
<i>Salsola oppositifolia</i>	So							
<i>Tamarix africana</i>	Taf						15	
<i>Lygium spartum</i>	Ls							30
<i>Stipa tenacissima</i>	St							30

\* - especies plantadas en otras UA's para completar la densidad de plantas

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

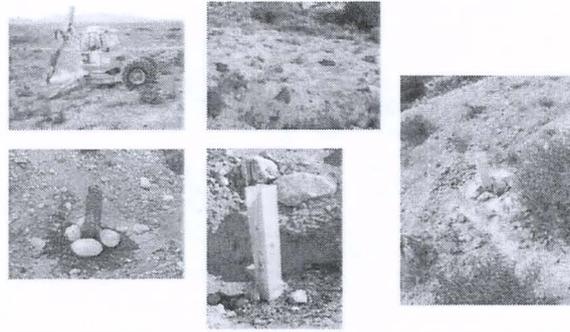
**RESULTADOS A EXTENSIÓN: (2) Mejora de la calidad de la planta forestal.**



Utilización de protocolos de cultivos en función de las características de las especies

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**RESULTADOS A EXTENSIÓN: (4) Tecnologías para mejorar las condiciones del sitio de plantación.**



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

RESULTADOS A EXTENSIÓN: (4) Tecnologías para mejorar las condiciones del sitio de plantación.

Construcción de bancales con muros de piedra en la UA Zona de Canalización

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

RESULTADOS A CORTO PLAZO

Supervivencia y crecimiento de los brinzales por UA después de 7 años (Nov/2003–Nov/2009)

Zona	Supervivencia (%)	Altura promedio (cm)
Terrazas	26%	54 cm
Solana	50%	60 cm
Umbria	42%	35 cm
Umbria con pinos	73%	82 cm
Zona de Canalización	66%	88 cm
Cauce principal	90%	93 cm

Supervivencia promedio: 45%

Altura promedio: 65 cm

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

RESULTADOS A CORTO PLAZO

Supervivencia y crecimiento de los brinzales por especies

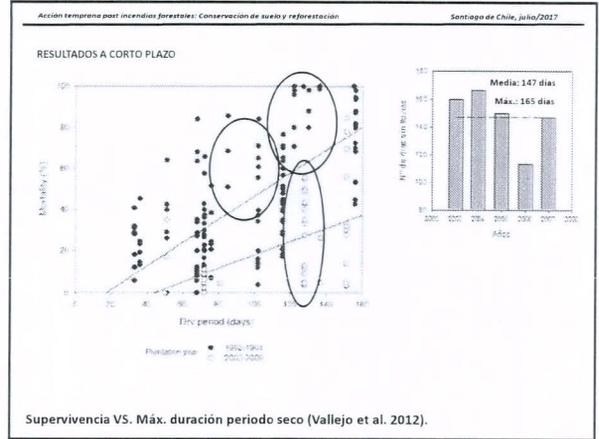
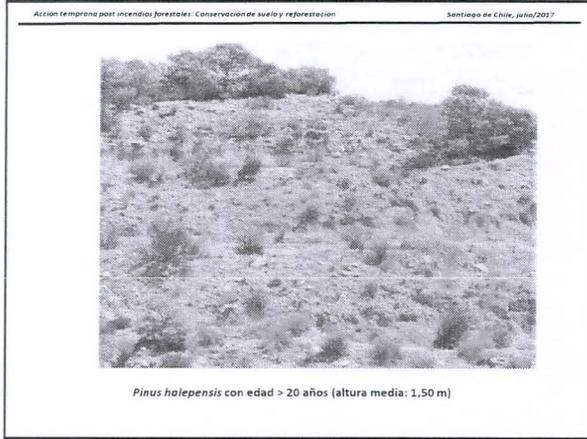
Supervivencia por especies (25 – 100%)

Altura por especies (16 – 172 cm)

Después de 7 años de plantados

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

Altas tasas de mortalidad en las repoblaciones forestales anteriores



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

RESULTADOS A CORTO PLAZO

**Valoración económica**

Costos añadidos por la realización de microcuencas, aplicación de compost, mulch y tubo protector para una densidad de 1000 plantas/Ha (Vilagrosa et al. datos no publicados).

- Realización microcuencas (1.7 €/ud.): 1700 €/Ha
- Aplicación de compost (4 Kg/hoyo): 120€/Ha
  - Compost (16,02 €/Tn): 70 €/Ha
  - Transporte (3 €/Tn): 10 €/Ha
  - Dosificación y reparto en parcela: 40 €/Ha
- Aplicación mulch de restos vegetales (2 Kg/hoyo): 90 €/Ha
  - Mulch (38,03 €/Tn): 40 €/Ha
  - Transporte (3 €/Tn): 10 €/Ha
  - Dosificación y reparto en parcela: 40 €/Ha
- Aplicación tubo protector: 820 €/Ha
  - Tubo protector: 270 €/Ha
  - Transporte: 70 €/Ha
  - Colocación: 480 €/Ha

**INCREMENTO DE COSTES: 2.730 €/Ha**



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017





FUNDACION  
CENTRO DE ESTUDIOS  
AMBIENTALES DEL  
MEDITERRANEO

**3.- Restauración en ecosistemas semiáridos**

**ETAPA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

Chirino, E., Vilagrosa, A., Cortina, J., Valdecantos, A., Fuentes, D., Trubat, R., Lus, V.C., Puertolas, J., Bautista, S., Baeza, J., Peñuelas, J.L., Vallejo, V.R. 2009. Ecological restoration in degraded drylands: The need to improve the seeding quality and site conditions in the field. In: *Forest Management* (Steven P. Grossberg, Ed.) pp 85-158. Nova Science Publishers. New York, USA. ISBN: 978-1-60692-504-1

Vallejo, V.R., Smanis, A., Chirino, E., Fuentes, D., Valdecantos, A., Vilagrosa, A. 2012. Perspectives in dryland restoration. Approaches for climate change adaptation. *New Forest* 43: 561-575 46

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ETAPA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

**2003 - 2004**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Gestión de Ecosistemas y de la Biodiversidad



FUNDACION  
CENTRO DE ESTUDIOS  
AMBIENTALES DEL  
MEDITERRANEO

Restauración Forestal de la Fundación CEAM

Proyecto piloto de restauración ecológica de Albaterra

Proyecto de restauración ambiental y de lucha contra la desertificación en la cuenca del río Segura

Servicios Forestales

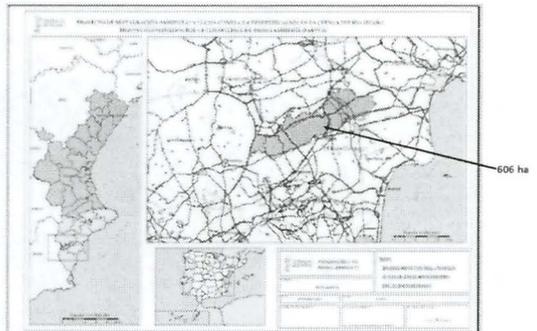
**GENERALITAT VALENCIANA**

COMPLEJOS DE MEDIO AMBIENTE, AGUA, BOSQUES Y FORESTAS

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ETAPA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

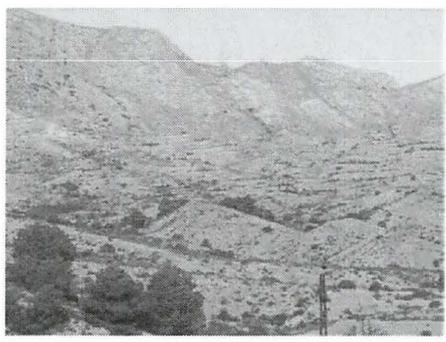
Proyecto de restauración ambiental y de lucha contra la desertificación en la cuenca del río Segura



606 ha

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

Proyecto de restauración ambiental y de lucha contra la desertificación en la cuenca del río Segura



Similares problemas ≈ similares objetivos

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

DISEÑO DE LA RESTAURACIÓN

¿Que resultados fueron transferidos al proyecto de restauración?

Premisas y algunas técnicas evaluadas en el proyecto piloto

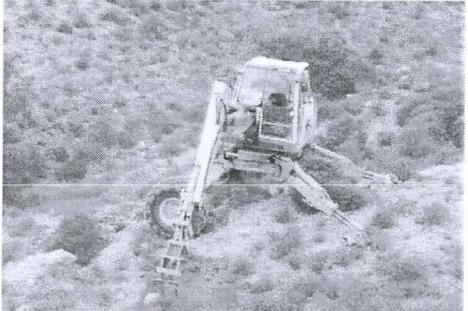
- Establecimiento de una mayor proporción de especies arbustivas en detrimento de la especie arbórea de uso tradicional (*Pinus halepensis*) con el fin de favorecer la diversidad de especies
- Técnicas de mejora de la calidad de la planta forestal (contenedor, sustrato, fertilización, riego)
- Técnicas de mejora de las condiciones abióticas del sitio de plantación (retroaraña, ahoyado profundo, microcuencas y tubos invernaderos)

Diseño: Combinación de técnicas de restauración ecológica, de conservación de suelos y de reparación de infraestructuras ejecutadas sobre terrenos gravemente afectados por procesos erosivos.

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

ESTRATEGIA DE LA RESTAURACIÓN

3.- Técnicas de plantación y de mitigación del estrés abiótico.



Hoyos 60x60x60 cm con retroaraña y hoyos 40x40x40 cm manuales

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

ESTRATEGIA DE LA RESTAURACIÓN

3.- Técnicas de plantación y de mitigación del estrés abiótico.



Tubo protector y microcuencas

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

ESTRATEGIA DE LA RESTAURACIÓN

4.- Técnicas de regulación de escorrentía y realización de diques



Restauración de taludes de terrazas con mampostería en seco

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ESTRATEGIA DE LA RESTAURACIÓN**

4.- Técnicas de regulación de escorrentía y realización de diques



Uso de sacos terreros como alternativa de restauración de taludes

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ESTRATEGIA DE LA RESTAURACIÓN**

4.- Técnicas de regulación de escorrentía y realización de diques



Establecimiento de albarradas de mampostería en seco combinado con plantación de brinzales en cárcavas.

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ESTRATEGIA DE LA RESTAURACIÓN**

4.- Técnicas de regulación de escorrentía y realización de diques

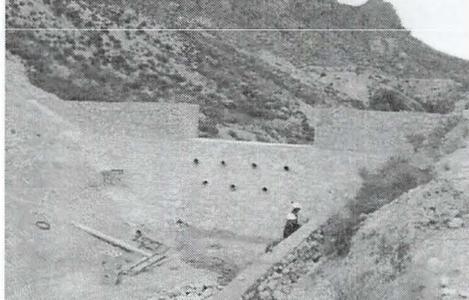


Establecimiento de albarradas de mampostería en seco combinado con plantación de brinzales en cárcavas.

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ESTRATEGIA DE LA RESTAURACIÓN**

4.- Técnicas de regulación de escorrentía y realización de diques



Construcción de diques en sitios con elevado caudal de escorrentía

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ESTRATEGIA DE LA RESTAURACIÓN**

5.- Reparación de la red de caminos y taludes de las pistas forestales



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**ESTRATEGIA DE LA RESTAURACIÓN**

5.- Reparación de la red de caminos y taludes de las pistas forestales



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

Entidades promotoras, participantes y financiadoras:



Costo de la obra: 2.733.215 €



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017



FUNDACIÓN  
CENTRO DE ESTUDIOS  
AMBIENTALES DEL  
MEDITERRANEO

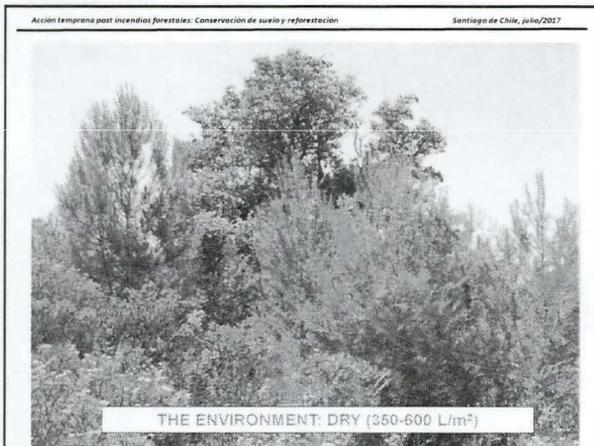
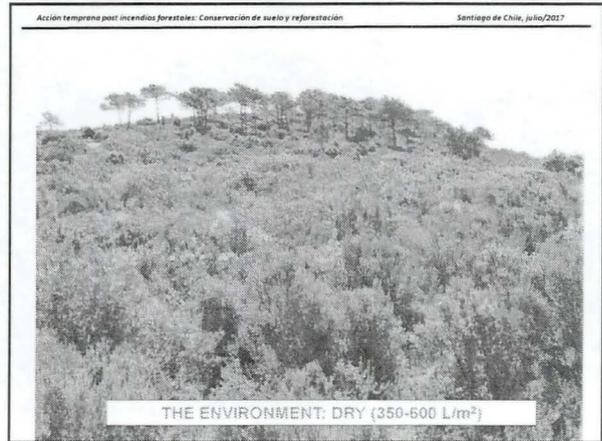
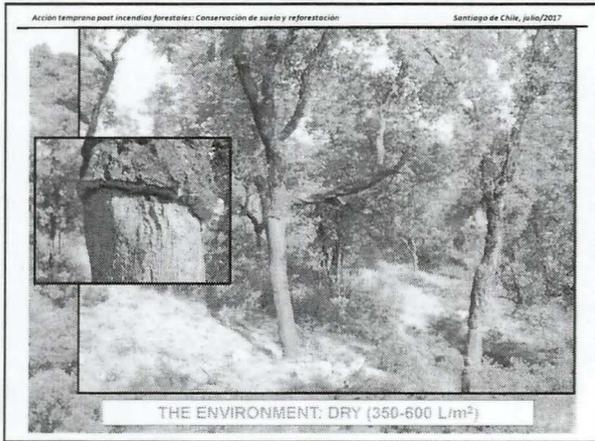


**RESTAURACIÓN DE ALCORNOCALES  
DEGRADADOS EN EL PARQUE NATURAL  
SIERRA CALDERONA**  
Proyecto piloto de transferencia de tecnología

Muñoz, J.C. 2013. Proyecto piloto de transferencia de tecnología para la restauración de alcornoques degradados en el parque natural Sierra Calderona, España. Trabajo de Fin de Máster. Dpto. de Ecología. Universidad de Alicante. España.

Muñoz, J.C. Chirno, E., Vilagrosa, A. 201x. Can the combined use of deep container, vegetable fibre tree shelters and the cleaning of shrubland strip, improve the *Quercus suber* seedling field performance?. En preparation

64



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

### RESTAURACIÓN DE ALCORNOCALES DEGRADADOS EN EL PARQUE NATURAL SIERRA CALDERONA

El Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF)  
Proyecto piloto de transferencia de tecnología (Proyecto CREOAK)

 <b>Contenedores</b>	 <b>Manejo del Matorral</b>	 <b>Tubos Invernadero</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Quercus suber</i> L.</li> <li>• Contenedor profundo.</li> <li>• Raíz Pivotante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desbroce selectivo</li> <li>• Curvas de nivel</li> <li>• Reducir competencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones abióticas.</li> <li>• Condiciones micro-meteorológicas.</li> <li>• Protección contra la herbivoría.</li> </ul>

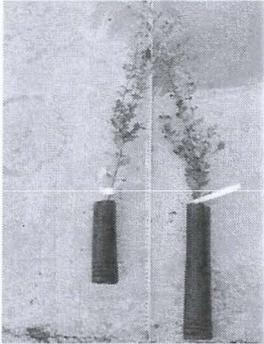
**USO DE CONTENEDOR PROFUNDO**

**Cultivo en vivero**  
 (CIEF) Quart de Poblet, Valencia.  
 (39°28'30"N, 0°31'12"W: 70 m s.n.m.)

**Bellotas.** Banco semilla Comunidad Valenciana

**Sustrato.**  
 Turba rubia (60%)  
 Fibra de coco (40%)  
 Fertilizante de liberación lenta (14-8-14)

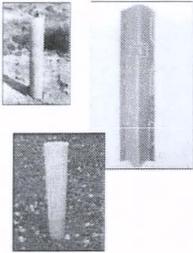
**Siembra.** Enero 2010  
**Riego.** 15mm – 25mm



**USO DE TUBO INVERNADERO**

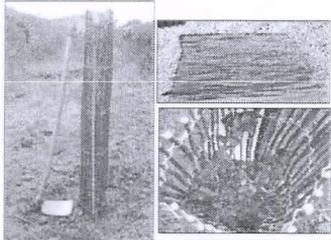
**Tubos Invernadero existentes en el mercado:**

**Polipropileno**



**Tubo invernadero fibra vegetal**

Mimbre.  
 Familia : Saucos  
 Genero : *Salix*

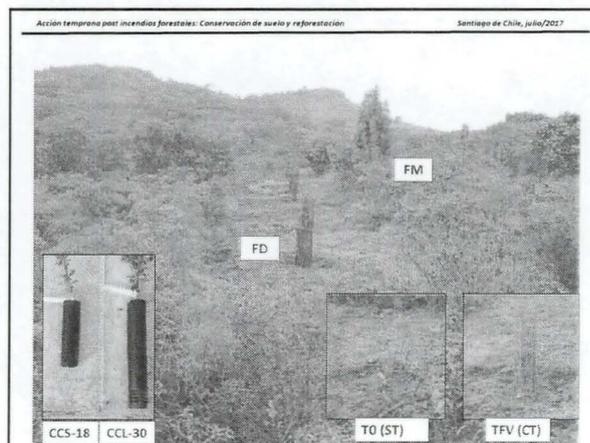
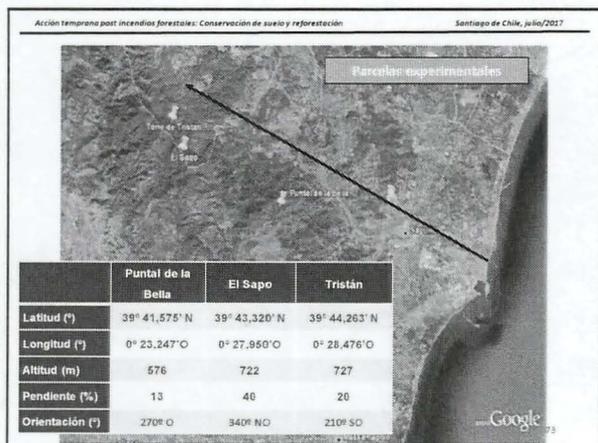


**NANEJO DEL MATORRAL – DESCROCE SELECTIVO**



**DISEÑO TRIFACTORIAL**

Factor matorral del matorral	Factor invernadero	Factor tubo invernadero	
		TD	TPV
Faja de matorral (FM)	CCS-18	FM+ CCS-18 + TD	FM+ CCS-18 + TPV
Faja de matorral (FM)	CCL-30	FM+ CCL-30 + TD	FM+ CCL-30 + TPV
Faja de matorral (FD)	CCS-18	FD+ CCS-18 + TD	FD+ CCS-18 + TPV
Faja de matorral (FD)	CCL-30	FD+ CCL-30 + TD	FD+ CCL-30 + TPV



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**RESULTADOS EFECTOS DEL FACTOR CONTENEDOR**

Variables		Container types		F value
		CCS-18	CCL-30	
Shoot height	cm	51.25±3.60	66.46±4.90	6,240 *
Root collar diameter	mm	6.70±0.36	7.44±0.48	1,623 ns
Tap root length	cm	17.28±0.14	29.01±0.22	2004,734 ***
Shoot dry weight	g	7.68±0.93	12.66±1.64	6.868 *
Root dry weight	g	4.73±0.52	6.51±0.81	3,394 ns <sup>(1)</sup>
Seedling dry weight	g	12.41±1.37	19.11±2.41	5.924 *
DW <sub>r</sub> /DW <sub>s</sub> ratio	g.g <sup>-1</sup>	0.64±.051	0.55±.041	1,720 ns

El factor contenedor no tuvo efectos significativos sobre la supervivencia

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**RESULTADOS EFECTOS DEL FACTOR TUBO PROTECTOR**

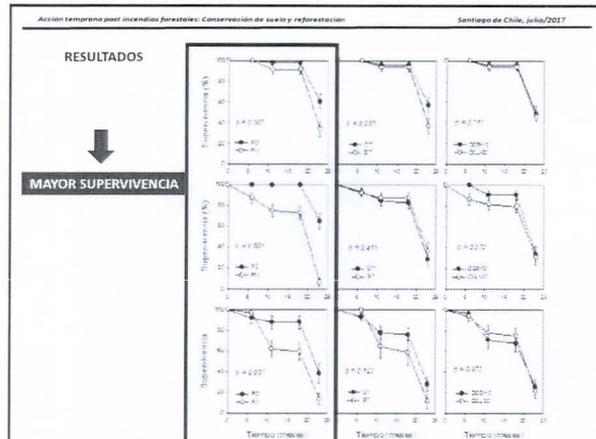
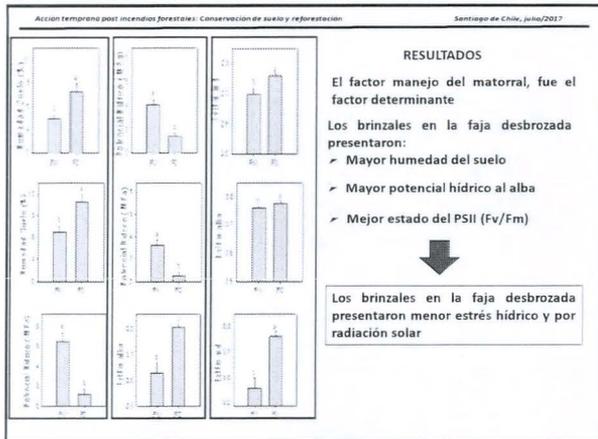
Effects of factors and interactions	F value (measurements in June 2011)			
	T <sup>2</sup>	RH	VPD	PPFD
	[°C]	[%]	(kPa)	(μm. m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )
Shading management (SM)	0,043 ns	0,86 ns	2,726 ns	59,670 ***
Branchhairs (B)	4,992 *	26,735 ***	13,927 ***	118,748 ***
SM x T <sup>2</sup> interactions	27,357 ***	0,012 ns	2,508 ns	0,892 ns

	F value (measurements in August 2011)			
Shading management (SM)	2,710 ns	20,316 ns	0,081 ns	7,220 **
Branchhairs (B)	0,217 ns	17,492 ns	0,048 ns	9,124 **
SM x T <sup>2</sup> interactions	0,424 ns	22,561 ns	1,701 ns	2,652 ns

JUNIO. Brinzales con tubo protector presentaron: < T<sup>2</sup>, HR, PPFD > VPD y

AGOSTO. Brinzales con tubo protector presentaron: = T<sup>2</sup>, HR Y VPD < PPFD



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

FUNDACIÓN CENTRO DE ESTUDIOS AMBIENTALES DEL MEDITERRANEO

**Reforestación con especies de rebrotadoras para aumentar la diversidad y la resiliencia en pinares**

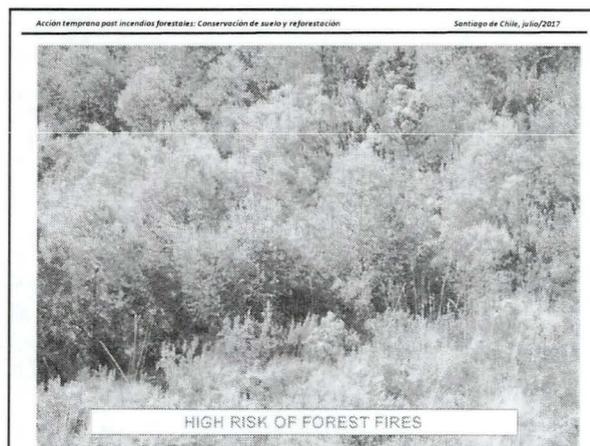
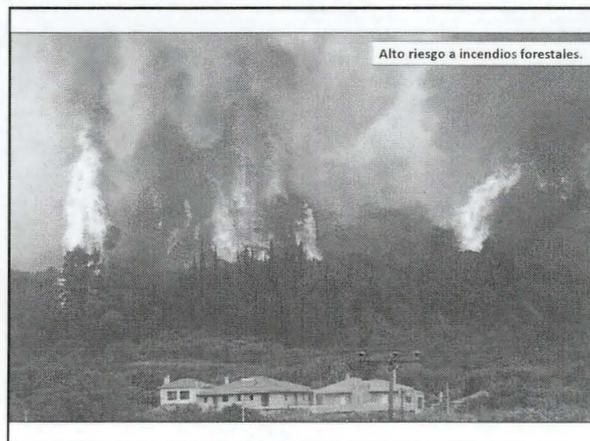
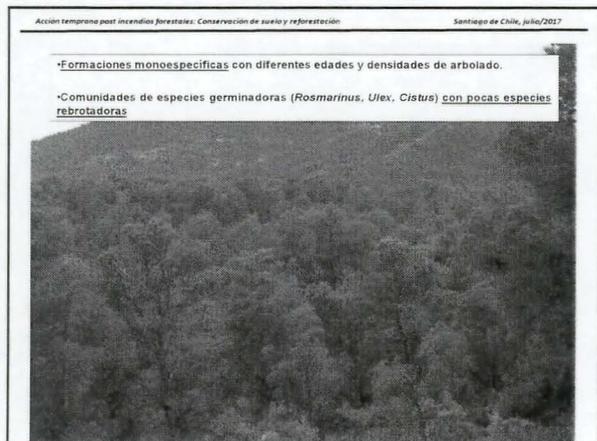
Gavinet, J., Vilagrosa, A., Chirino, E., Granados, M.E., Vallejo, V.R., Prevosto, B. 2015. Effect of Aleppo pine thinning on development of introduced hardwood species: a comparison between SE France and SE Spain. Ann. Forest Sci. <http://dx.doi.org/10.1007/s13595-015-0495-4>.

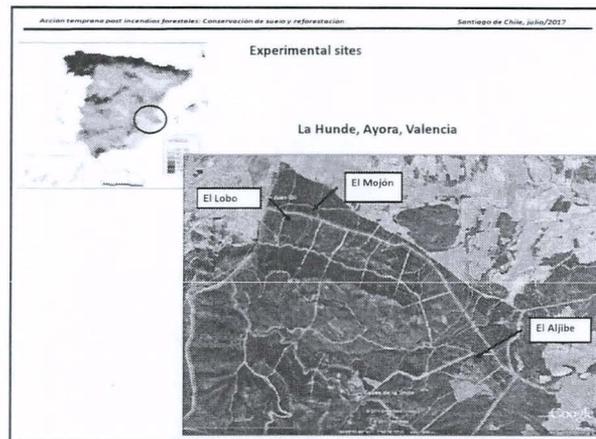
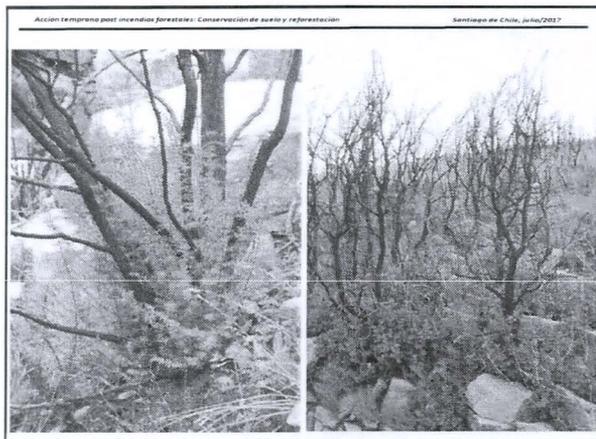
Granados, M.E., Vilagrosa, A., Chirino, E., Vallejo V.R. 2016. Reforestation with resprouter species to increase diversity and resilience in Mediterranean pine forests. Forest Ecology and Management 362:231-240

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**EL PROBLEMA**

Pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) ha sido ampliamente utilizado para la reforestación en la cuenca mediterránea durante el siglo pasado





Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

**Methodology: Field plantations 2011**

**La Hunde site (Ayora, Valencia, Spain)**

TREATMENTS

HIGH DENSITY (HD)	MEDIUM DENSITY (MD)	LOW DENSITY (LD)
Stand density: 600-900 trees/ha GSF = 0.38	Stand density: 500-700 trees/ha GSF = 0.44	Stand density: 100-300 trees/ha GSF = 0.75

67

Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

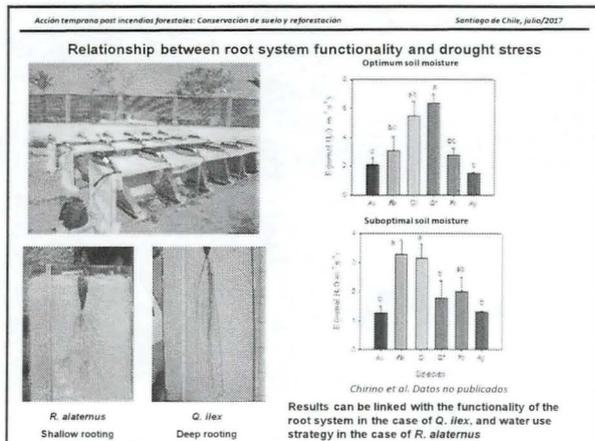
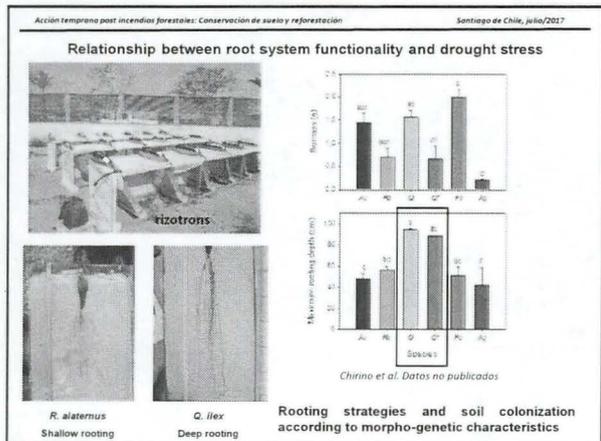
**Especies**

Species	Life form	Leaf habit
<i>Arbutus unedo</i>	Shrub	Evergreen
<i>Rhamnus alaternus</i>	Shrub	Evergreen
<i>Quercus ilex</i>	Tree	Evergreen
<i>Quercus faginea</i>	Tree	Deciduous
<i>Fraxinus ornus</i>	Tree	Deciduous
<i>Acer granatense</i>	Tree	Deciduous

← DROUGHT tolerance →

← SHADING tolerance →

68



Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación Santiago de Chile, julio/2017

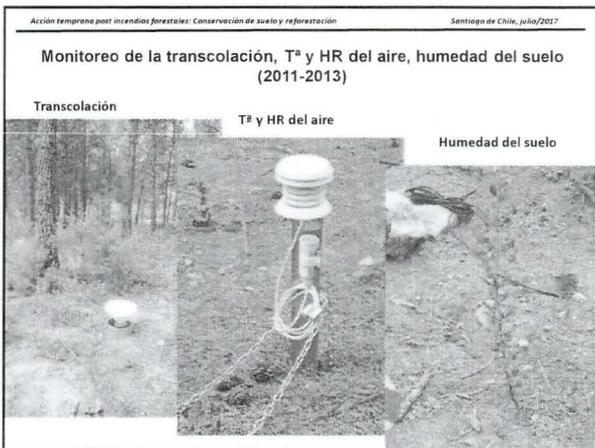
### Resultados en las plantaciones experimentales

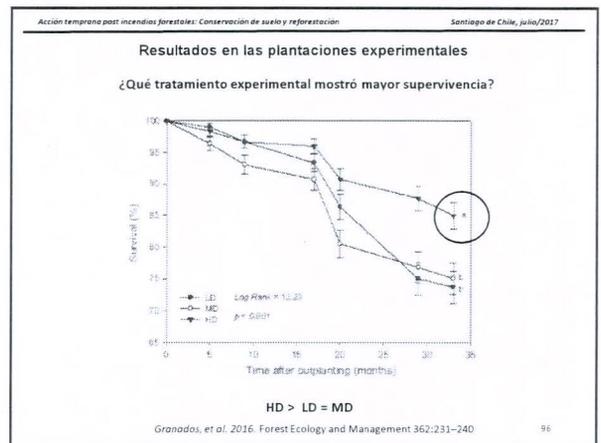
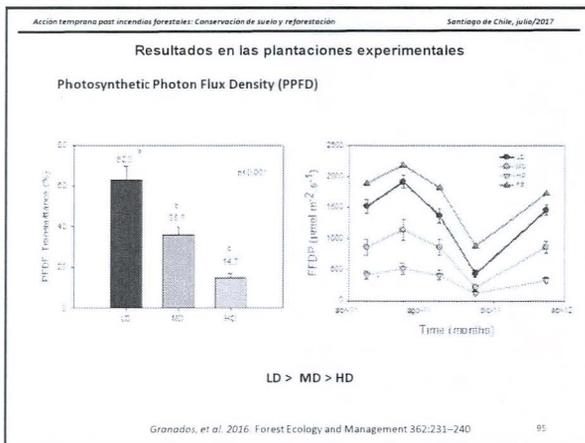
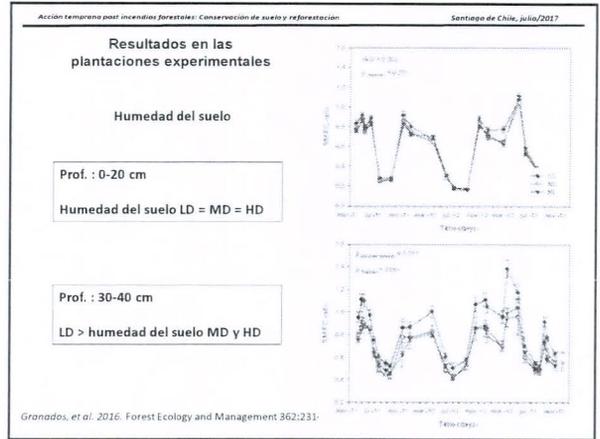
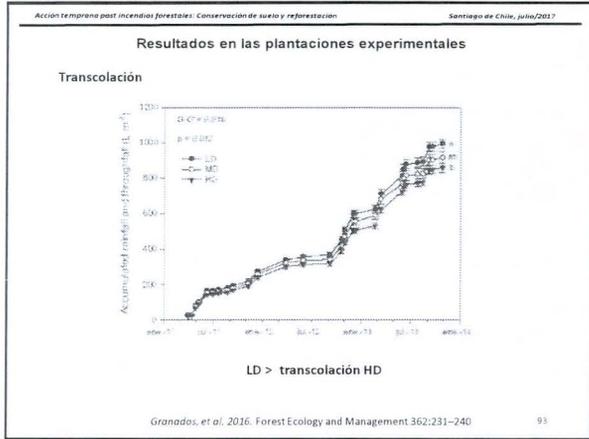
**Características de las parcelas experimentales**

HD: >Densidad de árboles, AB, Cobertura de árboles y cobertura vegetal total  
LD: >GSF, cobertura de matorrales bajos y de herbáceas

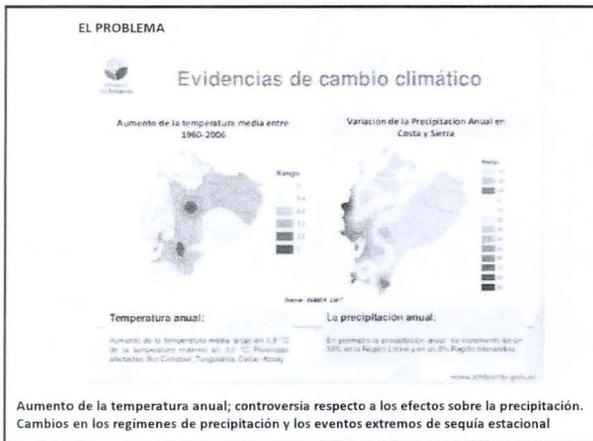
	HD	LD	HD	LD
Área de estudio (m <sup>2</sup> )	75 ± 75	344 ± 376	337 ± 343	3330 <sup>***</sup>
Número de árboles	75 ± 100	124 ± 160	337 ± 336	3630 <sup>***</sup>
Densidad (árboles/m <sup>2</sup> )	265 ± 80	25 ± 10	337 ± 336	3230 <sup>***</sup>
GSF (%)	0.36 ± 0.03	0.57 ± 0.06	0.40 ± 0.03	22130 <sup>***</sup>
Cobertura vegetal total (%)	10.6 ± 0.6	74.6 ± 13.6	36.2 ± 2.2	5380 <sup>***</sup>
Cobertura de árboles (%)	20.5 ± 4.7	54.0 ± 11	36.1 ± 1.8	3330 <sup>***</sup>
Área de estudio (ha)	8.2 ± 7.6	37.5 ± 39.2	5.5 ± 2.1	1460 <sup>***</sup>
Densidad de árboles (n/ha)	40.2 ± 4.8	15.8 ± 11.6	2.7 ± 1.6	6230 <sup>***</sup>
GSF (n/ha)	24.4 ± 9.9	19.2 ± 2.9	13.1 ± 9.1	31270 <sup>***</sup>

Granados, et al. 2016. Forest Ecology and Management 362:231–240 91

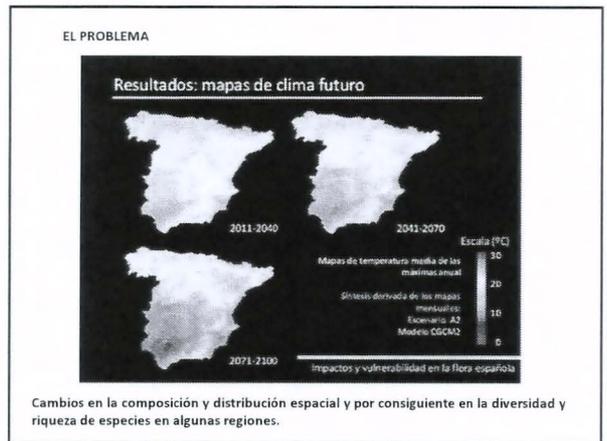








Aumento de la temperatura anual; controversia respecto a los efectos sobre la precipitación. Cambios en los regímenes de precipitación y los eventos extremos de sequía estacional



Cambios en la composición y distribución espacial y por consiguiente en la diversidad y riqueza de especies en algunas regiones.

**OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la respuesta a la sequía estacional de especies vegetales endémicas durante las etapas tempranas de desarrollo

**PREGUNTA**

De las especies vegetales endémicas a estudiar, ¿Cuáles serán menos resistentes a la sequía estacional? Y por consiguiente ¿Cuáles especies serán más vulnerables al cambio climático?

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.- Caracterizar la población de las especies seleccionadas, prestando especial atención a la existencia de regeneración natural
- 2.- Evaluar la respuesta a la sequía (intercambio de gases y potencial hídrico) de las especies seleccionadas en etapas tempranas de desarrollo y/o en individuos adultos (La selección de individuos en etapas tempranas de desarrollo, dependerá de la existencia de regeneración natural)

**METODOLOGÍA**

Área de estudio

**MAPA DE ECOSISTEMA DEL PARQUE NACIONAL MACHALILLA**

Distribución Geográfica

Tipos de Bosques:

- Bosque semicaducifolio (Transición)
- Bosque caducifolio
- Bosque perennifolio
- Bosque nival
- Bosque de alta montaña
- Bosque de montaña
- Bosque de valle
- Bosque de llanura
- Bosque de sabana
- Bosque de estepa
- Bosque de tundra

**METODOLOGÍA TAREA 1. CARACTERIZACIÓN DE LAS POBLACIONES**

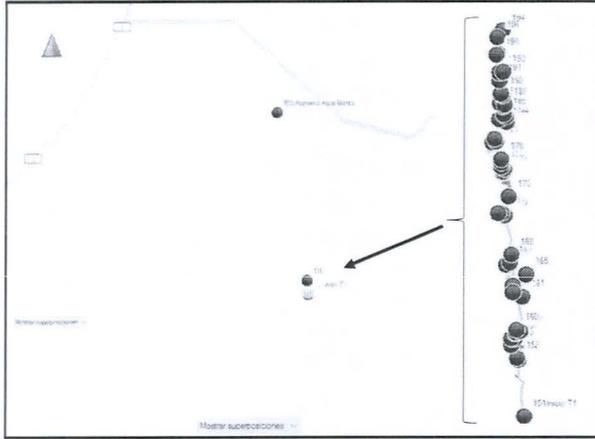
1.1. Selección de la formación vegetal y especies a estudiar.

Tipo de bosque	Especie	Estrato	Hábito de hoja	Importancia/ vulnerabilidad por
ESPECIES DE BOSQUE DE NIEMENGO				
Húmedo	Capparis spp. (Francisco)	Árbol	Perennifolio	Socioeconómico
Húmedo	Melicoccus bijugatus (Limoncillo)	Árbol	Caducifolio	Socioeconómico
Húmedo	Nectandra reticulata (Jigua)	Árbol	Perennifolio	Socioeconómico
Húmedo	Simira ecuadorensis (Colorado canelo)	Árbol	Caducifolio	Socioeconómico
Húmedo	Coccoloba ruiziana (Licuanco prieto)	Árbol	Caducifolio	Socioeconómico
Húmedo	Klarobelia lucida (Diels) Chatrou (Comida de Pavo)	Árbol	Perennifolio	Especie en peligro de extinción (EN). Lista Roja UICN
Húmedo	Acanthus arborescens (Copo)	Arbusto	Perennifolio	Socioeconómico
Húmedo	Siparuna Eggeri Hieron. (Siparuna)	Arbusto	Perennifolio	Especie en peligro de extinción (EN). Lista Roja UICN

**METODOLOGÍA TAREA 1. CARACTERIZACIÓN DE LAS POBLACIONES**

1.1. Selección de la formación vegetal y especies a estudiar.

Tipo de bosque	Especie	Estrato	Hábito de hoja	Importancia/ vulnerabilidad por
ESPECIES DE BOSQUE SECO				
Seco	Bursera graveolens (Palo santo)	Árbol	Caducifolio	Socioeconómico
Seco	Eriotheca rutilz (Jalle)	Árbol	Caducifolio	Socioeconómico
Seco	Tabebuia billbergii (Guayacan)	Árbol	Caducifolio	Socioeconómico
Seco	Ziziphus thyrslifera (Ébano)	Árbol	Perennifolio	Socioeconómico
Seco	Geoffroea spinosa (Seca)	Árbol	Caducifolio	Socioeconómico
Seco	Myroxylon balsamum (Bálsamo)	Árbol	Perennifolio	Socioeconómico
Seco	Malpighia emarginata (Cerezo)	Arbusto	Caducifolio	Socioeconómico
Seco	Rinorea flexa (Benth.) S.F. Blake (Rinorea)	Arbusto	Caducifolio	Especie en peligro de extinción (EN). Lista Roja UICN



Universidad de Alicante  
Universidad de Valencia  
Universidad de Murcia  
Universidad de Granada

**Acción temprana post incendios forestales:  
Conservación de suelo y reforestación**

**Gracias por vuestra atención**

**LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE ECOSISTEMAS SECOS Y SEMIÁRIDOS  
DEGRADADOS: DE LA INVESTIGACIÓN A LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

Chirino, E., Granados, M.E., Heredia, M., Vilagrosa, A.

Dr. Esteban Chirino Miranda  
Profesor de Hidrología  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Ecuador)  
Investigador Asociado del Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM, España)  
(esteban.chirino@gmail.es // esteban.chirino@uleam.edu.ec)

27 de Julio de 2017

Agradecimientos a proyectos ESTRÉS, CREOAK, TRESECO, INNOVA, CALDERONA, SURVIVE I y II

### Anexo 3: Encuesta de satisfacción de participantes de eventos técnicos para la innovación

Nombre de la Entidad Ejecutora:	P. Universidad Católica de Chile		
Dirección:	Vicuña Mackenna 4860, Macul		
Teléfono:		Mail:	
Coordinador (a):	Eduardo Arellano O		
	<b>“Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación”</b>		

Valore de 1 a 5 cada uno de los aspectos referentes al encuentro, teniendo en cuenta que la puntuación más negativa es 1 y la más positiva es 5.

	1	2	3	4	5
Se ha conseguido el objetivo de la evento					X
Nivel de conocimientos adquiridos					X
Aplicación de estos conocimientos a su quehacer					X
Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento					X
Los expositores (as) fueron claros en los contenidos de las presentaciones:					X
Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes:					X
Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en relación al objetivo propuesto:					X
El material entregado fue suficiente:				X	
El lugar de realización del evento es adecuado (Iluminación, climatización, etc.):				X	
Organización global del evento					X

Comentarios adicionales:

### Anexo 3: Encuesta de satisfacción de participantes de eventos técnicos para la innovación

Nombre de la Entidad Ejecutora:	P. Universidad Católica de Chile		
Dirección:	Vicuña Mackenna 4860, Macul		
Teléfono:		Mail:	
Coordinador (a):	Eduardo Arellano O		
	<b>“Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación”</b>		

Valore de 1 a 5 cada uno de los aspectos referentes al encuentro, teniendo en cuenta que la puntuación más negativa es 1 y la más positiva es 5.

	1	2	3	4	5
Se ha conseguido el objetivo de la evento					X
Nivel de conocimientos adquiridos					X
Aplicación de estos conocimientos a su quehacer					X
Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento					X
Los expositores (as) fueron claros en los contenidos de las presentaciones:					X
Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes:					X
Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en relación al objetivo propuesto:					X
El material entregado fue suficiente:					X
El lugar de realización del evento es adecuado (Iluminación, climatización, etc.):				X	
Organización global del evento					X

Comentarios adicionales:

### Anexo 3: Encuesta de satisfacción de participantes de eventos técnicos para la innovación

Nombre de la Entidad Ejecutora:	P. Universidad Católica de Chile		
Dirección:	Vicuña Mackenna 4860, Macul		
Teléfono:		Mail:	
Coordinador (a):	Eduardo Arellano O		
	<b>“Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación”</b>		

Valore de 1 a 5 cada uno de los aspectos referentes al encuentro, teniendo en cuenta que la puntuación más negativa es 1 y la más positiva es 5.

	1	2	3	4	5
Se ha conseguido el objetivo de la evento					✓
Nivel de conocimientos adquiridos					
Aplicación de estos conocimientos a su quehacer					✓
Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento					✓
Los expositores (as) fueron claros en los contenidos de las presentaciones:					✓
Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes:					✓
Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en relación al objetivo propuesto:					✓
El material entregado fue suficiente:				✓	
El lugar de realización del evento es adecuado (Iluminación, climatización, etc.):				✓	
Organización global del evento					✓

Comentarios adicionales:

### Anexo 3: Encuesta de satisfacción de participantes de eventos técnicos para la innovación

Nombre de la Entidad Ejecutora:	P. Universidad Católica de Chile		
Dirección:	Vicuña Mackenna 4860, Macul		
Teléfono:		Mail:	
Coordinador (a):	Eduardo Arellano O		
	<b>“Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación”</b>		

Valore de 1 a 5 cada uno de los aspectos referentes al encuentro, teniendo en cuenta que la puntuación más negativa es 1 y la más positiva es 5.

	1	2	3	4	5
Se ha conseguido el objetivo de la evento					X
Nivel de conocimientos adquiridos					X
Aplicación de estos conocimientos a su quehacer			X		
Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento					X
Los expositores (as) fueron claros en los contenidos de las presentaciones:					X
Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes:					X
Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en relación al objetivo propuesto:					X
El material entregado fue suficiente:					X
El lugar de realización del evento es adecuado (Iluminación, climatización, etc.):					X
Organización global del evento					X

Comentarios adicionales:

### Anexo 3: Encuesta de satisfacción de participantes de eventos técnicos para la innovación

Nombre de la Entidad Ejecutora:	P. Universidad Católica de Chile		
Dirección:	Vicuña Mackenna 4860, Macul		
Teléfono:		Mail:	
Coordinador (a):	Eduardo Arellano O		
	"Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación"		

Valore de 1 a 5 cada uno de los aspectos referentes al encuentro, teniendo en cuenta que la puntuación más negativa es 1 y la más positiva es 5.

	1	2	3	4	5
Se ha conseguido el objetivo de la evento				X	
Nivel de conocimientos adquiridos			X		
Aplicación de estos conocimientos a su quehacer					X
Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento				X	
Los expositores (as) fueron claros en los contenidos de las presentaciones:					X
Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes:					X
Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en relación al objetivo propuesto:			X		
El material entregado fue suficiente:					X
El lugar de realización del evento es adecuado (Iluminación, climatización, etc.):					X
Organización global del evento				X	

Comentarios adicionales:

Solo participé el segundo día. En general las presentaciones estaban enfocadas a la restauración rehabilitación y no a las acciones post incendios como era el nombre del seminario.

### Anexo 3: Encuesta de satisfacción de participantes de eventos técnicos para la innovación

Nombre de la Entidad Ejecutora:	P. Universidad Católica de Chile		
Dirección:	Vicuña Mackenna 4860, Macul		
Teléfono:		Mail:	
Coordinador (a):	Eduardo Arellano O		
	<b>"Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación"</b>		

Valore de 1 a 5 cada uno de los aspectos referentes al encuentro, teniendo en cuenta que la puntuación más negativa es 1 y la más positiva es 5.

	1	2	3	4	5
Se ha conseguido el objetivo de la evento					✓
Nivel de conocimientos adquiridos				✓	
Aplicación de estos conocimientos a su quehacer					✓
Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento					✓
Los expositores (as) fueron claros en los contenidos de las presentaciones:				✓	
Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes:					✓
Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en relación al objetivo propuesto:					✓
El material entregado fue suficiente:			✓		
El lugar de realización del evento es adecuado (Iluminación, climatización, etc.):				✓	
Organización global del evento				✓	

Comentarios adicionales:

Consideramos que es un poco inicial, el Seminario es un nos introduce en los complejidades de la rehabilitación post-incendio a perturbaciones post-incendio al fuego. Sin embargo algunos presentaciones se desmarcan del objetivo y profundizan en ecología básica y no aplicación técnica.

### Anexo 3: Encuesta de satisfacción de participantes de eventos técnicos para la innovación

Nombre de la Entidad Ejecutora:	P. Universidad Católica de Chile		
Dirección:	Vicuña Mackenna 4860, Macul		
Teléfono:		Mail:	
Coordinador (a):	Eduardo Arellano O		
	<b>“Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación”</b>		

Valore de 1 a 5 cada uno de los aspectos referentes al encuentro, teniendo en cuenta que la puntuación más negativa es 1 y la más positiva es 5.

	1	2	3	4	5
Se ha conseguido el objetivo de la evento					X
Nivel de conocimientos adquiridos					X
Aplicación de estos conocimientos a su quehacer					X
Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento					X
Los expositores (as) fueron claros en los contenidos de las presentaciones:					X
Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes:					X
Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en relación al objetivo propuesto:					X
El material entregado fue suficiente:					X
El lugar de realización del evento es adecuado (Iluminación, climatización, etc.):			X		
Organización global del evento					X

Comentarios adicionales:

### Anexo 3: Encuesta de satisfacción de participantes de eventos técnicos para la innovación

Nombre de la Entidad Ejecutora:	P. Universidad Católica de Chile		
Dirección:	Vicuña Mackenna 4860, Macul		
Teléfono:		Mail:	
Coordinador (a):	Eduardo Arellano O		
	<b>“Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación”</b>		

Valore de 1 a 5 cada uno de los aspectos referentes al encuentro, teniendo en cuenta que la puntuación más negativa es 1 y la más positiva es 5.

	1	2	3	4	5
Se ha conseguido el objetivo de la evento				X	
Nivel de conocimientos adquiridos				X	
Aplicación de estos conocimientos a su quehacer			X		
Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento			X		
Los expositores (as) fueron claros en los contenidos de las presentaciones:				X	
Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes:					X
Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en relación al objetivo propuesto:				X	
El material entregado fue suficiente:				X	
El lugar de realización del evento es adecuado (Iluminación, climatización, etc.):				X	
Organización global del evento					X

Comentarios adicionales:

### Anexo 3: Encuesta de satisfacción de participantes de eventos técnicos para la innovación

Nombre de la Entidad Ejecutora:	P. Universidad Católica de Chile		
Dirección:	Vicuña Mackenna 4860, Macul		
Teléfono:		Mail:	
Coordinador (a):	Eduardo Arellano O		
	<b>“Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación”</b>		

Valore de 1 a 5 cada uno de los aspectos referentes al encuentro, teniendo en cuenta que la puntuación más negativa es 1 y la más positiva es 5.

	1	2	3	4	5
Se ha conseguido el objetivo de la evento					✓
Nivel de conocimientos adquiridos				✓	
Aplicación de estos conocimientos a su quehacer					✓
Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento					✓
Los expositores (as) fueron claros en los contenidos de las presentaciones:					✓
Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes:					✓
Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en relación al objetivo propuesto:					✓
El material entregado fue suficiente:					✓
El lugar de realización del evento es adecuado (Iluminación, climatización, etc.):					✓
Organización global del evento					✓

Comentarios adicionales: *Muy buen seminario!*

### Anexo 3: Encuesta de satisfacción de participantes de eventos técnicos para la innovación

Nombre de la Entidad Ejecutora:	P. Universidad Católica de Chile		
Dirección:	Vicuña Mackenna 4860, Macul		
Teléfono:		Mail:	
Coordinador (a):	Eduardo Arellano O		
	<b>"Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación"</b>		

Valore de 1 a 5 cada uno de los aspectos referentes al encuentro, teniendo en cuenta que la puntuación más negativa es 1 y la más positiva es 5.

	1	2	3	4	5
Se ha conseguido el objetivo de la evento					✓
Nivel de conocimientos adquiridos					✓
Aplicación de estos conocimientos a su quehacer					✓
Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento					✓
Los expositores (as) fueron claros en los contenidos de las presentaciones:					✓
Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes:					✓
Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en relación al objetivo propuesto:					✓
El material entregado fue suficiente:					✓
El lugar de realización del evento es adecuado (Iluminación, climatización, etc.):					✓
Organización global del evento					✓

Comentarios adicionales:

✓

### Anexo 3: Encuesta de satisfacción de participantes de eventos técnicos para la innovación

Nombre de la Entidad Ejecutora:	P. Universidad Católica de Chile		
Dirección:	Vicuña Mackenna 4860, Macul		
Teléfono:		Mail:	
Coordinador (a):	Eduardo Arellano O		
	"Acción temprana post incendios forestales: Conservación de suelo y reforestación"		

Valore de 1 a 5 cada uno de los aspectos referentes al encuentro, teniendo en cuenta que la puntuación más negativa es 1 y la más positiva es 5.

	1	2	3	4	5
Se ha conseguido el objetivo de la evento					✓
Nivel de conocimientos adquiridos					✓
Aplicación de estos conocimientos a su quehacer					✓
Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento					✓
Los expositores (as) fueron claros en los contenidos de las presentaciones:					✓
Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes:					✓
Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en relación al objetivo propuesto:					✓
El material entregado fue suficiente:					✓
El lugar de realización del evento es adecuado (Iluminación, climatización, etc.):					✓
Organización global del evento					✓

Comentarios adicionales:

*Excelente seminario!!*