



# **BOSQUES, INCENDIOS y SOCIEDAD HUMANA: DESAFIOS DEL SIGLO XXI**

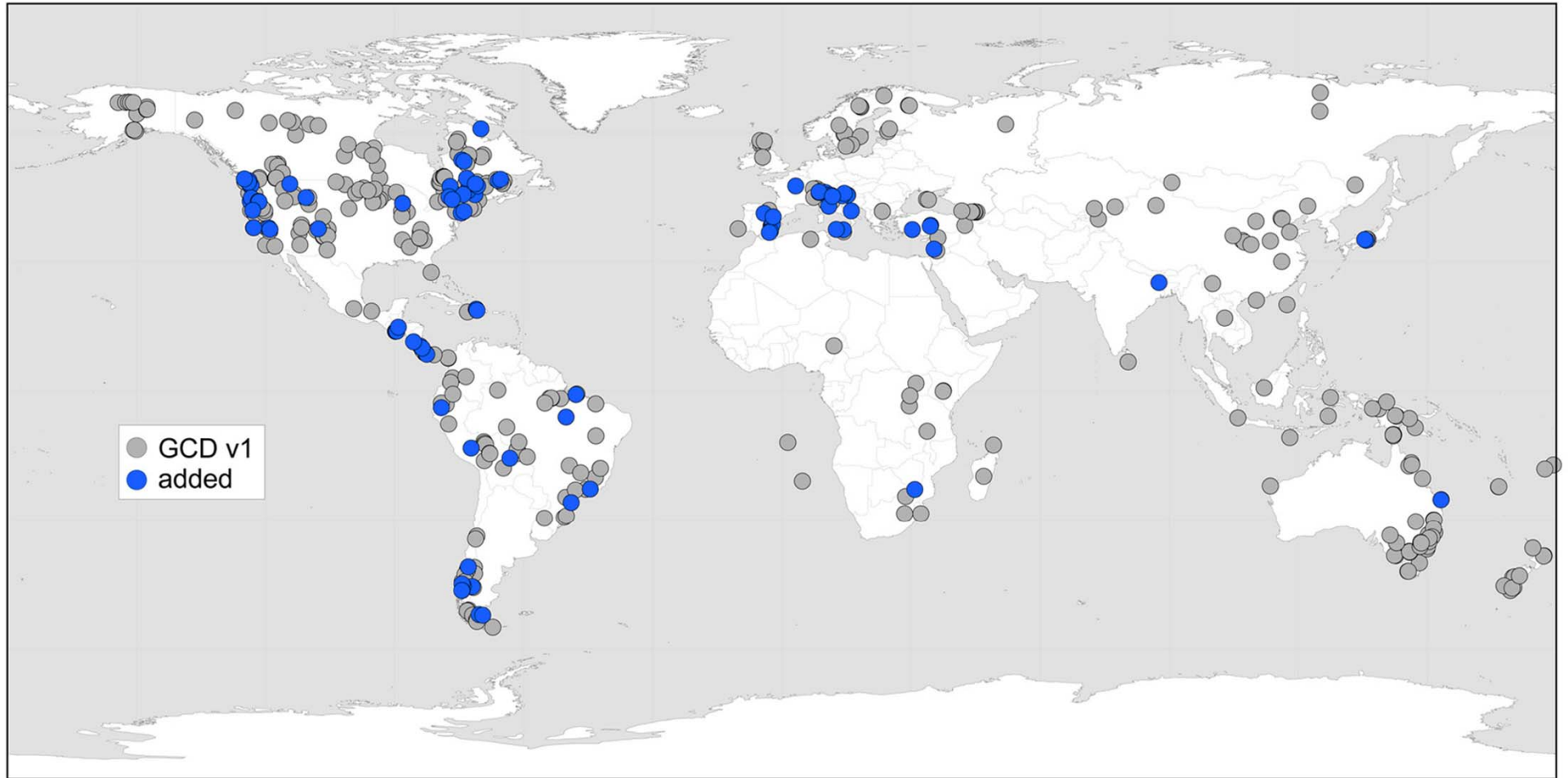
Juan J. Armesto – Profesor  
Departamento de Ecología, Universidad Católica  
Instituto de Ecología y Biodiversidad  
(2017)



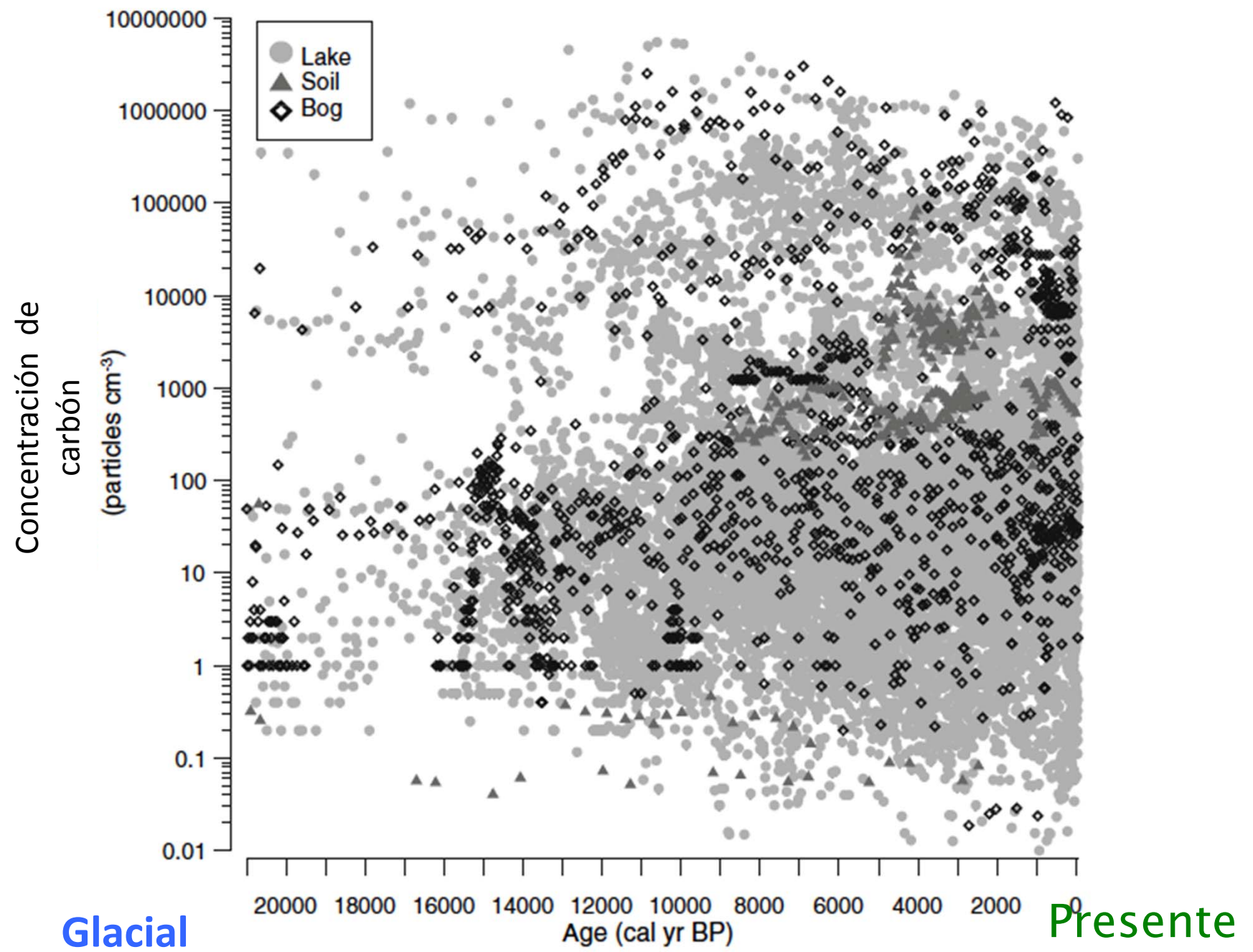
# Orden de presentación

- Incendios de bosques en el contexto global e histórico
- Bosques frente al cambio climático (CC)
- Los bosques en el siglo XXI: Ecosistemas = sistemas naturales y humanos acoplados
- El caso de Chile “fire-prone landscapes”
- Sugerencias y reflexiones

# HISTORIA DE LOS INCENDIOS EN LOS ULTIMOS 20 MIL AÑOS : Sitios con registros de carbón en sedimentos



Power et al. (2008)



Power et al. (2008)



# **Ecosistemas susceptibles a incendios recurrentes**

## **“Fire-prone ecosystems”**

1. En algunos biomas los incendios **se repiten con una alta recurrencia** debido a tormentas eléctricas, acumulación de combustible, composición de especies, etc.
2. En esos casos, debido a la selección natural, **las especies de plantas presentan adaptaciones para persistir y regenerar masivamente después de incendios**
3. Algunas especies de plantas presentan caracteres (anatomía, follaje, madera) que **favorecen la ignición y propagación.**

# Los Fynbos de Sudáfrica: Un ecosistema dependiente del fuego



Conos  
serotinos,  
bancos de  
semillas y  
germinación  
dependiente de  
incendios





fig. 5.3 Obligate seeders. *Upper image: (left) serotinous cone of Pinus halepensis; (right) Pinus*





Highly flammable Jarrah forests, SW Australia

*Eucalyptus marginata*

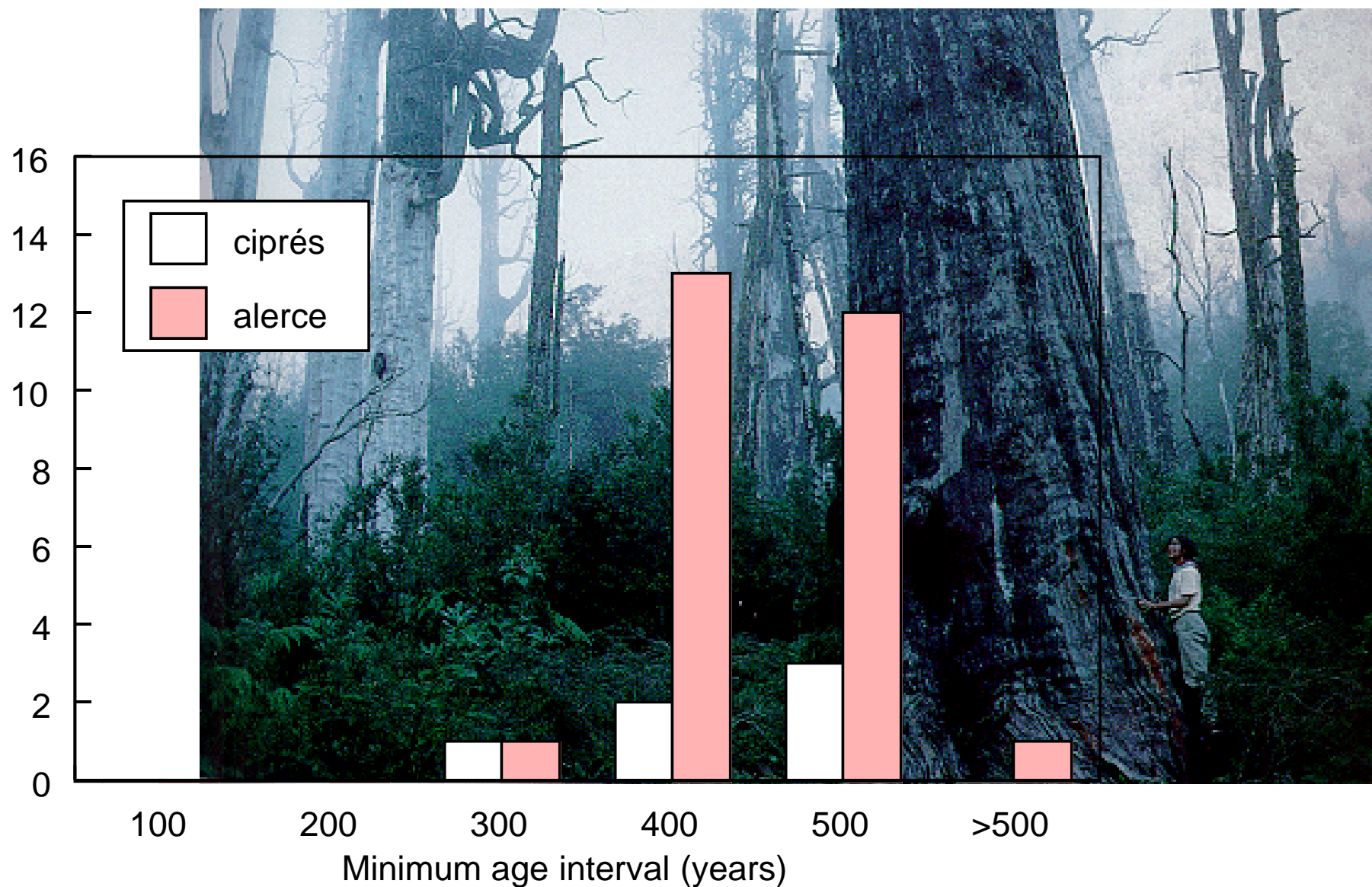


Coníferas longevas pueden sobrevivir en ambientes con grandes incendios de baja frecuencia





## Regeneración coetánea en rodales mixtos de alerce-ciprés en Chiloé



Armesto et al. (datos no publ.)



# CLIMATE

```
graph TD; CLIMATE --> DIRECT; CLIMATE --> INDIRECT; DIRECT --> EFFECTS_ORG["EFFECTS ON ORGANISMS<br/>(PHYSIOLOGICAL, ETC.)"]; INDIRECT --> EFFECTS_DIST["EFFECTS ON DISTURBANCE<br/>REGIMES"]; EFFECTS_ORG <--> EFFECTS_DIST; EFFECTS_ORG --> ECOSYSTEM["ECOSYSTEM<br/>COMPOSITION &<br/>FUNCTION"]; EFFECTS_DIST --> ECOSYSTEM;
```

The diagram is set against a blue background with a faint world map. At the top, the word 'CLIMATE' is in a dark blue box. Two white arrows lead from 'CLIMATE' to 'DIRECT' and 'INDIRECT' boxes. From 'DIRECT', a white arrow points to a dark blue box containing 'EFFECTS ON ORGANISMS (PHYSIOLOGICAL, ETC.)'. From 'INDIRECT', a white arrow points to a light blue oval containing 'EFFECTS ON DISTURBANCE REGIMES'. A white double-headed arrow connects the two boxes. At the bottom, a white box contains 'ECOSYSTEM COMPOSITION & FUNCTION'. White arrows point from both the 'EFFECTS ON ORGANISMS' box and the 'EFFECTS ON DISTURBANCE REGIMES' oval to this bottom box.

DIRECT

INDIRECT

EFFECTS ON  
ORGANISMS  
(PHYSIOLOGICAL, ETC.)

EFFECTS ON  
DISTURBANCE  
REGIMES

ECOSYSTEM  
COMPOSITION &  
FUNCTION

# Integrando sistemas naturales y sociales en una visión ecosistémica

NATURE | VOL 515 | 6 NOVEMBER 2014

## Learning to coexist with wildfire

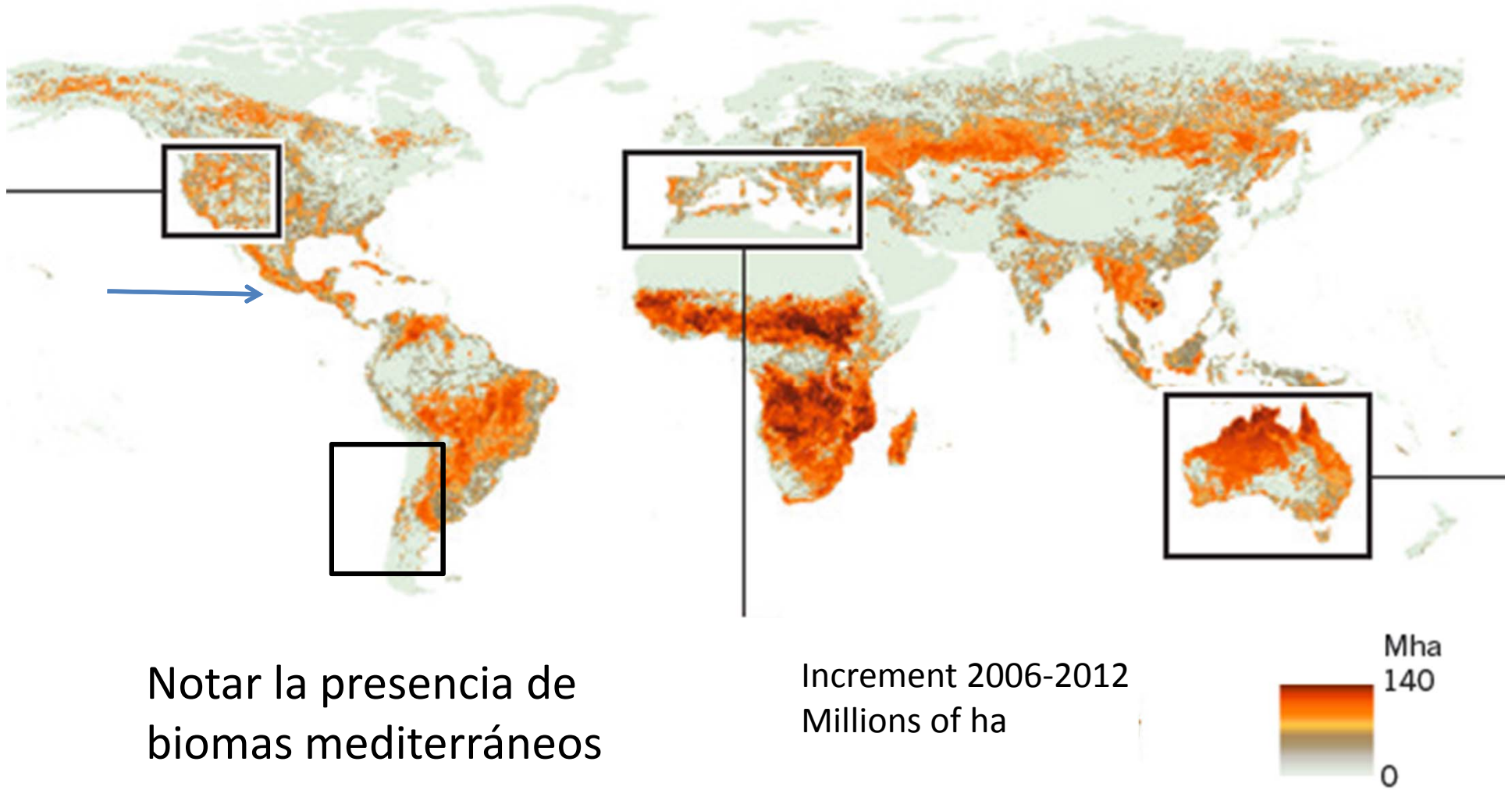
Max A. Moritz<sup>1</sup>, Enric Batllori<sup>1†</sup>, Ross A. Bradstock<sup>2</sup>, A. Malcolm Gill<sup>3</sup>, John Handmer<sup>4</sup>, Paul F. Hessburg<sup>5</sup>, Justin Leonard<sup>6</sup>, Sarah McCaffrey<sup>5</sup>, Dennis C. Odion<sup>7</sup>, Tania Schoennagel<sup>8</sup> & Alexandra D. Syphard<sup>9</sup>

**“El aumento sustantivo de las superficies incendiadas en muchas regiones – las vidas y viviendas perdidas, los altos costos del combate del fuego y el daño a los ecosistemas – necesitan que desarrollemos una coexistencia más sustentable con los incendios. El cambio climático y el continuo incremento de los paisajes susceptibles a incendios recurrentes agudizarán el problema.”**

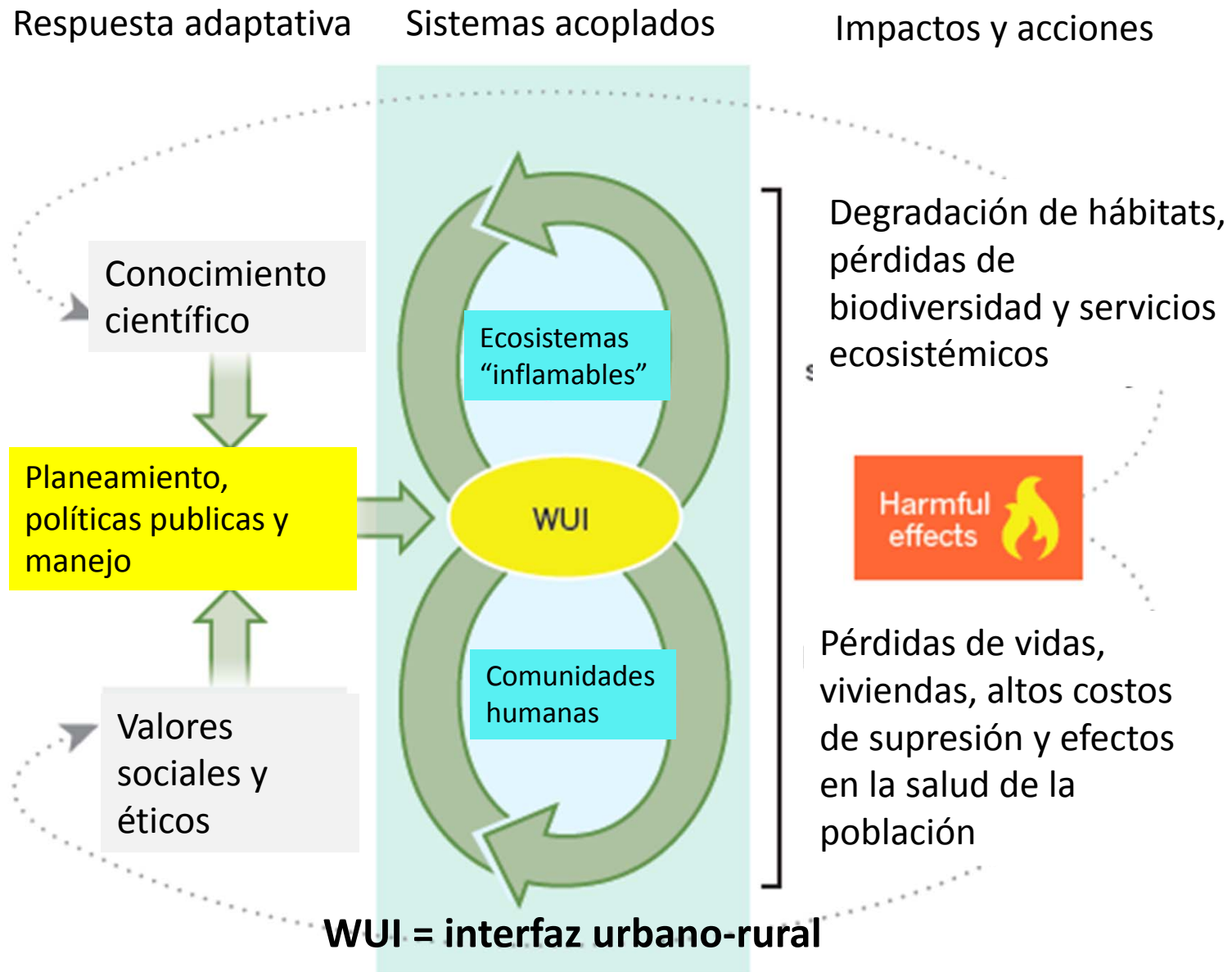


## Incremento de áreas susceptibles a grandes incendios

Area burned 1996–2012



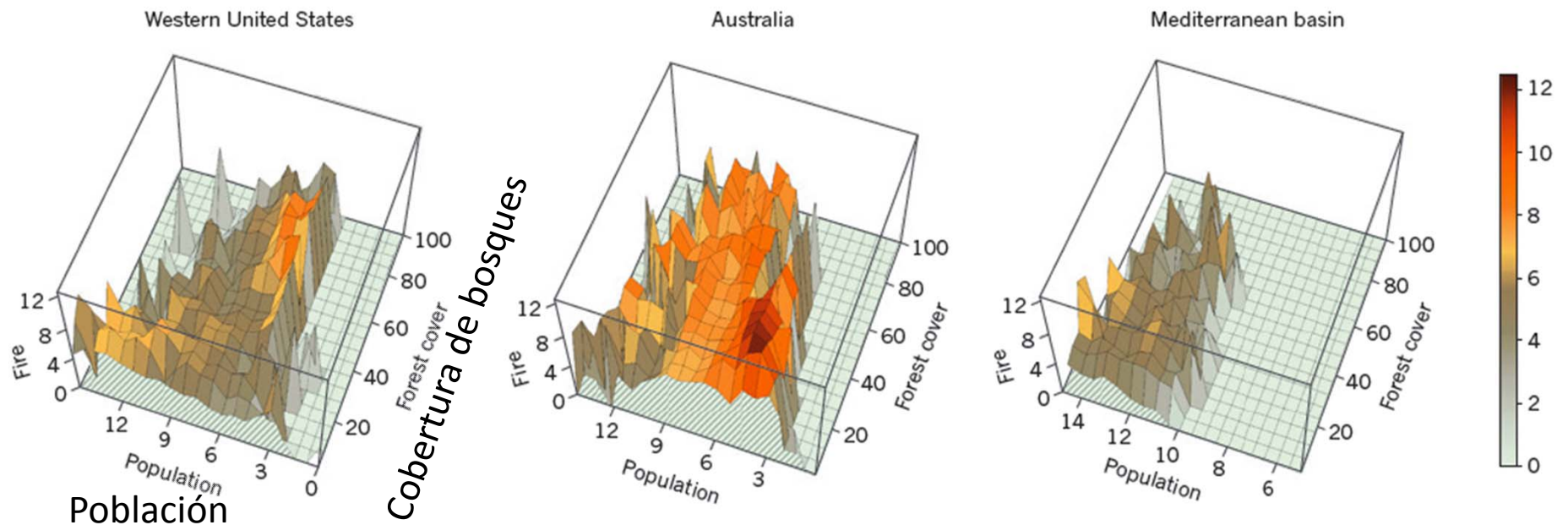
Moritz et al. (2014)



Moritz et al. (2014)



# Relación entre incendios, población humana y cobertura arbórea

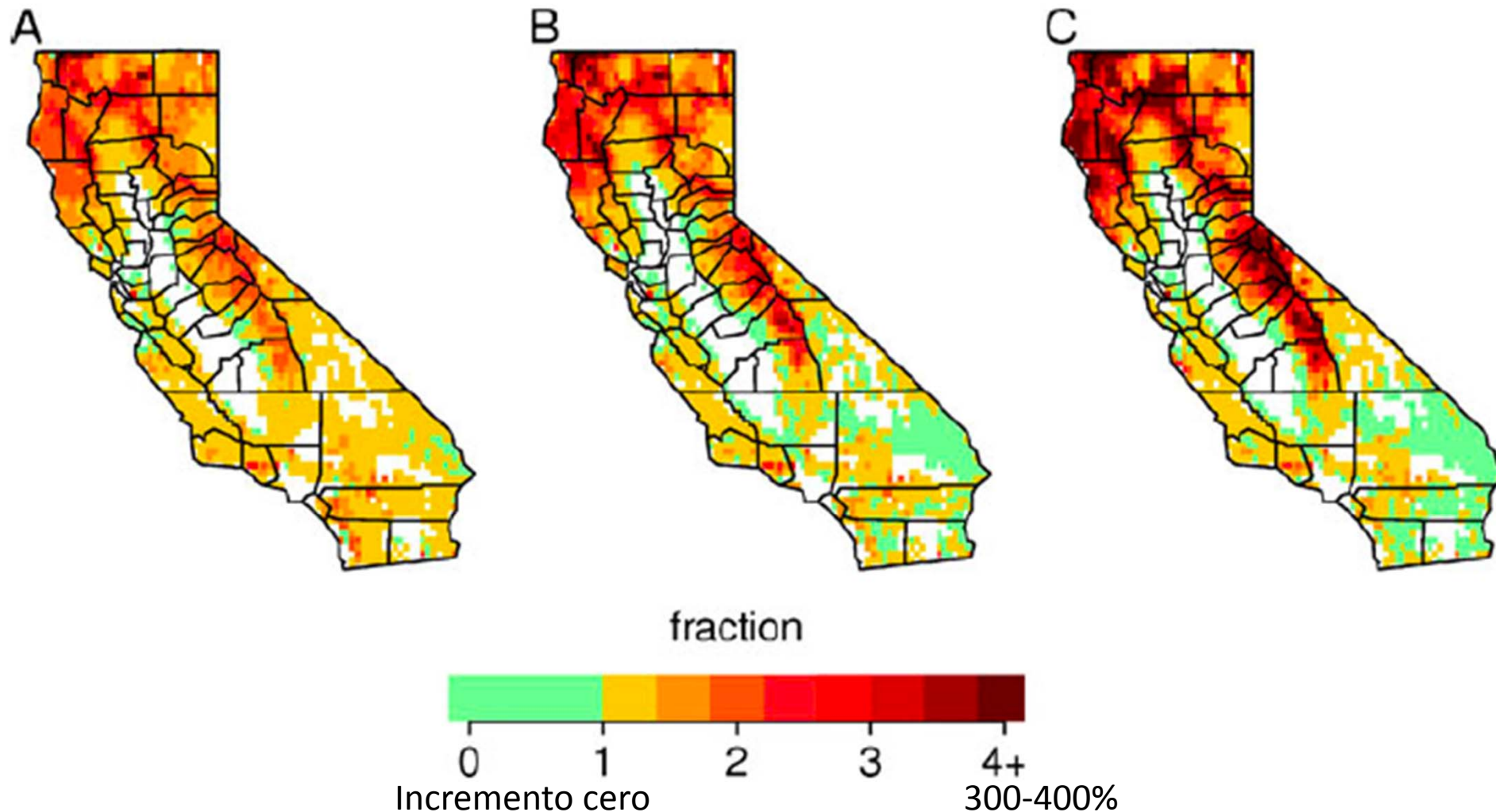


Notar la variación entre regiones relacionada al contexto socio-ecológico local.

Moritz et al. (2014)

# Predicciones de incremento de incendios en California bajo 3 escenarios:

Cambio climático (A-B-C), crecimiento poblacional- umbrales densidad urbana- expansión de limite urbano



Westerling et al- (2011) *Climatic Change* 109 (Suppl 1):S445–S463



Existe abundante información científica que puede sustentar mejores políticas, planificación y manejo de todos los aspectos relacionados al sistema socio-ecológico que regula los incendios de vegetación

Para ser capaces de anticipar los efectos positivos o negativos de las políticas para los sistemas humanos y naturales, la visión del fuego como un riesgo inevitable y natural debería estar al centro de la mayoría de las soluciones.

Moritz et al. (2014)

Analogía con terremotos, aluviones, etc.

# El caso de Chile

## Informe a la Nación La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro

---

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2

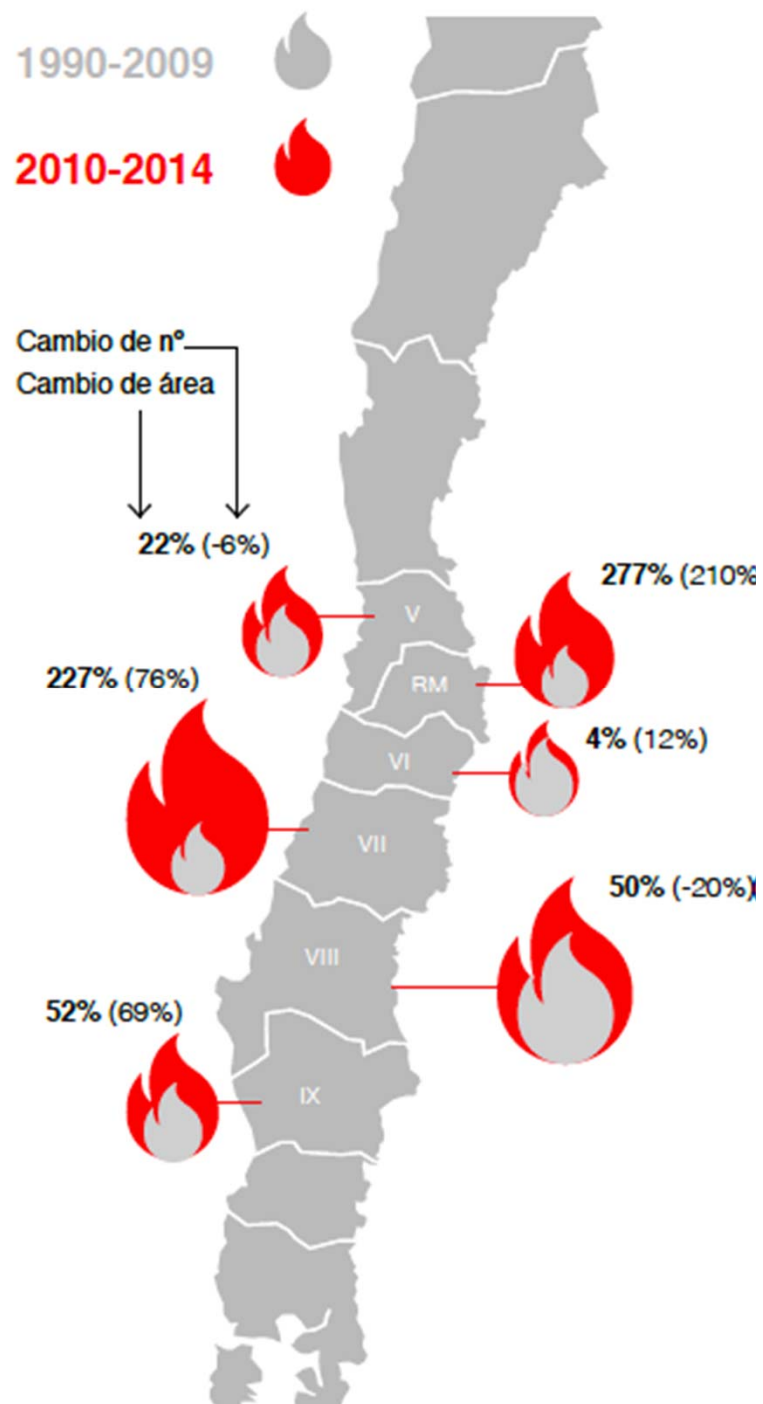
Noviembre 2015





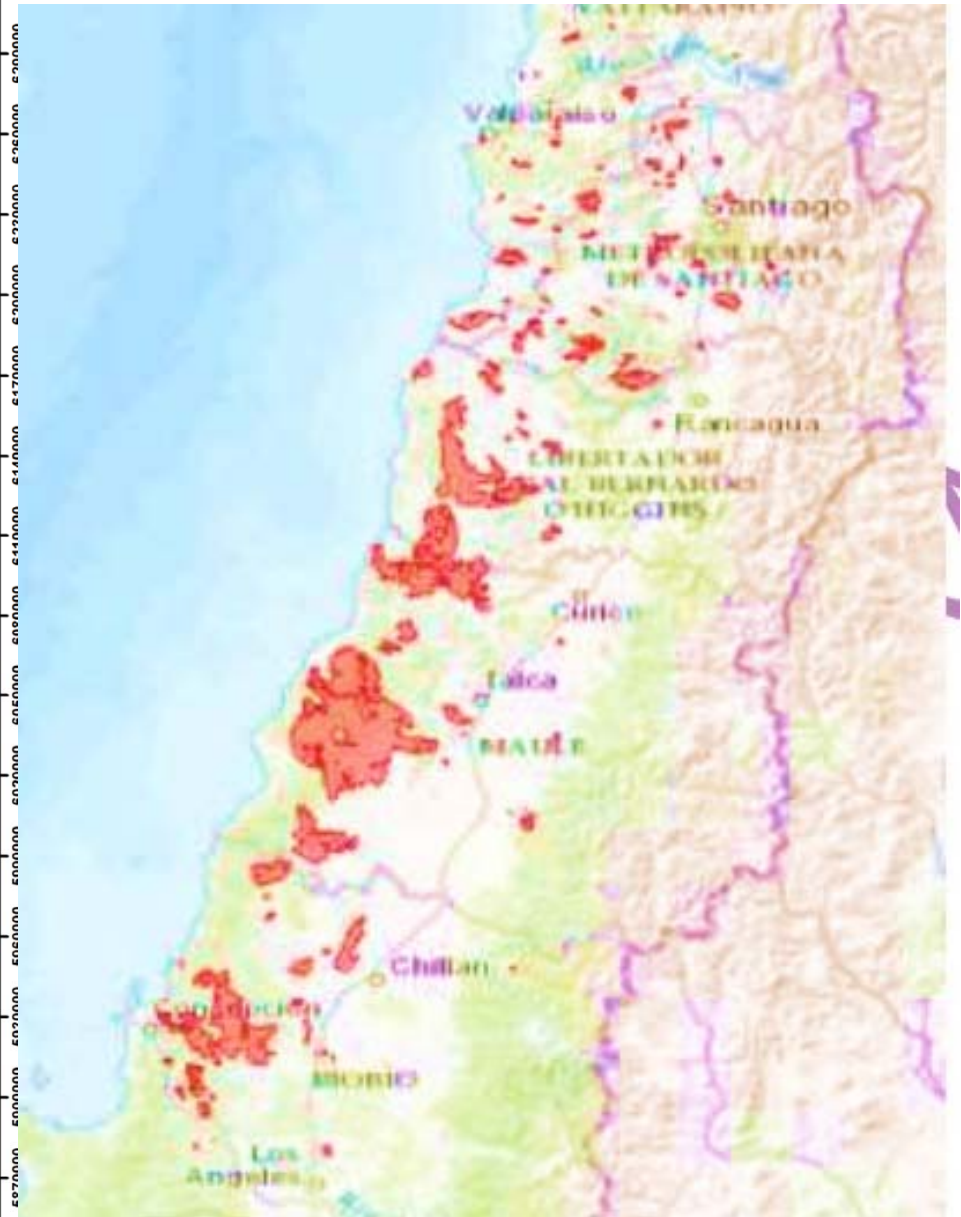
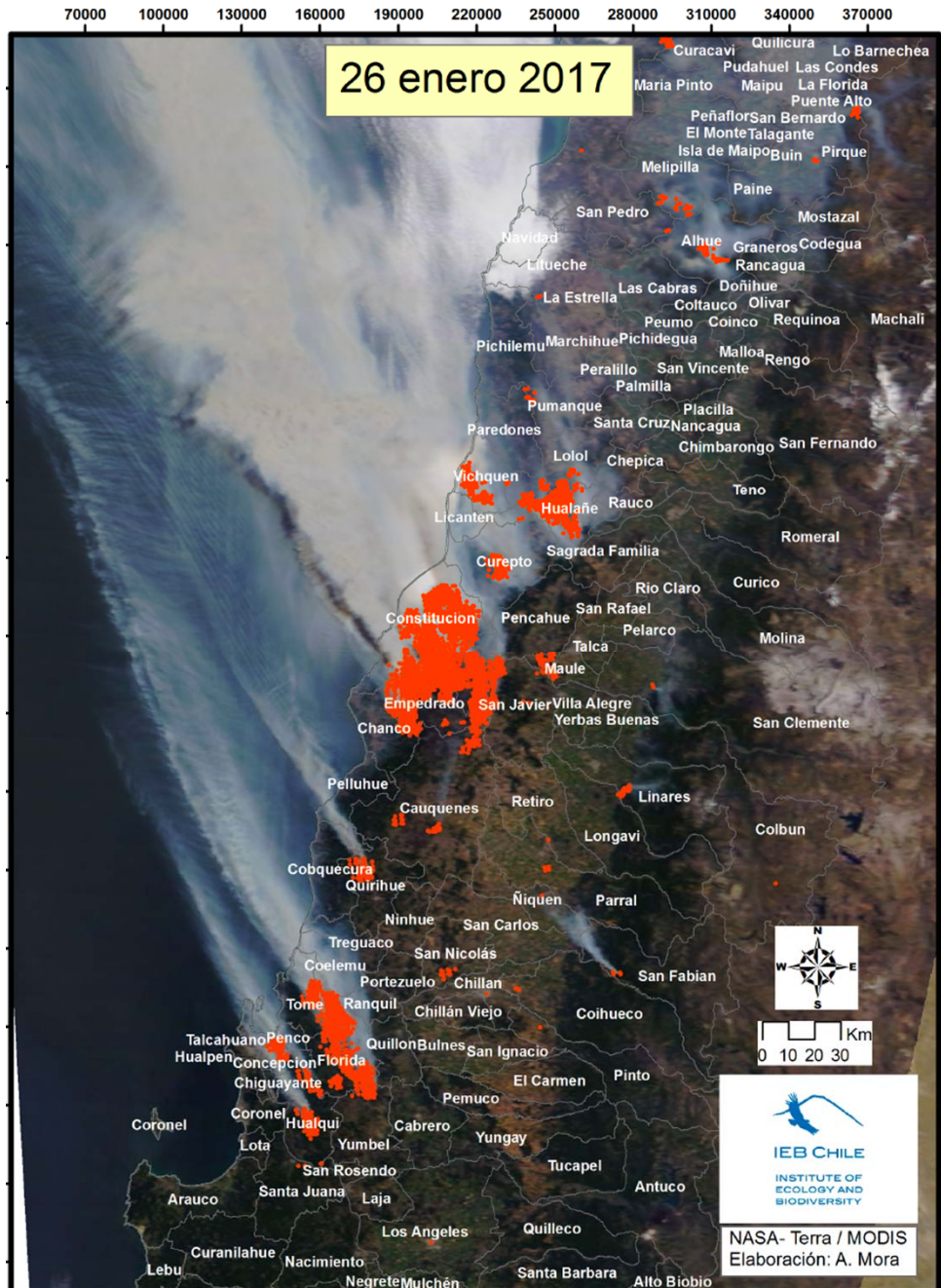
# Incidencia de incendios

(1990-2014)



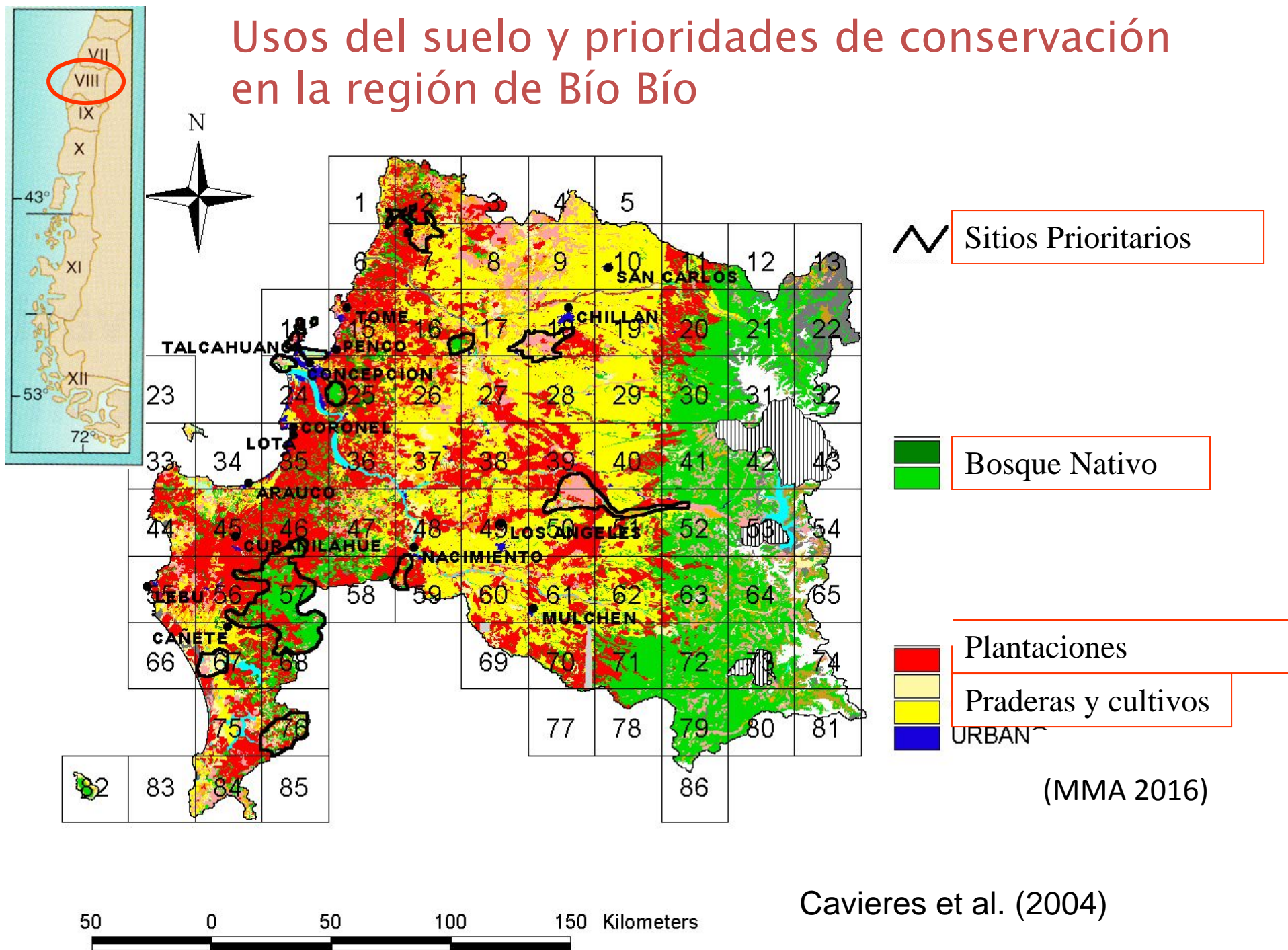
Informe CR2

# CONCENTRACIÓN DE LOS IMPACTOS 2016, Mapa MMA





# Usos del suelo y prioridades de conservación en la región de Bío Bío



Cavieres et al. (2004)

# CONDICIONANTES DE UNA MAYOR INCIDENCIA DE GRANDES INCENDIOS: EL CASO DE CHILE

1. CC acentúa la frecuencia de extremos climáticos (sequía, altas temperaturas)
2. Expansión urbana – crecimiento de la interfaz urbano-vegetación, actividad humana, vehículos, basuras.
3. Falta de atención al cambio del paisaje antropogénico (degradación del bosque y matorral nativo, expansión de plantaciones, peligrosa ubicación de asentamientos humanos, carencia de elementos de seguridad)
4. Ciertas características del paisaje (densidad, homogeneidad) lo convierten en un sistema “inflamable”, con alto riesgo para la población y los bienes



# ACCIONES DE REPARACION







---

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

---

**FIRST EDITION: December 2016**

Tein McDonald, George D. Gann, Justin Jonson,  
Kingsley W. Dixon





# Regeneración espontánea de Geófitas post- incendios



Fig. 5.1 Geophytes resprouting after fire from underground bulbs; *lower image: Urginea*



## Restoration is a community process



Community participants in an "Indigenous Trees for Life" restoration project in eThekweni Municipality, South Africa. This project was part of a restoration offset associated with the 2010 World Cup in Durban.

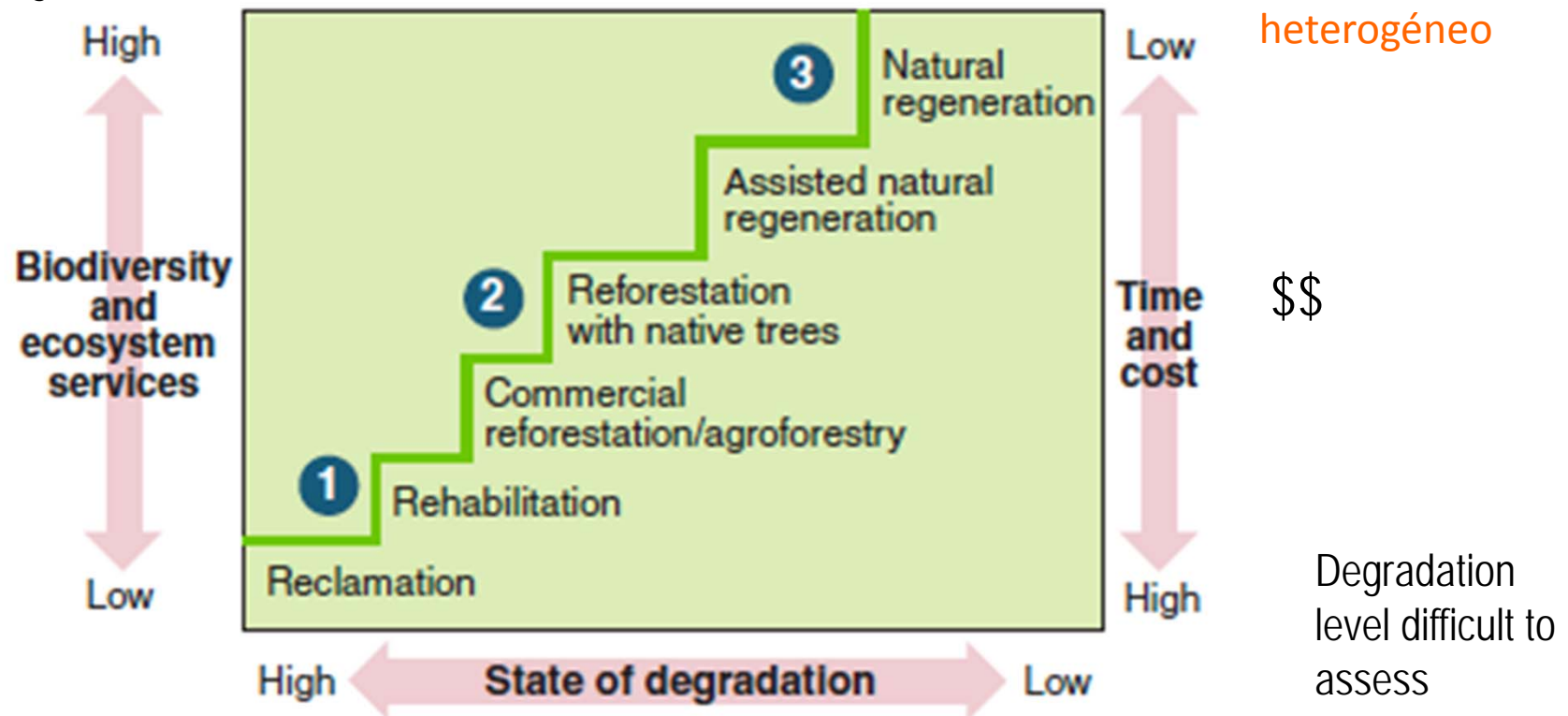
*Photo credit: Errol Douwes*



# Restoration of ecosystems through reforestation

Chazdon, R. (2008) *Science* 320: 1458

Value may not be linear and vary depending on benefits



(1) restoration of soil fertility for agricultural or forestry use; (2) production of timber and nontimber forest products; or (3) recovery of biodiversity and ecosystem services.

## SOBRE EL FUEGO Y LOS BOSQUES

El fuego es un factor prevalente en la historia de los bosques del mundo

Su frecuencia histórica ha sido modificada por la **influencia humana y el CC**

Ciertas formas de **manejo y la introducción de especies exóticas** adaptadas a regímenes de incendios frecuentes aumentan el riesgo de efectos catastróficos

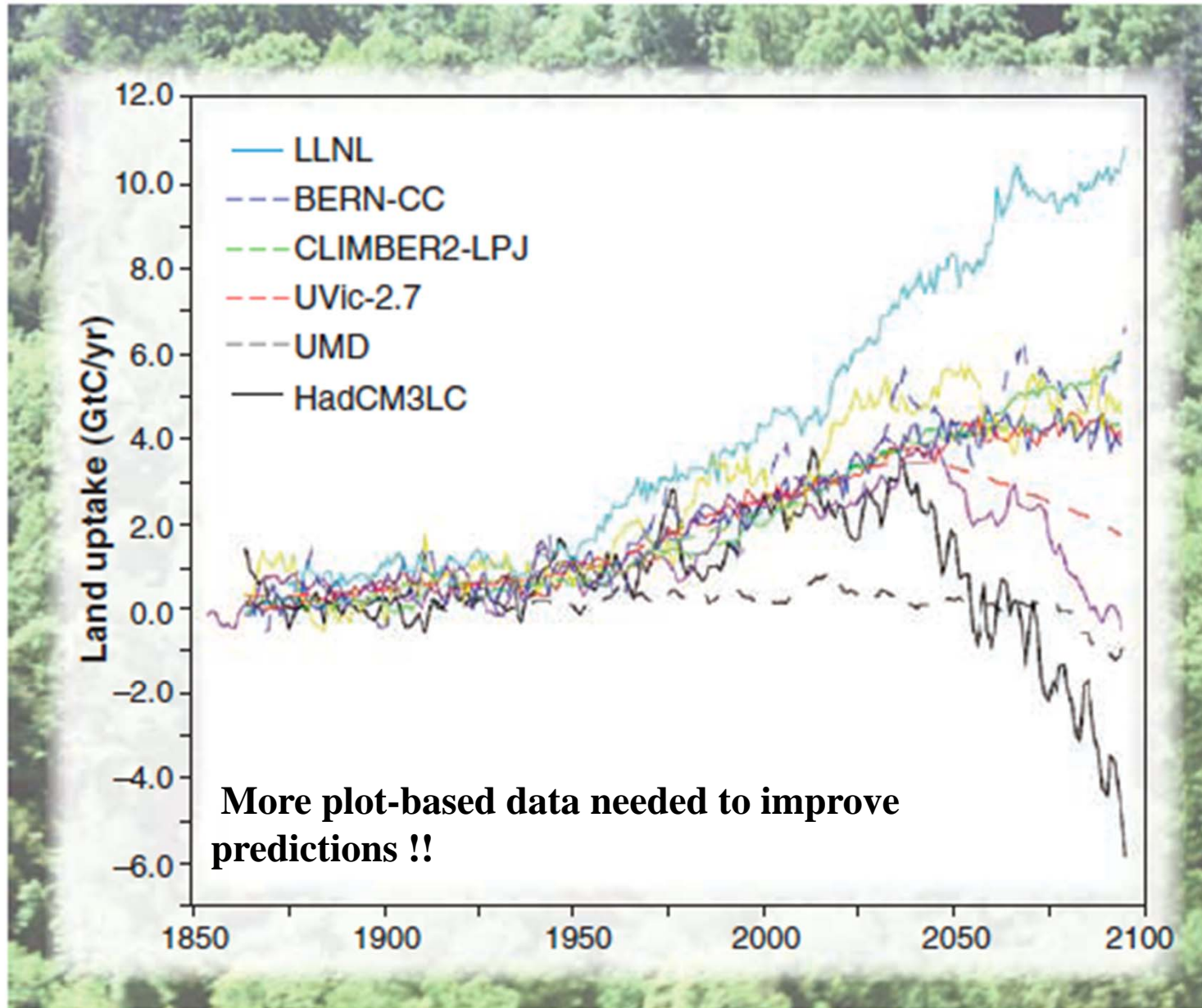
En bosques templados del sur de América, la interacción del CC con los cambios del paisaje, y crecimiento poblacional y urbano se conjugan para generar un escenario de **alto riesgo e incertidumbre**.



Si queda tiempo...

## Dynamic vegetation model (DVM) predictions for C uptake

Asimilación de carbono

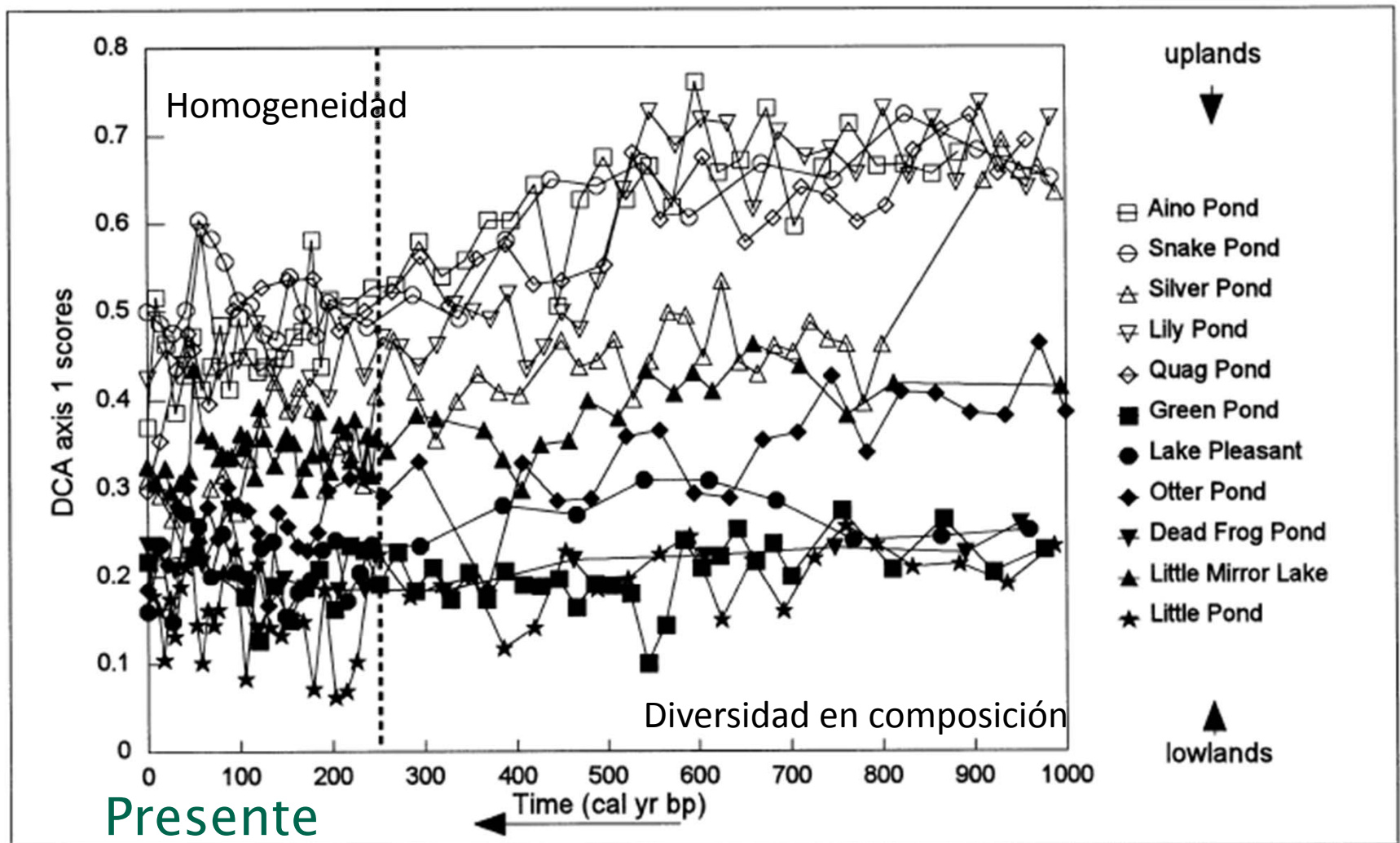


Purves & Pacala (2008) *Science* 320:1452-53.

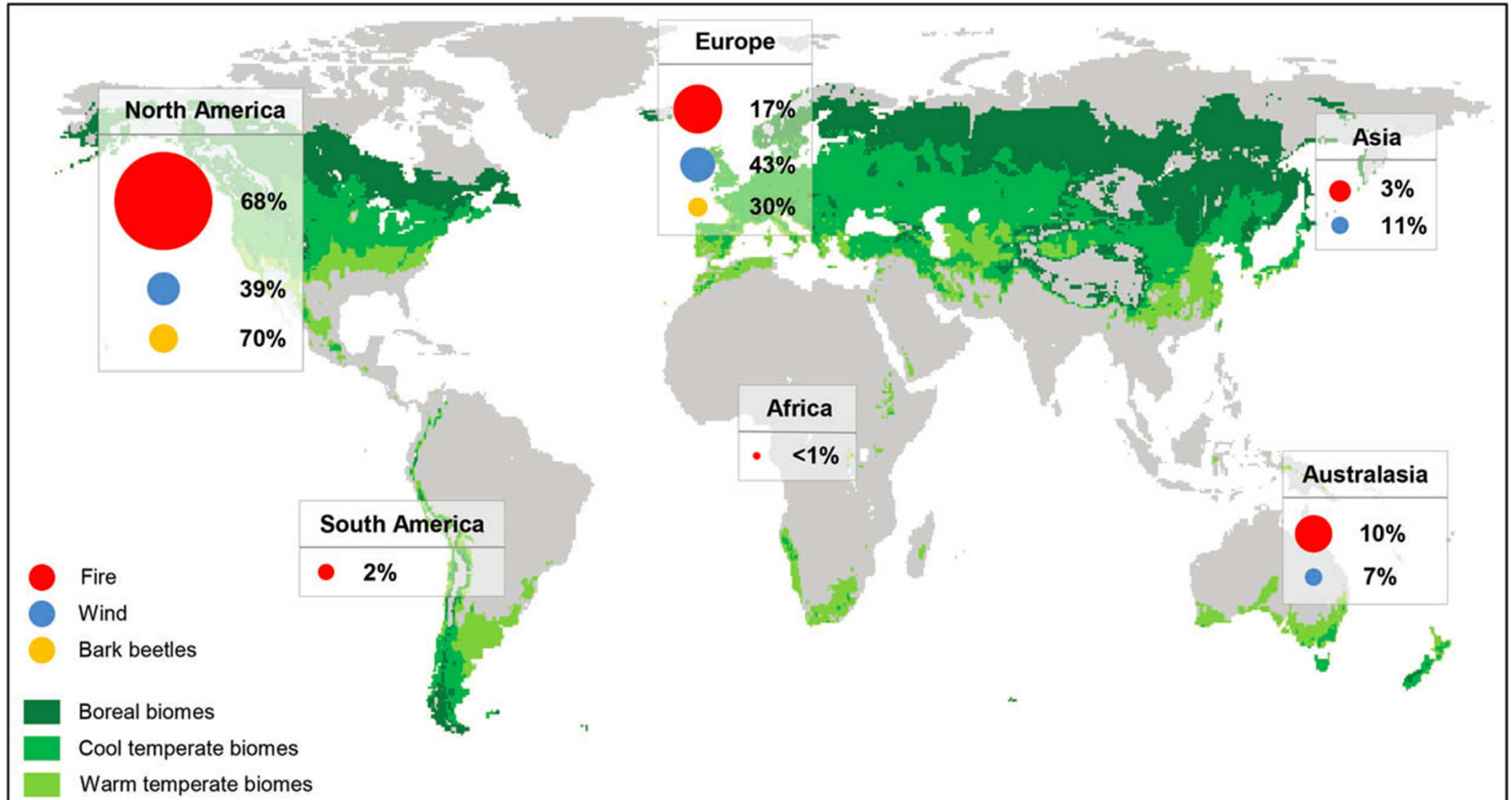


## Tendencia a homogenización histórica de los bosques debido a cambios del régimen de perturbaciones

To date, there has been no return to pre-European regional patterns of forest composition and dynamics, and no trend in that direction



# Proporción de estudios científicos sobre impacto y causas de incendios





## *The Victorian Bushfires of 2002–03 and the Politics of Blame: a Discourse Analysis*

**JOSH WHITTAKER & DAVID MERCER**, *RMIT University, Australia*

### THE ATTENTION CYCLE

1. Pre-problem stage (No awareness)
2. Alarming discovery – enthusiasm
3. Realising the high costs of significant progress
4. Gradual decline of public interest
5. Post-problem stage

## Lack of fire-adapted flora in Mediterranean Chile:

- ❖ Limited resprouting following fire
- ❖ Lack of soil seed bank of woody species
- ❖ No serotinous cones
- ❖ No fire-responsive annuals
- ❖ Seed germination unresponsive to heat or smoke treatments
- ❖ Prevalence of fleshy fruits
- ❖ Succession often limited by seed input

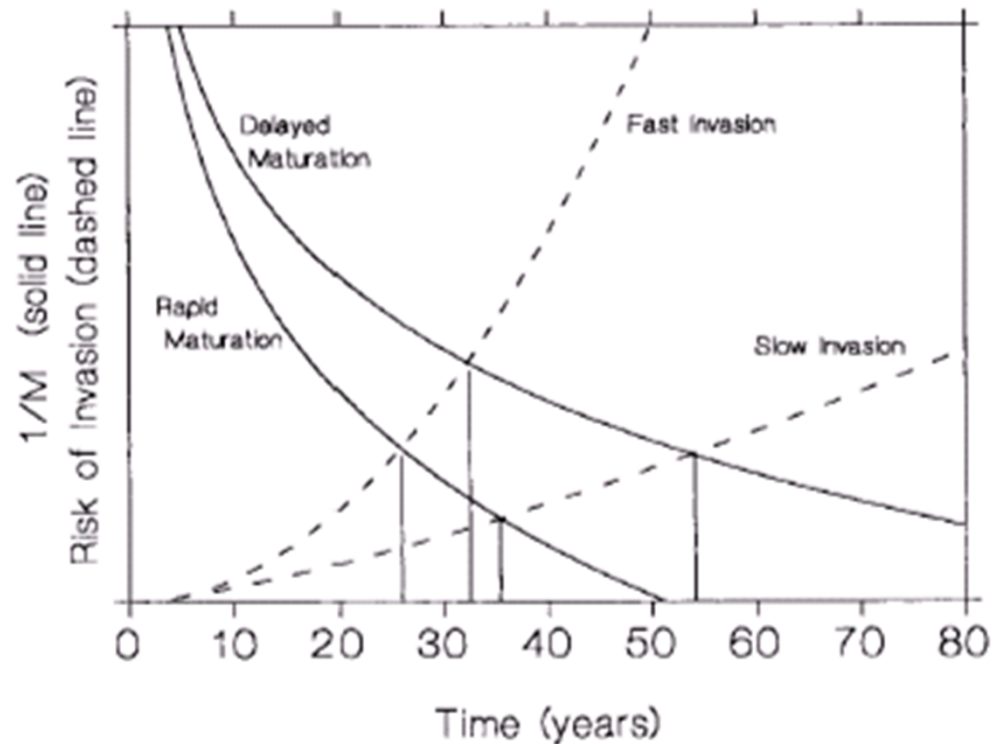


## Hypothesis

In bamboo, the combination of mast flowering, semelparity, delayed reproduction, and gregarious distribution are all essential components of a character syndrome that contributes to enhanced fitness in a forest species dependent on canopy gaps for persistence of clones and for seedling recruitment.



## Floración del bambú y regeneración arbórea



La periodicidad de las floraciones de quila en SSA sería más corta donde la invasión arbórea es más rápida, la floración y muerte de quila aumenta la probabilidad de incendios

Keeley & Bond (1999) *Am Nat* 154:389-391.

**Table 2** Post-fire responses of herbs, shrubs and trees in the Chilean Mediterranean vegetation compared to California chaparral (modified from Montenegro et al. 2004 and Armesto et al. 1995). ++ Common response; + less frequent or rare, 0 absent.

Plant response	Chile	California
Annual pyrophytes	0	++
Resprouting from buried bulbs	+	++
Resprouting from lignotuber or roots	++	++
Fire-stimulated flowering	0	+
Smoke-induced germination	0	++
Heat-induced germination	0	++
Large dormant seed banks	0	++
Seed release from cones or fruits	0	+
Large fleshy-fruited, bird dispersed seeds	++	+

From Armesto et al. (2009) Fire Disturbance Regimes, Ecosystem Recovery and Restoration Strategies in Mediterranean and Temperate Regions of Chile. En A. Cerda & P. Robichaud eds. *Fire effects on soils and restoration strategies*.



“The processes of plantation expansion and agricultural abandonment together with the expansion of human activity near cities and on the urban-rural interface are key factors in increasing wildfire danger”

Carmona et al. (2012) Efectos espacio-temporales de los factores humanos en el peligro de incendio en Chile mediterráneo. *Bosque* 33: 26.

“Una distinción fundamental entre la restauración ecológica (RE) y otras formas de reparación de ecosistemas es que la RE busca ayudar a la recuperación de sistemas naturales o semi-naturales afectados en lugar de imponer nuevas direcciones de cambio.”

“A fundamental distinction between ecological restoration and other forms of ecosystem repair is that **ecological restoration seeks to ‘assist recovery’ of a natural or semi-natural ecosystem** rather than impose a new direction or form upon it.”

SER Manual (2016)



# FLAMIN' PARKS

## THE NEIGHBOURS FROM HELL



### Nothing burns like a National Park!

- "Extensive wildfire is the most likely agent for major water yield change in the Otway Forests (Sinclair Knight Mertz)
- "Wildfire has catastrophic effects on forest structure, compositions and age" (Sinclair Knight Mertz)
- "Wildfire would have negative short-term impacts on water quality and long-term impacts on water yield" (Sinclair Knight Mertz)
- The threat to the Otway Ranges from extensive wildfires far exceeds that of the current small-scale, highly regulated, multiple use of managed State Forest

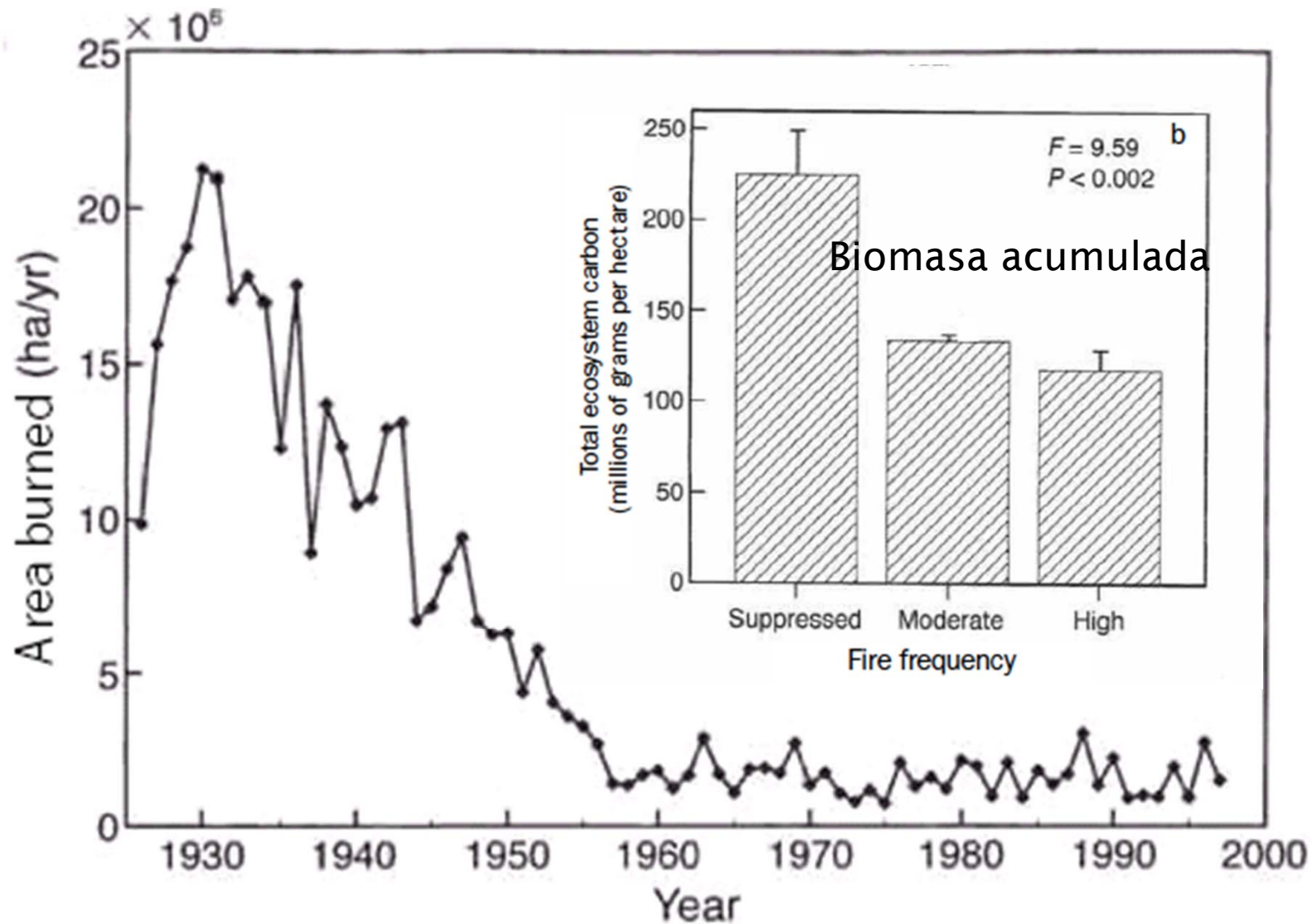
The only way to **SAVE THE FOREST** is to manage it and the more people that live in the vicinity, the more intensive the management needs to be.

### WELL MANAGED FORESTS SAVE LIVES

PLEASE HEED THE ADVICE OF THOSE WHO LIVE, WORK AND KNOW THE OTWAY FOREST

## "NO MORE PARKS"

## Cambio en régimen de perturbaciones en Norte América debido a supresión antropogénica del fuego



Tilman et al. (2000) *Ecology* 81:2680-85