

La historia del fuego y su relación con el clima

Don McKenzie

Fire and Environmental Research Applications Team (FERA)
USDA Forest Service / PNW Station
Seattle, Washington, USA
donaldmckenzie@fs.fed.us



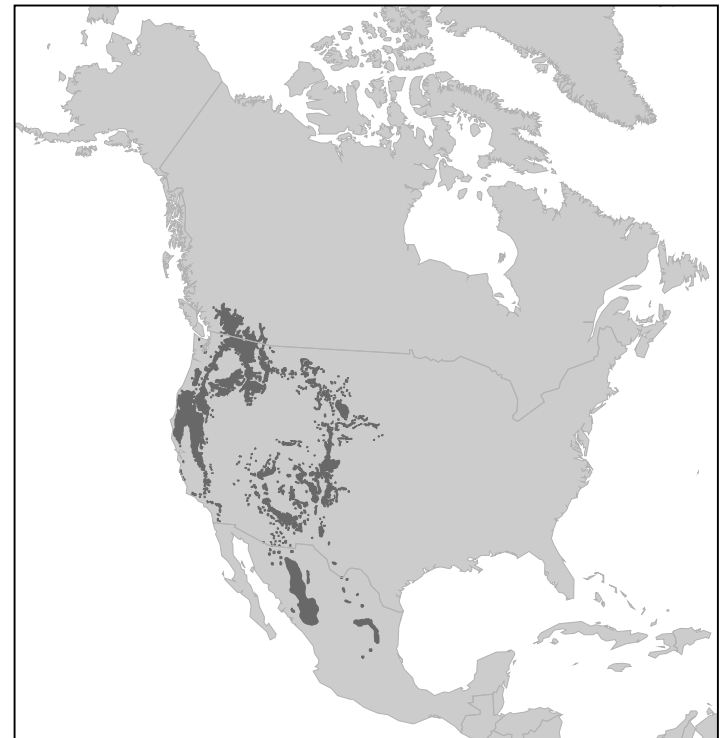
Resumen

- Algunos regímenes del fuego
- Métodos para determinar la historia del fuego
 - El carbón
 - Los árboles quemados
- Las relaciones con el clima
- Los paisajes, el manejo, el futuro



Bosques secos con incendios de severidad baja

Pinus ponderosa



Bosques semisecos
con incendios de
severidad alta



Pinus contorta



Alaska – fuego de corona



Picea mariana



En el límite de la vegetación arbórea, los incendios son raros.

Pinus albicaulis



Los incendios en la salvia manifiestan una severidad mezclada





En el chaparral, los incendios son muy severos – con quemas frecuentes el paisaje es invadido por hierbas exóticas.



Estudios que usan sedimentos del carbón





Tecnología de apoyo en campo para extraer los sedimentos de carbón, el polen, y los microfósiles.



MACROFÓSILES: hojas, semillas, etc.

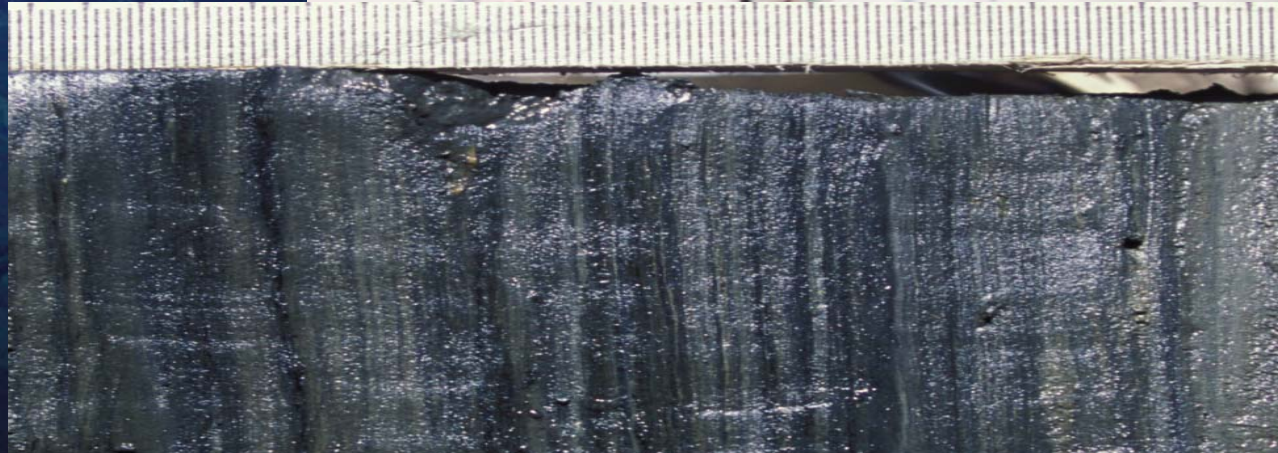
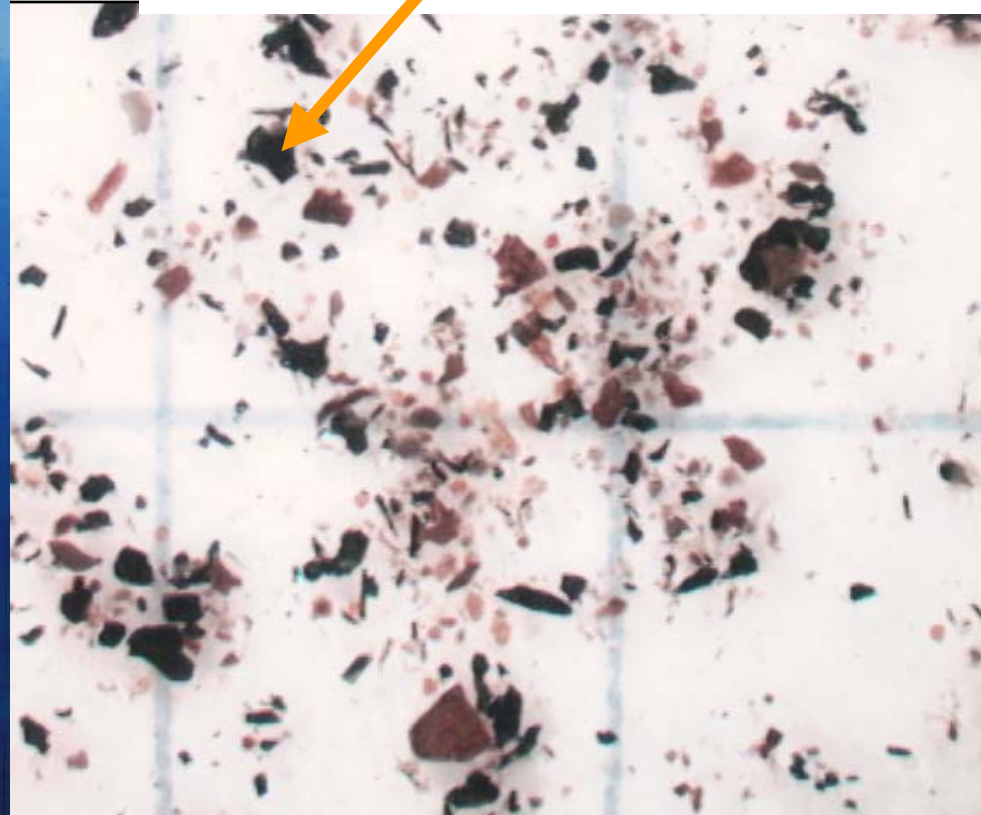


Abies lasiocarpa
(Pinaceae)



Chaemecyparis nootkatensis
(Cupressaceae)

El carbón

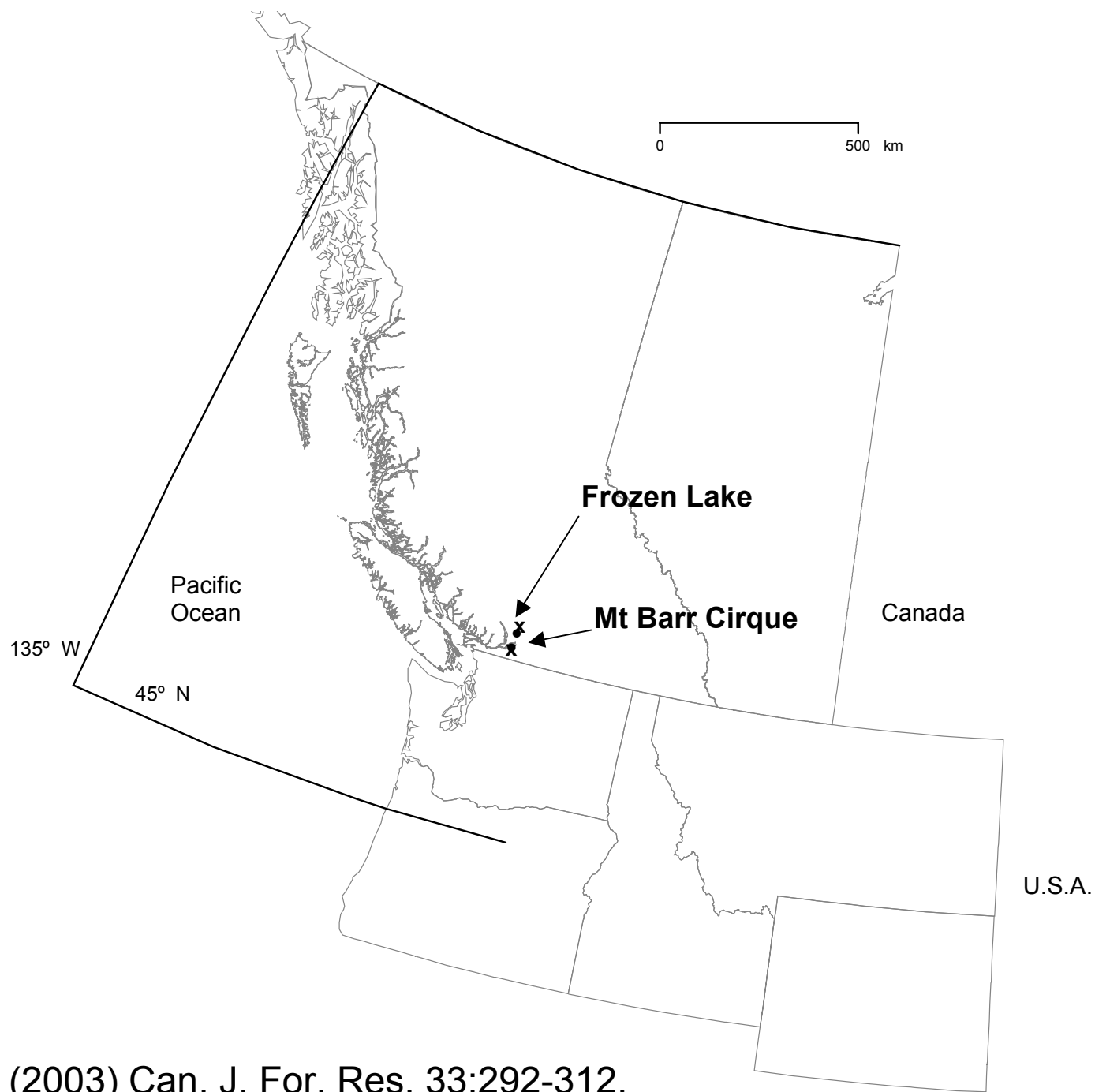


Courtesy of L. Brubaker

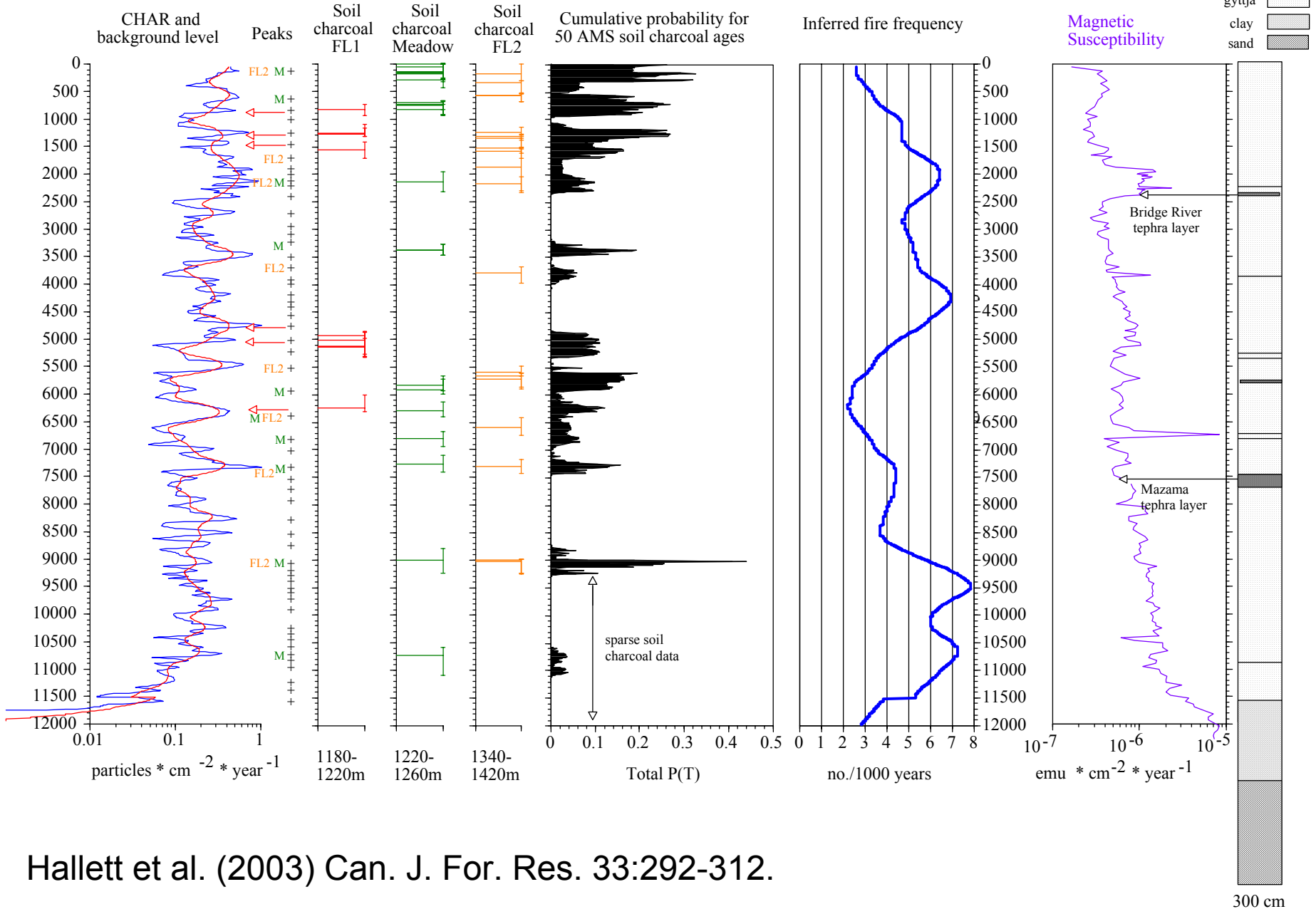
Se usan dos “velocidades” para el análisis

- CHAR – velocidad a que se acumulan los fragmentos del carbón (fragmentos $\text{cm}^{-2} \text{yr}^{-1}$) = “Charcoal accumulation rate”.
- MFAR – velocidad a que se acumulan los fósiles grandes (equivalentes de hojas $\text{cm}^{-2} \text{yr}^{-1}$) = “Macrofossil accumulation rate”.



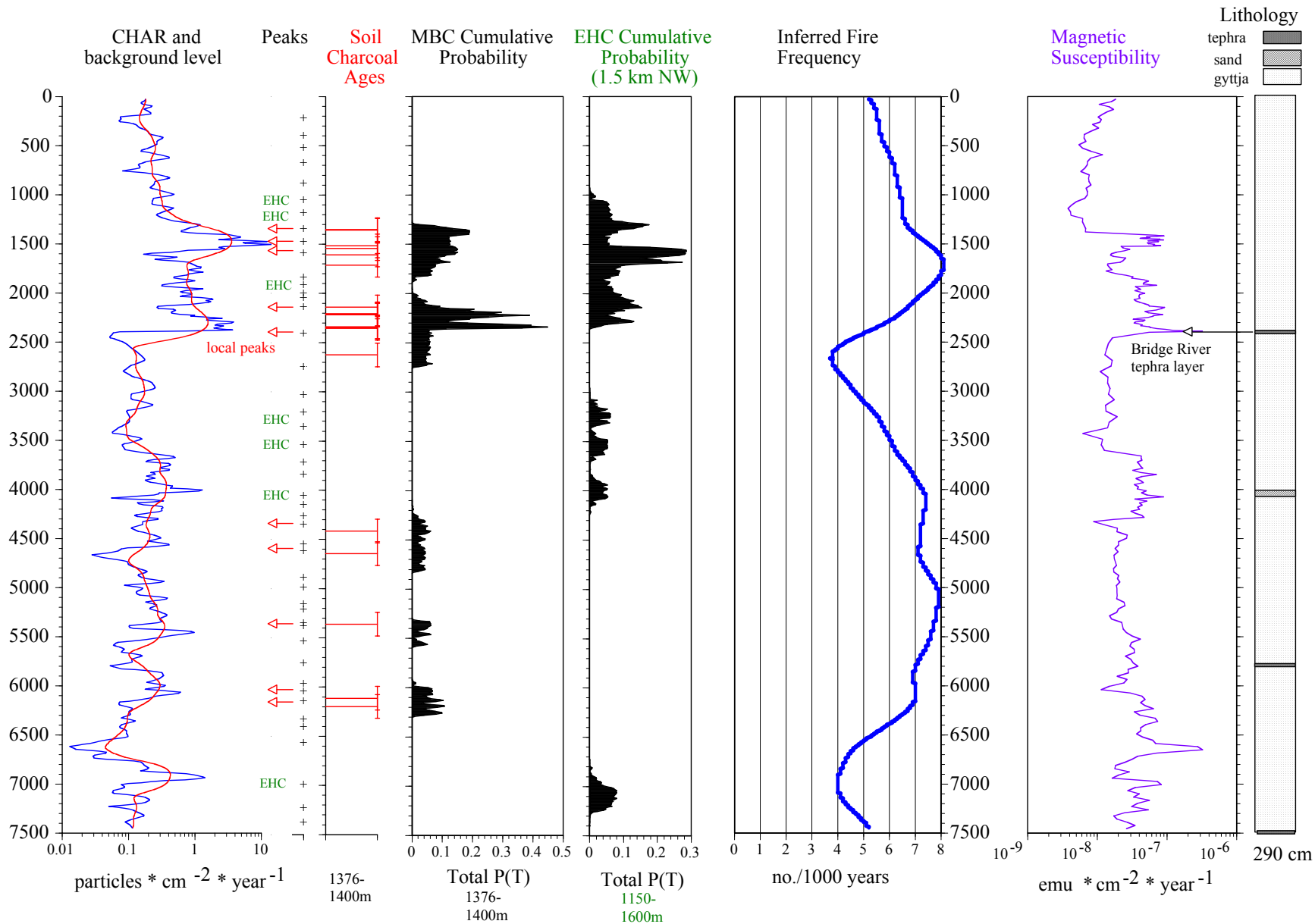


Frozen Lake CHAR, Soil Charcoal, Magnetic Susceptibility

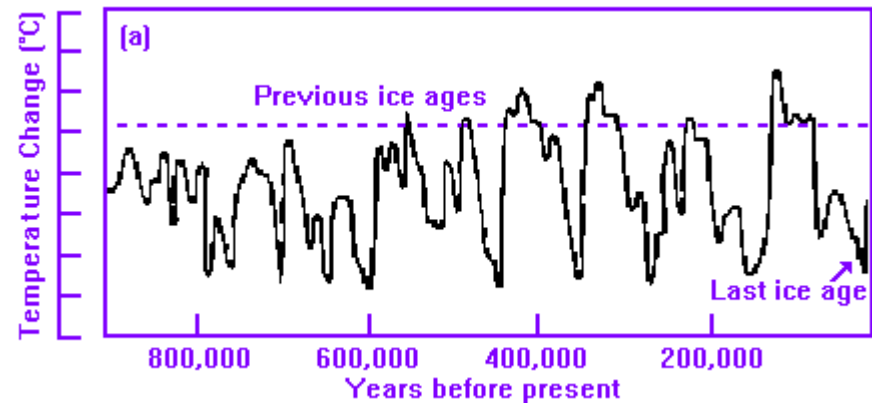
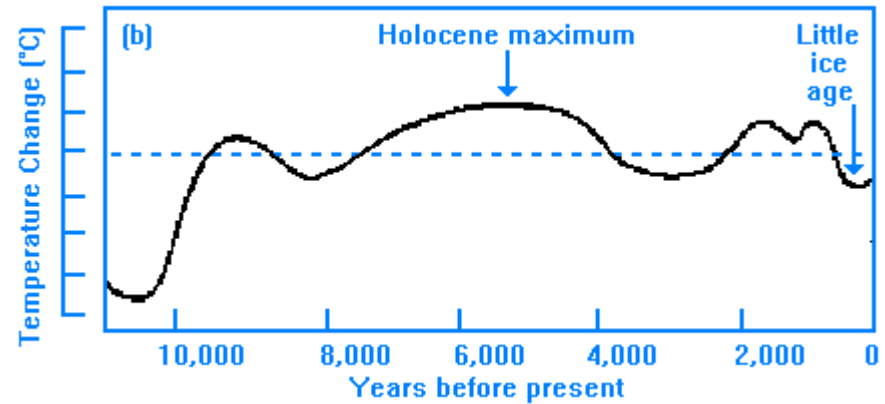
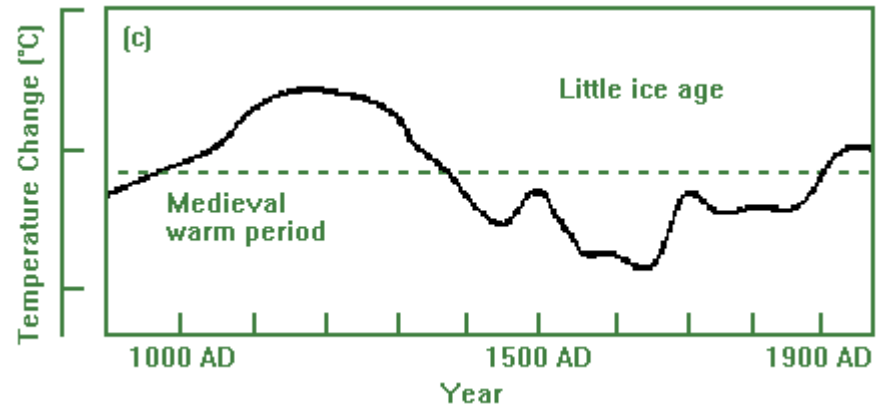


Hallett et al. (2003) Can. J. For. Res. 33:292-312.

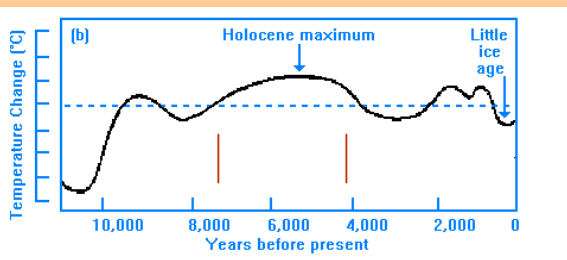
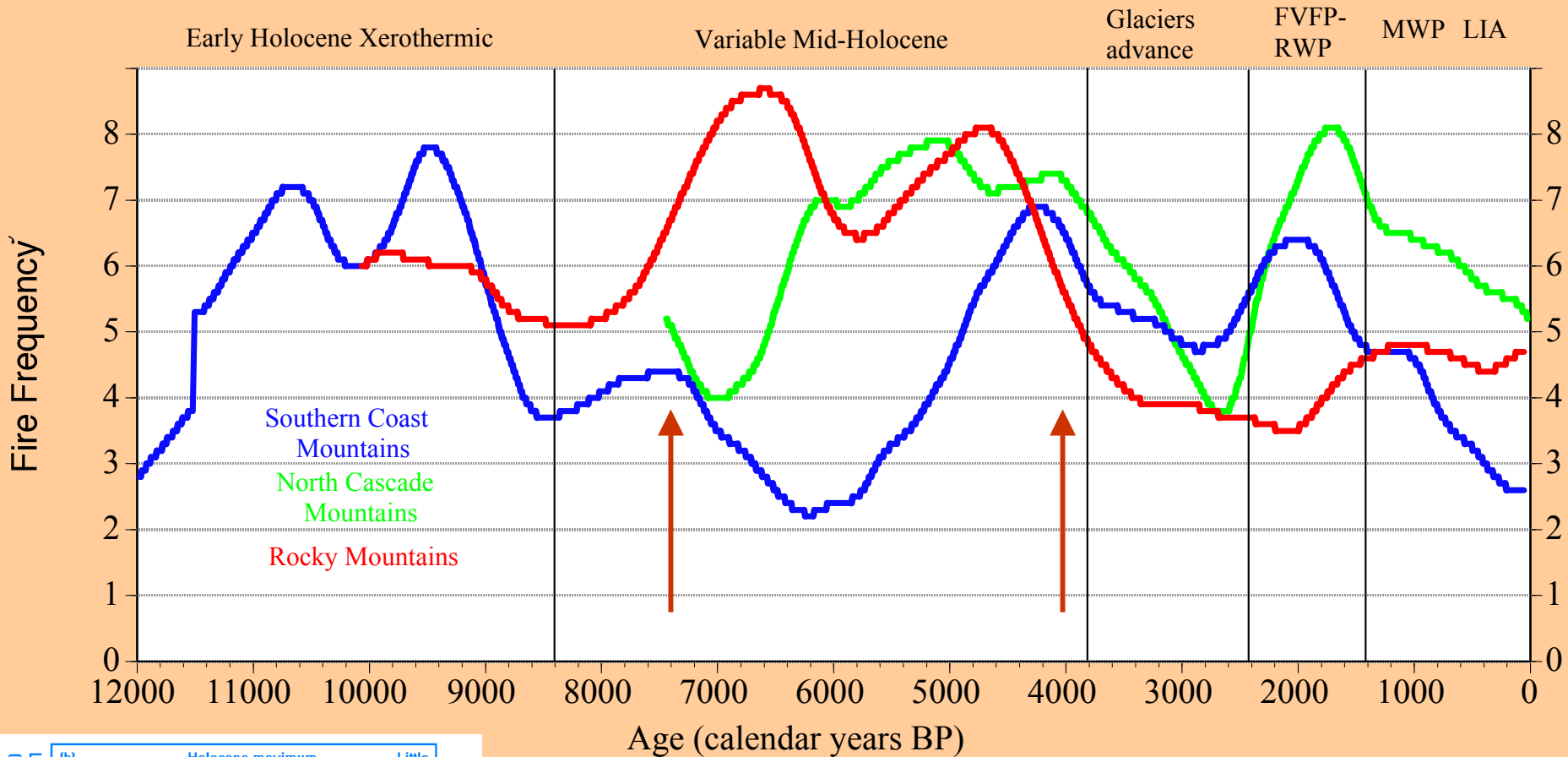
Mt. Barr Cirque Lake CHAR, Soil Charcoal, Magnetic Susceptibility



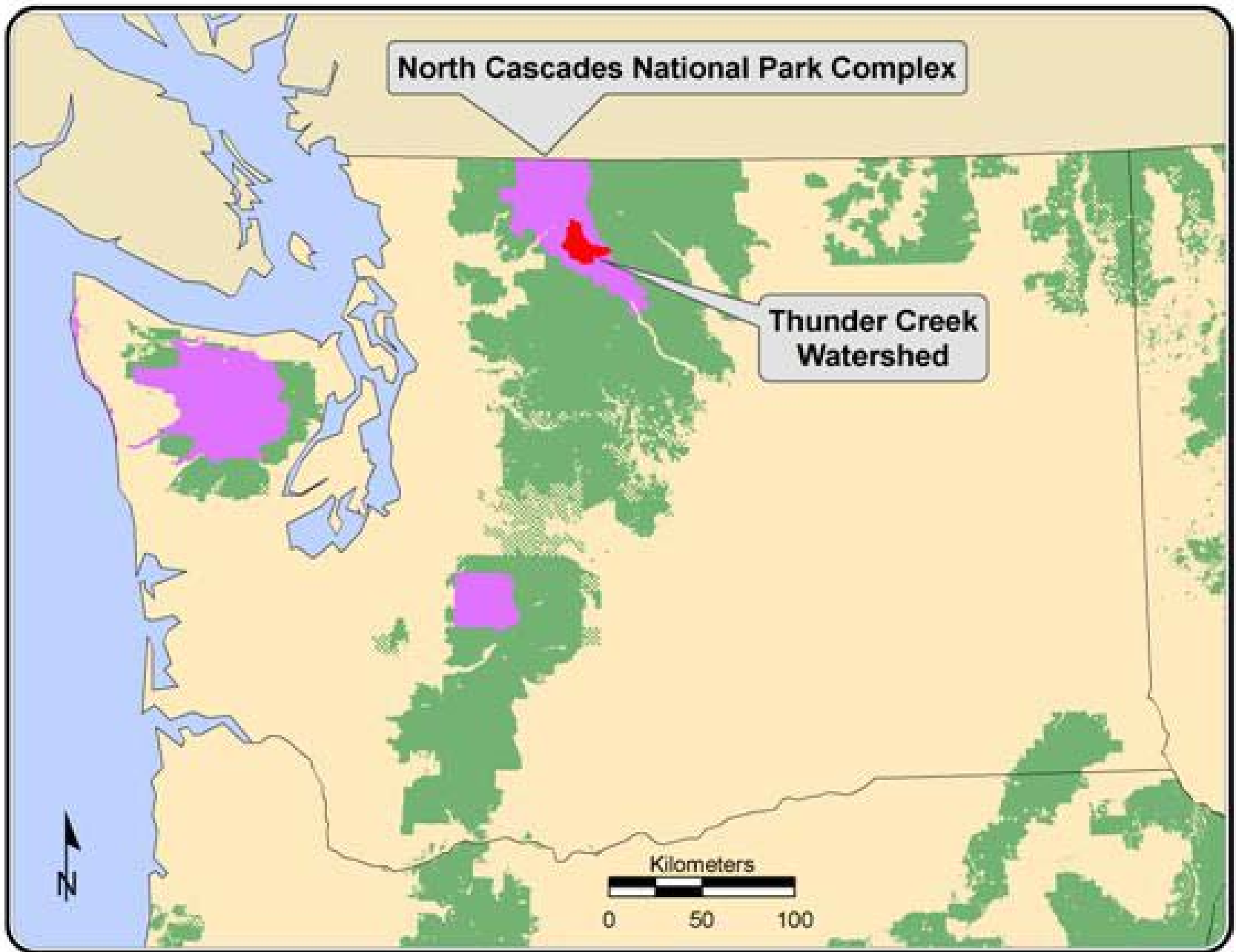
La variabilidad de la temperatura global en diversas escalas temporales



La variabilidad de la frecuencia del fuego a 50° N latitud

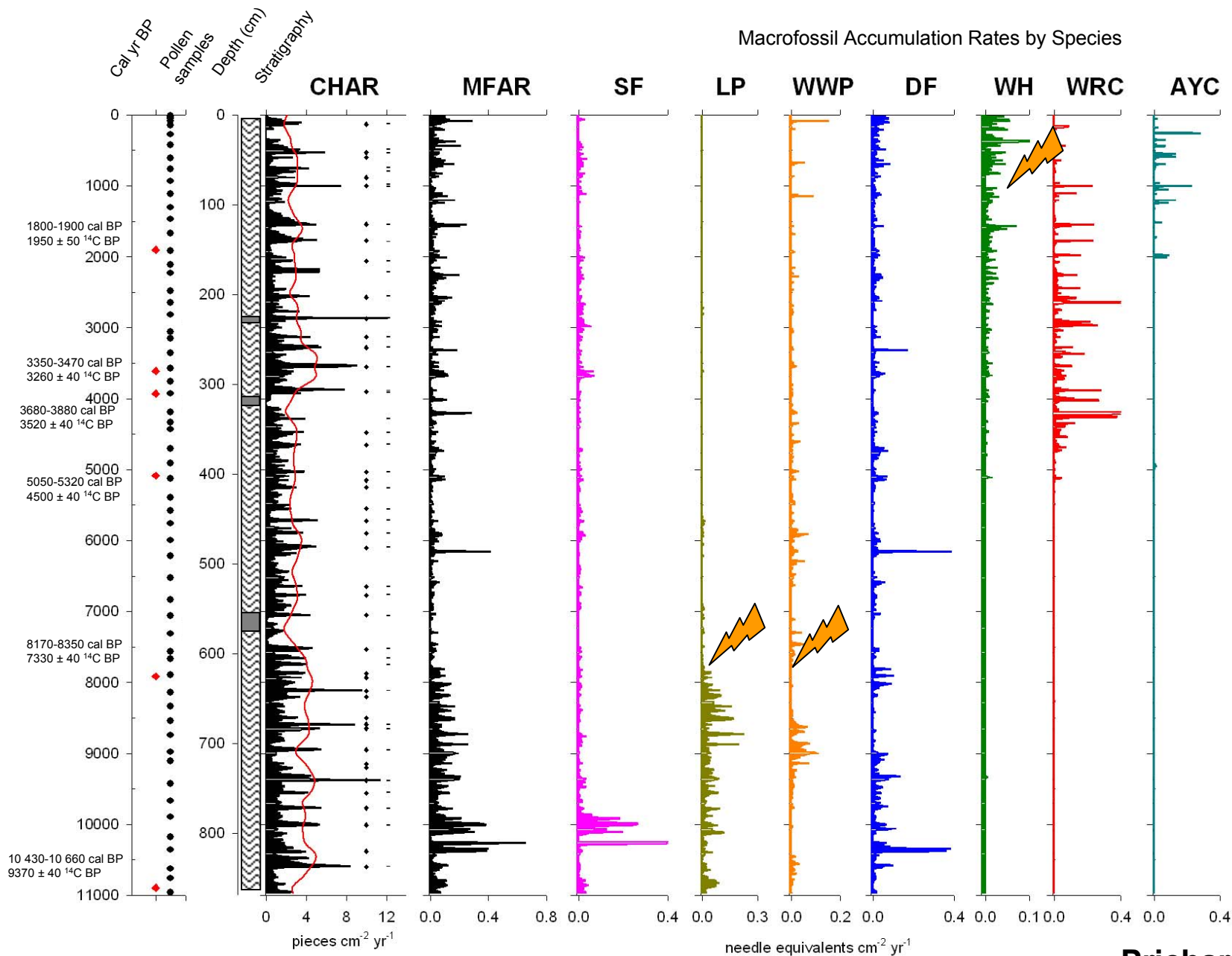


Hallett (2003)



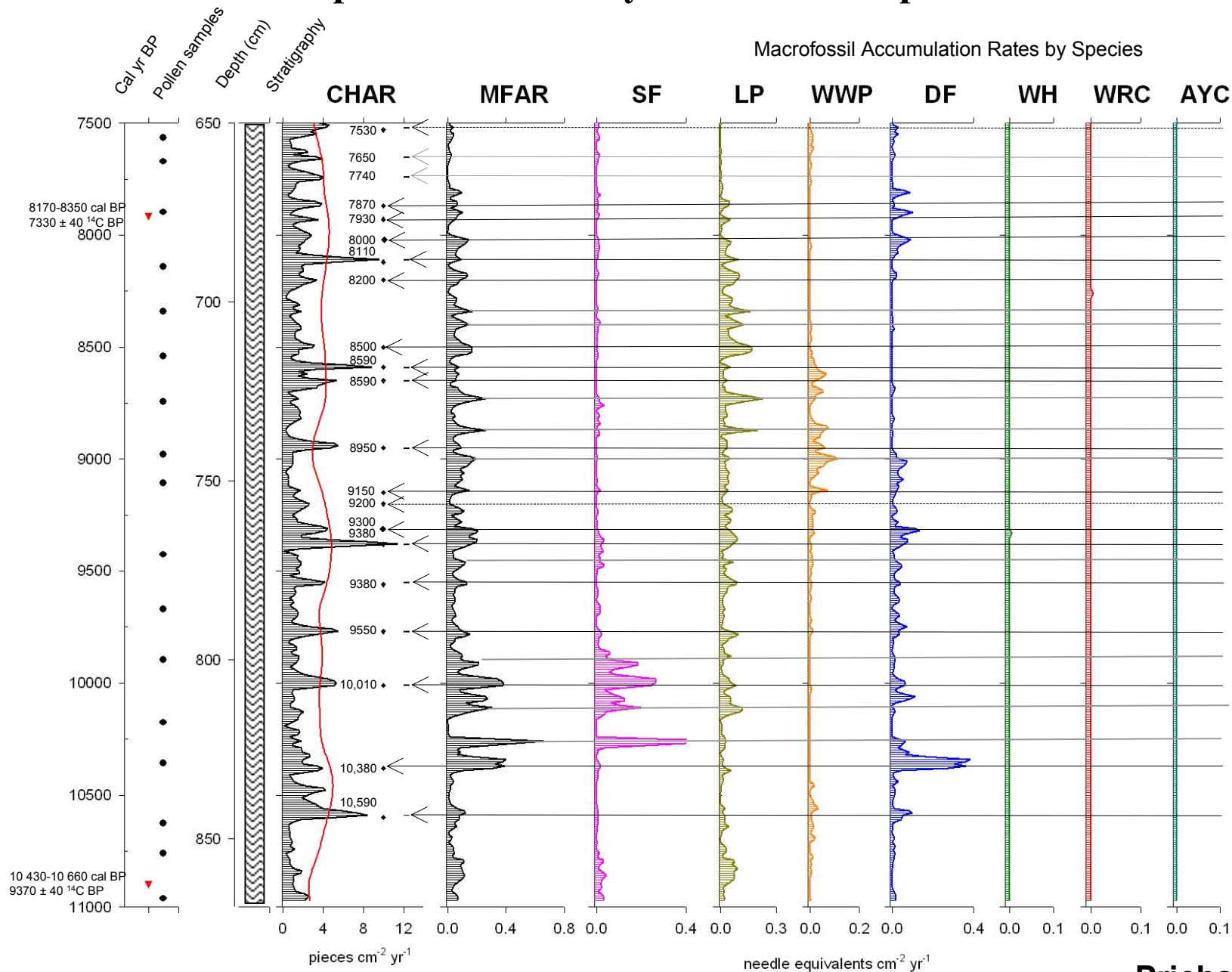
Prichard (2003)

El Holoceno entero: CHAR y MFAR de 7 especies de las coníferas



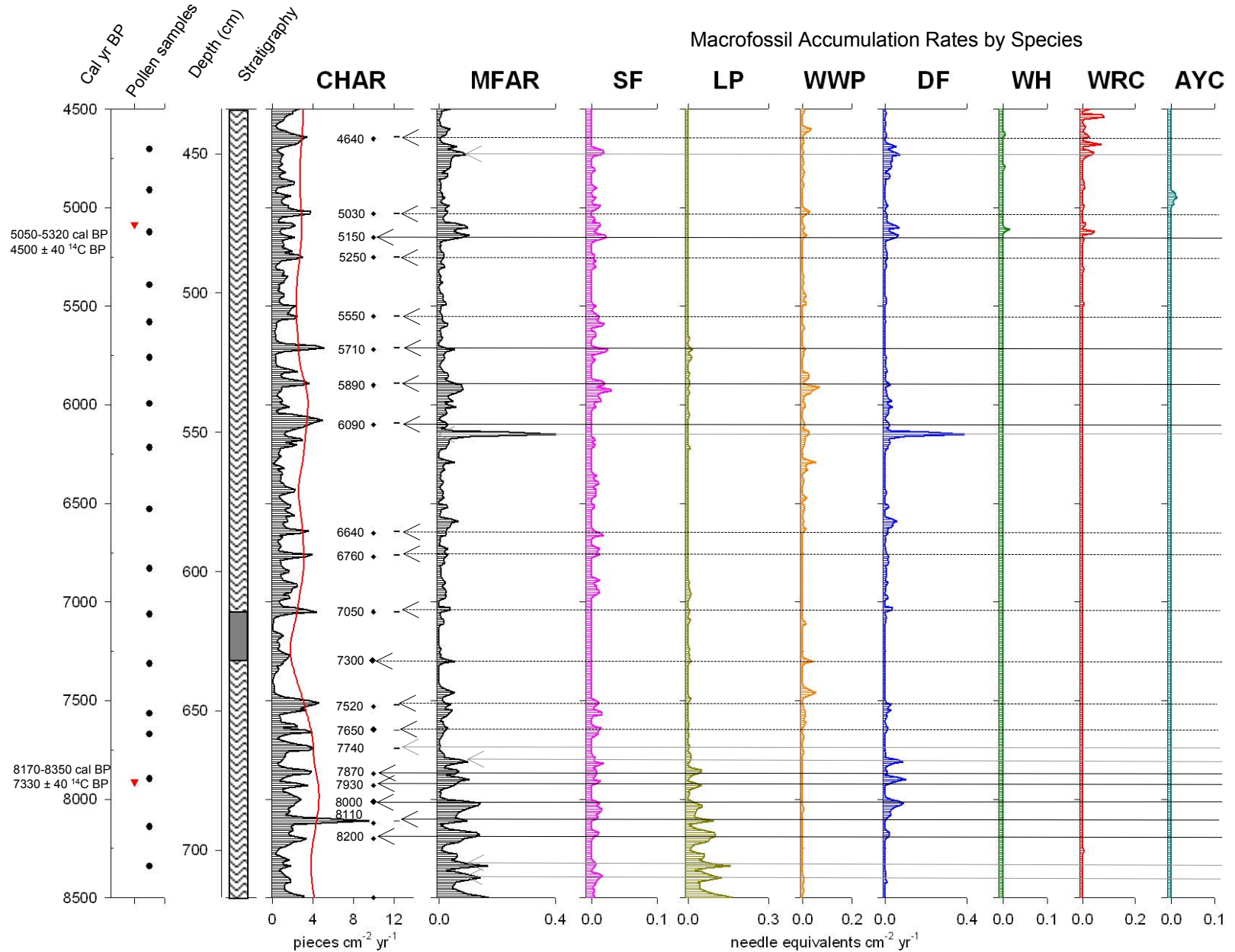
Prichard (2003)

El Holoceno temprano: CHAR y MFAR de 7 especies de las coníferas

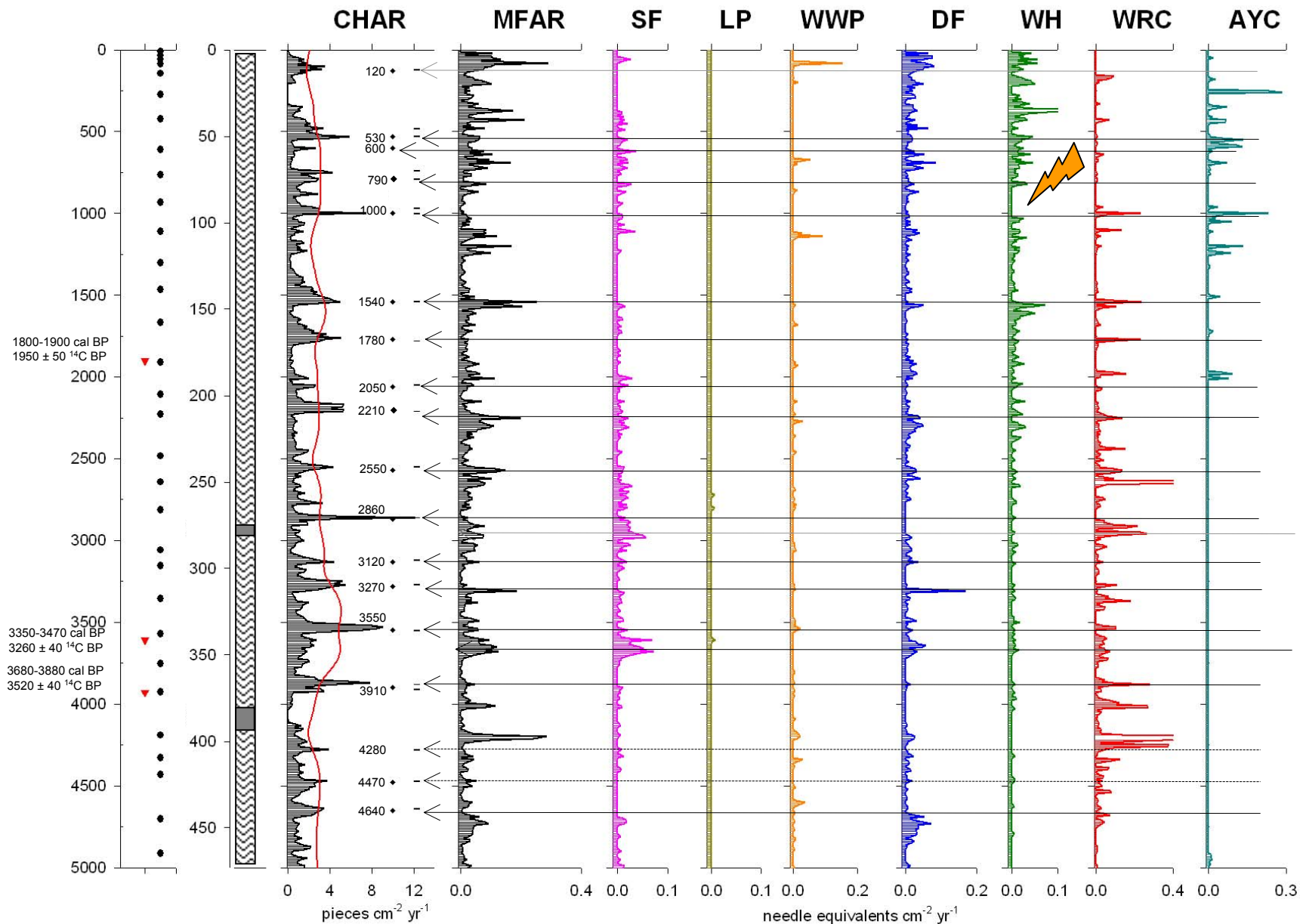


Prichard (2003)

El Holoceno medio: CHAR y MFAR de 7 especies de las coníferas



El Holoceno reciente: CHAR y MFAR de 7 especies de las coníferas



Conclusiones de los estudios paleoecológicos

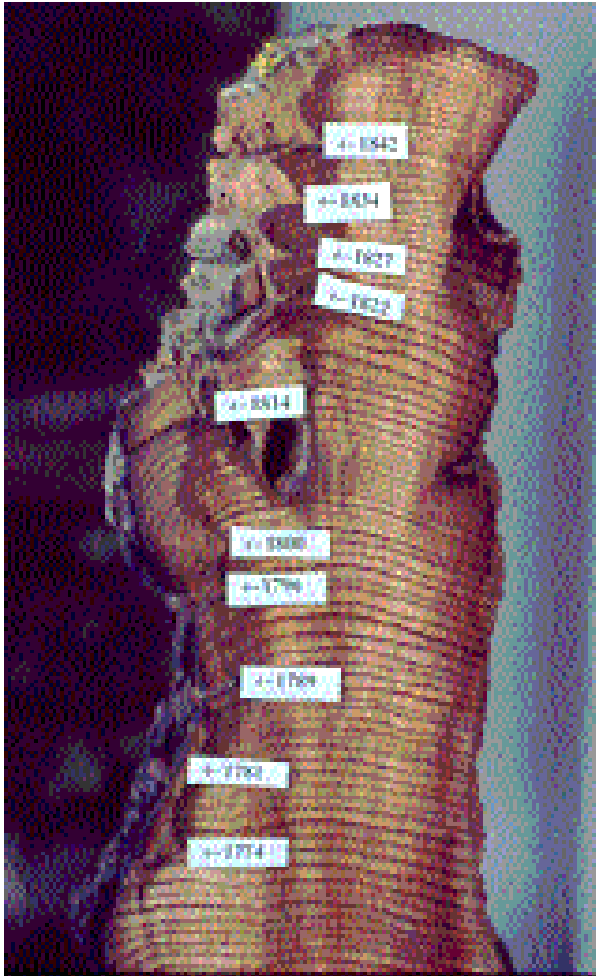
- La frecuencia de los incendios responde con la variabilidad climática.
- La vegetación responde con el fuego y el clima.
- Los patrones del fuego y la vegetación no tienen análogos en el presente.

Estudios que usan árboles quemados

- Limitados por la vida de los árboles.
- La resolución anual tiene en cuenta la variabilidad año por año del clima.

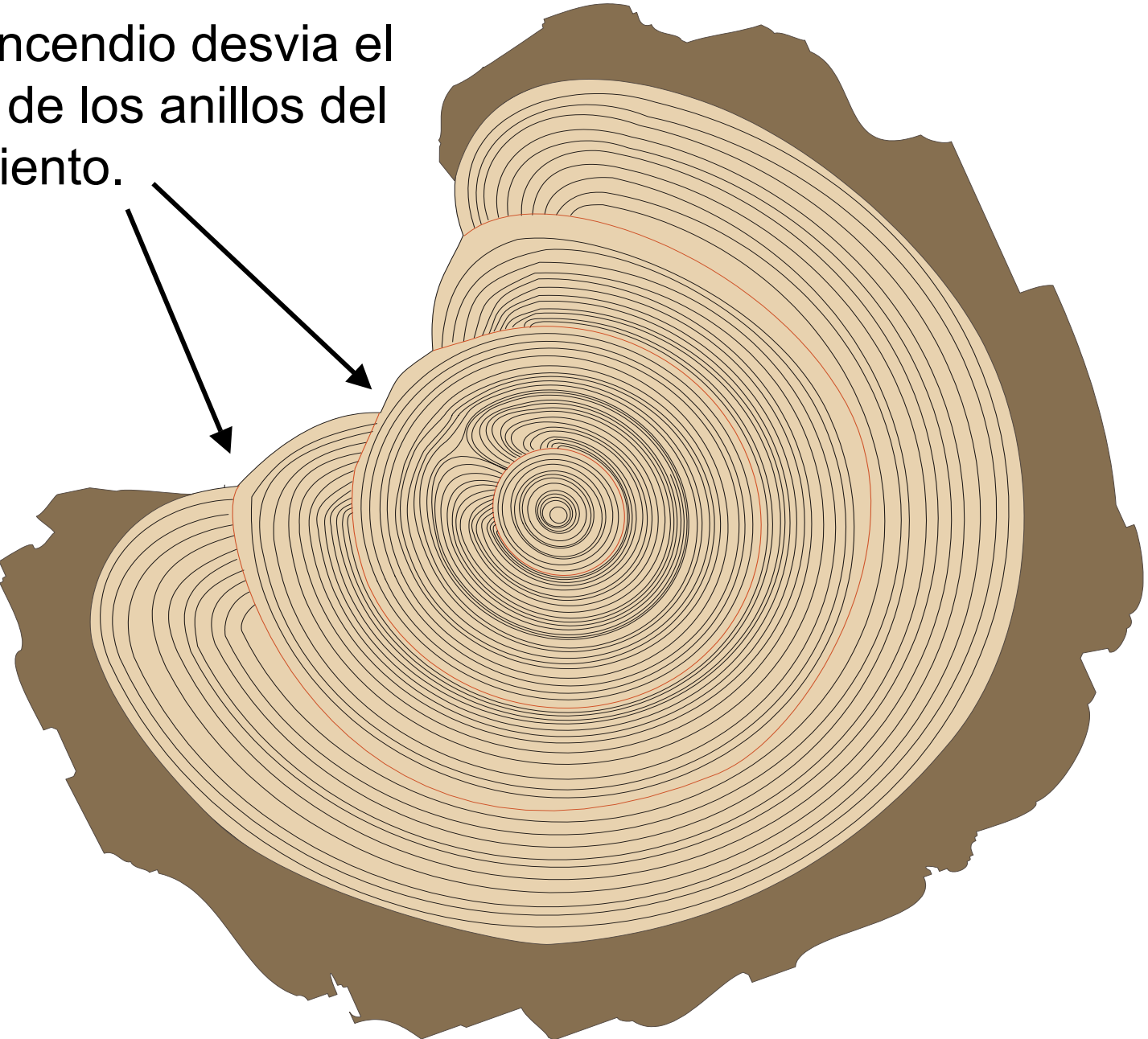
La historia de los árboles quemados

Transversal



- Cada incendio mata algunos cm del cambium.
- La cicatriz está cubierta por el tejido nuevo.
- Frecuencia \approx 10 años

Cada incendio desvía el patrón de los anillos del crecimiento.



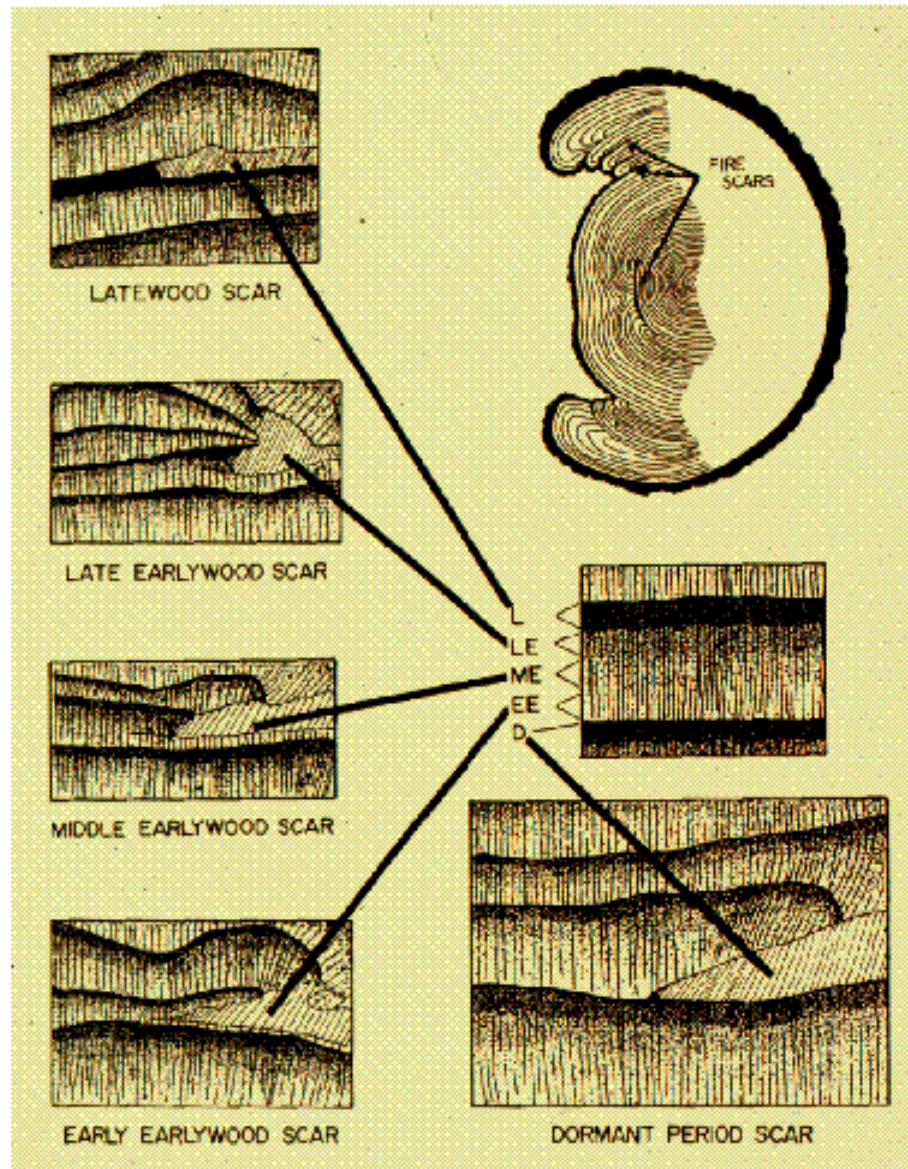


Gracias a Diana Olson



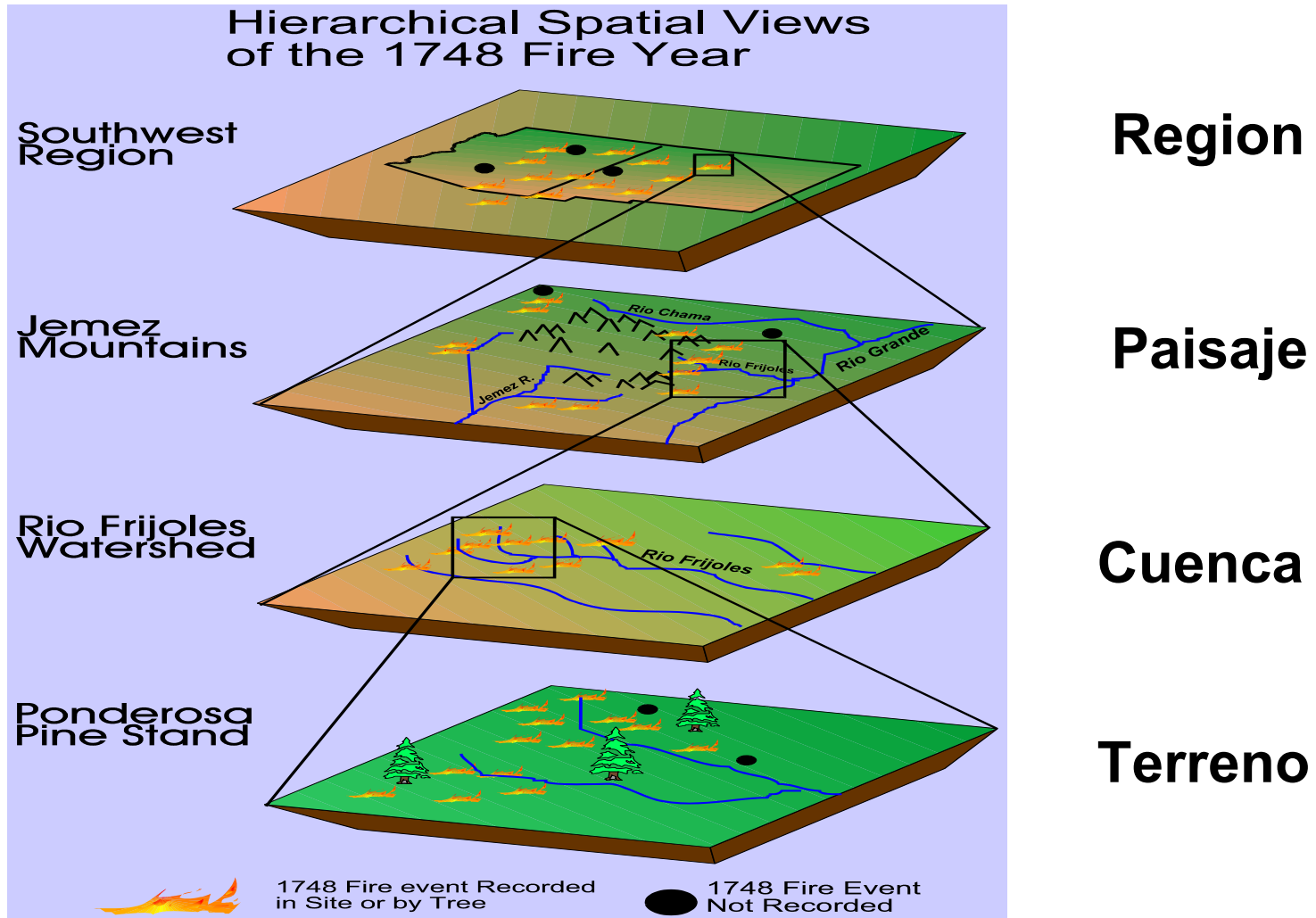
Gracias a Diana Olson

Resolución de la estación dentro del año

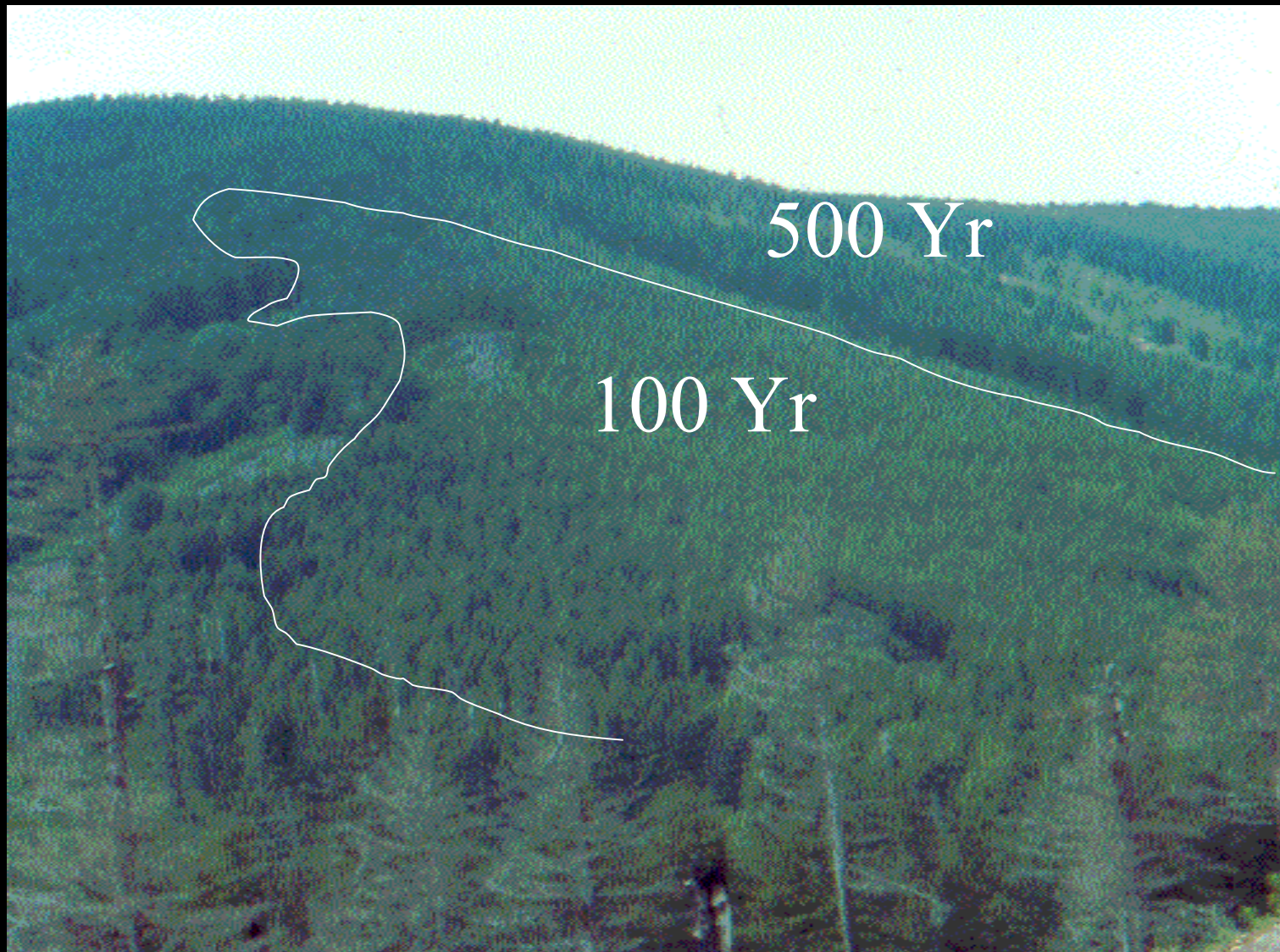


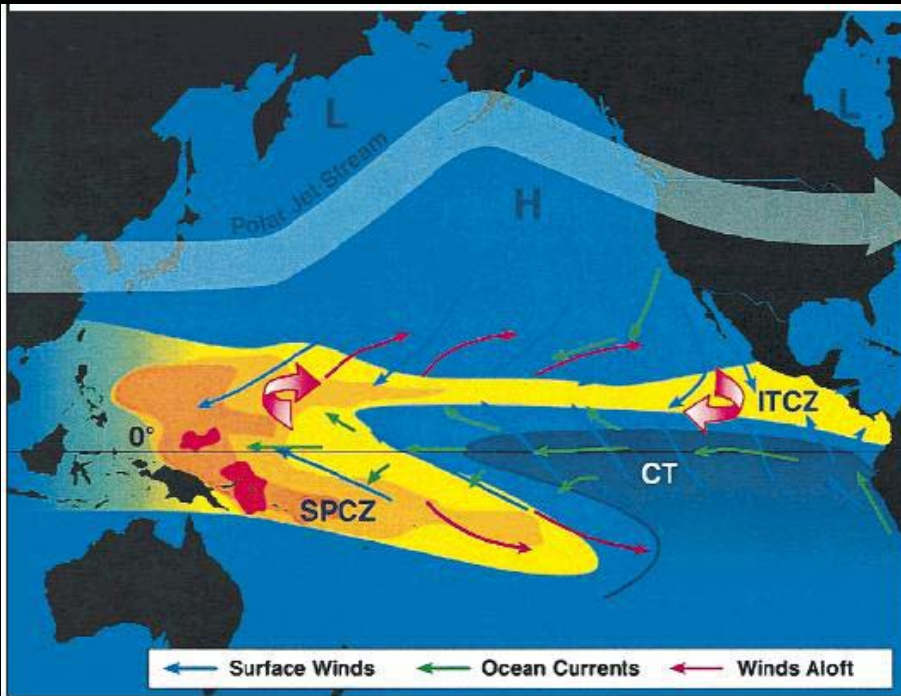
Gracias a Clint Wright

Los árboles quemados son puntos en el paisaje. La interpretación necesita alguna agregación espacial.



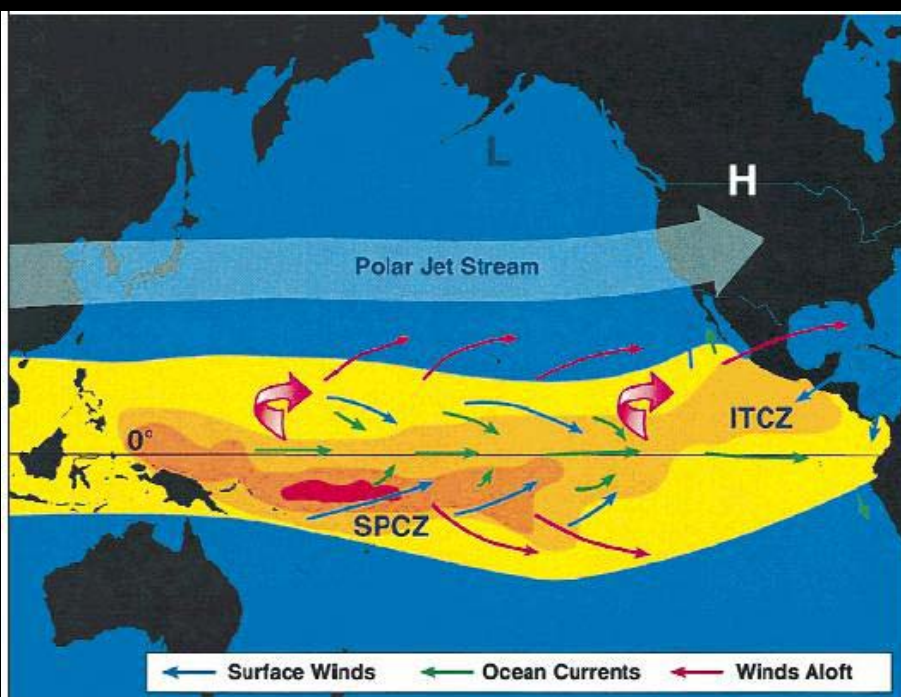
Un paisaje con incendios de severidad alta





Normal

Circulación de la atmósfera y del océano Pacífico tropical

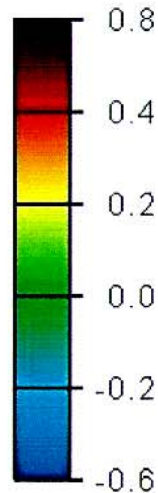
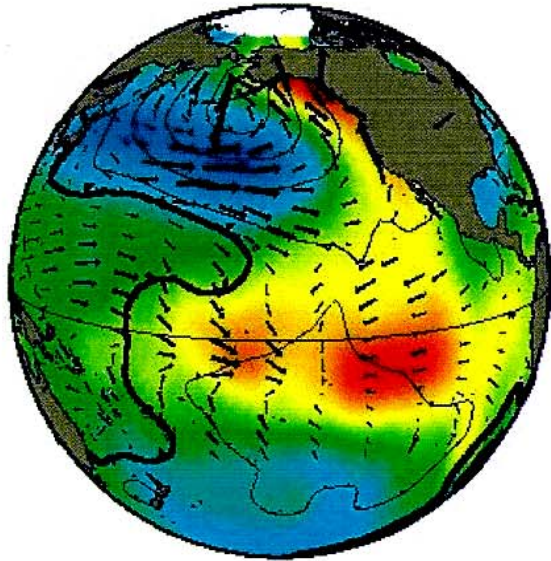


El Niño
(el índice asociado es el "SOI")

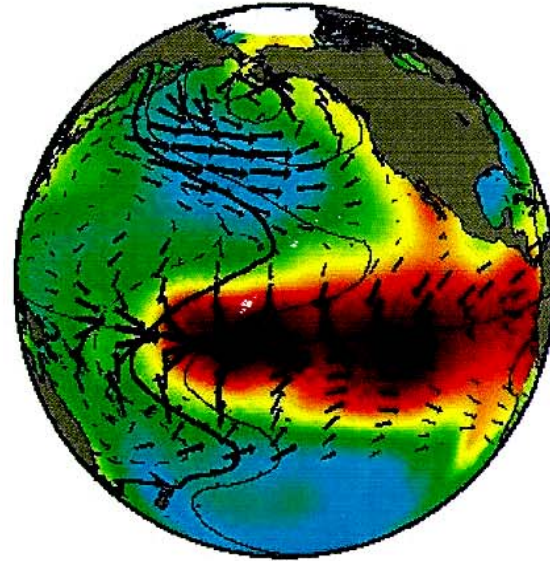
Índices de variabilidad climática Pacífica

Patrón espacial de las anomalías de la temperatura superficial (colores), viento superficial (flechas), y presión al nivel del mar (contornos)

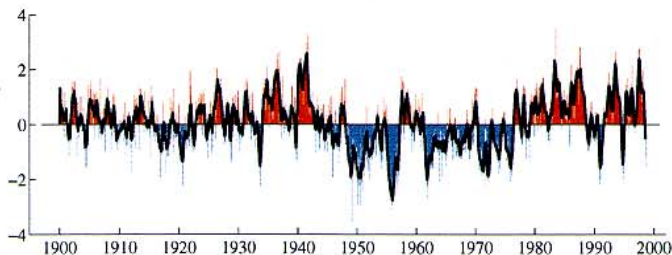
Pacific Decadal Oscillation



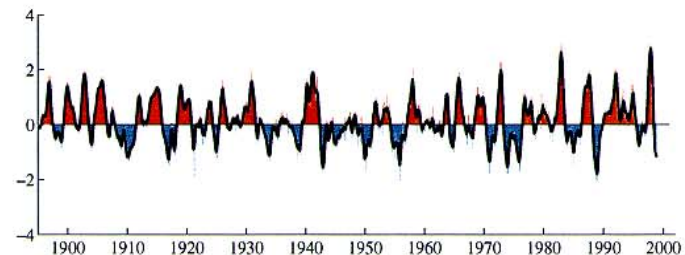
El Niño/Southern Oscillation



El índice PDO:1900-1998



El índice NINO_3.4:1900-1998



1671 – Swauk

ScarStatus

- Non-recorder
- ▲ New recorder
- ▲ Scarred recorder
- Unscarred recorder



0 1.5 3 6 Kilometers

Hessl & McKenzie 2003

1776 – Swauk

ScarStatus

- Non-recorder
- ▲ New recorder
- ▲ Scarred recorder
- Unscarred recorder



0 1.5 3 6 Kilometers

Hessl & McKenzie 2003

1886 – Swauk

ScarStatus

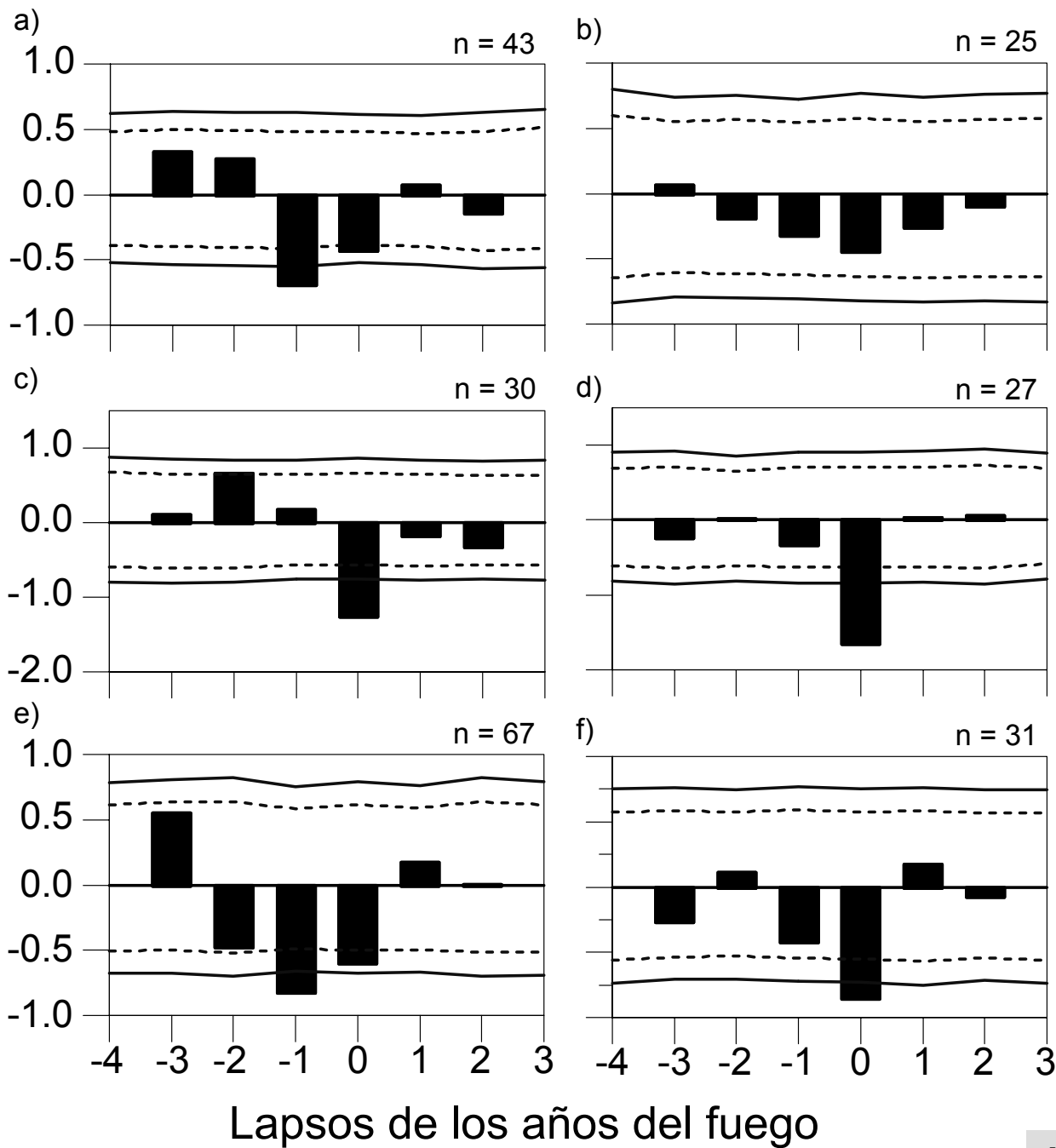
- Non-recorder
- ▲ New recorder
- ▲ Scarred recorder
- Unscarred recorder



0 1.5 3 6 Kilometers

Hessl & McKenzie 2003

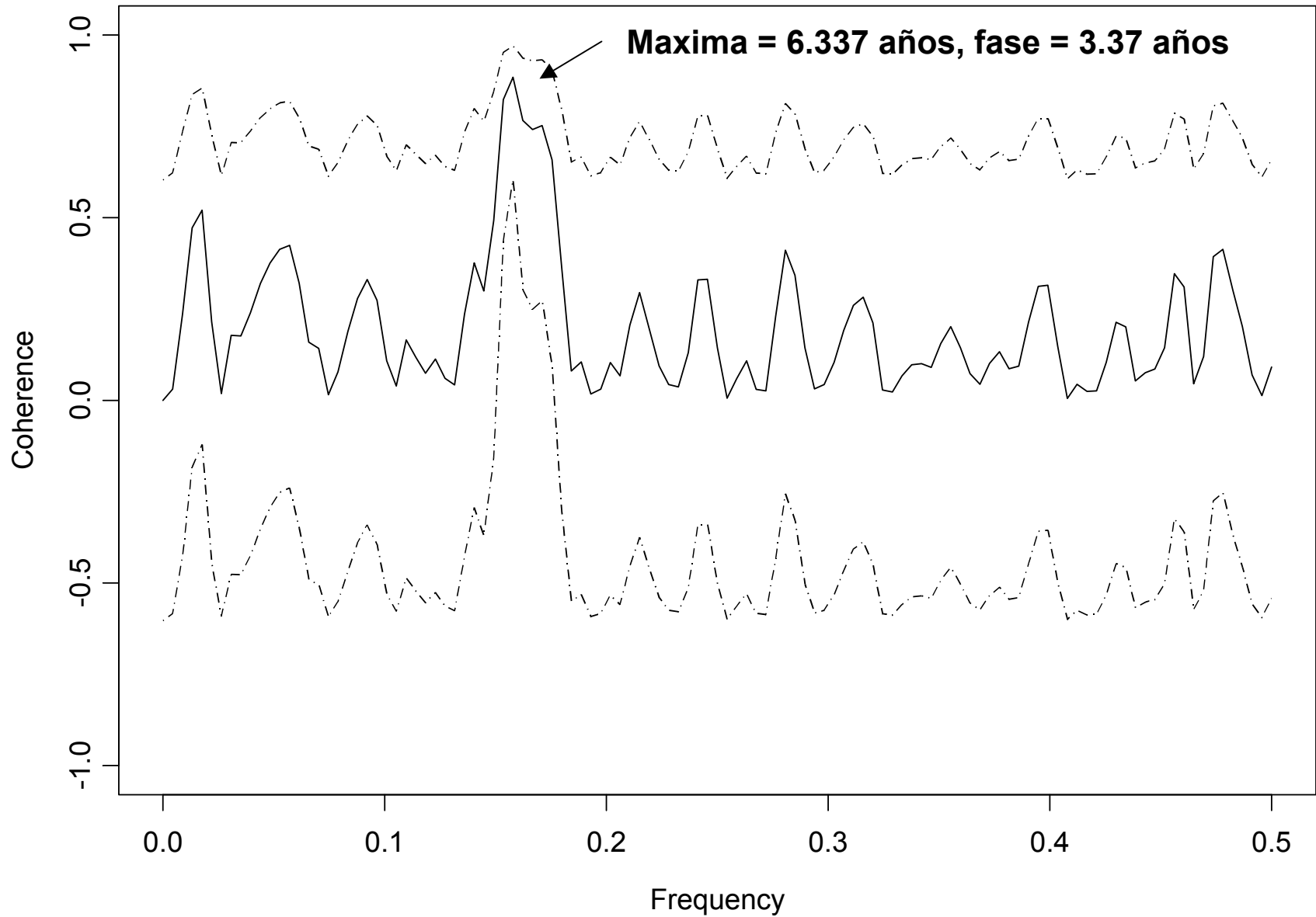
Anomalías de PDSI



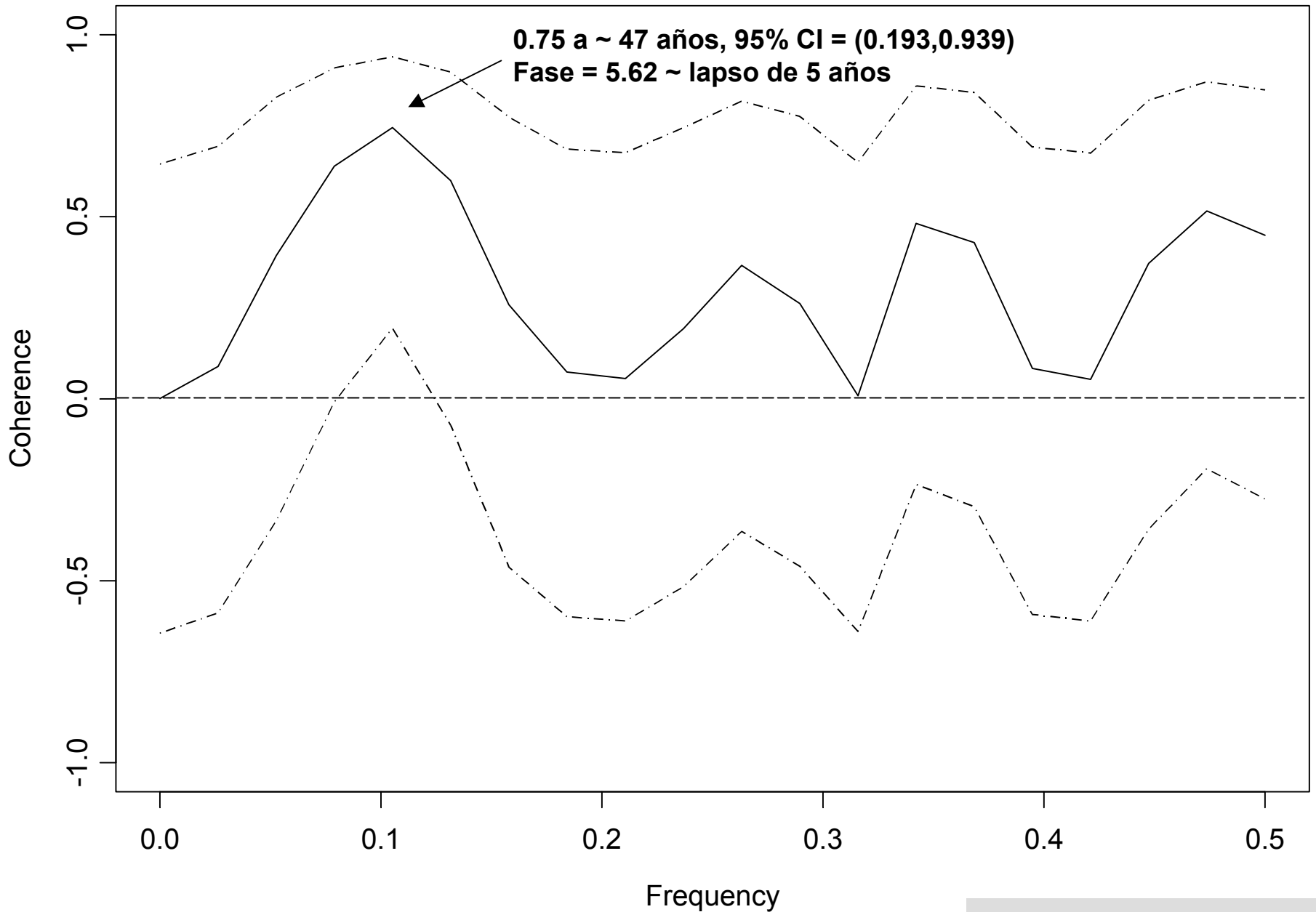
- a) Quartzite
- b) South Deep
- c) Entiat
- d) Swauk
- e) Nile
- f) Todas cuencas

----- 95% CI
————— 99% CI

La coherencia del espectro cruzado (árboles quemados con SOI)

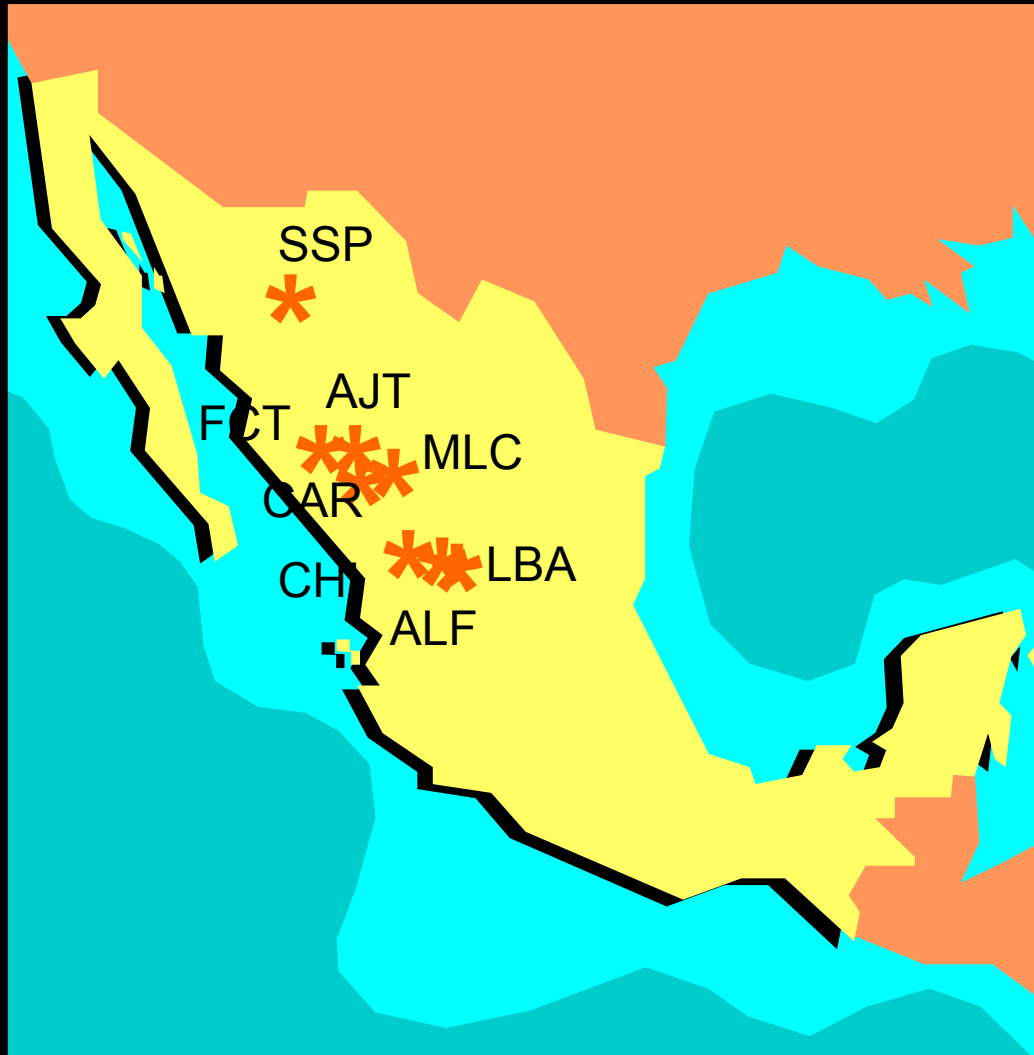


La coherencia del espectro cruzado (árboles quemados con PDO)



Sierra Madre Occidental

Emplazamientos de investigación



SSP = Salsipuedes

AJT = Alto del Jiguital

FCT = Falda de la Cañada

CAR = El Carpintero

MLC = Mesa de los Ladrónes

CHI = Las Chivas

ALF = Arroyo de las Flores

LBA = Las Bayas

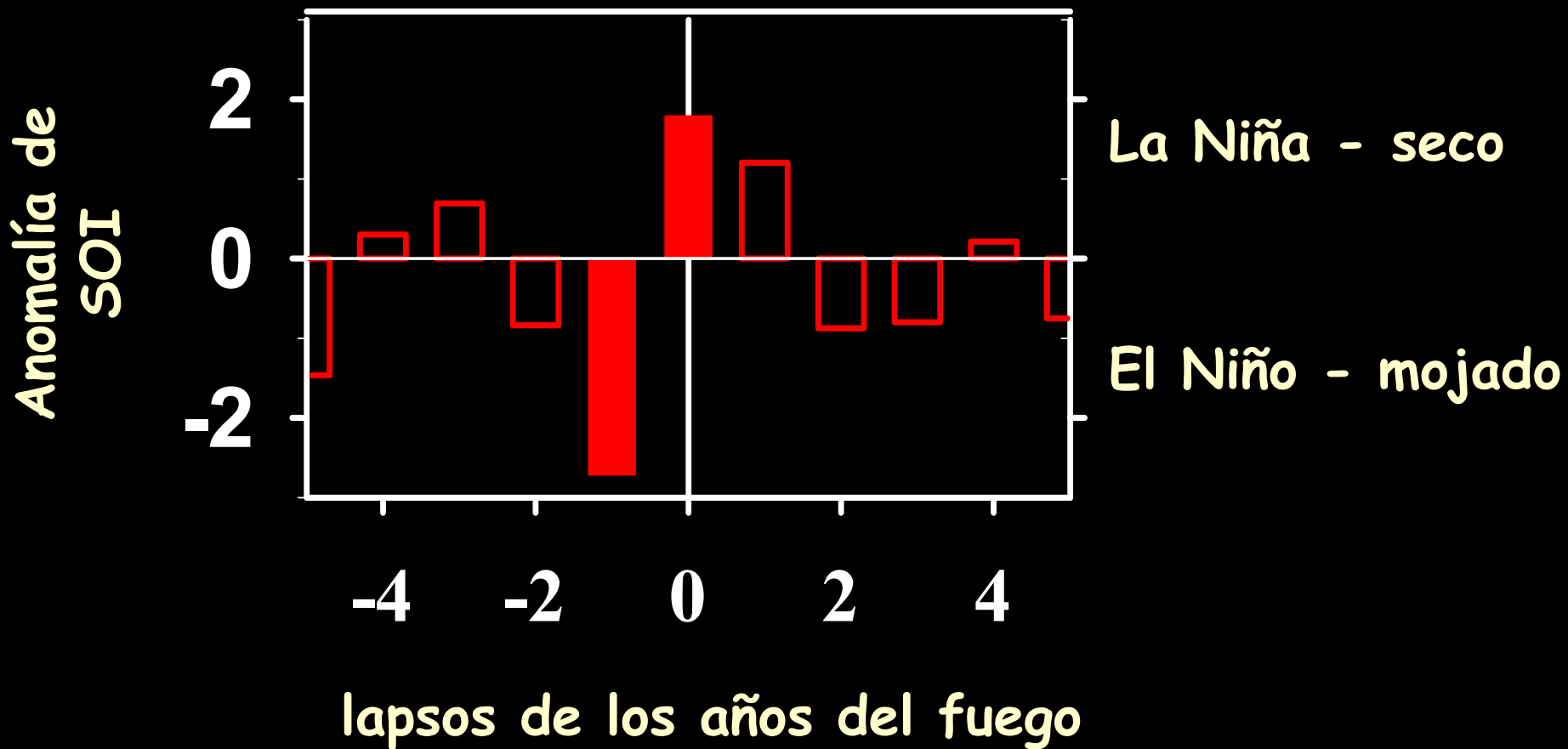
Un bosque de pinos y robles - Durango, México



Heyerdahl & Alvarado 2003

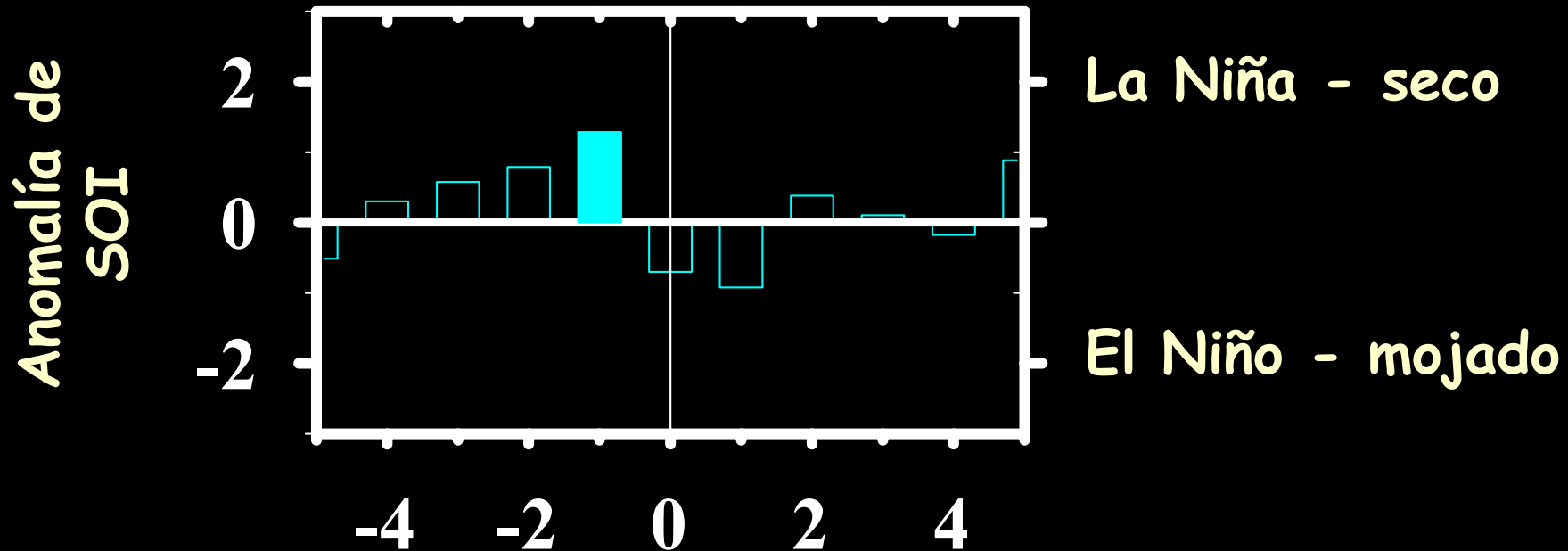
Southern Oscillation Index (SOI)

antes, durante y después de 31 años de incendios extremos



Southern Oscillation Index (SOI)

antes, durante y después de 31 años sin incendios



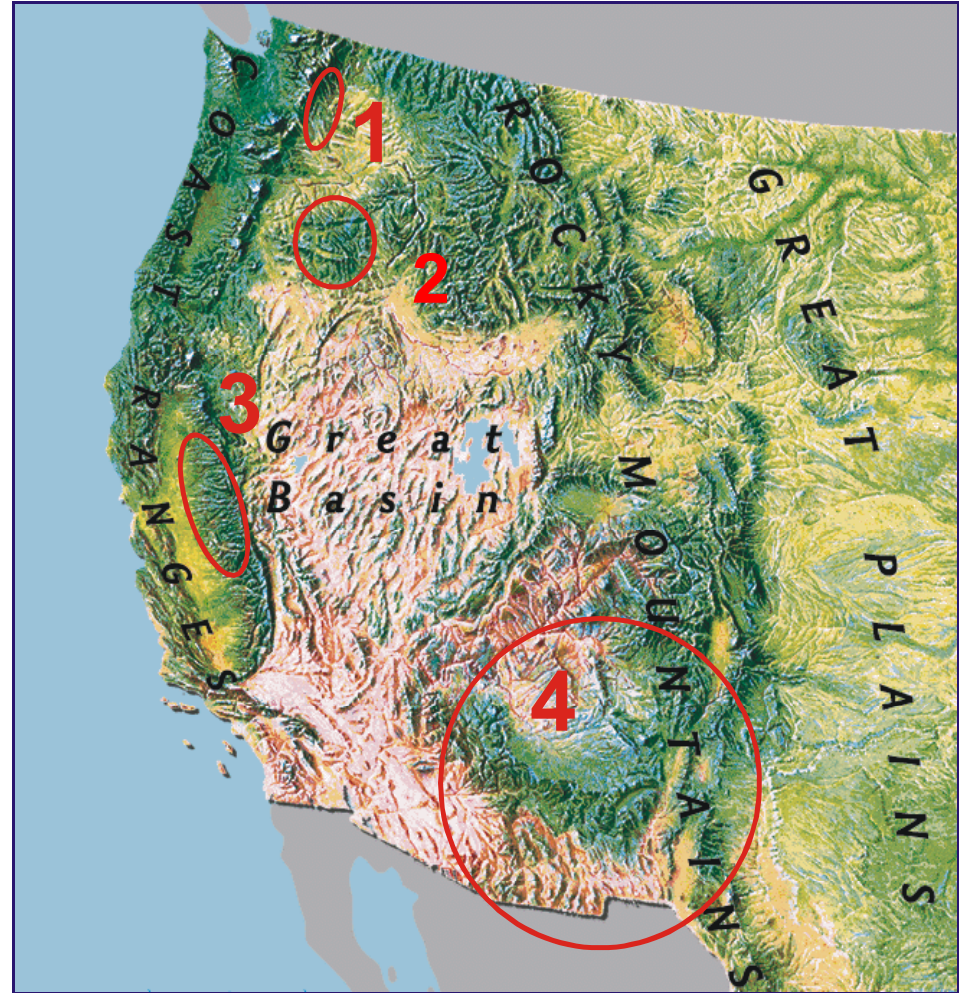
lapsos de los años del fuego

Conclusiones de los estudios que usan árboles quemados

- La frecuencia, severidad, y extensión de los incendios responde con la variabilidad climática.
- Las relaciones son distintas en diferentes zonas geográficas.
- Dirección para el futuro: una cobertura que abarca el hemisferio entero.

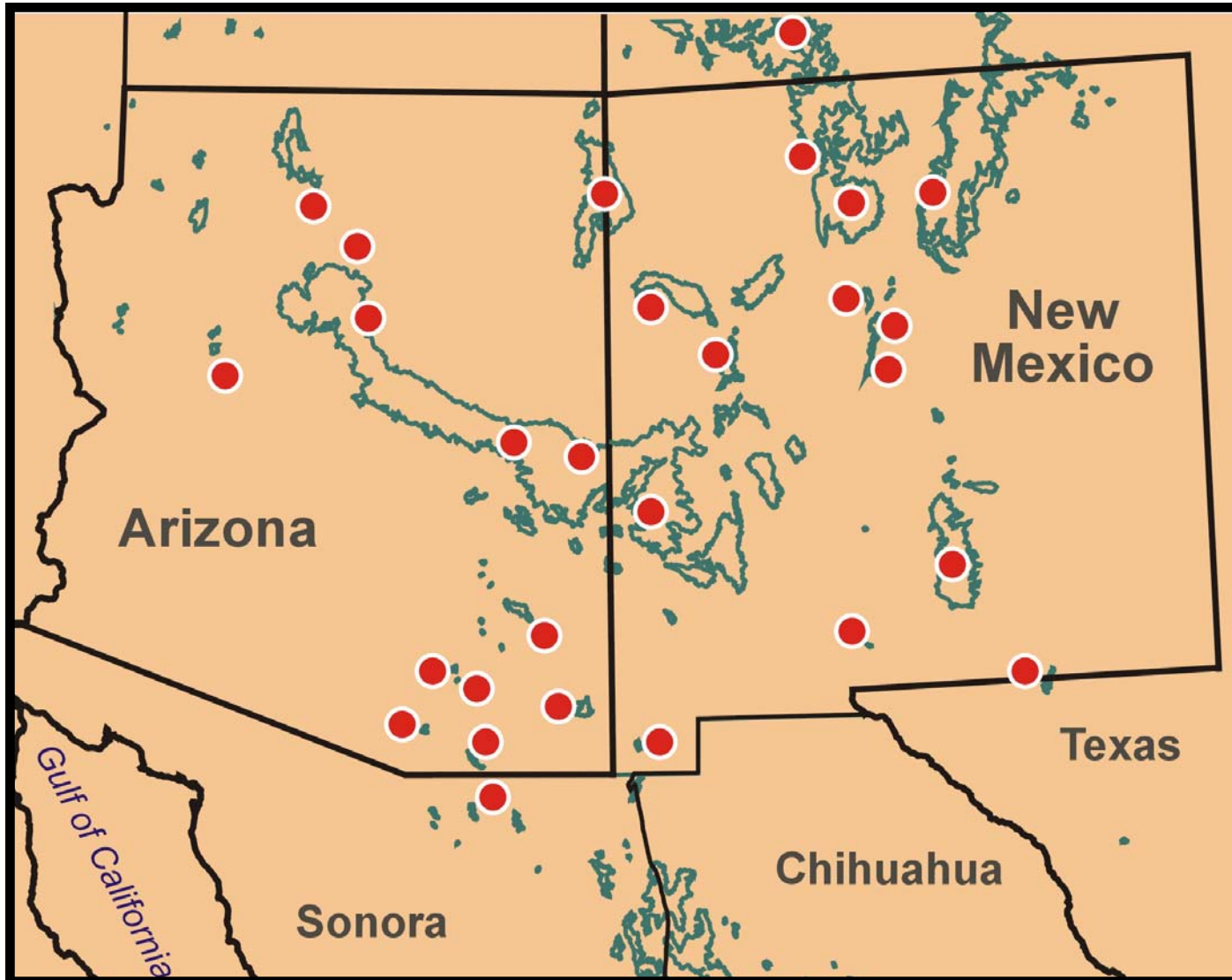
Cuatro redes de árboles quemados en el Oeste de los Estados Unidos

1. East Cascades, 2 watersheds, 723 trees, Everett et al. 1999, For. Ecol. & Manage., In press.
2. Blue Mountains, 4 watersheds, 628 trees, Heyerdahl 1998 PhD diss., Univ. Wash.
3. West Slope Sierra Nevada, 4 elevational transects, 49 sites, 446 trees, Swetnam & Baisan, In Press.
4. Southwestern US, 63 sites, 1,215 trees, Swetnam and Baisan 1996, USFS RM-GTR-286:11-32.

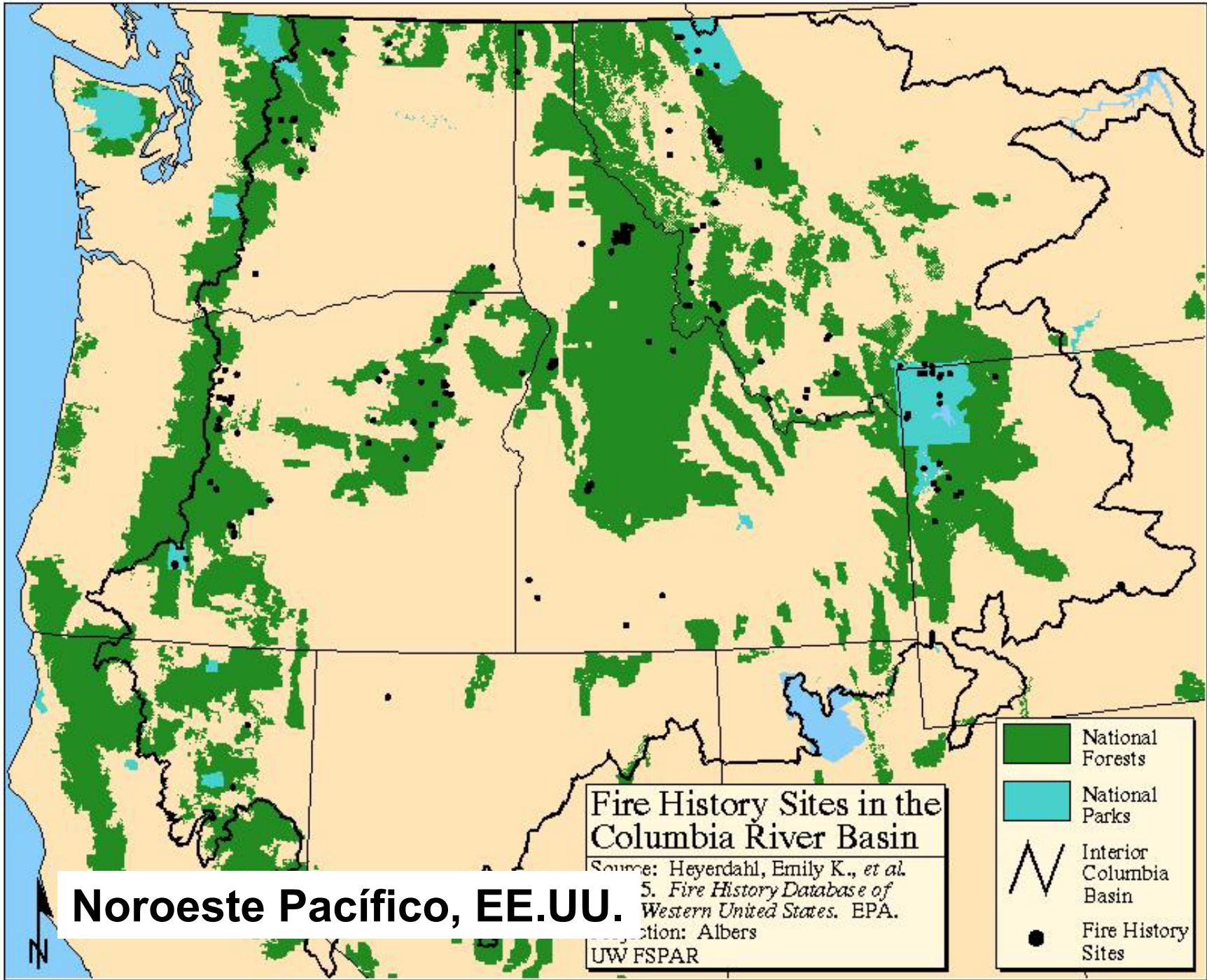


Gracias a Thomas Swetnam

La red de árboles quemados en el Suroeste, USA



Gracias a Thomas Swetnam



Fire History Sites in the Columbia River Basin

Source: Heyerdahl, Emily K., *et al.*
5. *Fire History Database of Western United States*. EPA.
Compilation: Albers
UW FSPAR

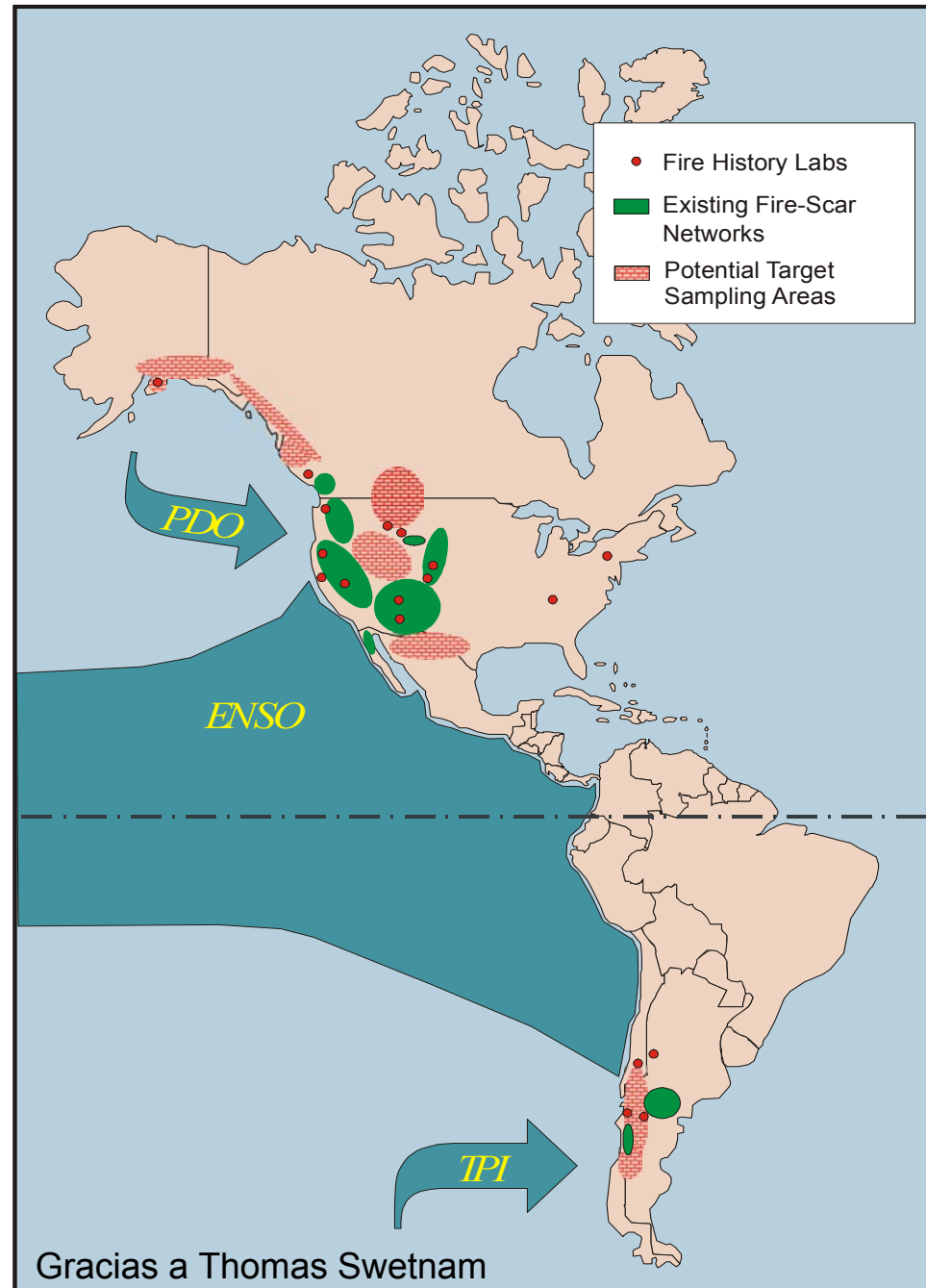
Noroeste Pacífico, EE.UU.

Hay oportunidades para más investigaciones y participaciones conjuntas en el futuro.

ENSO es una influencia dominante a los regímenes del fuego dentro de las latitudes tropicales.

Otros índices afectan el fuego fuera de la zona de ENSO.

- Las redes existentes
- Objetivos del futuro



El apoyo

- James Agee
- Ernesto Alvarado
- Alynne Bayard
- Douglas Hallett
- Amy Hessler
- Emily Heyerdahl
- Diana Olson
- Susan Prichard
- Thomas Swetnam
- Clinton Wright

Gracias especiales

Isabel Ramirez

Lourdes Villers