



Seminario

La sanidad forestal en un escenario de cambio climático: Efectos sobre la resiliencia de árboles y dinámica de patógenos y plagas.

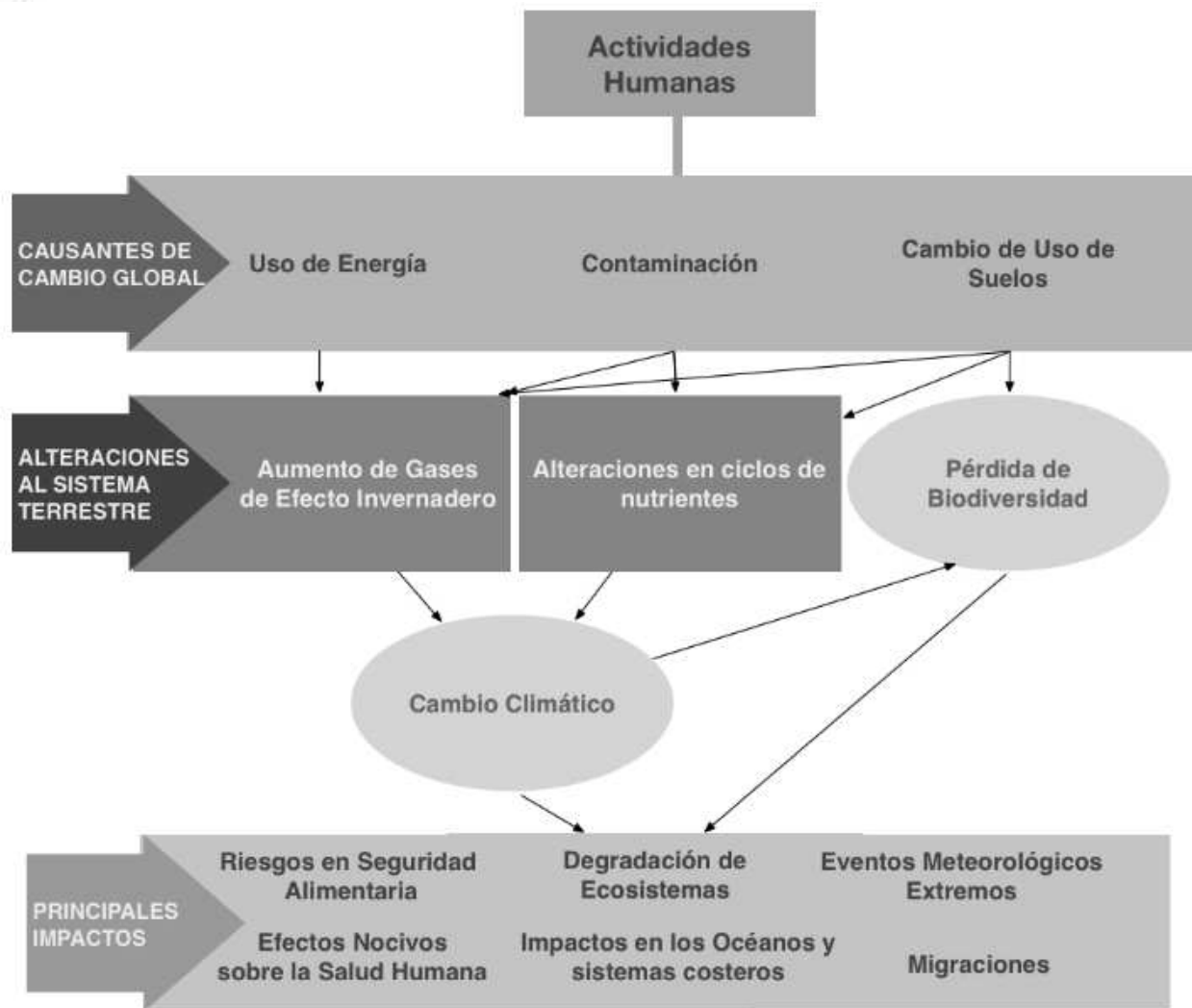
Facultad de Ciencias Forestales

Posibles escenarios para enfermedades en ambientes forestales, en un marco de cambio climático

Eugenio Sanfuentes Von Stowasser
Laboratorio Patología Forestal
Junio, 2019



I. CAMBIO GLOBAL Y CAMBIO CLIMÁTICO



El concepto de cambio global hace referencia al conjunto de cambios y transformaciones a gran escala producto de las actividades antropogénicas y que afectan a nuestro planeta.

Nueva era.....“Antropoceno”

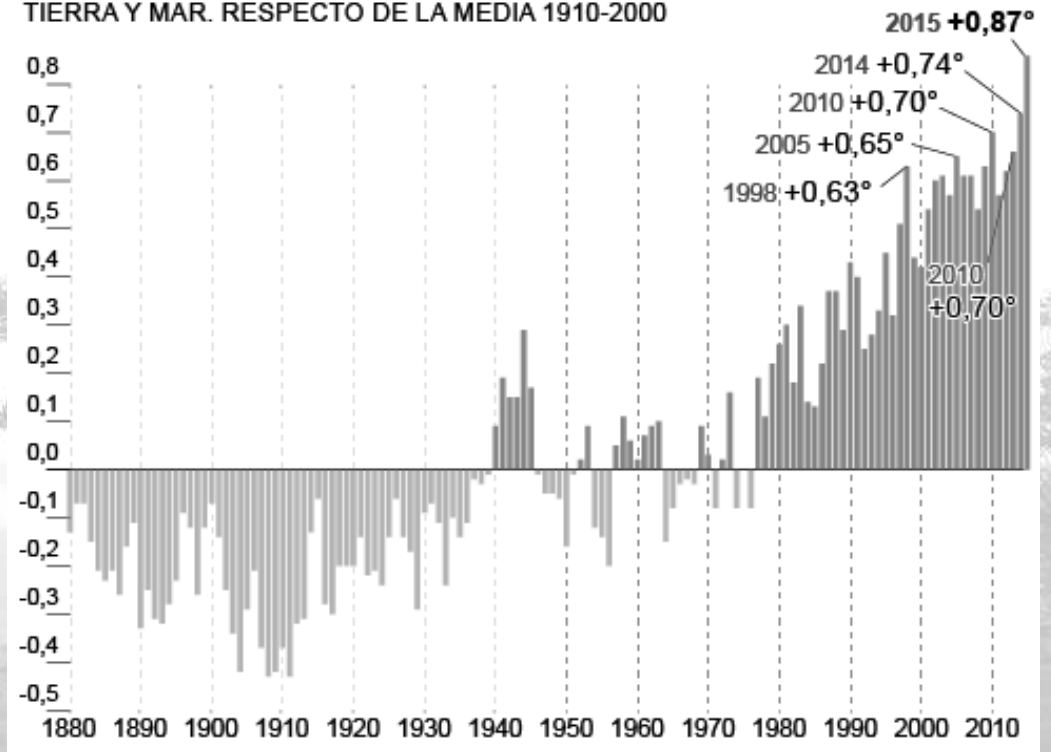
El CC se refiere a cambios detectables en el estado del clima, en la media o variabilidad en sus propiedades y que persisten por un largo periodo (décadas). El CC debe diferenciarse de ciclo climáticos normales y de corto plazo como (ciclos de “El niño o La niña”).

Algunos valores asociados al CC:

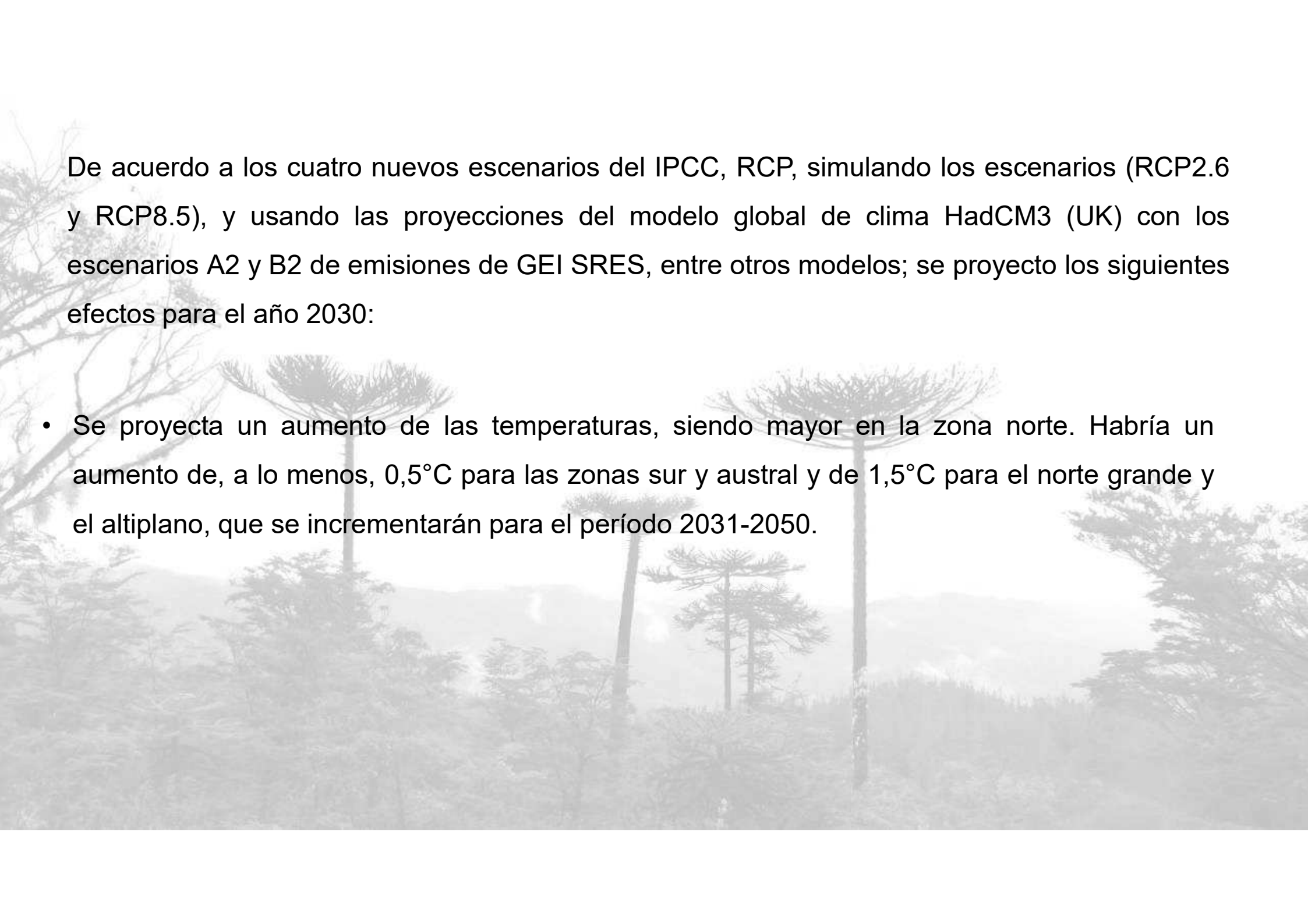
Desde la revolución industrial hasta el año 2005, la concentración de CO₂ aumentó de 280 ppm a 379 ppm, CH₄ de 580-730 ppm a 1774 ppm y N₂O de 10 ppb a 319 ppb (IPCC 2007, Ghini et al., 2011).

Anomalías en la temperatura en el mundo

TIERRA Y MAR. RESPECTO DE LA MEDIA 1910-2000

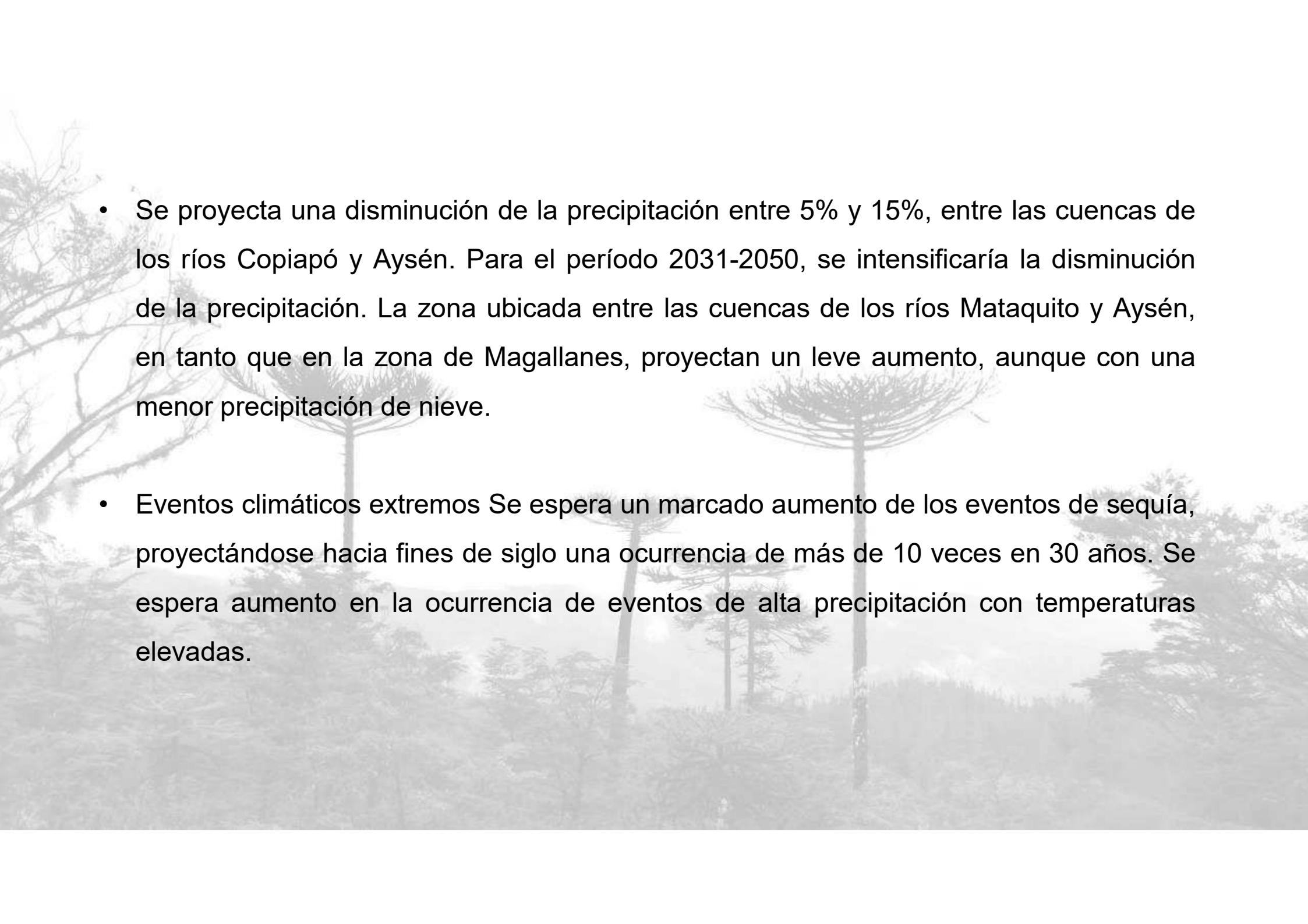


Fuente: Santibañez, 2016 (Seminario CONAF)

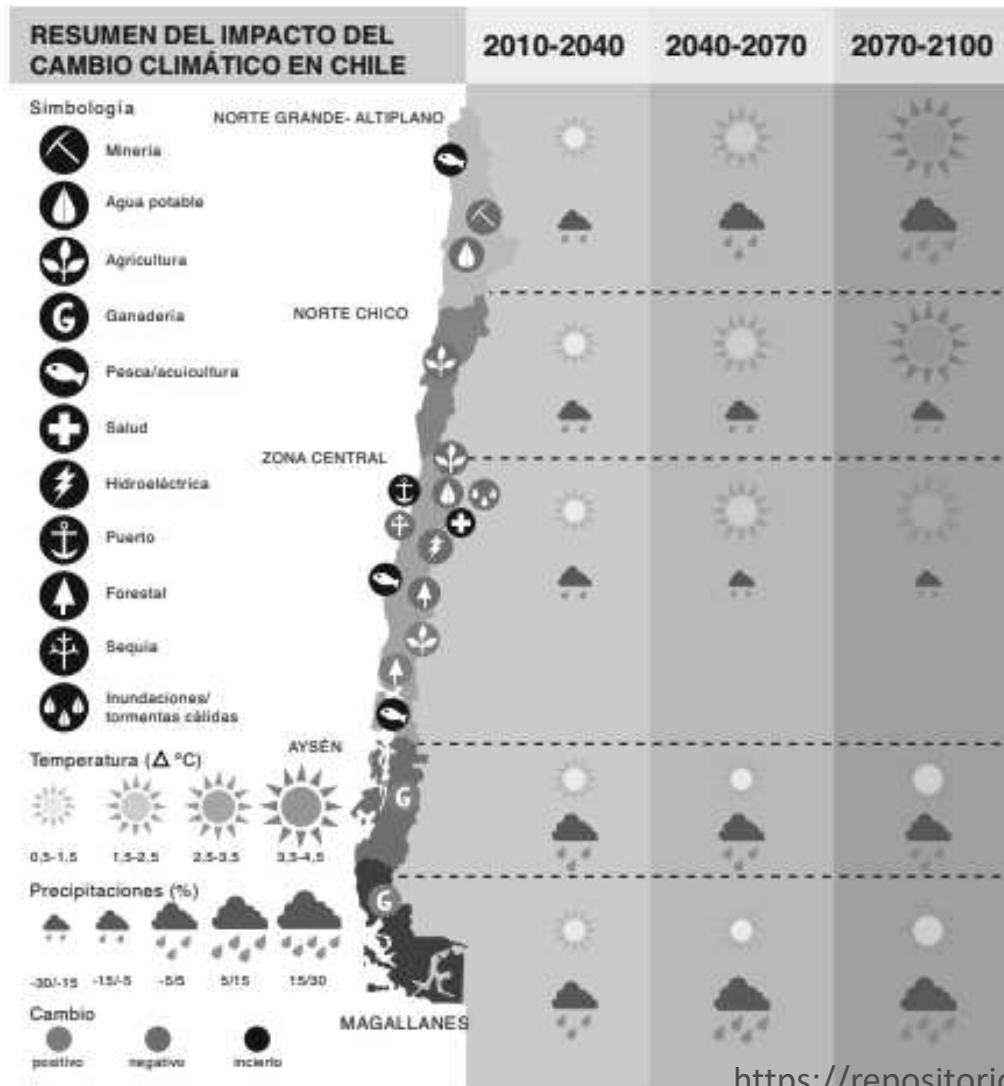


De acuerdo a los cuatro nuevos escenarios del IPCC, RCP, simulando los escenarios (RCP2.6 y RCP8.5), y usando las proyecciones del modelo global de clima HadCM3 (UK) con los escenarios A2 y B2 de emisiones de GEI SRES, entre otros modelos; se proyectó los siguientes efectos para el año 2030:

- Se proyecta un aumento de las temperaturas, siendo mayor en la zona norte. Habría un aumento de, a lo menos, 0,5°C para las zonas sur y austral y de 1,5°C para el norte grande y el altiplano, que se incrementarán para el período 2031-2050.

- 
- Se proyecta una disminución de la precipitación entre 5% y 15%, entre las cuencas de los ríos Copiapó y Aysén. Para el período 2031-2050, se intensificaría la disminución de la precipitación. La zona ubicada entre las cuencas de los ríos Mataquito y Aysén, en tanto que en la zona de Magallanes, proyectan un leve aumento, aunque con una menor precipitación de nieve.
 - Eventos climáticos extremos Se espera un marcado aumento de los eventos de sequía, proyectándose hacia fines de siglo una ocurrencia de más de 10 veces en 30 años. Se espera aumento en la ocurrencia de eventos de alta precipitación con temperaturas elevadas.

MAPA IV.11
REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y
SU RELACIÓN CON LAS PROYECCIONES CLIMÁTICAS FUTURAS*



En términos generales, las predicciones climáticas para las próximas décadas en el centro-sur de Chile son de incremento de las temperaturas y reducción en las precipitaciones.



La distribución, frecuencia y severidad de los disturbios naturales son(serán) afectados por CC. Cuando disturbios excedan la capacidad de los bosques para mantenerse estable (resiliencia), ocurrirán cambios fundamentales en la estructura y funciones de los bosques y con la irrupción más frecuente de insectos y enfermedades.



Mortalidad em plantaciones de *Eucalyptus urograndis* asociado a sequía (Montería, Colombia, 2019)

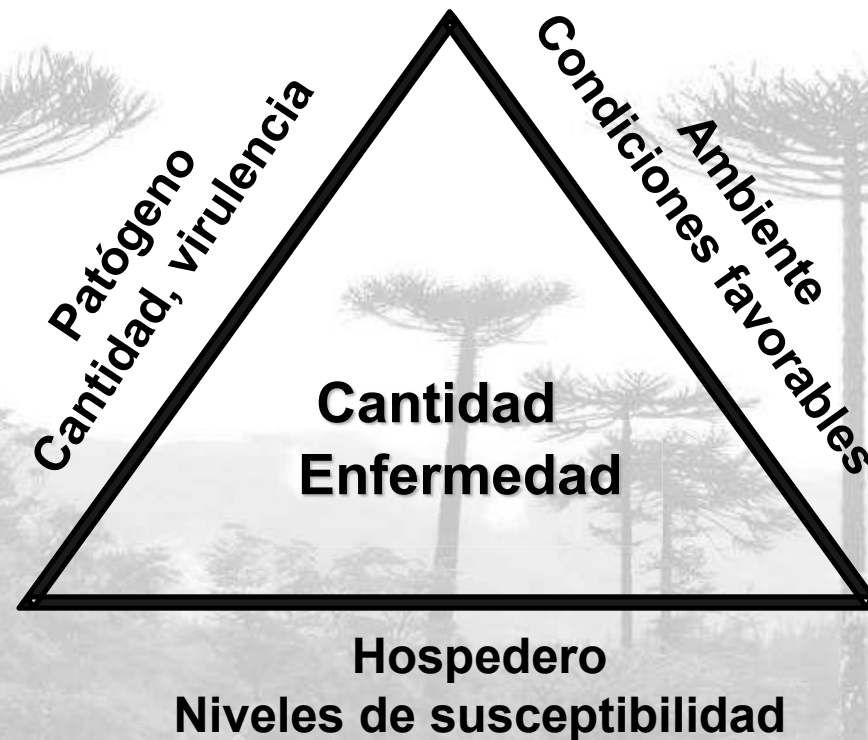


II. DEFINICIONES Y CONCEPTOS

“Enfermedad es el mal funcionamiento de células y tejidos del hospedero que resulta de una continua irritación por un agente patológico o factor ambiental y que conduce al desarrollo de síntomas” (Agrios, 2005).



“La interacción de tres elementos determinan el resultado de enfermedad; planta hospedera susceptible, patógeno virulento y ambiente/clima favorable, interacción que es representada por el triángulo de enfermedad”



Ambiente puede afectar directamente al patógeno

Ambiente puede alterar susceptibilidad del hospedero (“predisposición”)



III. CASOS DE EFECTOS DEL CC EN ENFERMEDADES

A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests

Craig D. Allen^{a,*}, Alison K. Macalady^b, Haroun Chenchouni^c, Dominique Bachelet^d, Nate McDowell^e, Michel Vennetier^f, Thomas Kitzberger^g, Andreas Rigling^h, David D. Breshearsⁱ, E.H. (Ted) Hogg^j, Patrick Gonzalez^k, Rod Fensham^l, Zhen Zhang^m, Jorge Castroⁿ, Natalia Demidova^o, Jong-Hwan Lim^p, Gillian Allard^q, Steven W. Running^r, Akkin Semerci^s, Neil Cobb^t

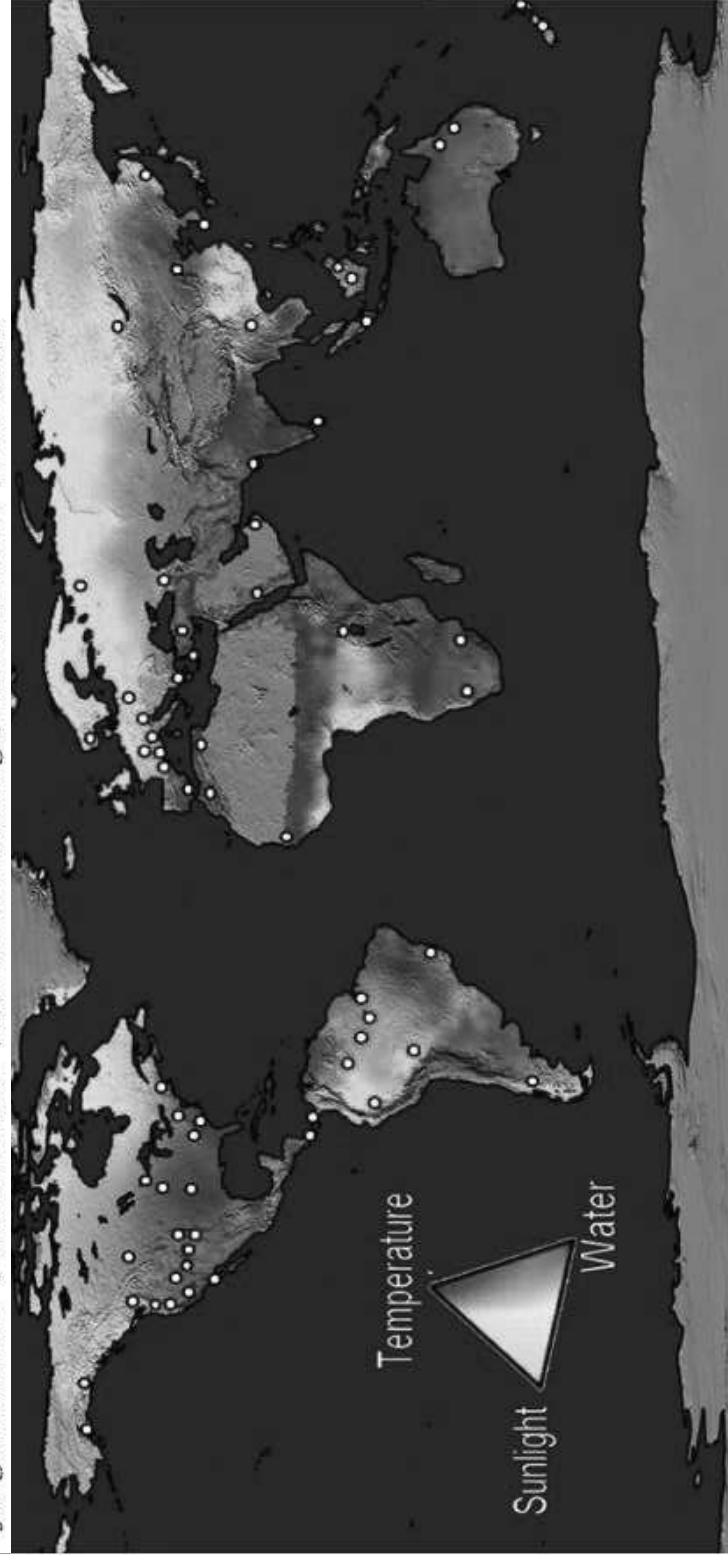
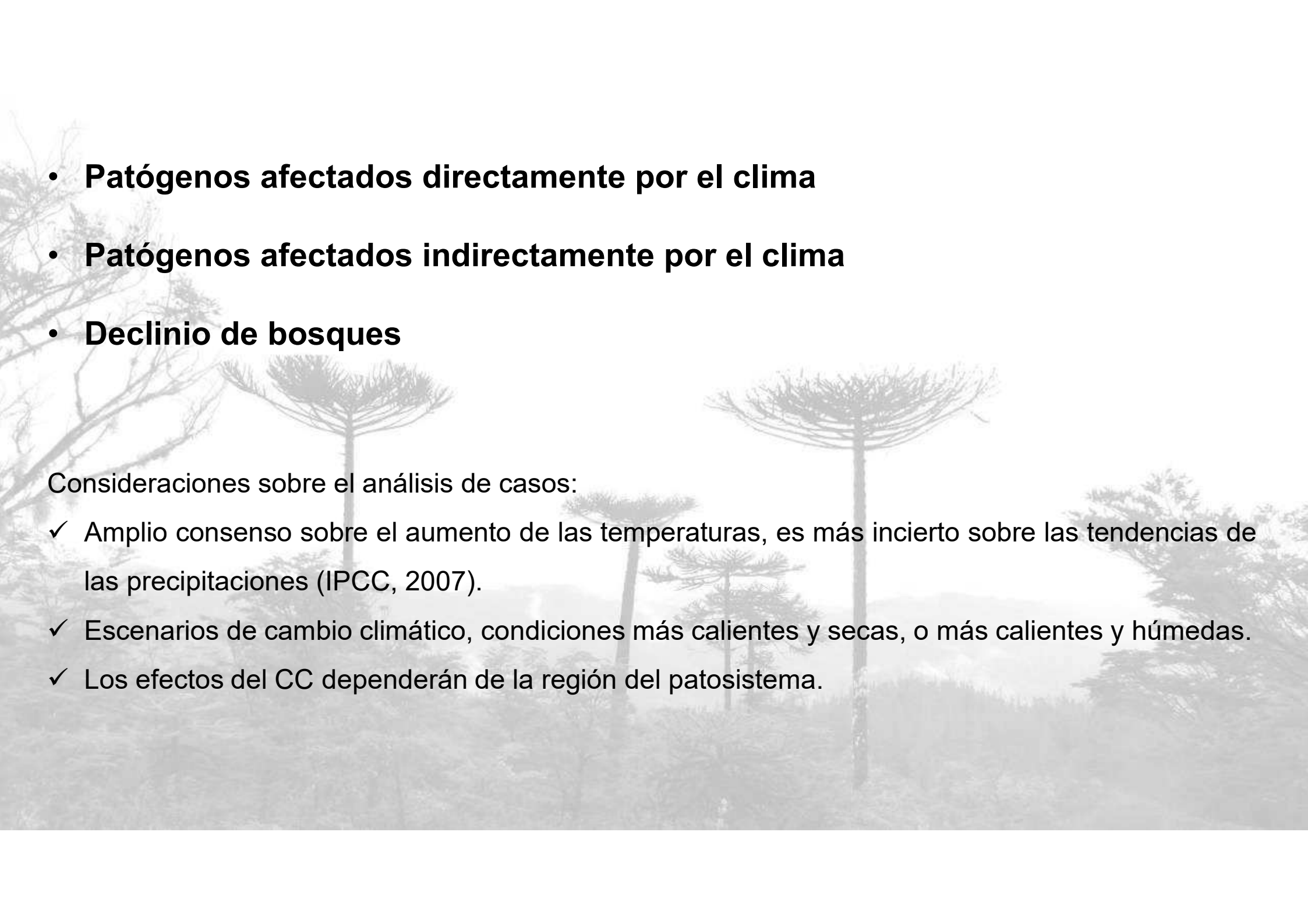


Fig. 1. White dots indicate documented localities with forest mortality related to climatic stress from drought and high temperatures. Background map shows potential environmental limits to vegetation net primary production (Boisvenue and Running, 2006). Only the general areas documented in the tables are shown—many additional localities are mapped more precisely on the continental-scale maps. Drought and heat-driven forest mortality often is documented in relatively dry regions (~red/orange/pink), but also occurs outside these regions.

- 
- **Patógenos afectados directamente por el clima**
 - **Patógenos afectados indirectamente por el clima**
 - **Declinio de bosques**

Consideraciones sobre el análisis de casos:

- ✓ Amplio consenso sobre el aumento de las temperaturas, es más incierto sobre las tendencias de las precipitaciones (IPCC, 2007).
- ✓ Escenarios de cambio climático, condiciones más calientes y secas, o más calientes y húmedas.
- ✓ Los efectos del CC dependerán de la región del patosistema.

III.1. Patógenos afectados directamente por el clima

a) Banda roja del pino (*Dothistroma septosporum* y *D. pini*)



DNB se ha incrementado en su rango de distribución e intensidad desde la década del 90', especialmente en plantaciones de *Pinus contorta* y *P. nigra* en Canadá (BC), Reino Unido, respectivamente (Woods et al., 2019).



PHOTOS: A. WOODS

Fig. 2. Mature (60-year-old) lodgepole pine trees (left) and a young pine plantation (right), both examples of *Dothistroma* needle blight-caused mortality in NW BC.

Tasas de infección dependen de la temperatura (optimo 16-20°C, rango 5-25°C), el periodo de mojamiento foliar (>10 h), y cantidad de esporas en ambiente. Relación con precipitaciones, especialmente en verano.

Mayor intensidad DNB coincide con incremento en lluvias de primavera y verano e incrementos de la temperatura mínima (verano). Correlación se pierde con disminución de las precipitaciones.

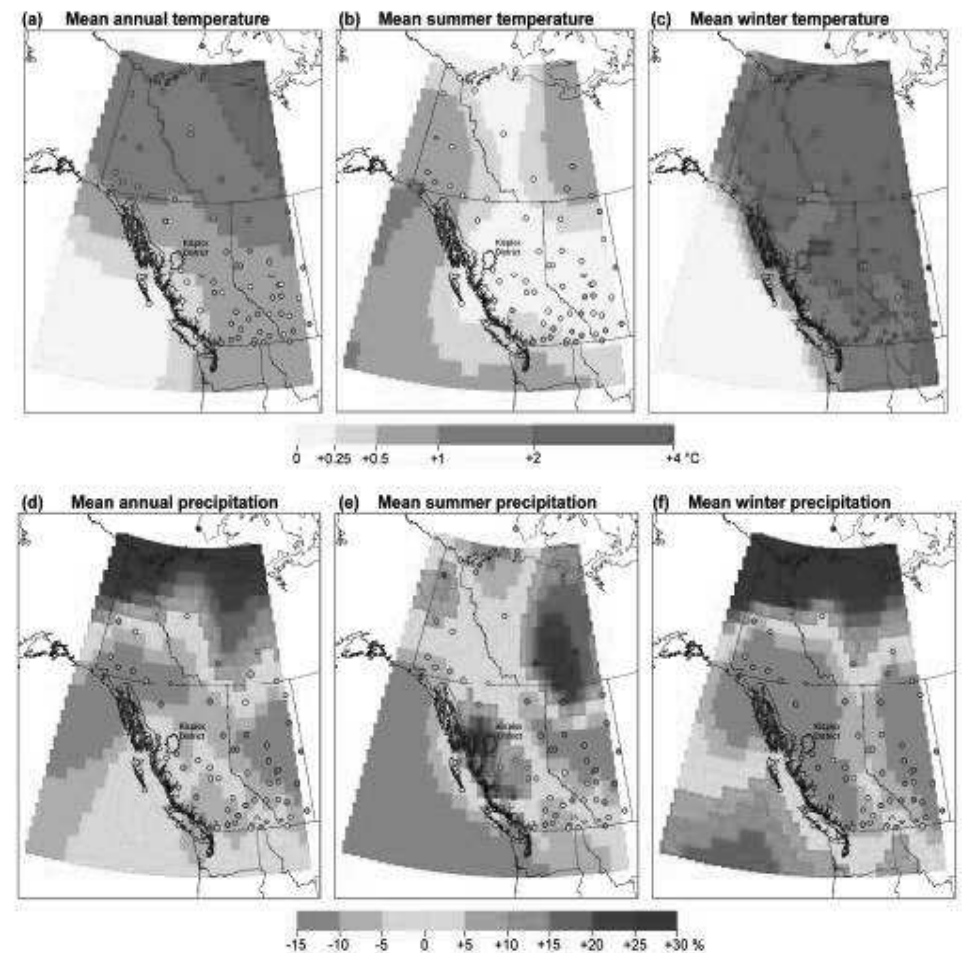


Figure 3. Changes in temperature and precipitation from the 1960–1991 normal period to the 1998–2002 average, observed by weather stations (circles) and interpolated using thin plate spline techniques (colored areas). Areas beyond weather station coverage (northeast, south, and ocean) are not valid as interpolations.

Woods et al., 2005

Proyecciones realizadas para DNB en Nueva Zelanda (SCION).

Projections of how climate will change:

Over the next two or three forestry rotations, NIWA projects the following likely trends in New Zealand's future climate:

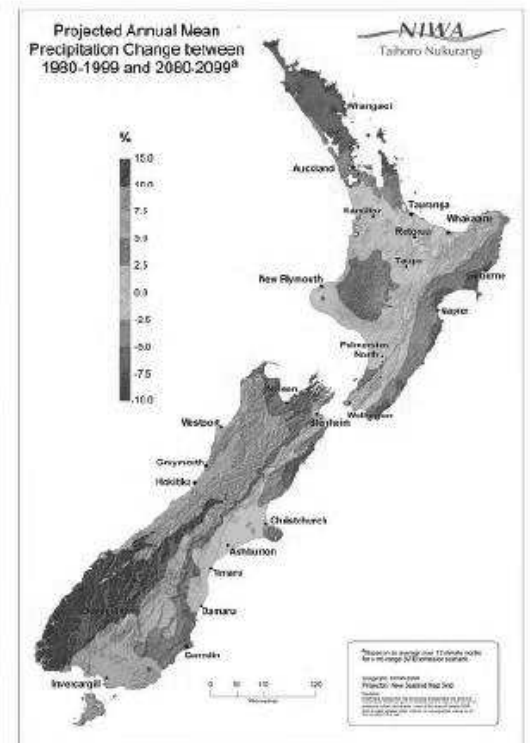
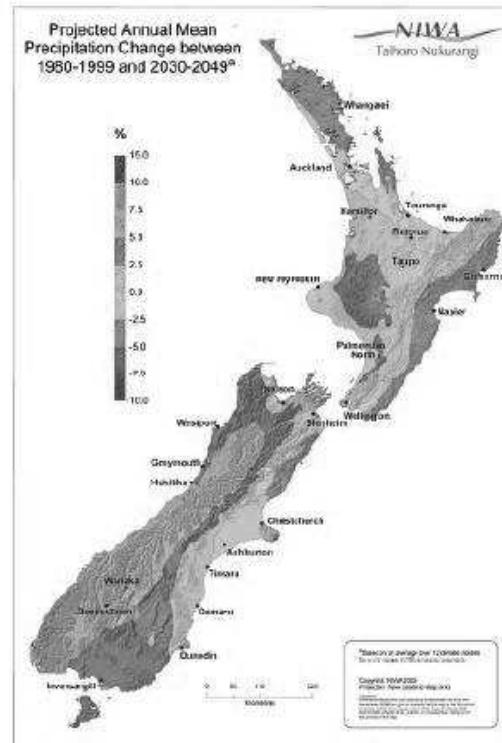
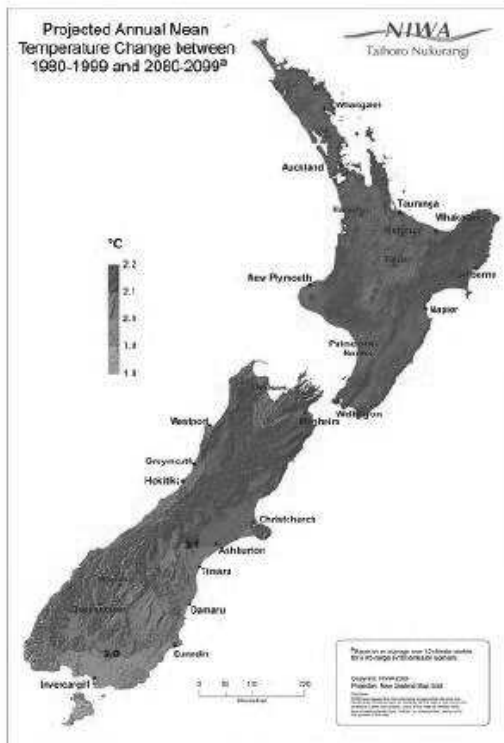
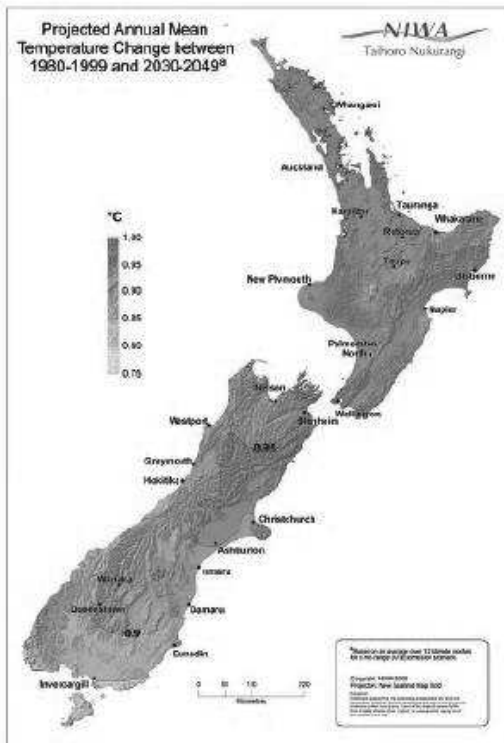
- Warmer by about 2.0°C*
- Wetter in the west and drier in the east
- More extreme weather events.



Some of these changes will create opportunities.



Others will require higher levels of risk management.



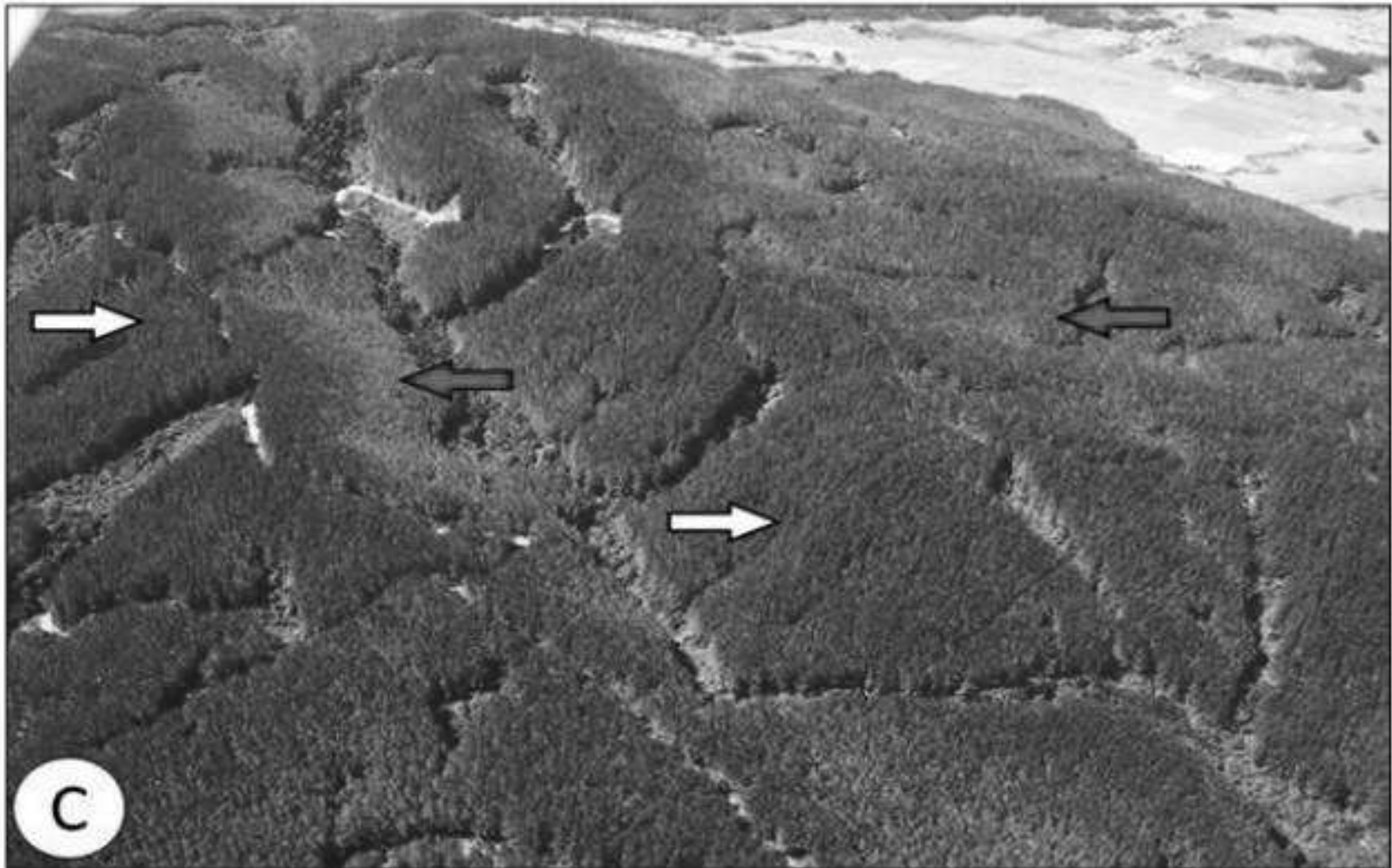
ENSO influencia patrones de temperatura y precipitaciones en muchas regiones del mundo, resultando en condiciones ambientales más calientes y húmedas, que estarían incrementando DNB (Wood et al., 2016).

b) Daño foliar del pino (*Phytophthora pinifolia*)



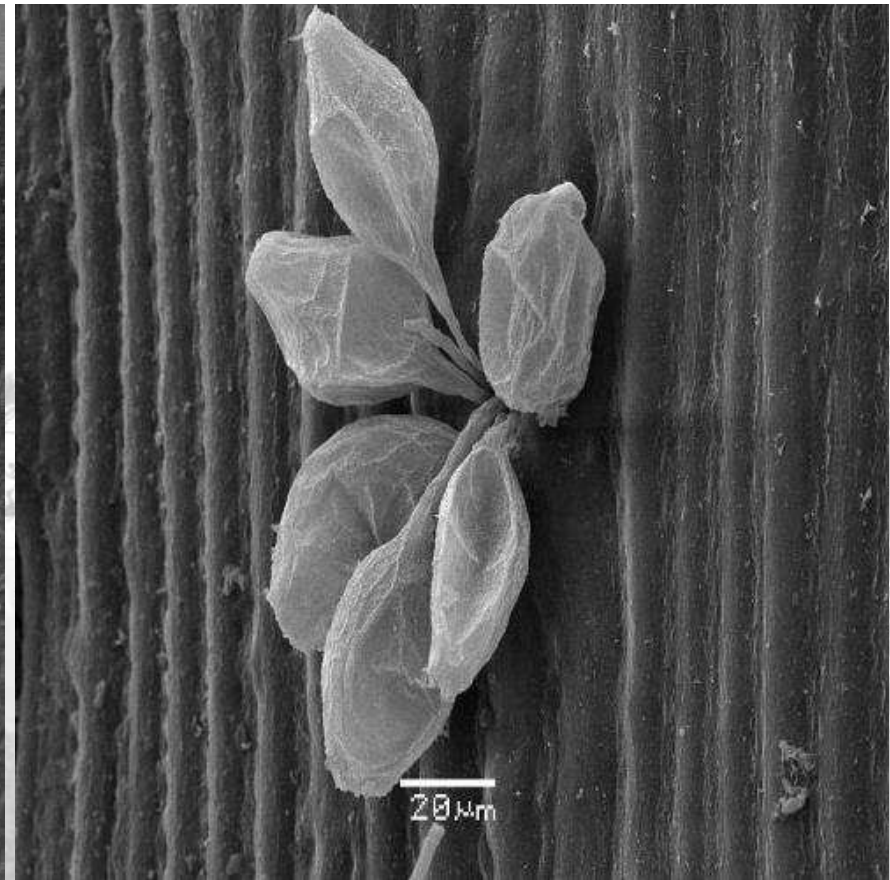
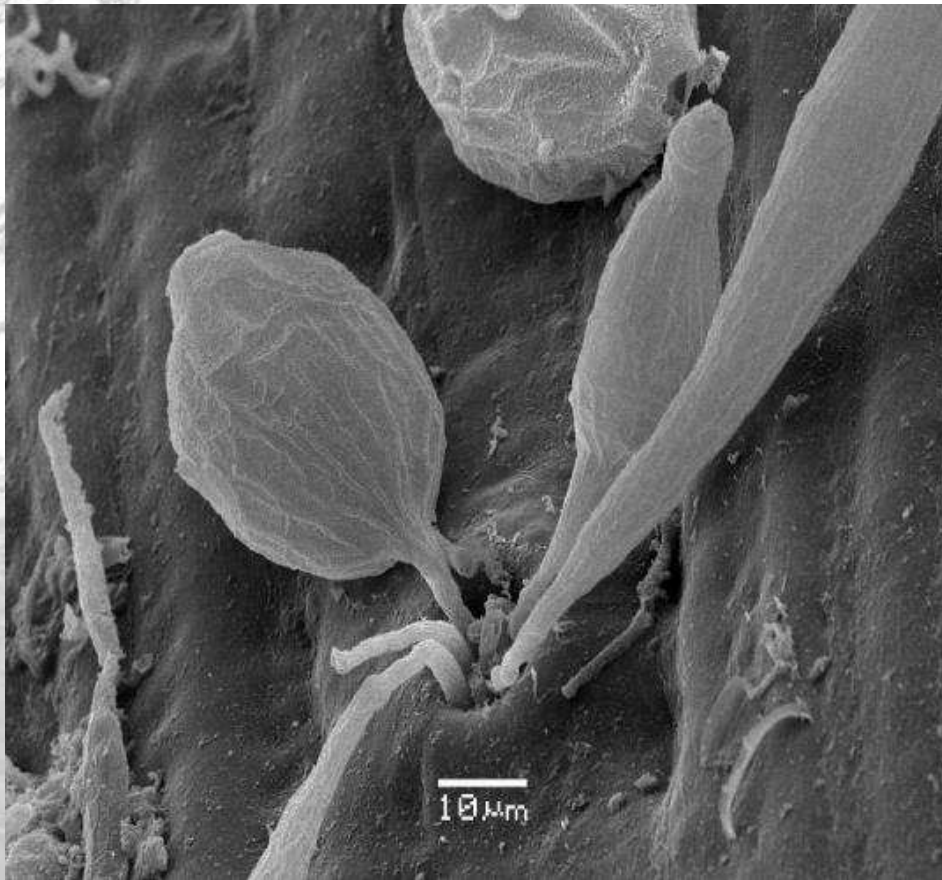
Sanfuentes et al., 2012 (Proyecto Innova Bío-Bío)

Una mayor incidencia y severidad de la enfermedad se alcanzó el año 2006, afectando alrededor de 60.000 has., principalmente en plantaciones localizadas en el Golfo de Arauco y Valdivia.

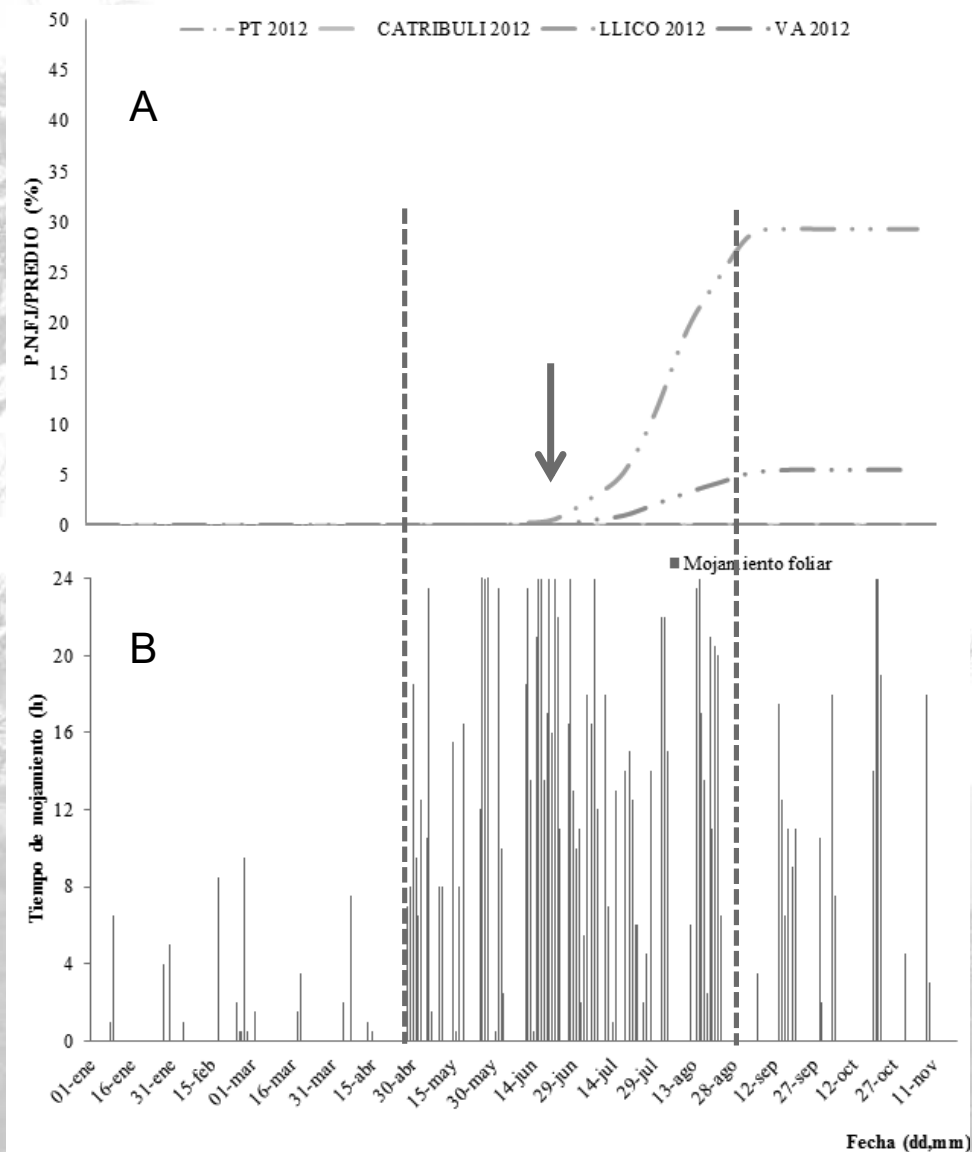


Ahumada et al., 2013

Similar a oomicetos que causan enfermedades en parte aérea, el patógeno requiere condiciones de mojamiento foliar para esporular (esporangios desde estomas) y precipitaciones+viento para diseminación. Amplio rango de temperaturas para esporular (5-25°C)

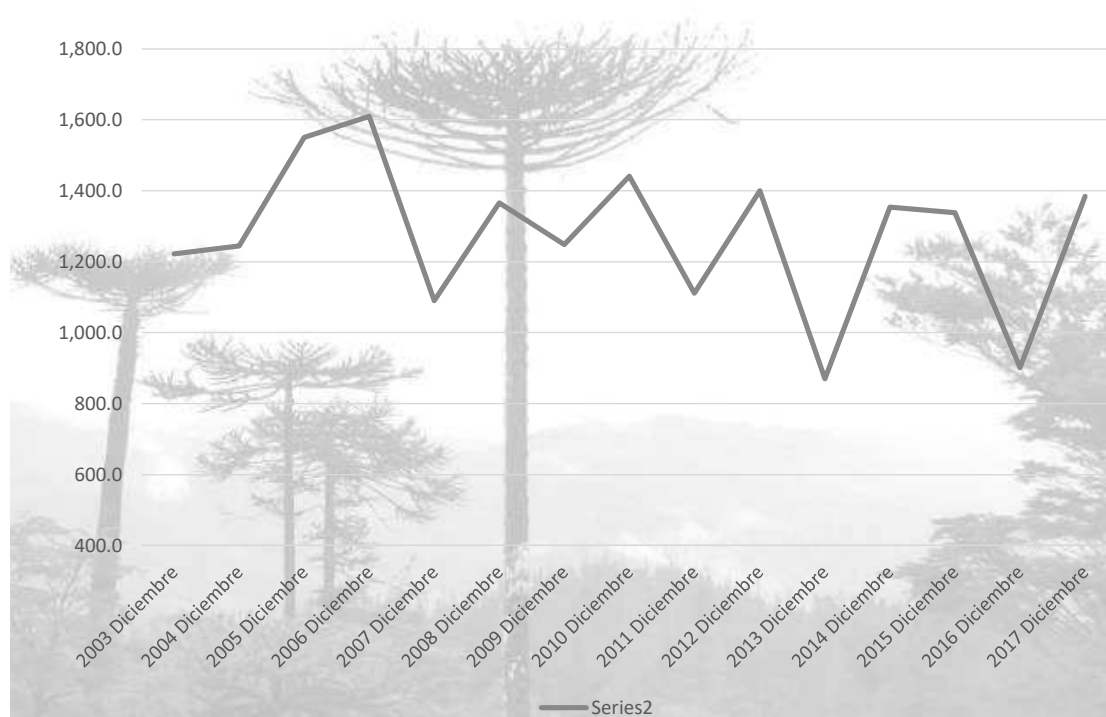


Sanfuentes et al., 2012 (Proyecto Innova Bío-Bío)



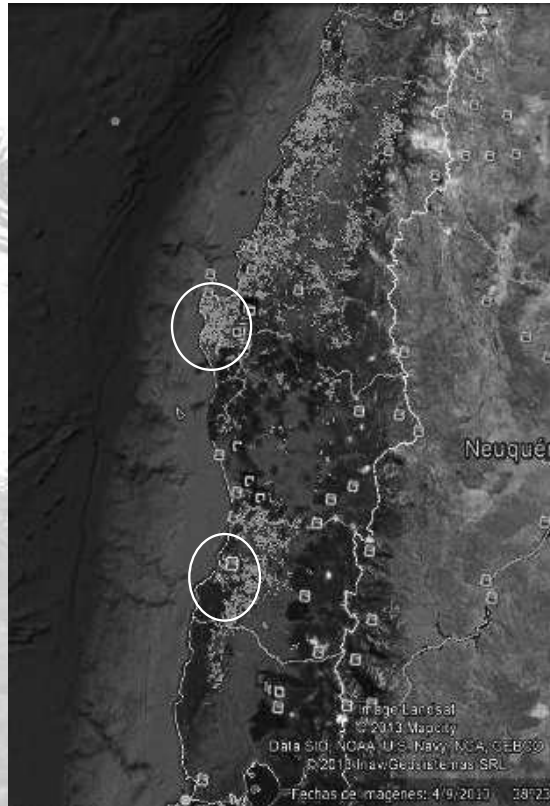
Sanfuentes et al., 2012 (Proyecto Innova Bío-Bío)

Acumulación en horas de mojamamiento foliar estaría asociado con el inicio de la epidemia. Fascículos de *Pinus radiata* con síntomas de *P. pinifolia* (%) (A). Mojamamiento foliar (h/día) en acículas de *P. radiata* (B) entre enero y noviembre 2012 .

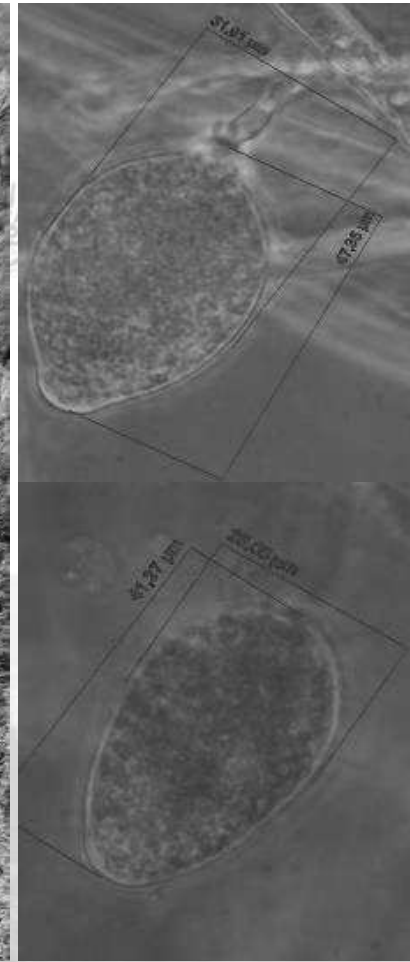


https://regiones.ine.cl/biobio/estadisticas#Estad%C3%ADsticas_del_medioambiente/Datos_meteorol%C3%B3gicos/2018

No existen predicciones sobre esta patología. Sin embargo, asumiendo los dos escenarios, el DFP podría aumentar em condiciones más calientes y húmedas y disminuiría en condiciones más calientes y secas.



¿Considerando las predicciones de CC, ¿Cuál será la evolución de *Phytophthora cinnamomi* en el bosque nativo valdiviano?. Patógeno fue detectado consistentemente en suelo rizosférico de árboles con síntomas copa en mañío, laurel, olivillo y coigue (Jung et al., 2017; Jung et al., 2018).



III.2. Patógenos afectados indirectamente por el clima

a) Enfermedad cancro carbonoso (*Biscogniauxia mediterranea*)

Patógeno necrotrofo y oportunista en especies de *Quercus* y *Fagus*, que bajo condiciones de estrés hídrico causa canchros en ramas y fustes.

La frecuencia de sus ataques se ha incrementado significativamente en *Quercus* spp. en las últimas décadas en el el área del Mediterraneo, con altas tasas de mortalidad en árboles jóvenes de *Quercus*, relacionado a excepcionales años secos y calientes (Moricca et al., 2016)



El ciclo de vida de *B. mediterranea* en *Q. suber* , el hongo puede persistir como endófito en órganos aéreo. Cambios en la fisiología del hospedero por el efecto de factores de estrés, especialmente estrés hídrico, pueden promover que se continúe la colonización de los tejidos del árbol y el patógeno pasará a una fase parasítica (Linaldeddu et al. 2011).

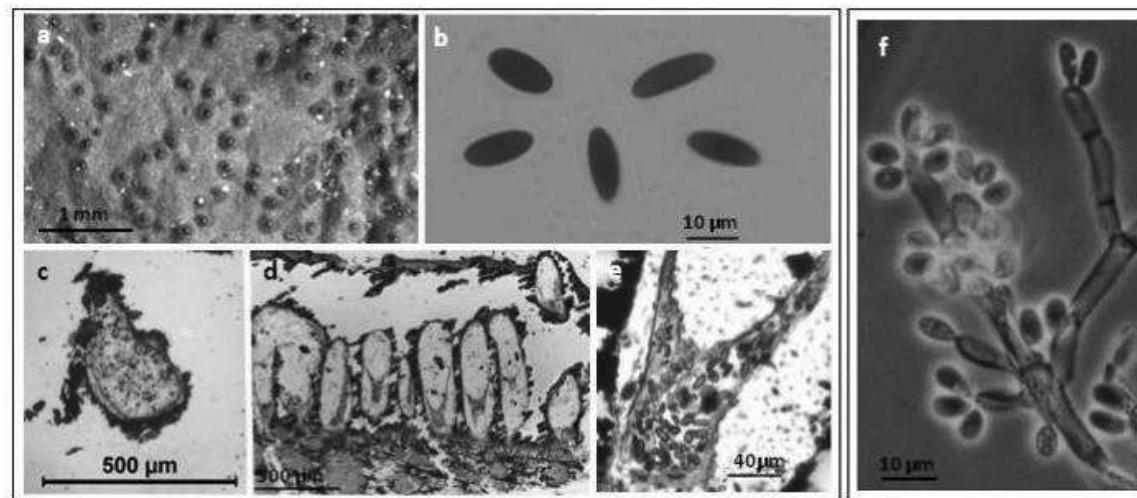


Figure 2. *Biscogniauxia mediterranea* in cork oak: a) aspect of the surface of the carbonaceous stroma; b) ascospores; c-e) aspects of the perithecia with ascospores; f) conidiophores with conidia in axenic culture.

Henriques, 2015

Em Eslovenia el patógeno apareció el 2003 causando canchros em *Q. suber* y *Q. cerris*, asociado severas sequias e inusuales altas temperaturas, comparado a últimos 30 años.

Se espera que este hongo continúe avanzando hacia el norte de Europa junto con el aumento de las temperaturas (Jurc & Orgis, 2006) .



El patógeno ha estado expandiendo su incidencia, distribución geográfica, rango de hospederos, pasando a ser un patógeno invasivo favorecido por el cambio climático (“patógeno emergente”). Su alta variabilidad genética condicionan su adaptabilidad y plasticidad para condiciones ambientales avariables (Henriques et al. 2014b).

b) Pudrición carbonosa de la raíz (*Macrophomina phaseolina*)

Patógeno más común en climas áridos y semi-áridos. Normalmente, en Chile, una mayor incidencia en plantaciones en suelos arenosos. Enfermedad es favorecida por estrés hídrico de hospedero y altas temperaturas ($>30^{\circ}\text{C}$).



Mortalidad en plantación de *Pinus radiata* en suelo arenoso de la Región del Biobío.



Mortalidad en plantación de *Eucalyptus nitens* en suelo arcilloso de la Región de la Araucanía.

Recientes años se ha constatado un incremento de las detecciones del patógeno asociado a mortalidad en plantaciones de *P. radiata*, entre Maule y La Araucanía.

Folio:	F264	Fecha:	16/04/2019
---------------	-------------	---------------	------------

Datos del Colector			
Colector	Clodualdo Mendoza Bizama	Institución:	No aplica
Propietario:	Agrícola y Forestal Agua buena I, II y III Ltda. Agrícola y Forestal Lincoyan I Ltda. Forestal El Astillero	Contacto:	+56 994410611

Predio	Total plantas	<i>Fusarium</i> sp. (%)	<i>F. circinatum</i> (%)	<i>M. phaseolina</i> (%)	<i>F. circinatum</i> + <i>M. phaseolina</i> (%)	<i>Cladosporium</i> sp. (%)	<i>Phomopsis</i> sp. (%)	<i>Chaetomium</i> sp. (%)	<i>Diplodia sapinea</i> (%)
Hijuela 1	27	78	44	22	15	7	4	0	4
El Faldeo	16	31	13	38	6	19	6	0	6
El Llano	20	70	55	55	30	10	5	5	0
Santa Carla	25	88	60	52	36	0	4	0	0
Santa María	15	60	20	53	20	0	20	0	0
El Astillero	25	68	56	44	20	0	12	0	12



Nuestras observaciones, junto con predicciones efectuadas para cultivos agrícolas, permiten predecir un AUMENTO de esta patología en los próximos años.

Declinio en ecosistemas forestales

“Declinio”. Enfermedades complejas que involucran interacciones entre factores.

- Factores de predisposición. Largo plazo, factores estáticos o lento cambio; como régimen de humedad (sitio), densidad de rodal y precipitaciones (clima).
- Factores incitantes, corto plazo, insectos defoliadores o sequía, con efecto agudo, los árboles pueden recuperarse (depende de factores de predisposición)
- Factores contribuyentes, patógeno o insectos secundarios que causan mortalidad e árboles afectados por factores de predisposición e incitantes.

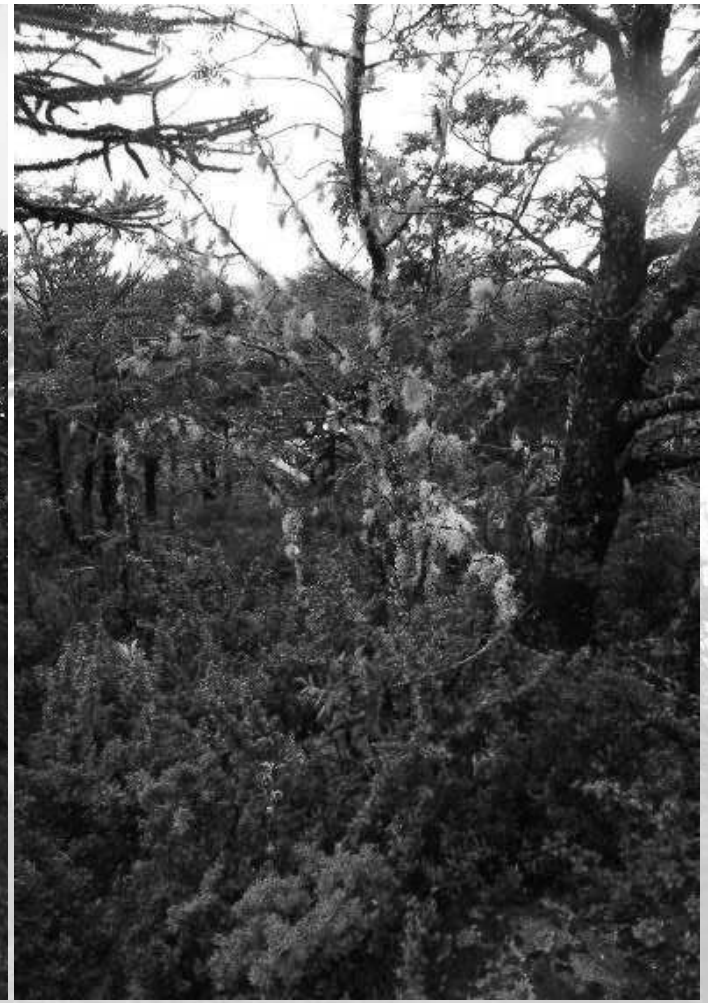
III. 3. Declinio de bosques

Mortalidad de *Araucaria araucana* (etiología desconocida)

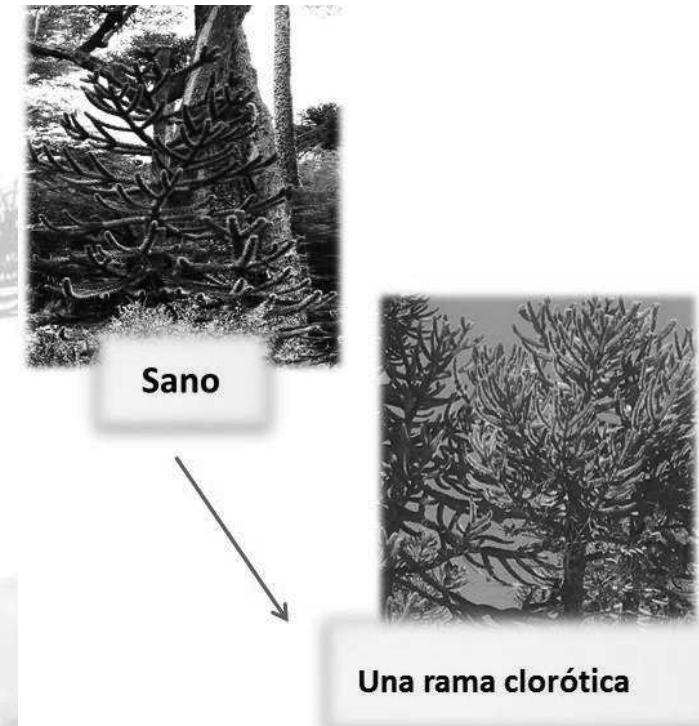


Será posible incluir este fenómeno en bosques de *A. araucana* como un tipo de declinio?

En las mismas áreas donde crece *A. araucana* (Nahuelbuta) también se observa mortalidad y die-back en árboles y arbustos en otras especies nativas (agente polífago o ambiente...?).

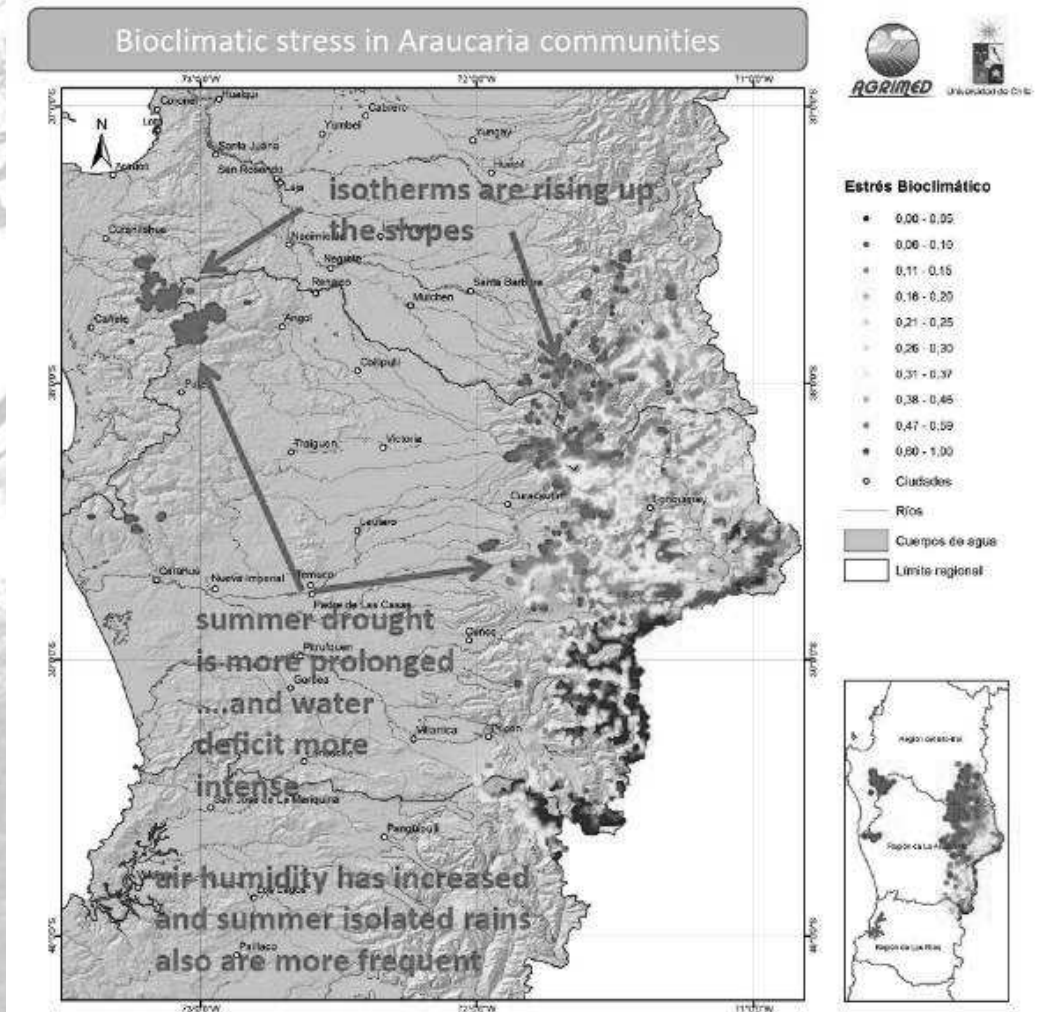


Según datos de prospección (UFRO-CONAF) realizada en gran parte de patrimonio de *A. araucana* la prevalencia de los síntomas aumentó de 93% a 98%, desde el al año 2017 al 2018 (Reyes & Pinto, 2018).



Escala de Evaluación utilizada.....debería ser analizada. "sobre-estimación del problema"

Antecedentes proporcionados por Dr. Santibáñez, indicarían que ciertas áreas con bosques de *A. Araucana* presentan estrés ambiental (Modelo bioclimático).



Evaluación del estrés bioclimático mediante una aproximación fitogeográfica:

- Estrés térmico por altas temperaturas (Eat)
- Estrés por frío invernal (Efi),
- Estrés hídrico (Eh) en la estación estival

Estrés bioclimático integrado:

$$EBi = (Eat + Efi + Eh)/3$$

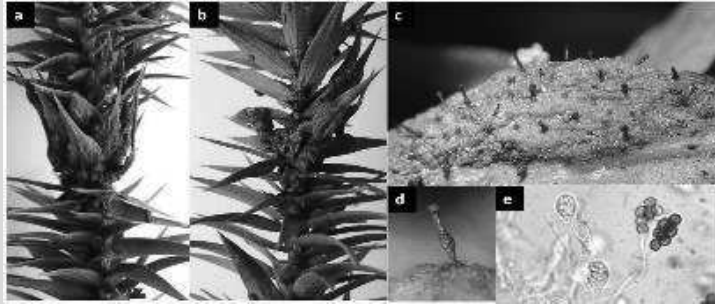
Los cambios de escenario climático y su contribución al estrés en comunidades de Araucarias.

Araucaria (Araucaria Araucana)

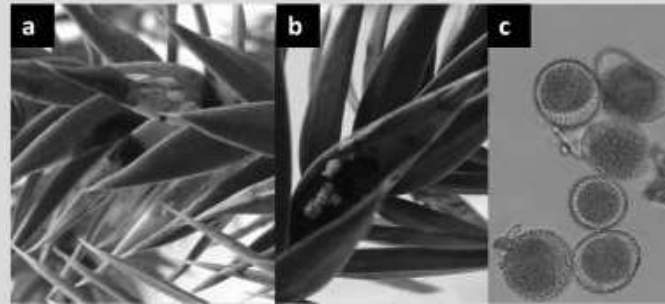
Fernando Santibáñez Q
Dr. En bioclimatología

En nuestro estudio se han detectado hongos que han sido descritos previamente, con rol como patógenos (o “parásitos débiles”) (Butin & Peredo, 1986).

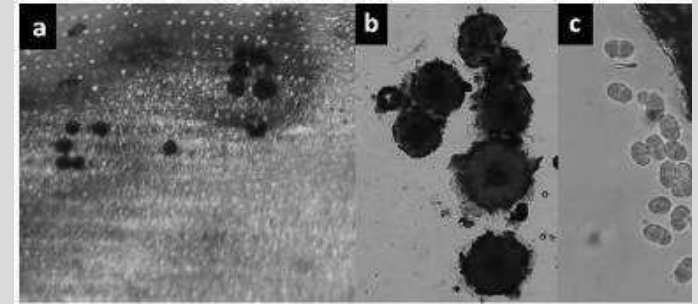
Caliciopsis brevipes



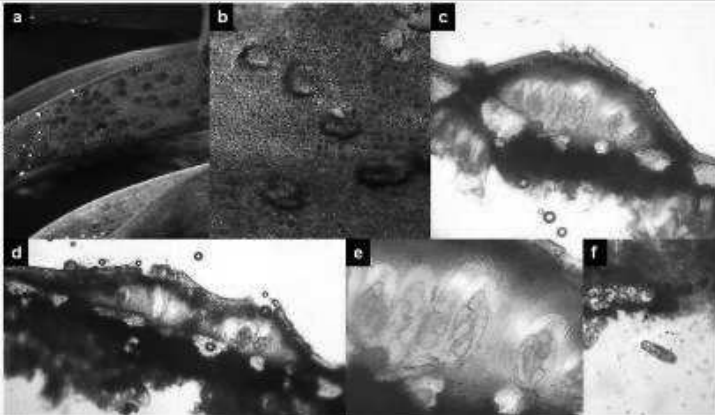
Mikronegeria fagi



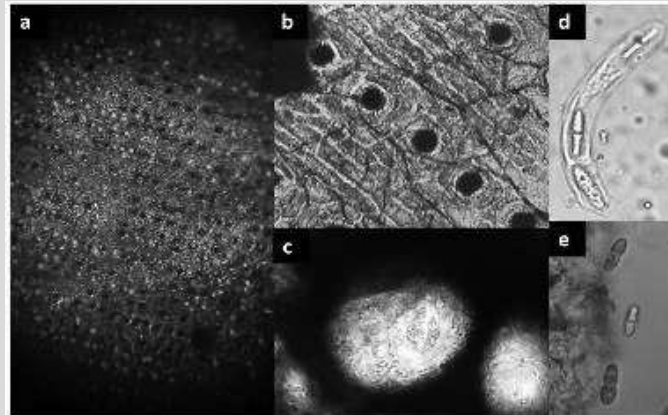
Rhizothyrium parasiticum



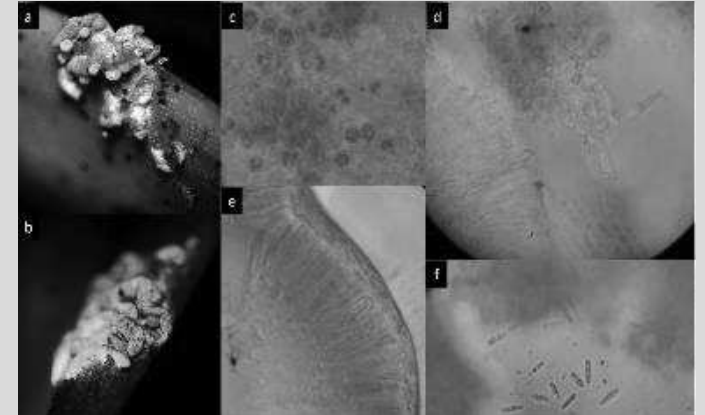
Atopospora araucariae



Phaeocryptopus araucariae



Liquen no identificado



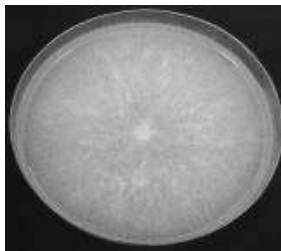
Además, se han aislado hongos no descritos para *A. araucana*, con rol como patógenos aún indeterminado (parásitos secundarios a saprofitos). También se detectó el oomiceto patógeno *Phytophthora cinnamomi*.



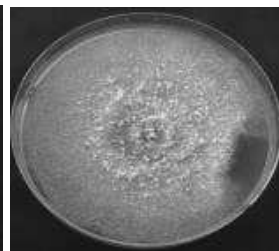
Paraphaeosphaeria michotii
(99%)



Pseudotaeniolina globosa
(Id=68%).



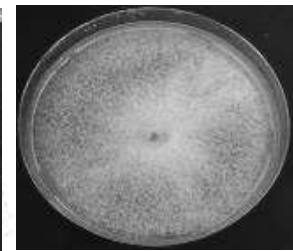
Stereum hirsutum
(Id =99%)



Pestalotiopsis maculiformans
(Id= 99%)



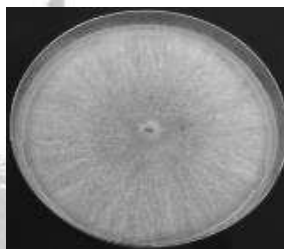
Cytospora eucalypticola
(Id= 100%)



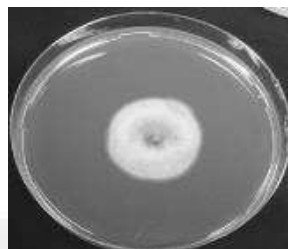
Annulohypoxyton
sp.
(Id=99%)



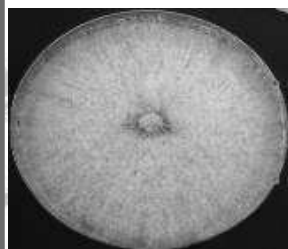
Bjerkandera adusta
(Id= 99%)



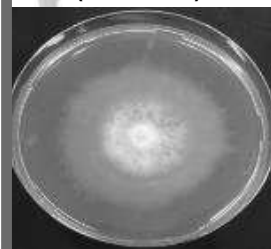
Daldinia loculata
(Id= 97%)



Caliciopsis beckhausii
(Id= 86%)



Biscogniauxia sp.
(Id =99%)



Peniophora lycii
Id= 100%)



Gnomoniopsis idaeicola
(Id= 99%)

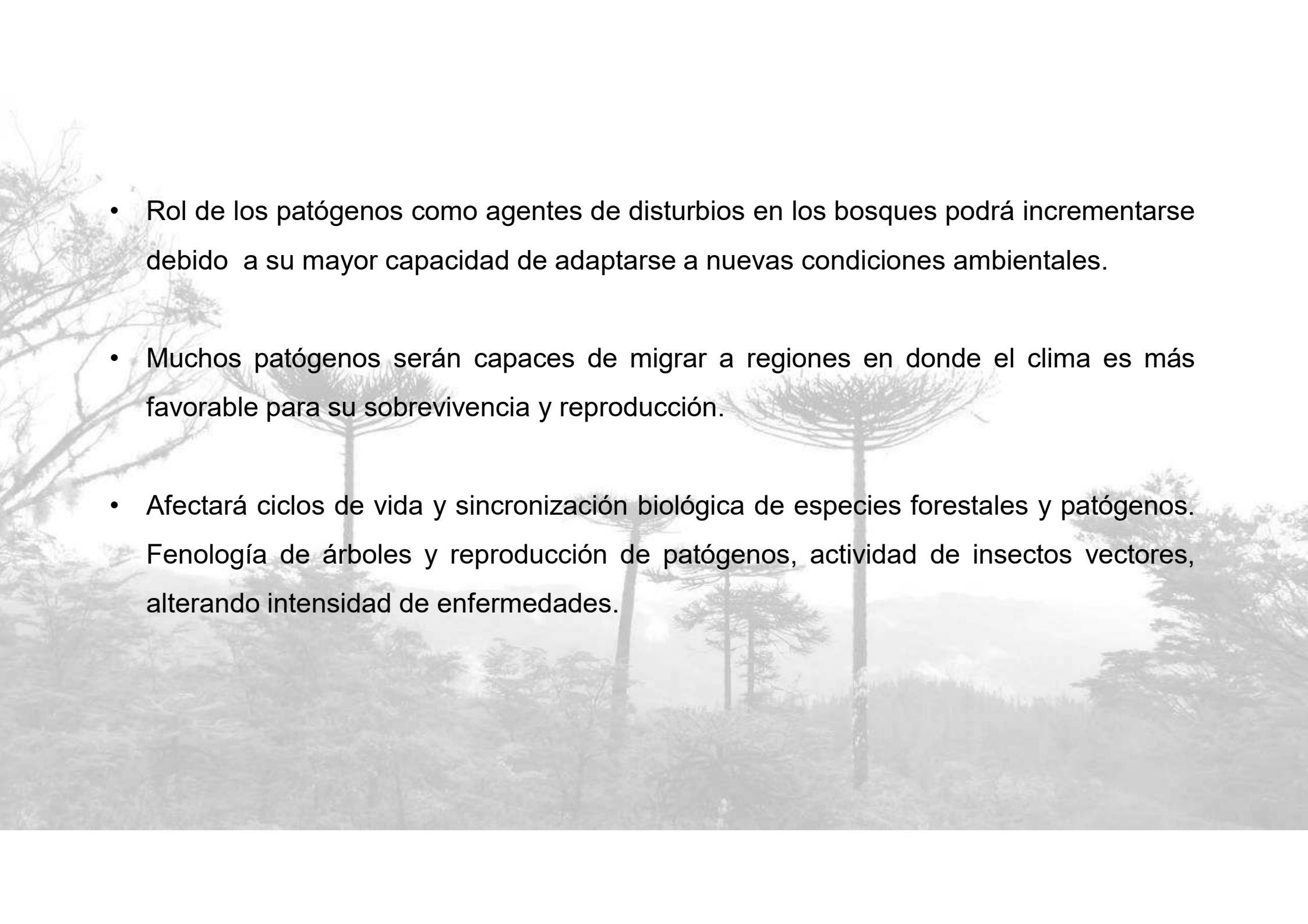
Considerando la ocurrencia del CC (factores predisposición), últimos años con déficit hídrico o altas temperaturas (factores incitantes) y la acción de patógenos indistintos (factores contribuyentes)..... **Es posible considerar problema de *A. araucana* como declinio?**



IV. PREDICCIONES SOBRE EFECTOS DEL CC

Predicciones generales sobre el efecto del CC en enfermedades forestales (Desprez-Lostau et al., 2007; Sturrock 2007, La Porta et al., 2008; Woods et al., 2010; , Sturrock et al., 2011; Kolb et al., 2016; Whyte et al., 2016)

- Factores abióticos (T y H) afectará susceptibilidad del hospedero y o crecimiento, reproducción e infección de patógenos, cambios en las interacciones bióticas-abióticas, resultando en severas epidemias.
- Cambios en la distribución de los hospederos y enfermedades (patógenos). Se predice una reducción potencial en la distribución geográfica de hospederos.
- Patógenos que dependen de estrés hídrico del hospedero incrementarán su impacto en bosques donde la precipitación es escasa.

- 
- Rol de los patógenos como agentes de disturbios en los bosques podrá incrementarse debido a su mayor capacidad de adaptarse a nuevas condiciones ambientales.
 - Muchos patógenos serán capaces de migrar a regiones en donde el clima es más favorable para su sobrevivencia y reproducción.
 - Afectará ciclos de vida y sincronización biológica de especies forestales y patógenos. Fenología de árboles y reproducción de patógenos, actividad de insectos vectores, alterando intensidad de enfermedades.

Predicciones específicas sobre el efecto del CC en enfermedades forestales (Sturrock et al., 2011).

Group	Forest disease (pathogen)	Climate change			
		Warmer/Drier		Warmer/Wetter	
		Predicted change in impact ^a	Level of uncertainty ^b	Predicted change in impact ^a	Level of uncertainty ^b
Diseases caused by group-1 pathogens (temperature and moisture directly affect pathogen reproduction, spread, infection and survival)	Phytophthora root rot (<i>Phytophthora cinnamomi</i>)	●/0	L	●	L
	Sudden oak death/ramorum blight (<i>Phytophthora ramorum</i>)	●	M	●	L
	Dothistroma needle blight (<i>Dothistroma septosporum</i> , <i>Dothistroma pini</i>)	0/●	M	●	L
	Swiss needle cast (<i>Phaeocryptopus gaeumannii</i>)	●	M	●	L
	White pine blister rust (<i>Cronartium ribicola</i>)	●	L	0	M
Diseases caused by group-2 pathogens (temperature and moisture more directly affect host susceptibility to pathogen)	Armillaria root disease (<i>Armillaria</i> spp.)	●	L	0	M
	Sphaeropsis shoot blight (<i>Sphaeropsis sapinea</i>)	●	L	0	M
	Charcoal canker (<i>Biscogniauxia mediterranea</i>)	●	L	0	M
	Botryosphaeria canker (<i>Botryosphaeria</i> spp.)	●	L	0	M
	Pitch canker (<i>Fusarium circinatum</i>)	●	M	●	H
	Septoria canker (<i>Septoria musiva</i>)	●	M	0	M
Decline and abiotic diseases	Yellow-cedar decline	●	L	●	M
	Sudden aspen decline	●	L	0/●	M
	Oak decline	●	M	0	M

^a+, increase in impact; -, decrease in impact; 0, no change in impact.

MANEJO DE ENFERMEDADES FORESTALES EN EL MARCO DEL CC

- **Monitoreo** de ocurrencia de enfermedades (plantaciones y bosque nativo)
- **Predicciones.** Previsión de comportamiento de especies forestales y enfermedades, basados en modelos bioclimáticos y de enfermedad
- **Planificación.** Estrategias para mantener sanidad de bosques, establecer políticas y leyes para responder rápida y eficazmente a problemas sanitarios. Análisis de riesgo.
- **Estrategias de mitigación.** Establecimiento y mantención de boques con diferentes especies y clases de edad. Migración asistida. Programas de mejoramiento promoviendo diversidad genética, resistencia a patógenos y tolerancia a estrés ambientales. Manejo de biota asociada (?).

4. Impacto en ocurrencia de plagas y enfermedades

Este es uno de los puntos en que el nivel de conocimiento nacional es más bajo con respecto a los impactos en el sector silvoagropecuario. Solo es posible plantear algunas hipótesis que requieren confirmación empírica. Entre ellas, se espera que se reduzca la incidencia de enfermedades que surgen en ambientes de alta humedad o superficies mojadas. Por ejemplo, la *Botrytis* de la vid, causada por el hongo *Botrytis cinerea*, vería reducida su incidencia, debido a que este patógeno necesita de factores ambientales como la temperatura, la humedad relativa y el agua libre para su desarrollo (Broome y otros, 1995; Bulit y Dubos, 1988; Meza, 2004).

Respecto del problema de plagas, existe la hipótesis de que un aumento de la temperatura tiende a favorecer el número de generaciones de insectos y a ampliar sus nichos ecológicos en aquellos lugares donde las condiciones invernales inducían su receso o directamente afectaban su tasa de mortalidad.

Plan de adaptación al cambio climático en biodiversidad. Plan de Acción Nacional de Cambio Climático y de la actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad. Aprobado por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático el 21 de julio de 2014.

Ficha de acción N° 44

1	Título de la medida:	Efecto del cambio climático sobre especies amenazadas e implementación de acciones correctivas
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/7 Conservación y recuperación de especies y comunidades biológicas en situación de amenaza, estrés ambiental y/o decaimiento de sus poblaciones.
4	Objetivo de la medida:	Minimizar el efecto del cambio climático sobre las especies amenazadas.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional
6	Plazos:	Continuo
7	Resultados:	Un plan de acción o programa de trabajo con especies clasificadas en categoría de amenaza de acuerdo al RCE, cuya supervivencia se vea afectada por el cambio climático.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Por definir
9	Instituciones responsables:	MMA
10	Socios Colaboradores:	SUBPESCA, SERNAPESCA, SAG, CONAF, MNHNA, Sector privado, Academia

Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales. CONAF, MINAGRI. 2017.



PF. 1.

Fortalecimiento al Programa de protección fitosanitaria de los recursos vegetacionales nativos

Descripción

Dadas las situaciones ambientales producto del cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía, que afectan directamente a los recursos vegetacionales, se hace necesario un fortalecimiento institucional que permita desarrollar y aplicar programas nacionales de prevención y control de plagas, con énfasis en recursos nativos, mediante esquemas de manejo integrado de plagas forestales.

Actualmente Chile cuenta con un programa de sanidad forestal, basado fuertemente en el uso de controladores biológicos, incluyendo un laboratorio para la reproducción de agentes benéficos. No obstante los aspectos relacionados con los recursos nativos carecen de condiciones básicas para desarrollar un efectivo plan de protección de éstos. Más aún, los profesionales forestales que manejan el bosque nativo carecen de los conocimientos básicos de plagas que afectan el recurso, por ende no lo consideran en sus decisiones

de manejo forestal, con las consiguientes pérdidas económicas, sociales y ambientales.

Se tiene conciencia del efecto de las plagas sobre las emisiones y menores capturas de carbono, sin embargo no existe ninguna metodología que permita medir cuantitativamente las cantidades, menos aún una herramienta metodológica para determinar el umbral de daño aceptable, para la toma de decisiones de las acciones de control.

Por lo tanto, se establecerá un monitoreo fitosanitario permanente sobre los recursos vegetacionales nativos, vinculado con la capacitación de profesionales y técnicos en prospección, detección, control y prevención de plagas. Además se pretende implementar un laboratorio de patología el cual beneficiará la implementación del programa de protección para el control de agentes.

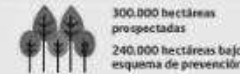
Ámbito de Acción



Área Responsable en CONAF



Meta



Presupuesto



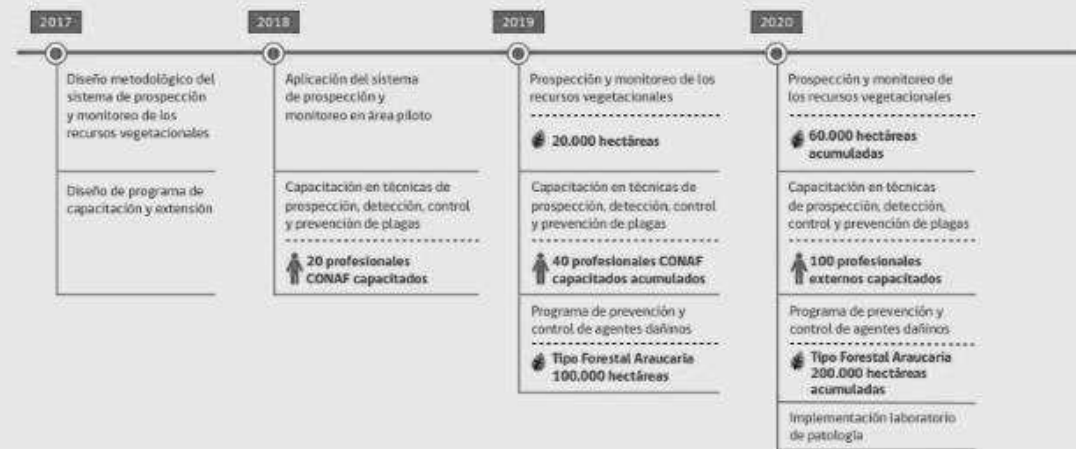
Antecedentes y avances

CONAF mantiene un Programa de Protección Sanitaria Forestal, con acción directa en predios de pequeños y medianos propietarios donde realiza prevención y control de plagas, mediante la utilización de biocontroladores, todo en el área de las plantaciones forestales, donde se controla directamente plagas sobre 30,000 hectáreas. Todo esto con su correspondiente apoyo en monitoreo, prevención, capacitación y extensión.

Sin embargo, en los recursos vegetacionales nativos no existen los medios necesarios para tener un mismo nivel de trabajo, pese a que sí se han desarrollado positivas experiencias en el ámbito nativo.

A la fecha se cuenta con la determinación de los problemas que afectan a diversas especies del género Nothofagus, siendo uno de principales recurso para campesinos y comunidades indígenas de la zona sur del país, trabajo que se realizó con aportes técnicos y financieros de FAO. Igualmente, se ha avanzado en materia de plagas y enfermedades en bosque nativo con entidades nacionales como la CORFO en el marco de un proyecto de salvamento del Tipo Forestal Ciprés de la Cordillera.

Metas anuales

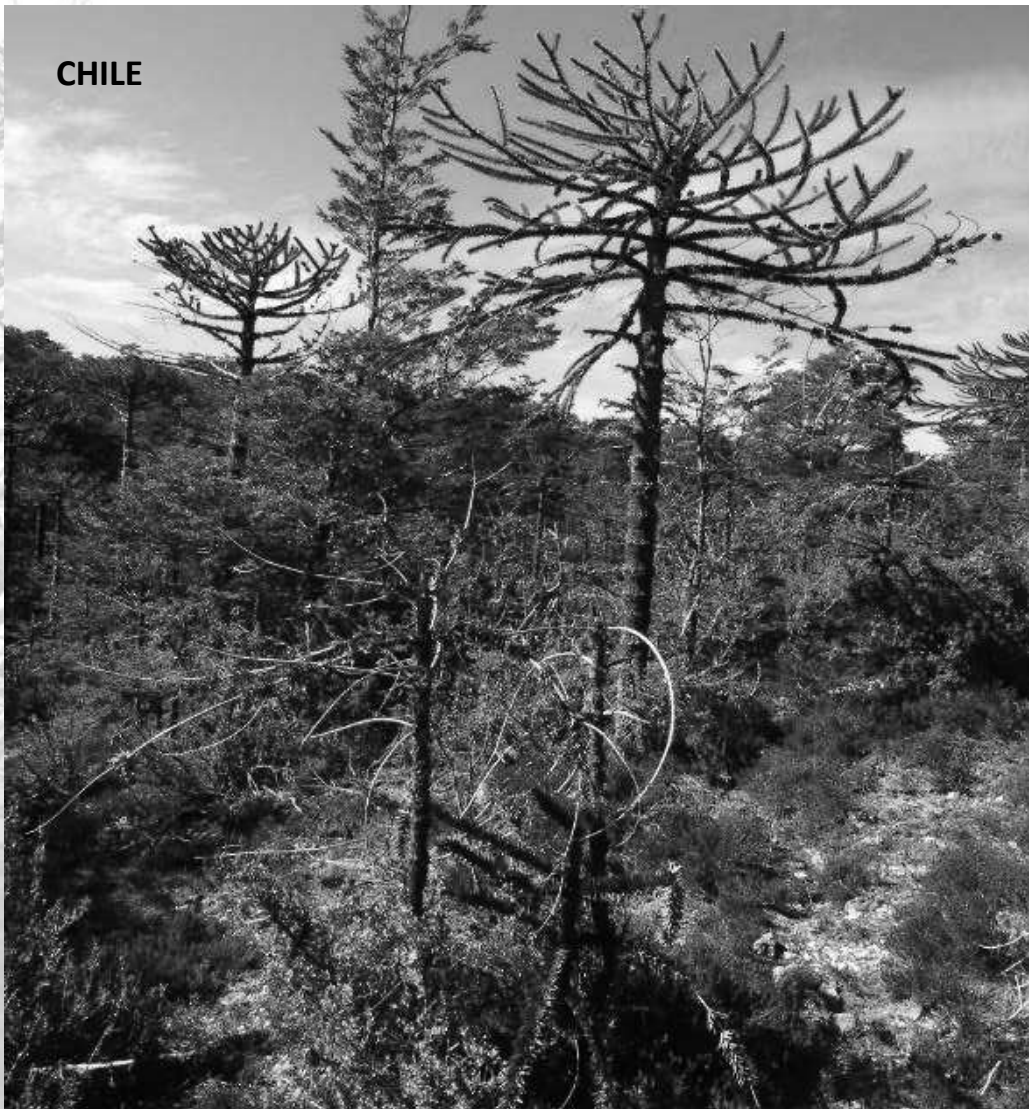


● Indicador de meta ● Presupuesto Condicional ● Presupuesto Incondicional

CONSIDERACIONES FINALES

- **De acuerdo a las proyecciones de los efectos del CC en Chile, y basado en antecedentes internacionales, habrían consecuencias en el comportamiento futuro de las enfermedades que ocurren en ecosistemas forestales.**
- **Necesidad urgente de profundizar estudios en las relaciones entre CC y enfermedades forestales. Generar vínculos reales de colaboración entre instituciones públicas y privadas, y universidades.**

CHILE



AUSTRALIA

