





Según Índice Global de Riesgo Climático 2017 elaborado por la organización de medio ambiente y desarrollo (Germanwatch, Alemania)

NUESTRO PAÍS ESTÁ EN EL DÉCIMO LUGAR DEL RANKING DE LOS MÁS AFECTADOS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO A LO LARGO DEL PLANETA.

fppt.com



Director del Centro de Tecnologías Ambientales (CETAM)
Francisco Cereceda.

**CHILE SERÁ UNO DE LOS PAÍSES MÁS AFECTADOS
POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LATINOAMÉRICA, Y
PARTICULARMENTE DENTRO DE ÉL, LAS REGIONES
DE LA ZONA CENTRO Y SUR.**

fppt.com

Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático (artículo 4.8)

Chile es parte de los países especialmente vulnerables al cambio climático por :

- a) Países insulares pequeños;
- b) Países con zonas costeras bajas;
- c) Países con zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuesta al deterioro forestal;
- d) Países con zonas propensas a los desastres naturales;
- e) Países con zonas expuestas a la sequía y la desertificación;
- f) Países con zonas de alta contaminación atmosférica urbana;
- g) Países con zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos;
- h) Países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo;
- i) Países sin litoral y los países de tránsito.



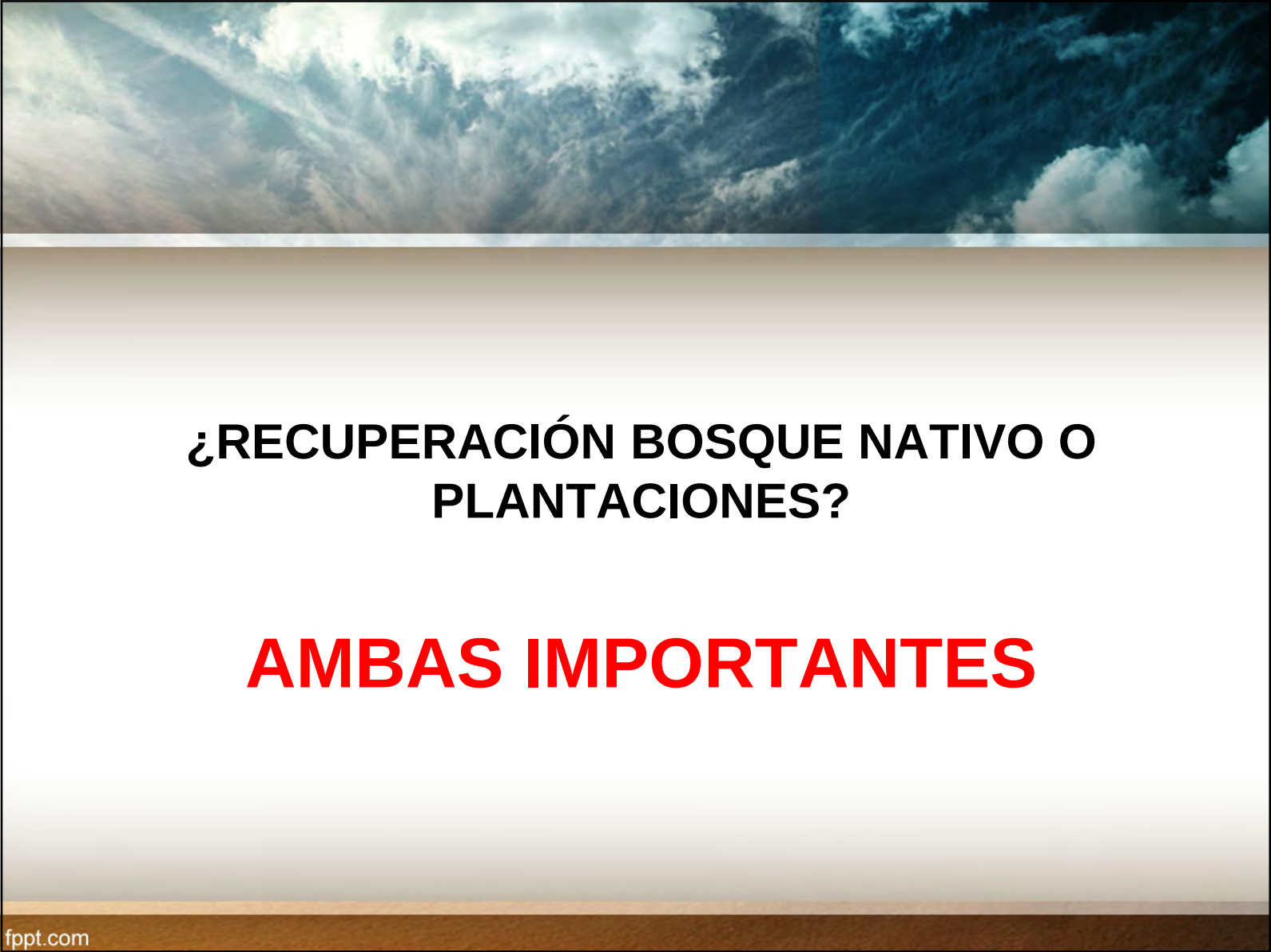
Recursos vegetacionales representan uno de los principales sumideros de carbono.

- **Recursos vegetacionales contribuyen además a:**
 - Regulación del régimen hídrico, mediante la interceptación de la precipitación y la regulación de la escorrentía;
 - Conservación y protección de los suelos, especialmente la protección contra la erosión.
 - Conservación de la biodiversidad.
- La degradación o eliminación de los recursos vegetacionales incrementa las emisiones de los GEI y aumenta su vulnerabilidad ante el cambio climático.



Compromisos nacionales en estas materias han adquirido mayor relevancia tras la aprobación del Acuerdo de París y la consignación de la Contribución Nacional Determinada (INDC, siglas en inglés) de Chile

- Sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) considera el manejo sustentable y recuperación de 100.000 hectáreas de bosque nativo y forestar 100.000 hectáreas al año 2030, principalmente con especies nativas.



**¿RECUPERACIÓN BOSQUE NATIVO O
PLANTACIONES?**

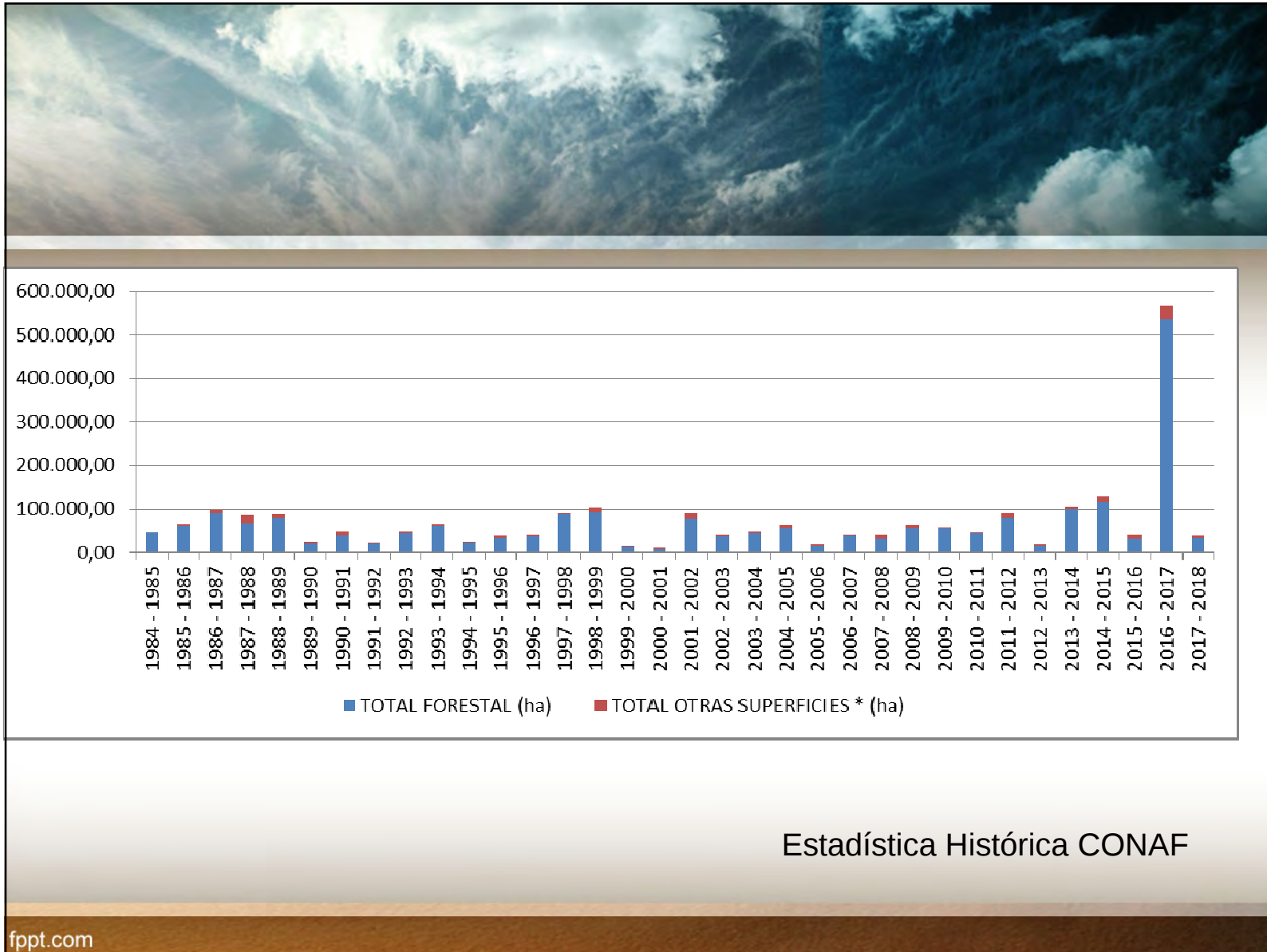
AMBAS IMPORTANTES



CUADRO IV.12
SUPERFICIE DEDICADA A PLANTACIONES FORESTALES
SEGÚN EL ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO
(En miles de hectáreas)

Región	Linea de base	Escenario A2		Escenario B2	
		2040-2070	2070-2100	2040-2070	2070-2100
Atacama	0	0	0	0	0
Coquimbo	3	3	4	3	4
Valparaíso	54	51	52	51	52
Metropolitana	7	6	6	6	6
O'Higgins	132	142	145	142	147
Maule	486	478	470	478	476
Biobío	962	974	964	974	955
Araucanía	563	605	642	605	625
Los Ríos	232	251	285	251	274
Los Lagos	84	95	119	95	107
Total	2 523	2 606	2 686	2 606	2 646

La economía del cambio climático en Chile CEPAL 2012
 Oficina Meteorológica de Inglaterra – Modelo HadCM3



Agrupación de Ingenieros Forestales (AIFBN): Advierten que ley de bosque nativo no ha logrado frenar degradación del recurso

Menos del 4% del presupuesto para el manejo se ejecuta y los incentivos son bajos, señala análisis de últimos años.

NIEVES ARAVENA

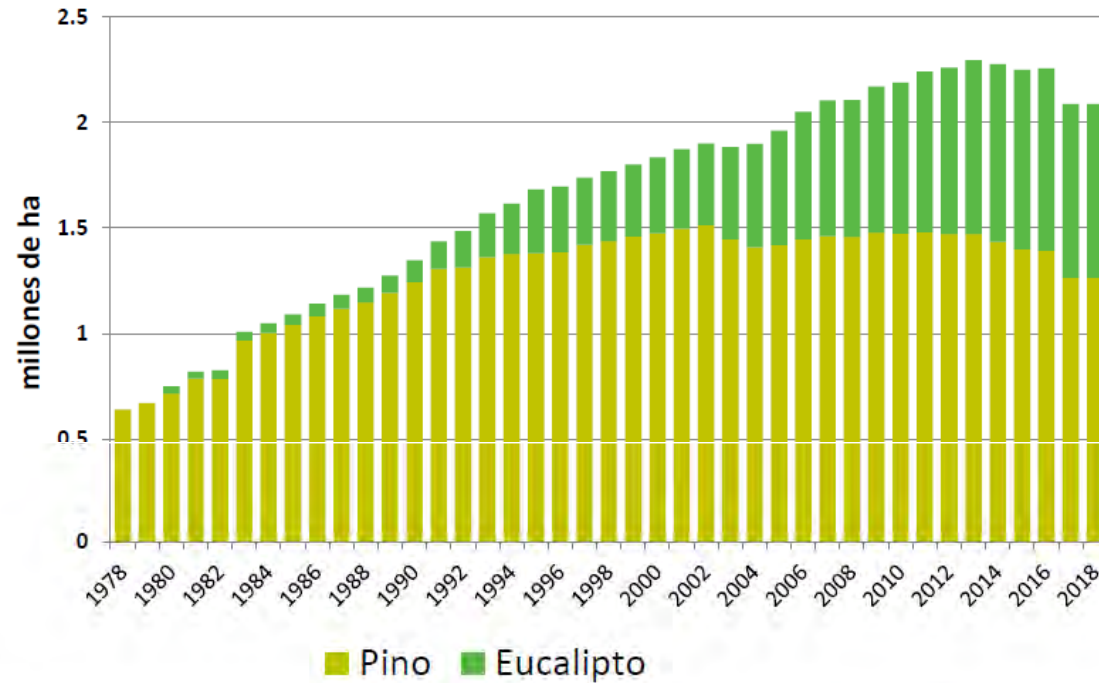
En la década del 90, una empresa forestal consiguió permiso de la Conaf para realizar su proyecto que consistía en eliminar 12 mil hectáreas de bosques nativos y sustituirlas por plantaciones de eucaliptus en la zona de costera de Chaihuín, en la provincia de Valdivia.

Esa idea, impensable en el escenario actual, no llegó a puerto: se hizo imposible tras la re-



Fuente: Diario El Mercurio;
C12 / 10 diciembre 2018

Evolución de la Superficie de Plantaciones Forestales

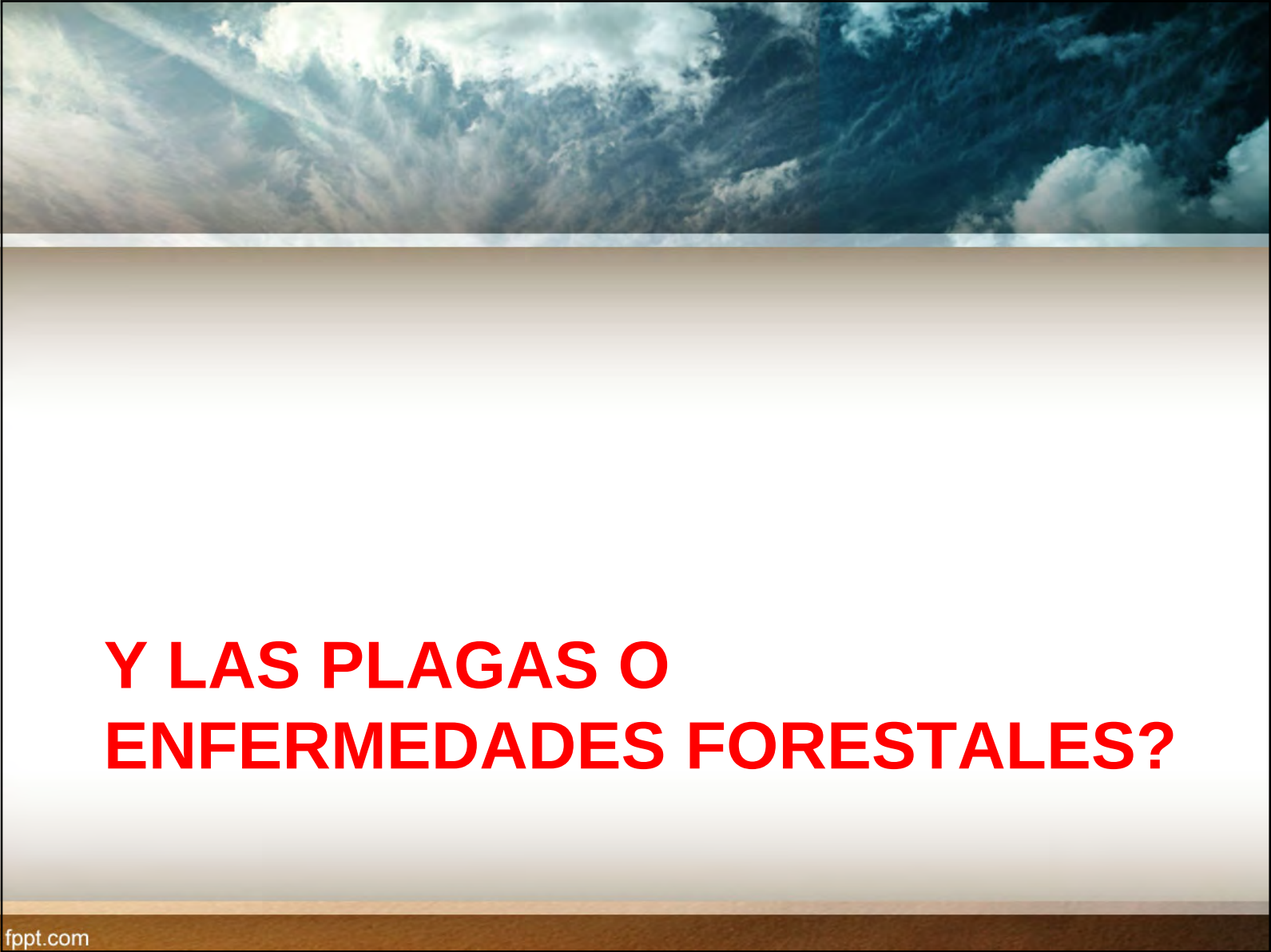


	1970	2013	2018
Superficie (ha)	320.000	2.294.000	2.100.000
Crecimiento anual promedio (ha/año)		(+) 47.000	(-) 35.000

Fuente: Anuario Forestal 2018 INFOR, Sidco CONAF, Empresas Forestales.

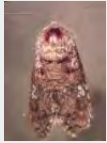
Buenas señales

- Documento marco para la Restauración Ecológica 2018
- Fondo de Protección Ambiental (FPA): “Restaurando los Lagos del Cono Sur de la Provincia de Arauco” 2019/04.
- Arauco compromiso 2018 restaurar: 25.000 ha.
- CMPC compromiso 2019 restaurar: 9.000 ha en Chile y 65.000 ha en Brasil.



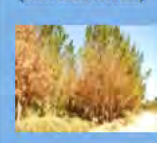
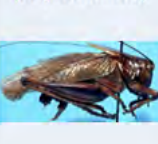
Y LAS PLAGAS O ENFERMEDADES FORESTALES?

DETECCIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES FORESTALES RELEVANTES EN CHILE 1942 – 1989

1980 al 1989	<i>Hylastes ater</i> (1981) (Escarabajo de corteza del Pino) 	<i>Hylurgus ligniperda</i> (1981) (Escarabajo de corteza del Pino) 	<i>Orthotomicus laricis</i> (1983) (Escarabajo de corteza del Pino) 	<i>Chilecomadia valdiviana</i> (1988) (Gusano del tebo) 	<i>Rhyacionia buoliana</i> (1985) (Polilla del brote) 
	<i>Phoracantha semipunctata</i> (1973) (Taladrador del Eucalipto) 	<i>Adelges picea</i> (1977) (Pulgón del Abeto) 			
	<i>Diplodia pinea</i> (1942) (Tizón apical) 	<i>Ormiscodes cinnamomea</i> (1944) (Cuncuna espinuda) 	<i>Dothistroma pini</i> (1965) (Tizón banda roja) 		

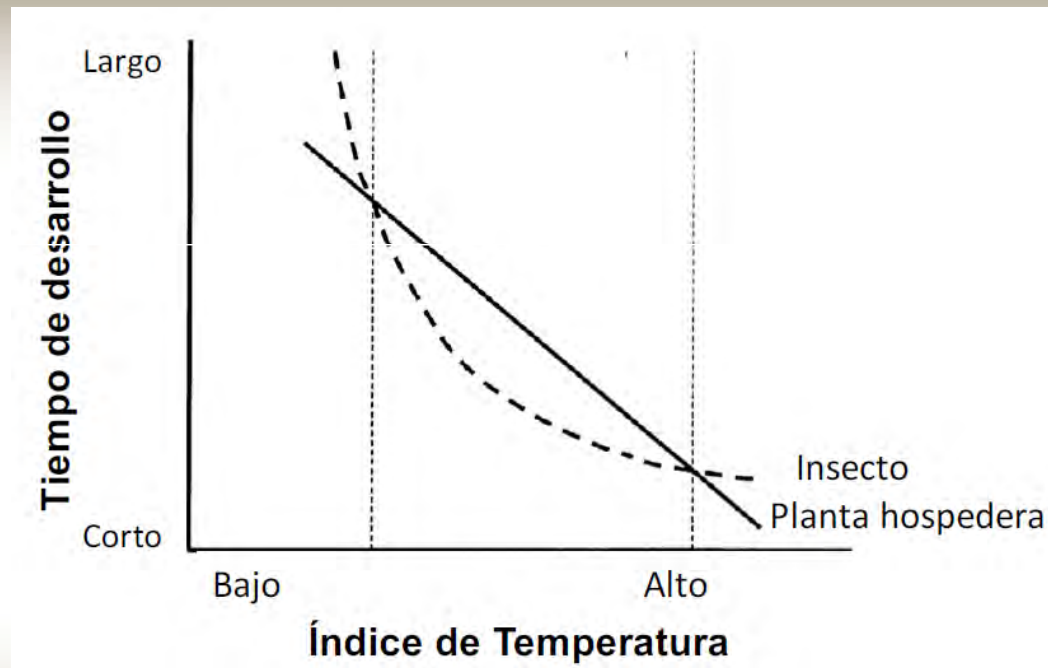
1 nueva plaga o enfermedad relevante
cada 5 años

1990 – 2017

2010 al 2017	<i>Pissodes castaneus</i> (2013) (Gorgojo de corteza del Pino)	<i>Vespa vulgaris</i> (2013) (Avispa común)	<i>Leptocryptus invasa</i> (2014) (Avispa formadora de agalla del Eucalipto)	<i>Ophelimum maskelli</i> (2016) (Avispa formadora de agalla del Eucalipto)	<i>Zygina nivea</i> (2017) (Saltamontes del Álamo)	<i>Amasa truncata</i> (2017) (Escarabajo ambrosia del Eucalipto)	<i>Leptoglossus occidentalis</i> (2017) (Chinche americana del pino)
							
2000 al 2009	<i>Perilampus iris</i> (2005) (Micro avispa)	<i>Strepsicrates semicanella</i> (2006) (Polilla defoliadora)	<i>Hylastes linearis</i> (2006) (Escarabajo de corteza del Pino)	<i>Rusticochytus rusticus</i> (2006) (Escarabajo tigre del Álamo)	<i>Phythophthora pinifolia</i> (2007) (Daño foliar del Pino)	<i>Neonectria fackeliana</i> (2008) (Revirado del Pino)	<i>Thaumastocoris peregrinus</i> (2009) (Chinche del Eucalipto)
							
	<i>Tremex fuscicornis</i> (2000) (Avispa de las Salicáceas)	<i>Fusarium circinatum</i> (2001) (Pitch canker)	<i>Stirex noctilio</i> (2001) (Avispa taladradora de madera)	<i>Glycaspis brimblecombei</i> (2002) (Psílido del Eucalipto rojo)	<i>Ophelimum sp.</i> (2003) (Avispa formadora de agalla del Eucalipto)	<i>Cimara cypressi</i> (2004) (Fulgón del Ciprés)	<i>Pseudococcus longispinus</i> (2005) (Chanchito blanco de cola larga)
							
1990 al 1999	<i>Bacunculus phyllopus</i> (1992) (Palote)	<i>Tanatospyche chilensis</i> (1994) (Bicho del cesto)	<i>Coniungoptera nothofagi</i> (1996) (Langosta defoliadora)	<i>Antandrus viridis</i> (1996) (Langosta defoliadora)	<i>Phoracantha recurva</i> (1997) (Taladrador del Eucalipto)	<i>Goniopsis platensis</i> (1998) (Gorgojo del Eucalipto)	<i>Ctenarytaina eucalypti</i> (1999) (Psílido del Eucalipto)
							

1 nueva plaga o enfermedad relevante
cada 1 año

Efecto de la temperatura sobre el tiempo de desarrollo de plantas e insectos



Adaptado de BALE et al, 2002

Impactos del cambio climático sobre los ecosistemas y la biodiversidad

- Los hábitats de muchas especies se desplazarán hacia los polos o hacia altitudes mayores respecto de sus emplazamientos actuales.
- Es probable que se modifique la composición de la mayoría de los ecosistemas actuales, ya que es difícil que las especies que componen dichos ecosistemas cambien de emplazamientos todos a la vez.
- Cambios en la frecuencia, intensidad, extensión y emplazamiento de las alteraciones, tanto climáticas como no climáticas, que afectarían la forma y el régimen ambiental actual de los ecosistemas, los que serán probablemente remplazados por nuevos grupos de plantas y animales.
- El cambio climático ya está forzando a la diversidad biológica a adaptarse a través de cambios en su ciclo de vida o el desarrollo de nuevos rasgos físicos.

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (en inglés: IPCC) 2002.



EFFECTOS CAMBIO CLIMÁTICO

- Incremento de la temperatura.
 - Aumento de la frecuencia y la severidad de los fenómenos meteorológicos extremos.
 - Patrones de precipitación alterados
- (National Research Council, 2010)

Incremento de la temperatura

Afecta tanto a los insectos como a las plantas, en ambos casos adelantando la fenología y acelerando el metabolismo, pero si la respuesta a ese cambio es más rápida en uno de los interactores, el otro tendrá problemas.

- Si la planta crece más rápido. Por eje.: los defoliadores encontrarán tejidos más duros para comer en sus fases iniciales de desarrollo, y habitualmente perecerán;
- Si el insecto tiene un ciclo de vida más corto. Por eje.: las fases iniciales de su desarrollo el defoliador encontrarán tejidos vegetales poco endurecidos y desarrollados, sobrevivirán bien e infligirán graves daños a las plantas.

Incremento de la temperatura

- Ayres (1993) planteo que en general los insectos responden más rápido que las plantas al incremento de temperatura, de modo que lo previsible era un incremento en la frecuencia y la virulencia de las defoliaciones (corroborado por eje.: Williams y Liebhold 1995, Ayres y Lombardero 2000, Fuhrer 2003, Logan et al. 2003, Kocmankova et al. 2010, Ladanyi y Horvath 2010).

Incremento de la temperatura

- El aumento de la abundancia de plagas vectoras de enfermedades, áfidos, trips, chanchitos blancos, psilidos, etc., incrementaría la diseminación de estas enfermedades (Vásquez, 2011).
- Disminución de insectos benéficos presentes en los cultivos:
 - Huevos del predador *Cyrtorhinus lividipennis* usado para el control de salta hojas del arroz (*Nilaparvata lugens*) disminuyen si se presenta un aumento de la temperatura de 32-35°C, lo que indica que la actividad del depredador se verá reducida por encima de 35°C (Karuppaiah, 2012)
 - Huevos del parasitoide (*Trichogramma carverae*) usado para el control de plagas en avena, a temperaturas superiores a 35°C se disminuye la fecundidad en un 50% comparado a una temperatura de 30°C (Thomson et al., 2010).
- El calentamiento del clima puede exacerbar la susceptibilidad de las plantas al ataque de algunos grupos de insectos, en particular con una disponibilidad de agua reducida.



Aumento de la humedad relativa

- Incrementa la sobrevivencia de estadios juveniles (ninfas migratorias) Ejemplo: escamas, conchuelas, chanchitos blancos.
- Aumento de la incidencia de hongos entomopatógenos en áfidos y otras plagas.
- Aumento de moluscos, caracol *Helix aspersa*.



Disminución de la humedad relativa

- Aumenta la mortalidad de neonatos migratorias.
- Afecta a los enemigos naturales adultos como microavispa.
- Disminuye la incidencia de hongos entomopatógenos.

Precipitaciones y Viento

Estos factores influyen directamente en la dinámica de poblaciones, tasa de reproducción y sobrevivencia (Vásquez, 2011).

- Al presentarse lluvias fuertes las plantas quedan expuestas a daños mecánicos en sus órganos lo que la hace más susceptible al daño por patógenos y plagas.
- Adicionalmente, bajo estas condiciones se puede presentar una redistribución de población de plagas, siendo vectores de dispersión el agua y el viento.

Control Biológico

Los cambios climáticos (T° , CO_2 , pp), afectan el control biológico de la siguiente forma:

- Alterando directamente la fisiología o el comportamiento de los enemigos naturales y las plagas
- Cambiando la sincronía entre especies (plagas y enemigos naturales), en espacio y el tiempo
- Modificar las interacciones entre múltiples especies involucradas en el control biológico dentro del agroecosistema

(Eigenbrode et al., 2015;Stireman, 2005)

Control Biológico

Comunicación planta - enemigo natural

- Los vegetales dañados por plagas generan señales químicas volátiles específicas que atraen a los enemigos naturales
- Temperaturas elevadas incrementan la emisión de estos volátiles en la planta (Niinemets et al., 2004; Holopainen y Gershenzon, 2010) atrayendo más enemigos naturales
- El stress hídrico disminuye o aumenta la emisión de estos compuestos en la planta.

(Stireman, 2005)

Las plagas o enfermedades que llegan a ser agudas son favorecidas por:

- La población del hospedador es susceptible, tanto más cuanto más uniforme (esto es, que los hospedadores son susceptibles por igual y no hay, o hay pocos, individuos resistentes a la enfermedad o plaga).
- Los hospedadores están agrupados o apiñados muy juntos.
- El patógeno presente incrementa su abundancia con gran rapidez (capacidad reproductiva) respecto a sus biocontroladores.
- El clima y otros factores son favorables a su diseminación y desarrollo y no así el de su hospedero.
- El periodo de condiciones favorables debe ser suficiente para sostener la epidemia.

QUÉ HACER?

- PLANTACIONES CON ESPECIES ADAPATADAS AL FUTURO CAMBIO CLIMATICO.
- MODELACIÓN DEL PAISAJE:
 - MOSAICO DE PLANTACIONES con diferentes especies, familias, clones o híbridos.
 - CORREDORES BIOLOGICOS.
- CONTROL BIOLOGICO CON UN COMPLEJO DE PARASITOIDES ESPECIFICOS mayor posibilidad de adaptación biocontrolador-plaga.
- MONITOREO PERMANENTE.