

# Management of *Pinus radiata* in Chile

Rodrigo Ahumada, PhD.  
July 13, 2022

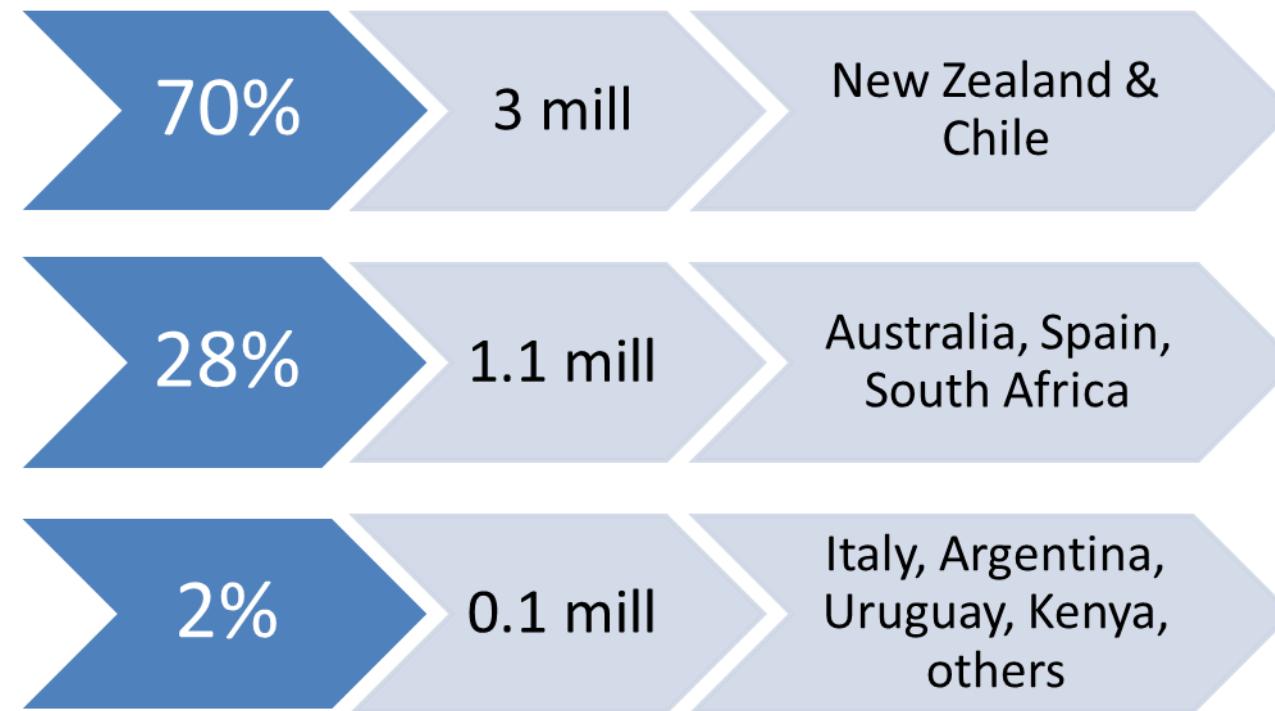
# Contents

- I. P. radiata in the world
- II. P. radiata in Chile
- III. Silviculture of P. radiata in Arauco
- IV. Pests & Diseases
- V. Other considerations



# Pinus radiata in the world (4,2 millions)

bioforest

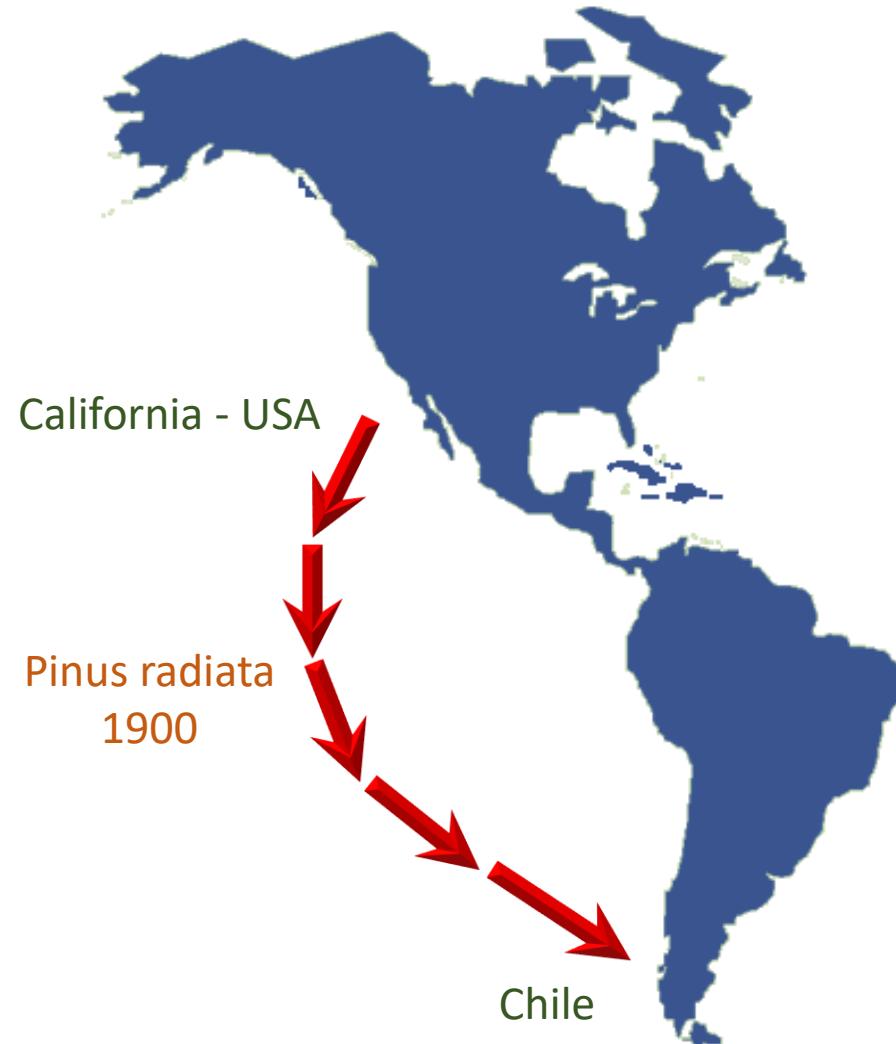


Sources: CONAF & INFOR, 2020

arauco

# Radiata pine origen in Chile

bioforest



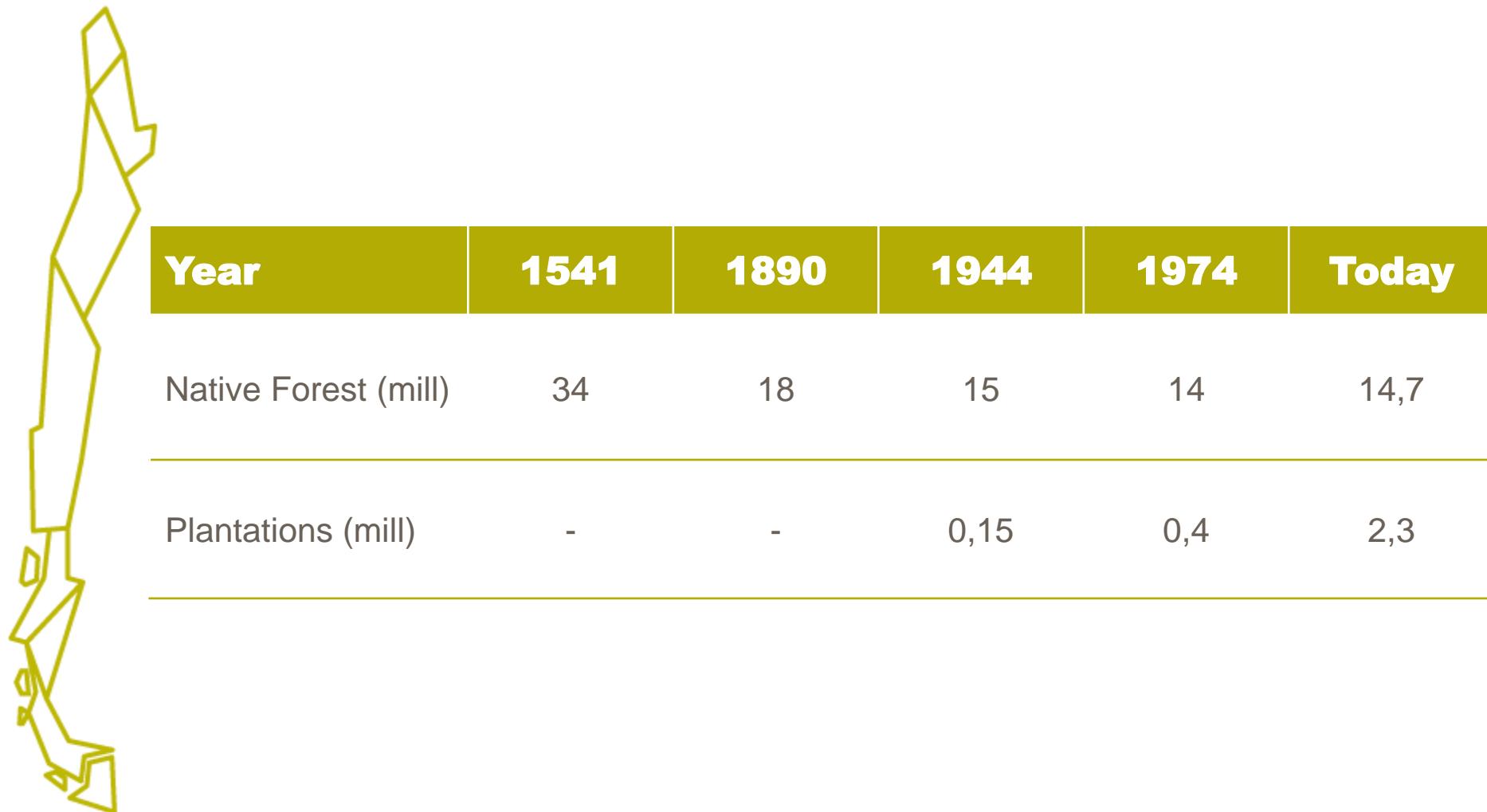
Source: Dr. C. Balocchi

arauco



# Forest Evolution in Chile

bioforest



Sources: CONAF & INFOR, 2020

arauco



# Forestry in Chile

bioforest



Topic	Hectares (mill)
National Area	75.6
Native Forest Area	14.7
Protected Wildlife	14.6
Forest Plantations	2.3
<i>P. radiata</i>	1.3
<i>E. globulus</i>	0.58
<i>E. nitens</i>	0.27
Others spp.	0.17

Employment	People (Th)
Forestry Sector	112.5
Forestry Industry	33.5

Exports	USD (mill)
Forest products	4,950

Sources: CONAF & INFOR, 2021

arauco



35% Pulp



50% Timber



13% Panels  
& Veneers



2% Electricity

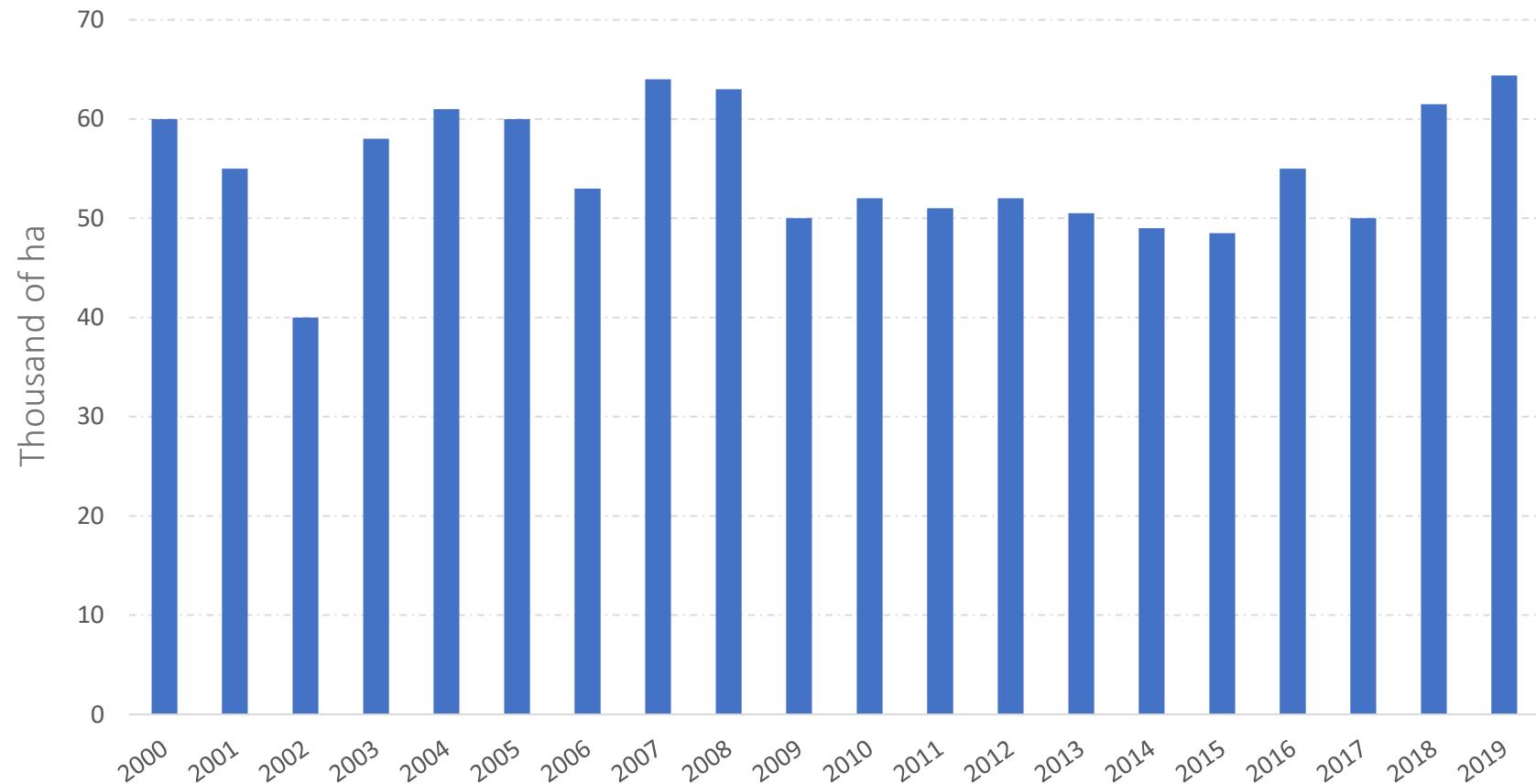


bioforest

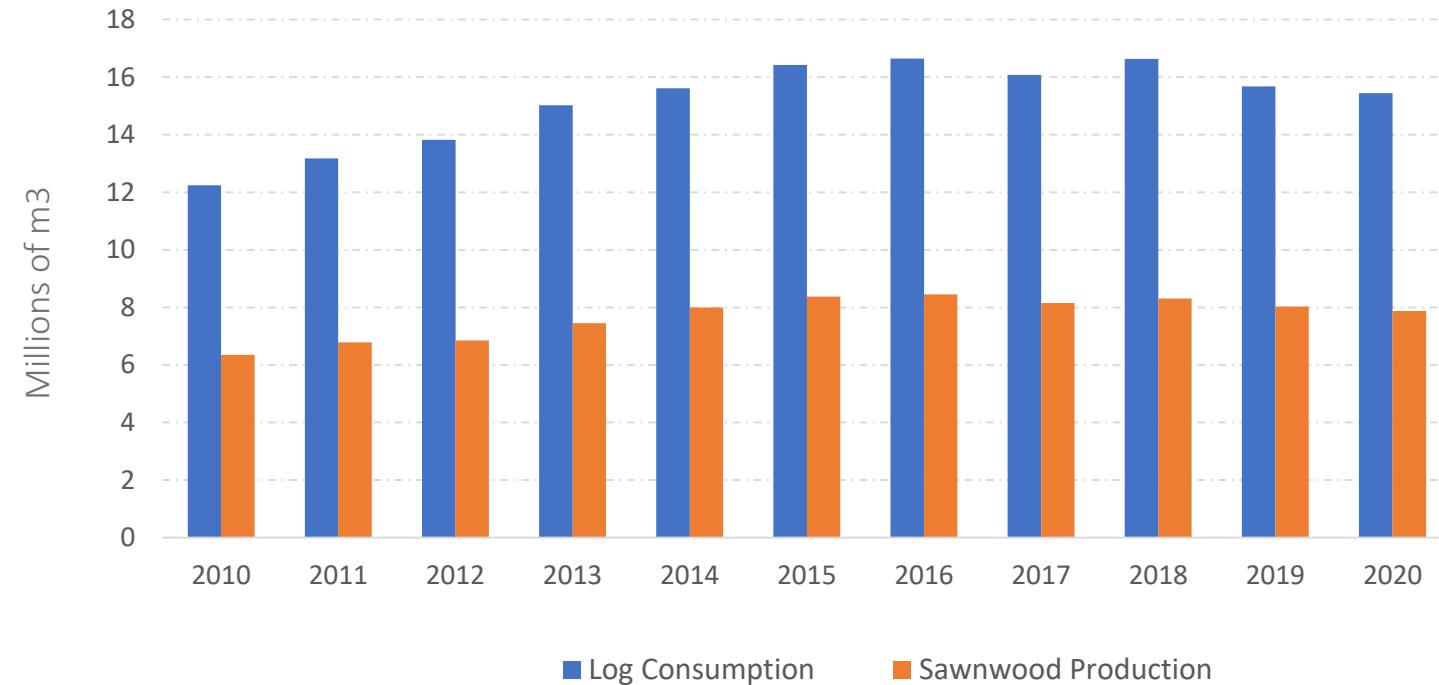
Comprehensive use

arauco

## Annual area planted with radiata



## Consumption & Production

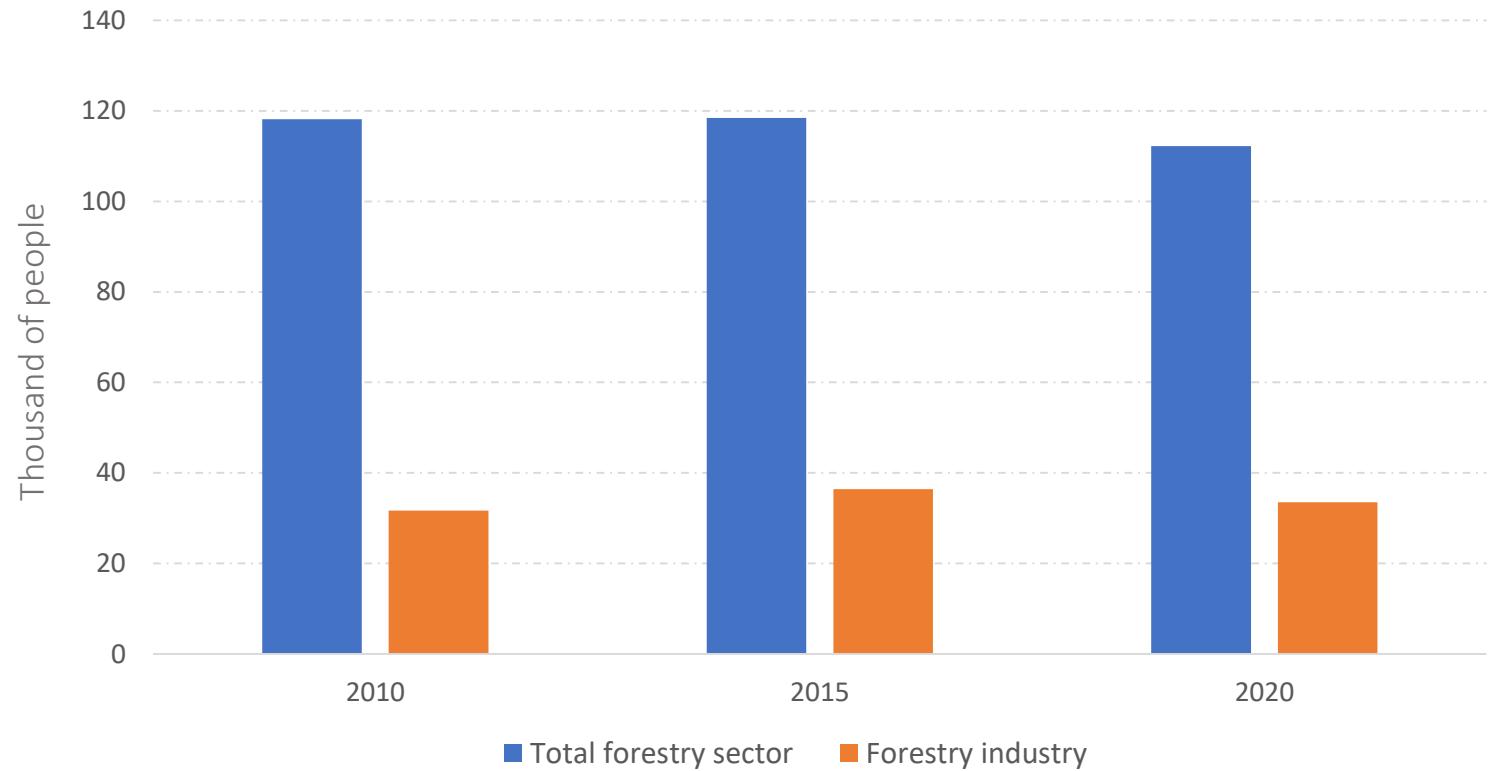


Total consumption of radiata pine including Pulp and others products: 30,12 millions of m<sup>3</sup>

# Main products, Companies & Employment

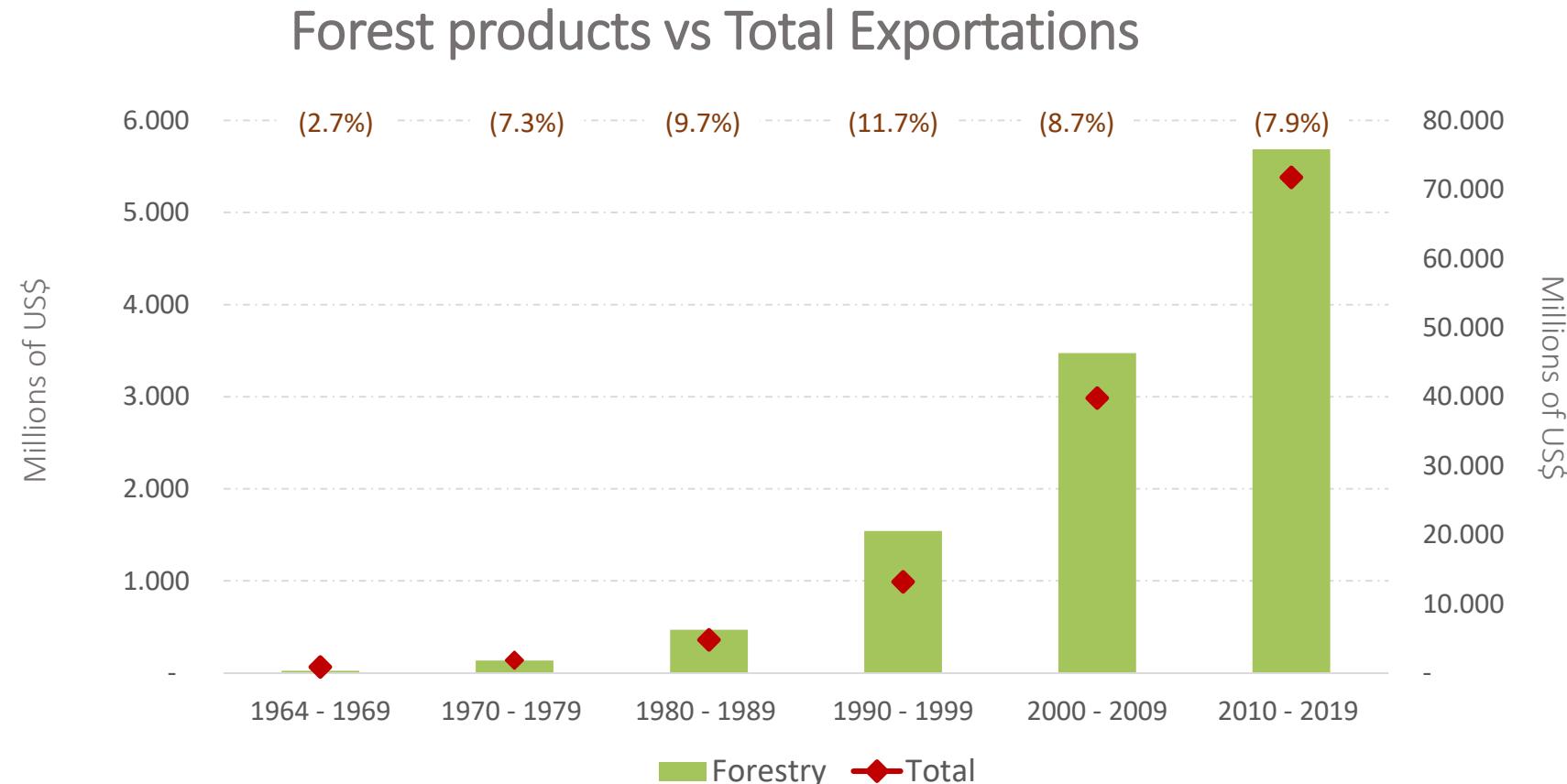
bioforest

Industrial Production	Numbers of mills	Main companies
Pulp & Paper	16	6
Sawmills	957	8
Wood chips	189	7
Wood panels and veneers	28	7



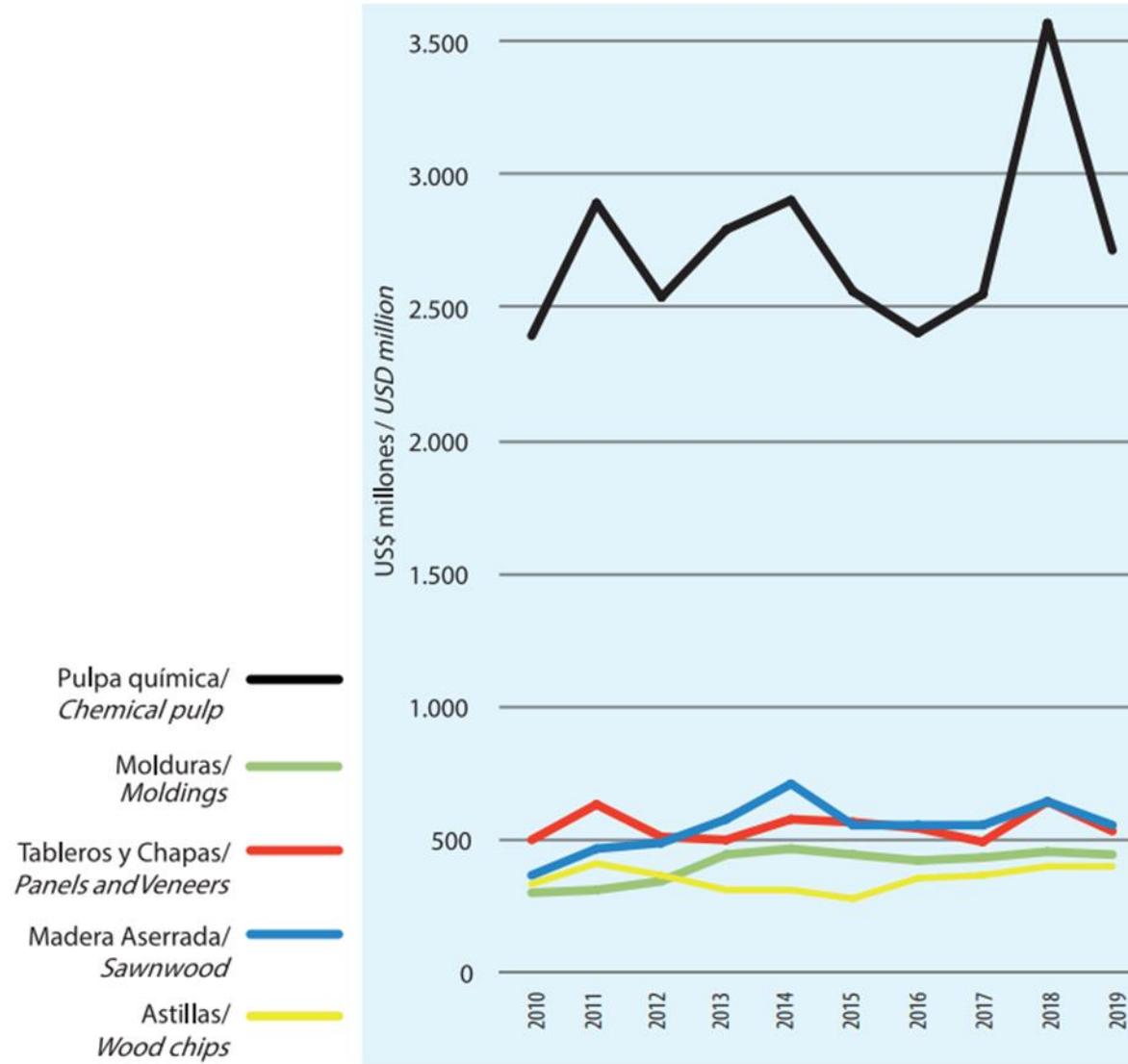
# Evolution of Exportation (US\$ millions in average by decade)

bioforest



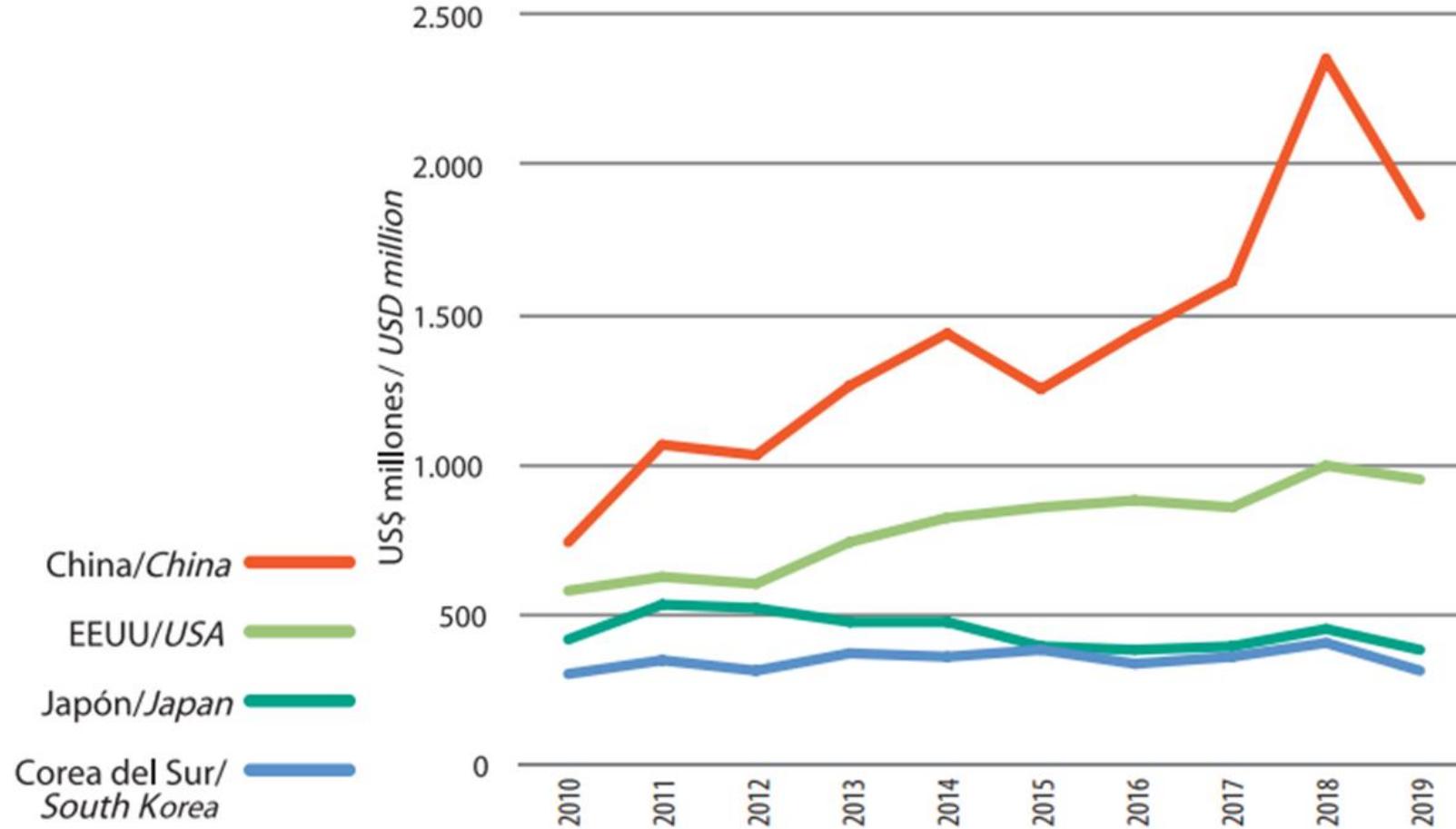
# Evolution of the main forest product exported (2010 – 2019)

bioforest



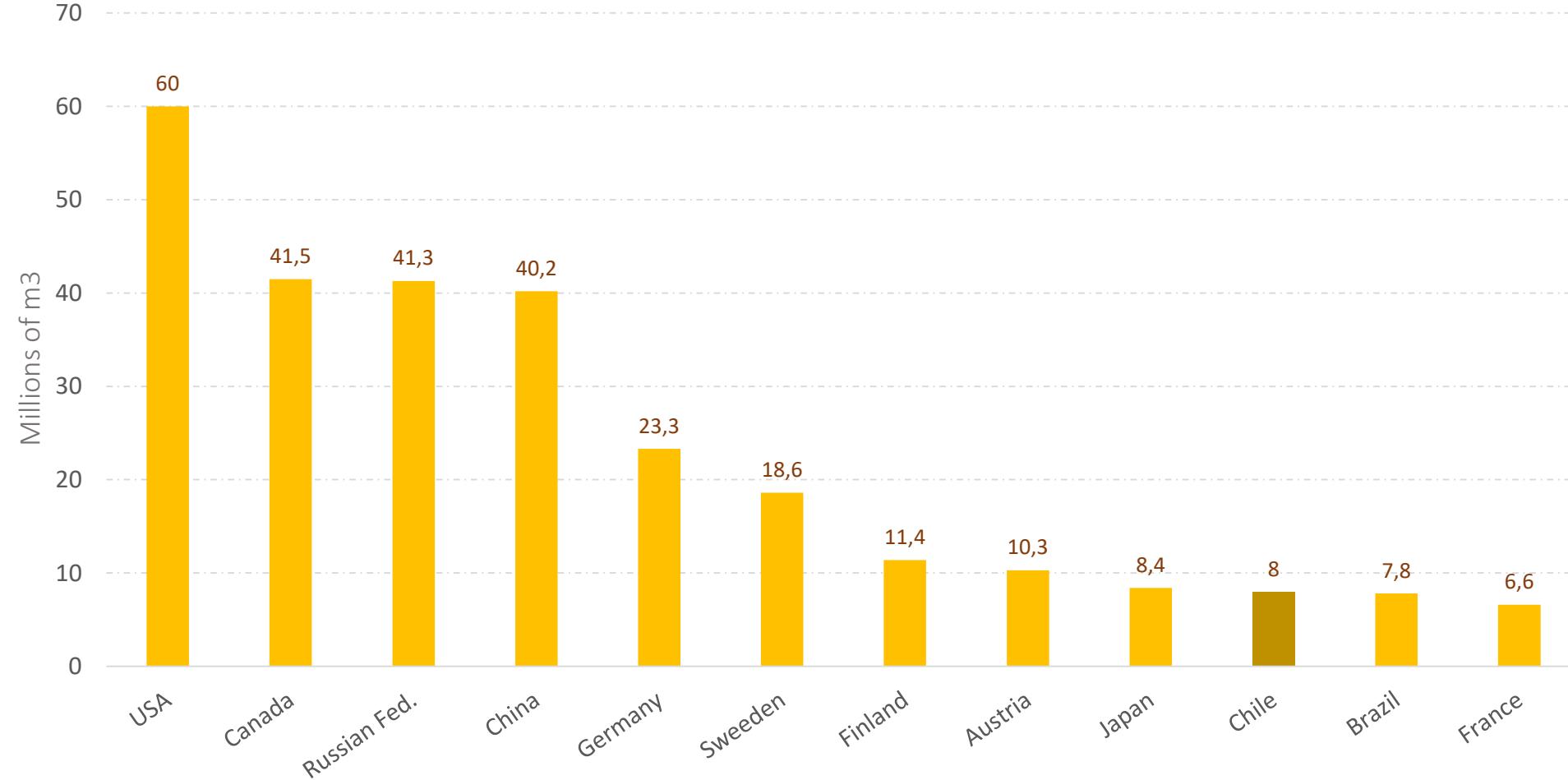
# Evolution of the main countries of destination (2010 – 2019)

bioforest



# Coniferous sawnwood production in the world (2019)

bioforest



# P. radiata in Arauco

Genetic selection strategy

Plant production

Site selection for planting

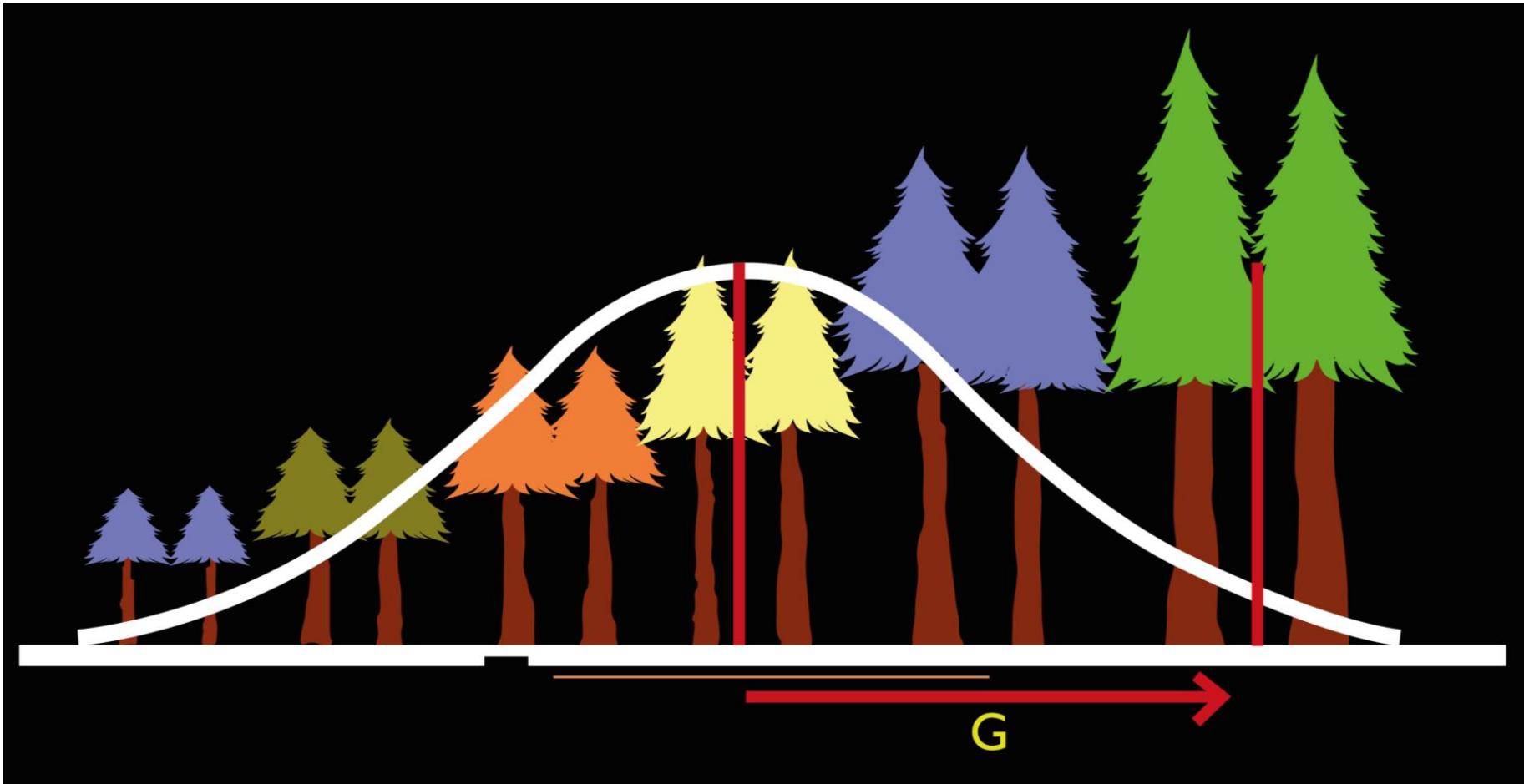
Plantation establishment

Silvicultural management

# P. radiata genetic selection strategy

bioforest

Family Silviculture (several hundred families)



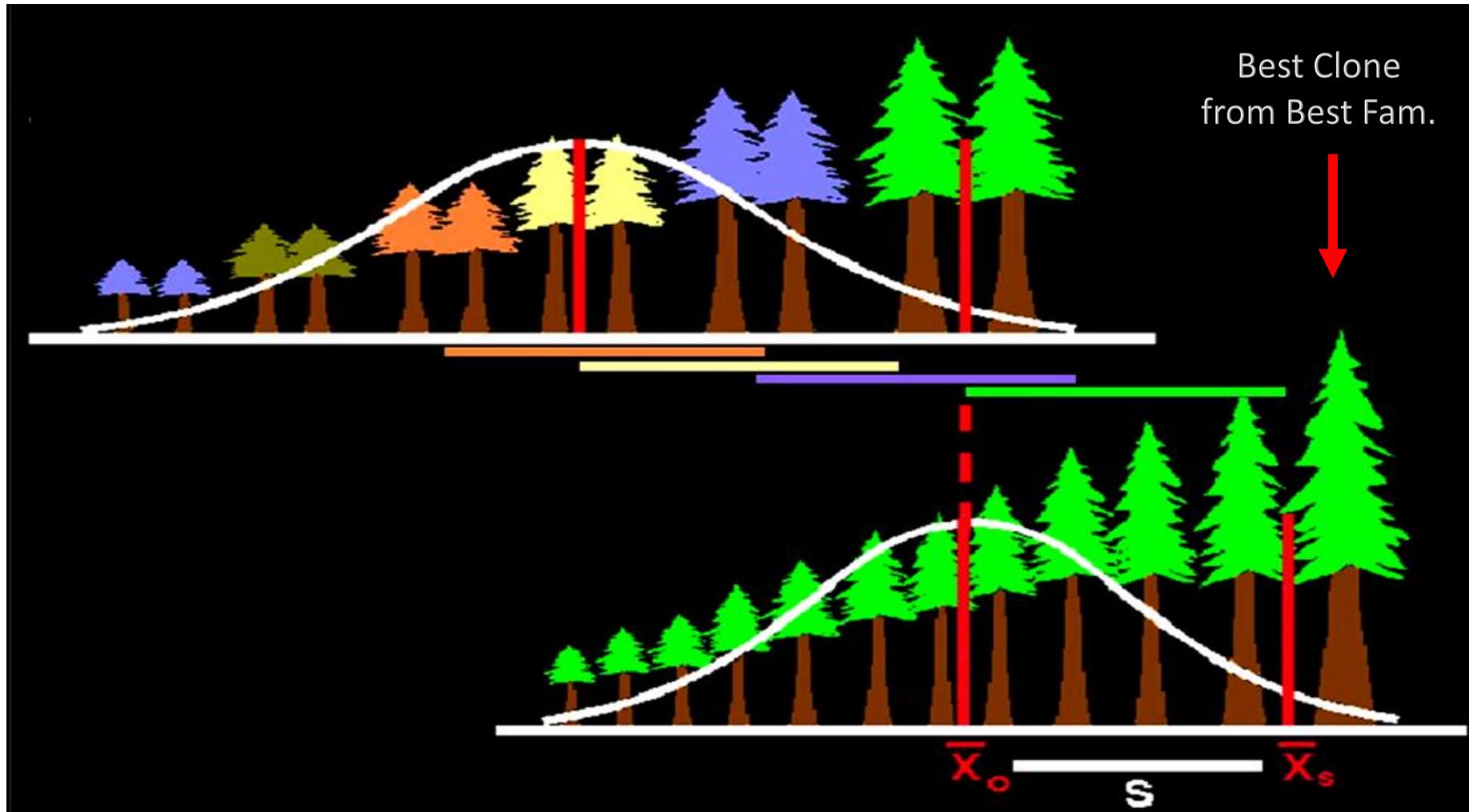
Source: Dr. C. Balocchi

arauco

# P. radiata genetic selection strategy

bioforest

Clonal Silviculture (several thousand Clones)



Source: Dr. C. Balocchi

arauco

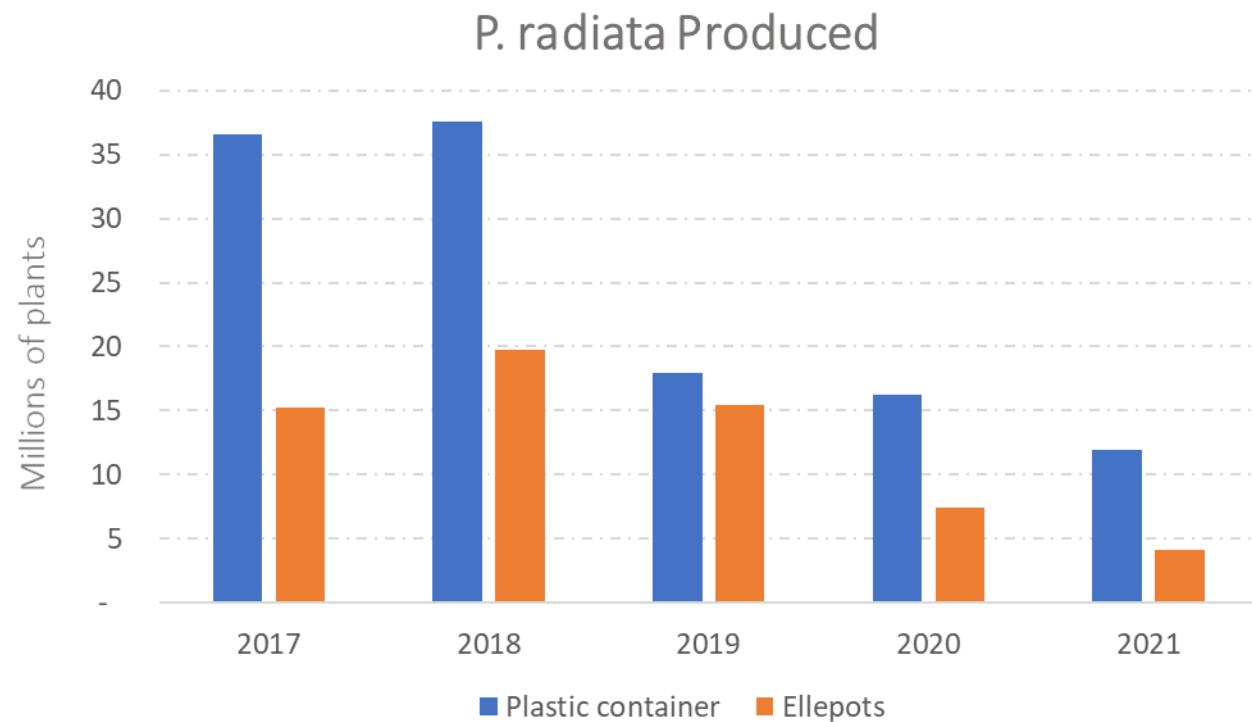
# Clonal Plants Production

bioforest

Mother plants (cuttings)



Plant for planting



Source: Arauco nurseries

Photos: L. Véliz

arauco

# Site selection for planting

bioforest

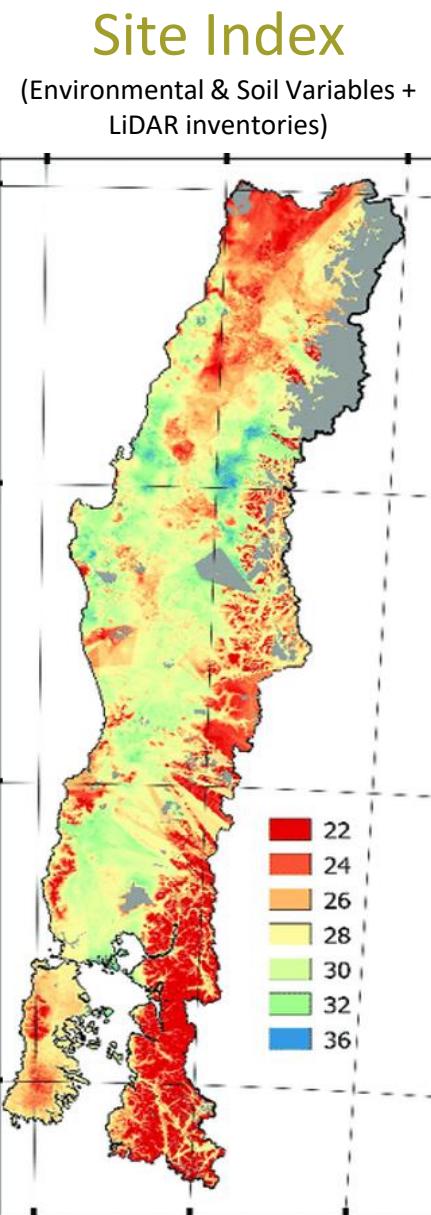
Strategic &  
Tactic Plans

+

Minimum supply  
requirements

+

Plants available  
in nursery



Socio-environmental  
restrictions

+

Silvicultural  
restrictions

+

Optimization of  
genetic material

arauco

# Plantation establishment

bioforest

Management of  
strips with crop waste

Mechanized strips



Manual strips



Soil preparation

Bulldozer



Excavator



UICO

# Plantation establishment

bioforest

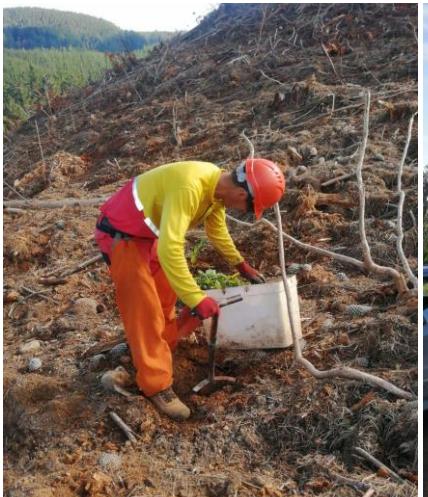
Weed control

Drones



Plantation

Manual plantation

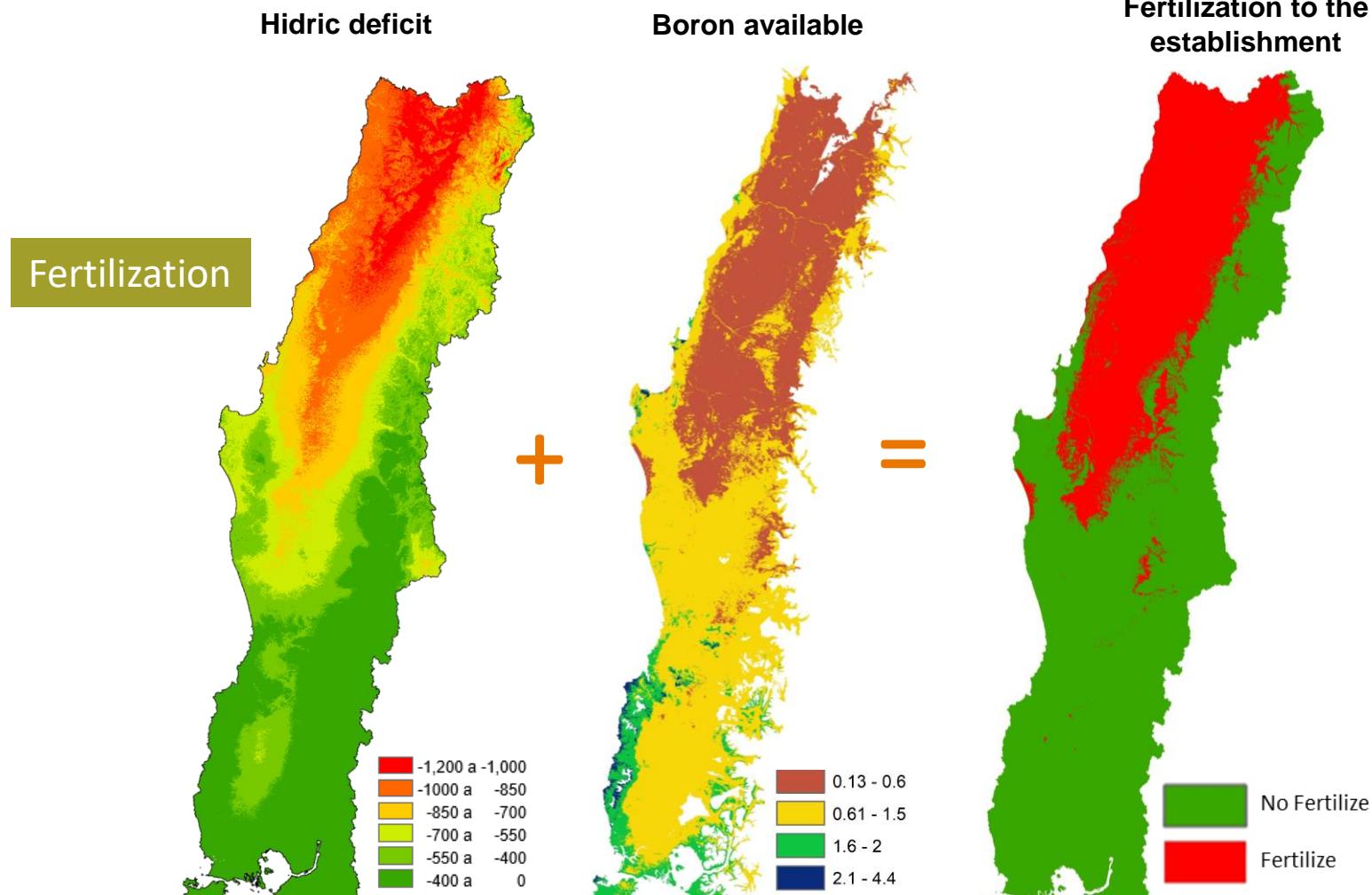


Mechanized plantation



# Plantation establishment

bioforest



arauco

# Silvicultural management (high productivity sites; 25 years rotation)

bioforest

Plantation density



1,000 – 1,100 trees/ha

Pruning (3)



- 1) 2.1 m; 5 years; 500-600 trees
- 2) 3.6 m; 6 years; 500-600 trees
- 3) 5.5 m; 7 years; 500-600 trees

Thinning (2)



- 1) Slope > 35%; 5 years; 500 trees
- 2) Slope  $\leq$  35%; 9 years; 450-500 trees

arauco

# Silvicultural management (low productivity sites; 21 – 24 years rotation)

bioforest

Plantation density



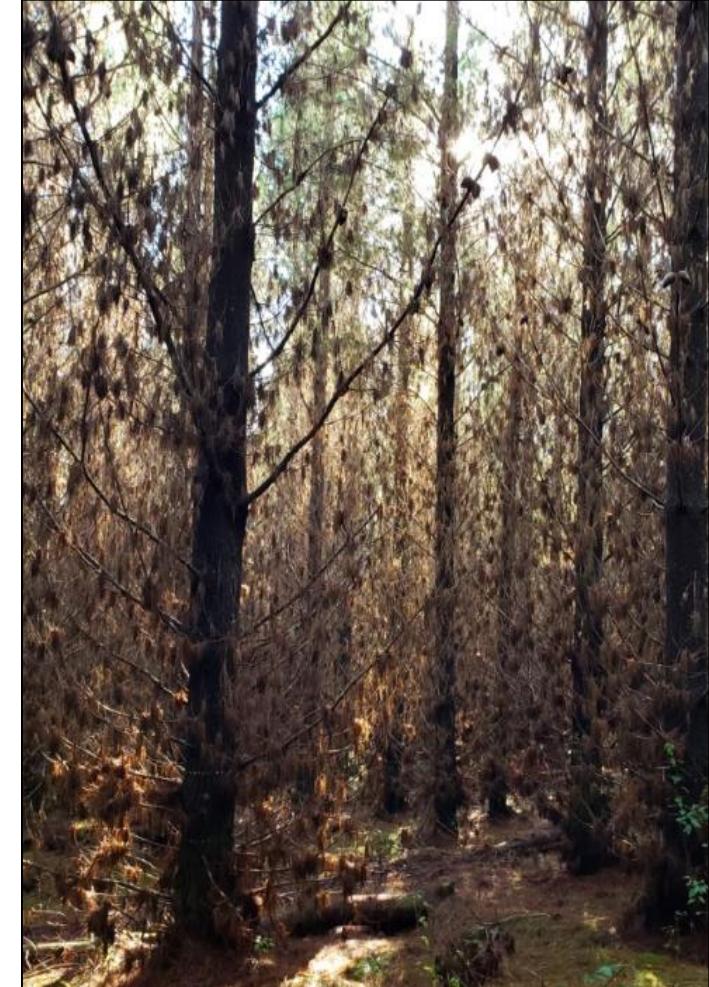
1,000 – 1,100 trees/ha

Auto-protection

Phytosanitary Pruning  
(ex. Sirex or Dothistroma)



Final plantation



800 trees/ha (20% mortality)

arauco

# Pest & Diseases

## Presents

- *Fusarium circinatum*
- *Hylurgus ligniperda* (Bark beetles)
- *Dothistroma septosporum*
- *Phytophthora pinifolia*
- *Neoneccctria fuckeliana*
- *Sirex noctilio*

## Potentials

- *Monochamus* (*Bursaphelenchus*)
- *Lymantria dispar*
- *Ips spp.*
- *Dendroctonus spp.*
- *Fusarium circinatum* (Pitch canker)

# Main pests and diseases

bioforest

## Fusarium circinatum



Plant Pathology (2002) 51, 397

NEW DISEASE REPORT

**First report of the pitch canker fungus, *Fusarium circinatum*, on pines in Chile**

M. J. Wingfield<sup>a</sup>, A. Jacobs<sup>a</sup>, T. A. Coutinho<sup>\*a</sup>, R. Ahumada<sup>ac</sup> and B. D. Wingfield<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Department of Microbiology and Plant Pathology, <sup>b</sup>Department of Genetics, Forestry and Agricultural Biotechnology Institute (FABI), University of Pretoria, Pretoria 0001, South Africa; and Bioforest S. A., P.O. Box 70-C, Concepción, Chile

So far only at nurseries



Low genetic diversity  
Vegetative reproduction

arauco

# Main pests and diseases

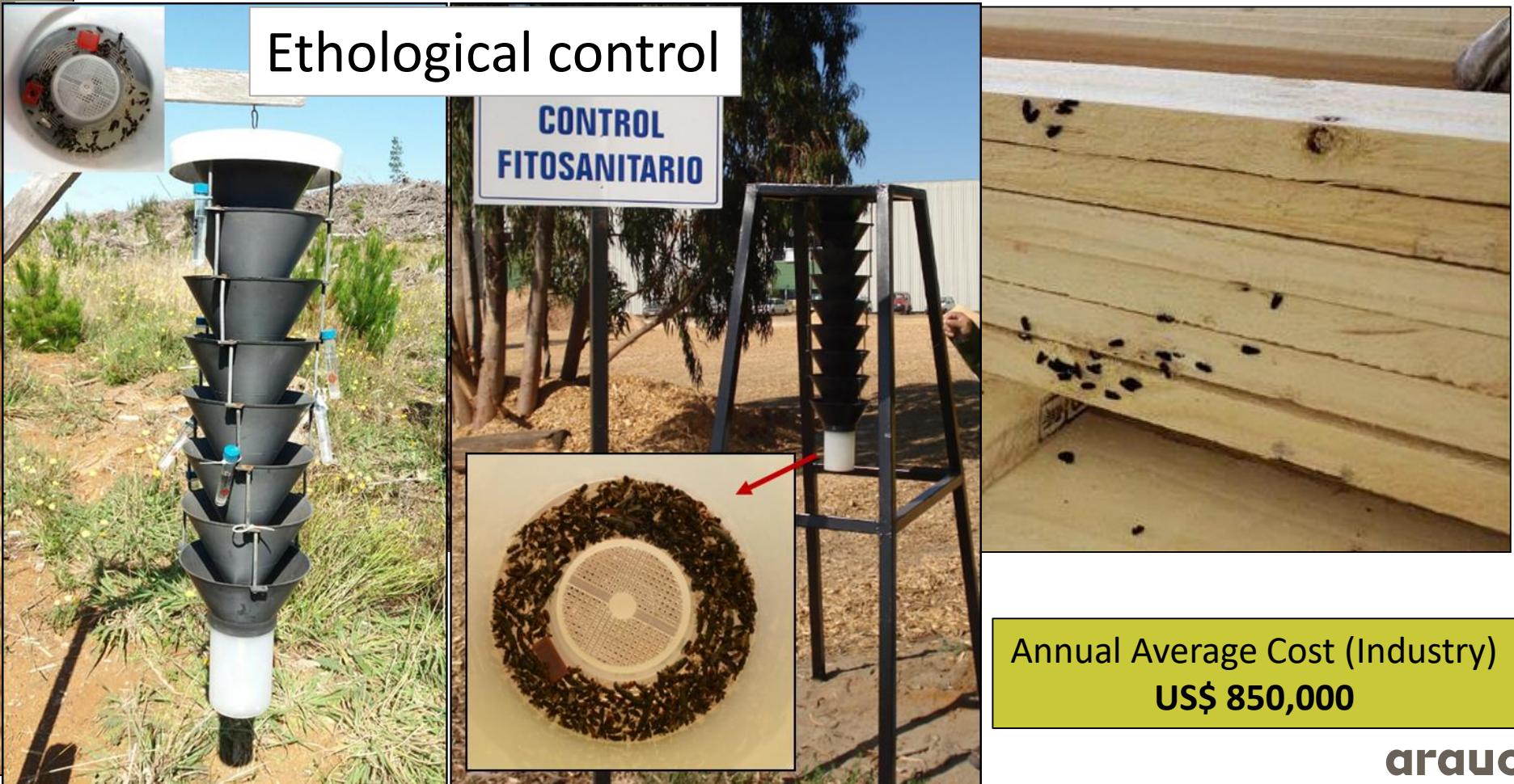
bioforest

Bark beetles (*Hylurgus ligniperda*)



Affected area  
850 ha ave/year

A challenge for plantation  
establishment and the industry



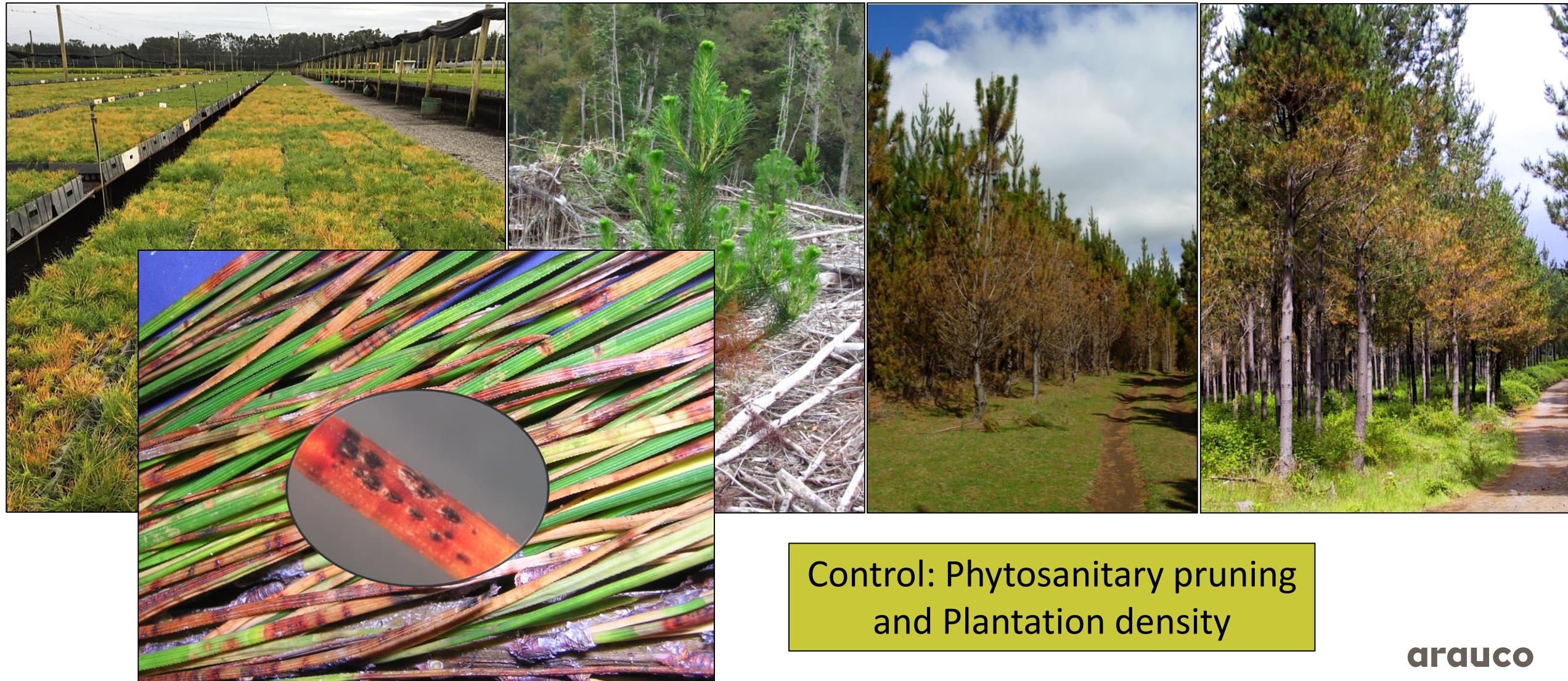
Annual Average Cost (Industry)  
US\$ 850,000

arauco

# Main pests and diseases

bioforest

## Dothistroma septosporum



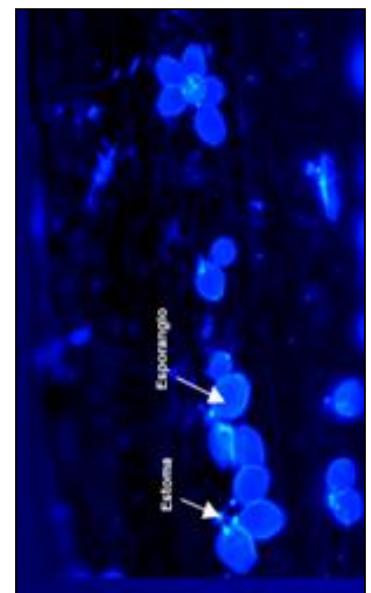
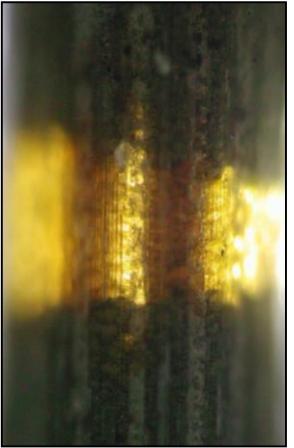
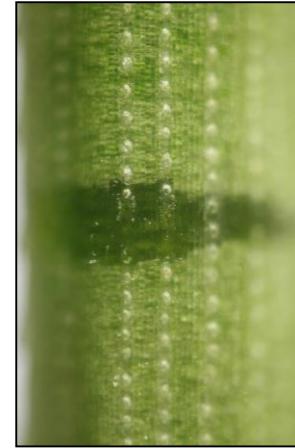
Control: Phytosanitary pruning  
and Plantation density

arauco

# Main pests and diseases

bioforest

Phytophthora pinifolia



## Control

- Use tolerant clones
- Fungicide before planting (nursery)
- Fertilizer (Phosphite) after planting

arauco

# Main pests and diseases

bioforest

Neonectria fuckeliana



Control: Prioritize pruning in  
dry seasons

arauco

# Main pests and diseases

*Sirex noctilio*



*Megarhyssa nortoni*



Photo: C. Carreño - CONAF

*Ibalia leucospoides*

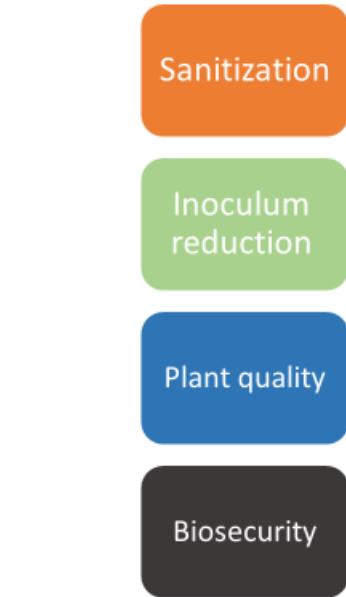


Control: Nematode & BCA  
Key issue: Stress level

# Pests and Diseases Control Strategy

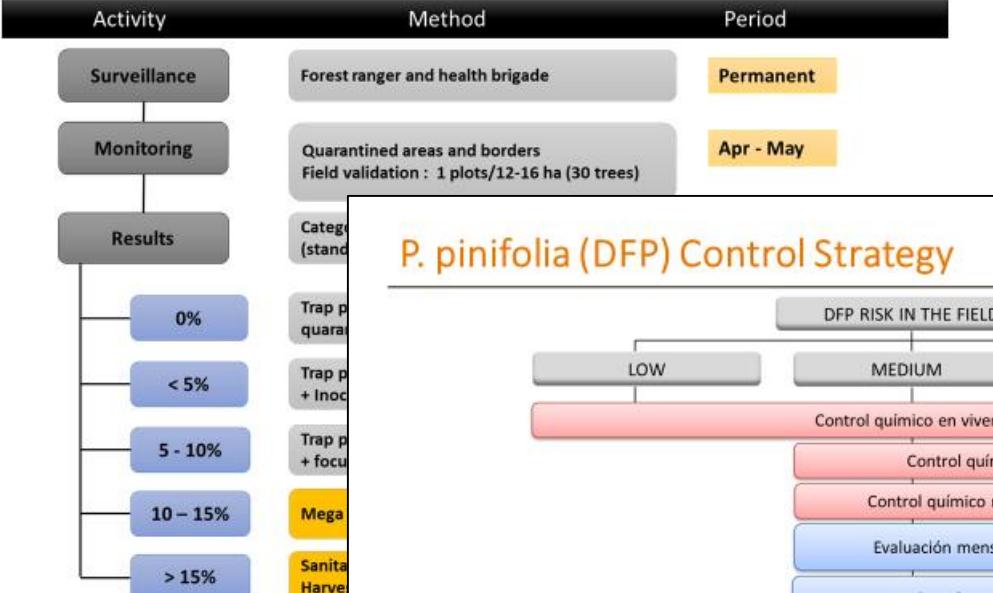
bioforest

## F. circinatum Control Strategy

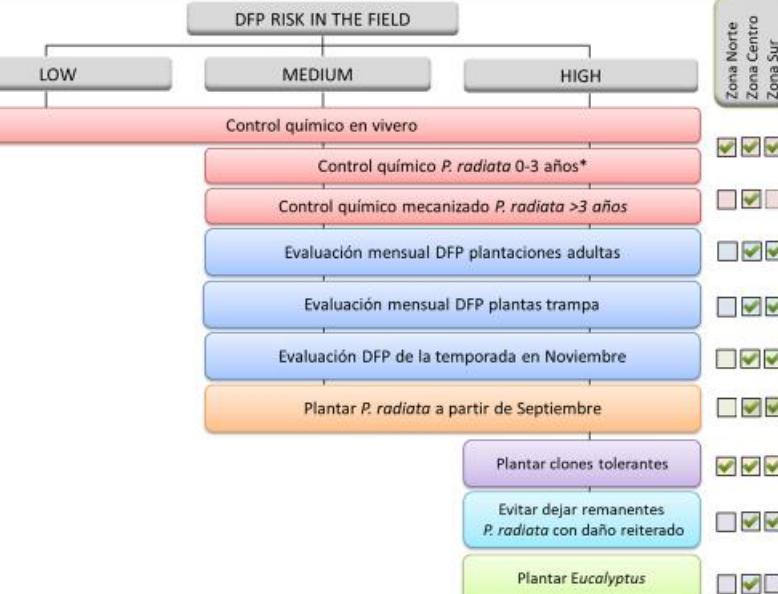


bioforest  
Substrate, trays and containers (tubes)  
Machines and equipments

## Sirex Control Strategy



## P. pinifolia (DFP) Control Strategy



arauco

arauco

# Potential threats

bioforest

**Estrategia de manejo para**  
***Lymantria dispar***  
arauco bioforest

**Estrategia de manejo para**  
***Pitch canker***  
arauco biofor

**Estrategia**  
***Ips* spp.**  
arauc

**Gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus* spp.)**

El género *Dendroctonus* está constituido por más de 20 especies, siendo las más relevantes *D. frontalis* y *D. ponderosae*. Estos insectos afectan especies de los géneros *Abies*, *Picea*, *Pinus* y *Pseudotsuga*. *Dendroctonus frontalis* se distribuye en Centro y Norteamérica. *Dendroctonus ponderosae* sólo en Norteamérica. Afecta árboles juveniles y/o adultos atacando principalmente árboles debilitados. El daño lo produce la larva al alimentarse del floema, produciendo múltiples galerías, que finalmente causan la muerte del árbol. *Dendroctonus frontalis* puede presentar hasta 10 generaciones al año, mientras que *D. ponderosae* puede presentar hasta dos generaciones por año.

**Escarabajo de la corteza (*Ips* spp.)**

El género *Ips* spp. (Coleóptero: Scolytidae) es un insecto taladrador de corteza que afecta especies de los géneros *Abies*, *Picea* y *Pinus*. Esta consta por más de 60 especies, todas originarias de hemisferio norte. Las especies *I. calligraphus*, *I. grandicollis*, *I. mexicanus*, *I. paracurvis*, e *I. pini*, son algunas de las especies más características de Norteamérica. *Ips typographus* es originario de Europa, donde es la especie que genera el mayor daño. El daño de *Ips* lo produce la larva al alimentarse del floema de los árboles, donde ataca principalmente árboles debilitados. Sin embargo, cuando las poblaciones son muy altas, el ataque masivo a árboles vigorosos puede sobrepasar su capacidad de defensa, provocando finalmente la muerte de éstos.

**Escarabajo aserrador de la madera del pino (*Monochamus* spp.)**

El género *Monochamus* (Coleóptero: Cerambycidae) está compuesto por cerca de 150 especies, siendo las más importantes *M. alternatus*, *M. carolinensis*, *M. galloprovincialis* y *M. scutellatus*. Tienen hábito xilófago y afectan a especies de los géneros *Abies*, *Cedrus*, *Larix*, *Picea* y *Pinus*. El género se encuentra ampliamente distribuido en Asia, Europa, África y Norteamérica y es considerado una plaga secundaria ya que ataca árboles debilitados, moribundos o recién muertos. *Monochamus* es un barrendero de corteza y madera, y su importancia se debe a que actúa como vector del nemátodo *Bursaphelenchus xylophilus*. El ciclo de vida de *Monochamus* es normalmente anual, pudiendo llegar a dos años en zonas frías.

Foto: forestryimages.org

Los huevos son de color blanco, de 3 mm largo y 1 mm de ancho aproximadamente. Son depositados individualmente en hendiduras hechas por la hembra en la corteza.

Foto: forestryimages.org

Los adultos son escarabajos con antenas más largas que el cuerpo y pueden llegar a medir de 10 a 50 mm. El tórax es amarillo claro y cabeza rojiza. No tiene patas y los segmentos y la cabeza son más anchos que el resto del cuerpo.

Foto: cerambycoidea.com

Los adultos son escarabajos con antenas más largas que el cuerpo y pueden llegar a medir de 10 a 50 mm. El color depende de la especie, variando desde completamente negros, café o con líneas de colores claros en las alas.

To evaluate and implement **Remote Sensing** and its many applications

Always use **New Technology** such as Nanofertilizers, Bioherbicides and BCA

To implement a strong **Surveillance System** for pests and diseases

To implement a **Disease Tolerant Clones** selection program

To evaluate impacts in productivity under **Climate Change Scenarios**

Thanks – Obrigado - Gracias

## Acknowledgments

- Alessandro Rotella (Bioforest)
- Claudio Balocchi (Bioforest)
- Juan Anzieta (FASA)
- Felipe Vargas (Bioforest)
- Hebert Ojeda (Bioforest)
- Vanessa Ramírez (Bioforest)
- Miguel Poisson (Bioforest)
- Hernán Martínez (Bioforest)
- Rolando Gómez (FASA arauco)
- Ricardo González (FASA nurseries)
- Julio Delgado (Servein forest)
- Rodolfo Calquín (Quivolgo nursery)
- Leonardo Véliz (Quivolgo nursery)
- Claudio Goycoolea (CPF)
- CONAF and INFOR colleagues

[rodrigo.ahumada@arauco.com](mailto:rodrigo.ahumada@arauco.com)

Silviculture & Forest Health Division

BIOFOREST S.A.

<http://www.arauco.com>