

Mejora genética y resistencia inducida frente a enfermedades y plagas forestales

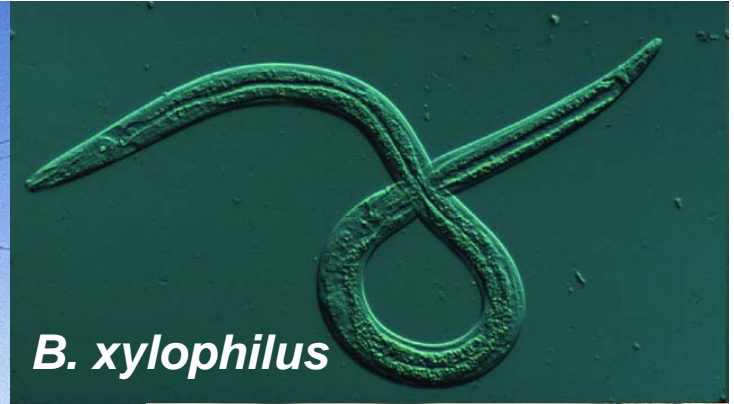
Rafael Zas, Luis Sampedro



LOURIZÁN

II Reunión Científica de Sanidad Forestal de la Sociedad Española de Ciencias Forestales. Plasencia 21-22 Sep 2011

Phytophthora cinnamomi



Fusarium circinatum



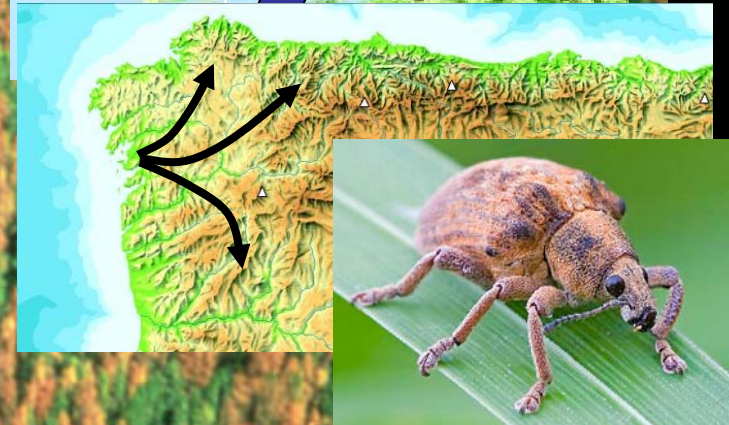
T. pityocampa



Phytophthora alni

Cambio Global

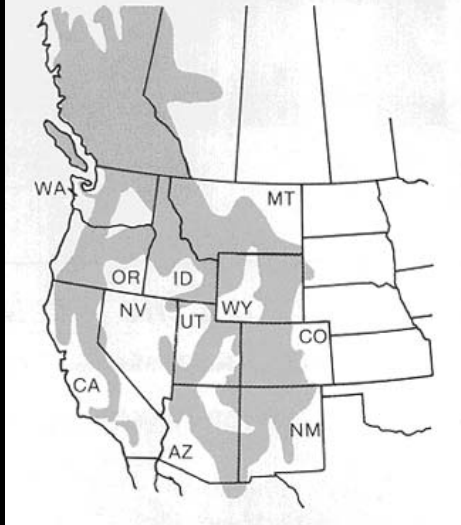
- Cambio climático
- Movimiento material genético
- Movimiento productos forestales
- Restricciones ambientales





**14 Mha de *Pinus contorta* muerta
por *Dendroctonus ponderosae***

Mountain Pine Beetle



Graves amenazas fitosanitarias

Dificultades en los métodos de control

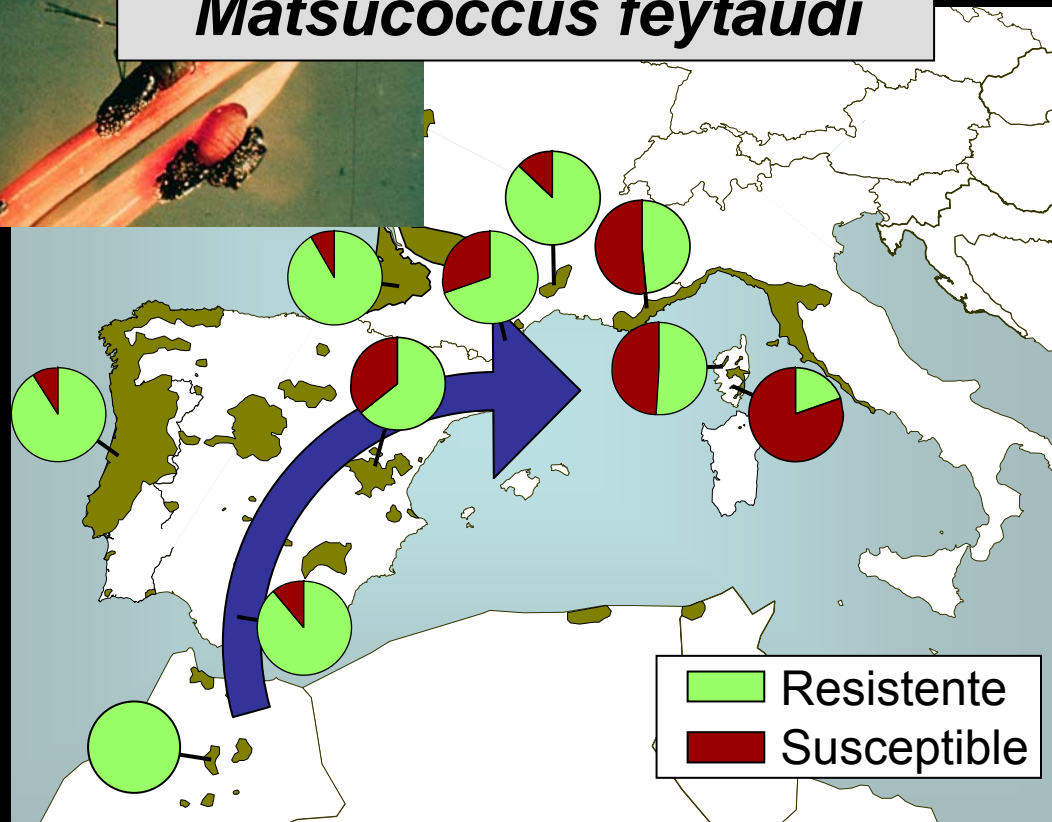
Dos interesantes alternativas:

- **Mejora genética de la resistencia**
- **Defensas inducidas**

Variación intraespecífica adaptativa



Matsucoccus feytaudi



Harfouche et al 1995. Ann For Sci
Burban et al 1999. Mol Ecol

Gran variación en resistencia entre poblaciones del pino

Paralelismo entre la estructura genética del hospedante y agresor

Distribution of naturally resistant Sitka spruce sources in Western NA



King et al 2004. Forestry

Variación genética dentro de poblaciones

Hylobius abietis



$h_i^2 = 0,23$



$h_i^2 = 0,10$



Armillaria ostoyae

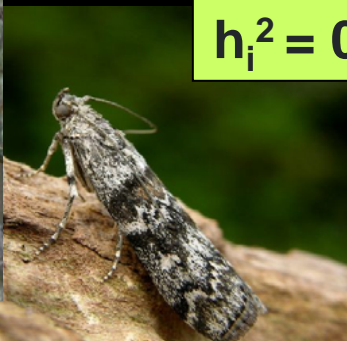


$h_i^2 = 0,1$



CV = 232%

Dioryctria sylvestrella

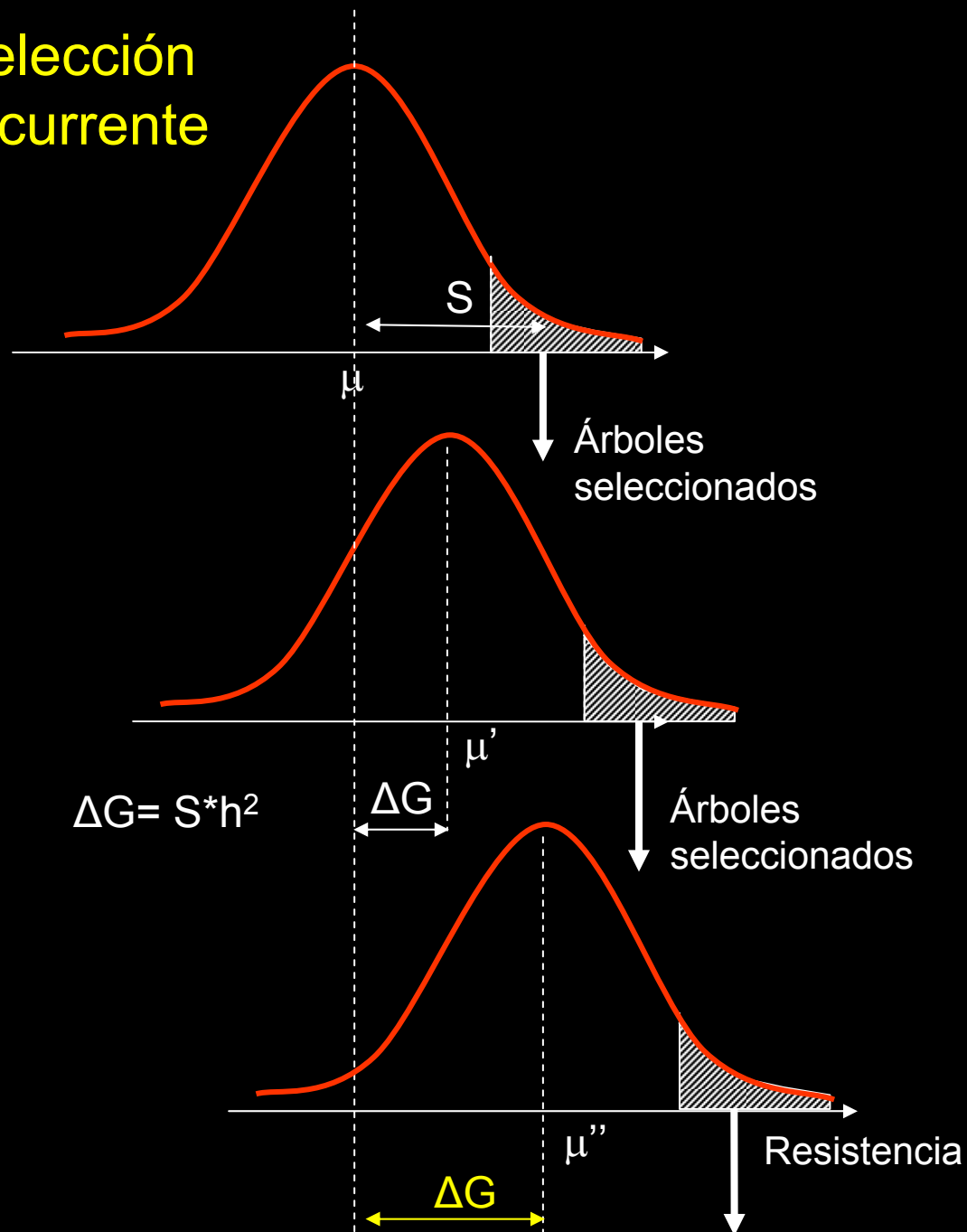


$h_i^2 = 0,23$



Fusarium oxysporum

Selección recurrente



Polinizaciones controladas



Inoculaciones



Screening



Hibridación: Incorporación de genes de resistencia de otra especie

Ej. Resistencia a chancro en castaño americano

% genes
chinos

Cruzamientos

1/2

C x A



1/4

F₁ x A



1/8

B₁ x A



1/16

B₂ x A



1/16

B₃ x B₃



Improved material

C = chino
A = americano
F₁ = híbrido
B_i = backcross



Disease and Insect Resistance in Forest Trees



SHARE | EMAIL | PRINT

- Home
- About the Conference
- Agenda
- Proceedings
- Steering Committee
- Conference Sponsors
- Contacts
- Travel and Lodging Information

Fourth International Workshop on the Genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry

News and Updates

[Individual presentations can be viewed on the Agenda page](#)

[Field trip video](#) - *if you remember it, you weren't really there*

[Press release](#)

WATCH THE WEBCAST

[Final Conference Agenda](#)

[Course handout for statistics session](#)

Check the [Book of Abstracts](#) for more information on all of the talks and posters



Material mejorado en resistencia a patógenos

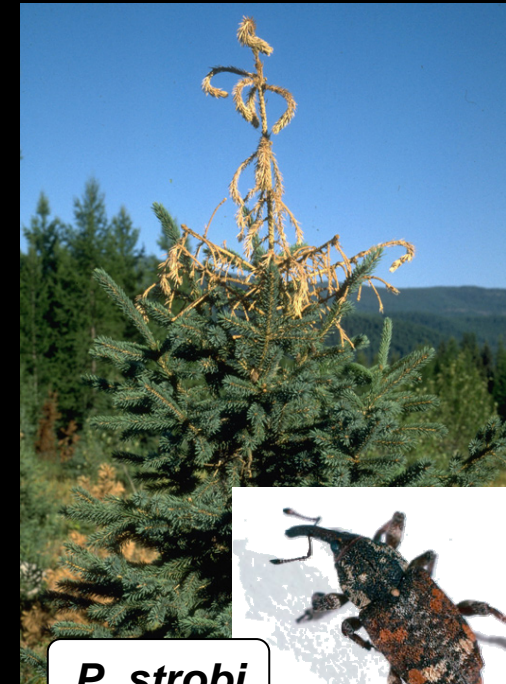
Especie	Agresor	País
<i>Pinus monticola</i> <i>Pinus lambertiana</i>	<i>Cronartium ribicola</i>	EEUU, Canadá
<i>Pinus radiata</i>	<i>Dothistroma pini</i>	NZ
<i>Pinus taeda</i> , <i>P. ellioti</i>	<i>Cronartium quercuum</i>	EEUU
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	<i>Phytophthora</i> sp.	EEUU



Cronartium ribicola

Material mejorado en resistencia a insectos

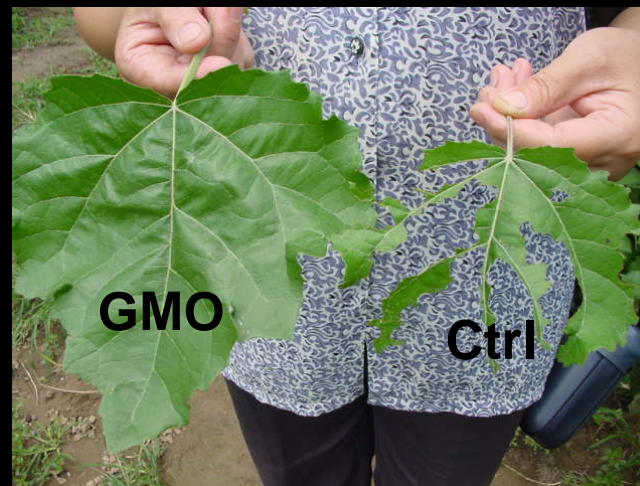
Especie	Agresor	País
<i>Populus sp.</i>	<i>Cryptorhynchus lapathi</i>	EEUU
	<i>Anoplophora glabripennis</i>	China
<i>Picea sp.</i>	<i>Pissodes strobi</i>	Canadá
<i>Picea sitchensis</i>	<i>Elatobium abietinum</i>	Europa



P. strobi



Cryptorhynchus lapathi



A. glabripennis

Algunos ejemplos relevantes también en ESPAÑA

Resistencia a la grafiosis
en *Ulmus* sp.



Resistencia a la tinta en
Castanea sp.



Ventajas

- Elevadas ganancias genéticas
- Escaso o nulo impacto ambiental

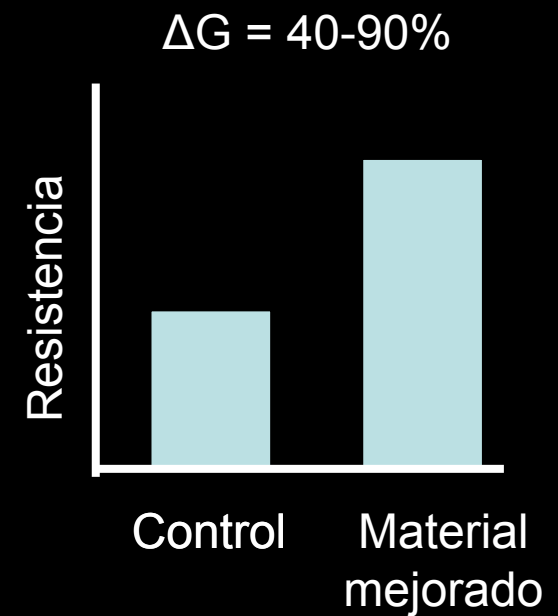
Ventajas

Resistencia de *P. strobus* a *C. ribicola*

Familia completamente resistente



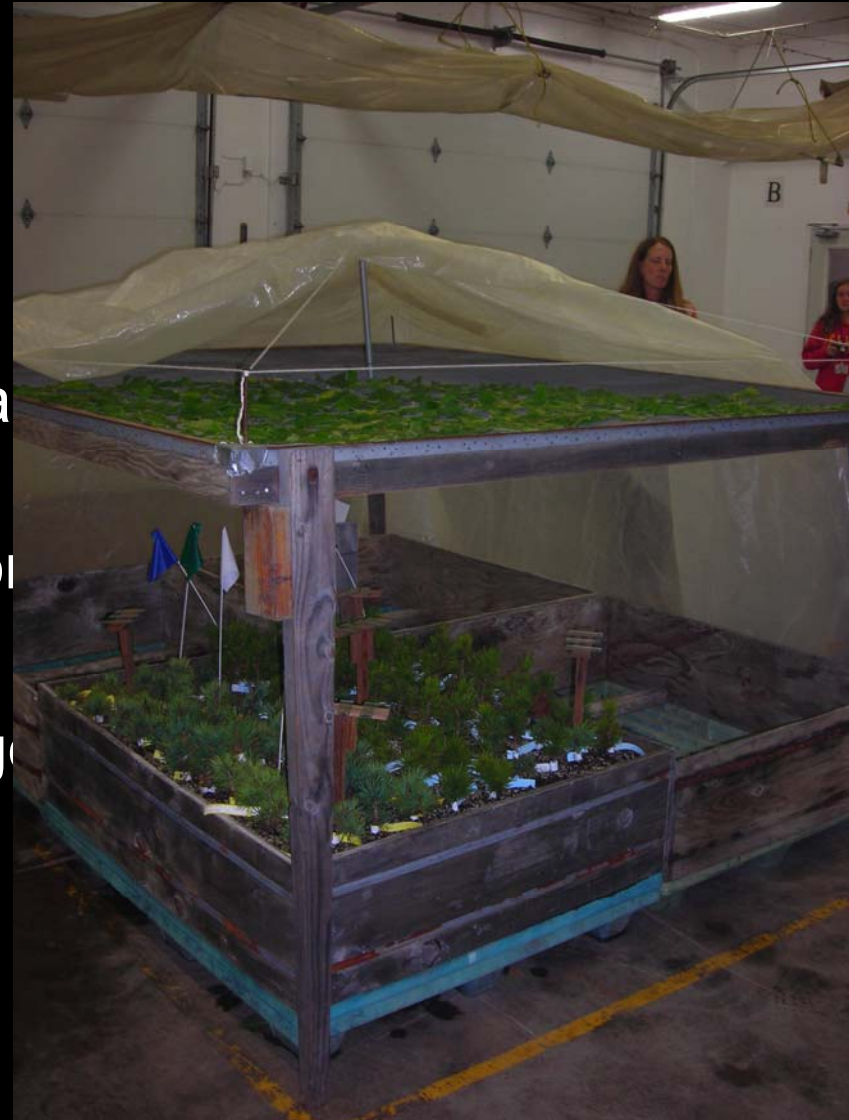
Familias completamente susceptibles



Brawner et al 1999. CJFR

Inconvenientes

- Resultados a largo plazo
- Puesta a punto de técnica
- Escaso ritmo de plantación
- Incertidumbre en los riesgos



Inconvenientes

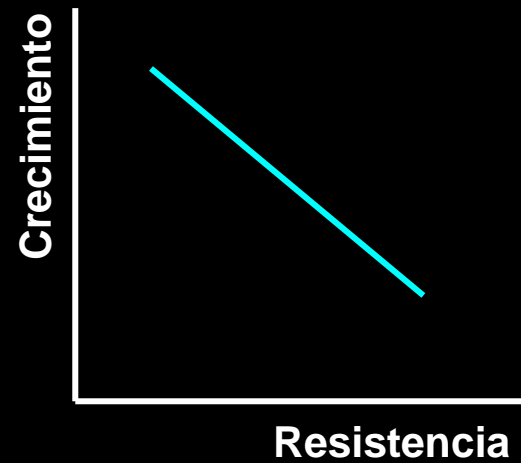
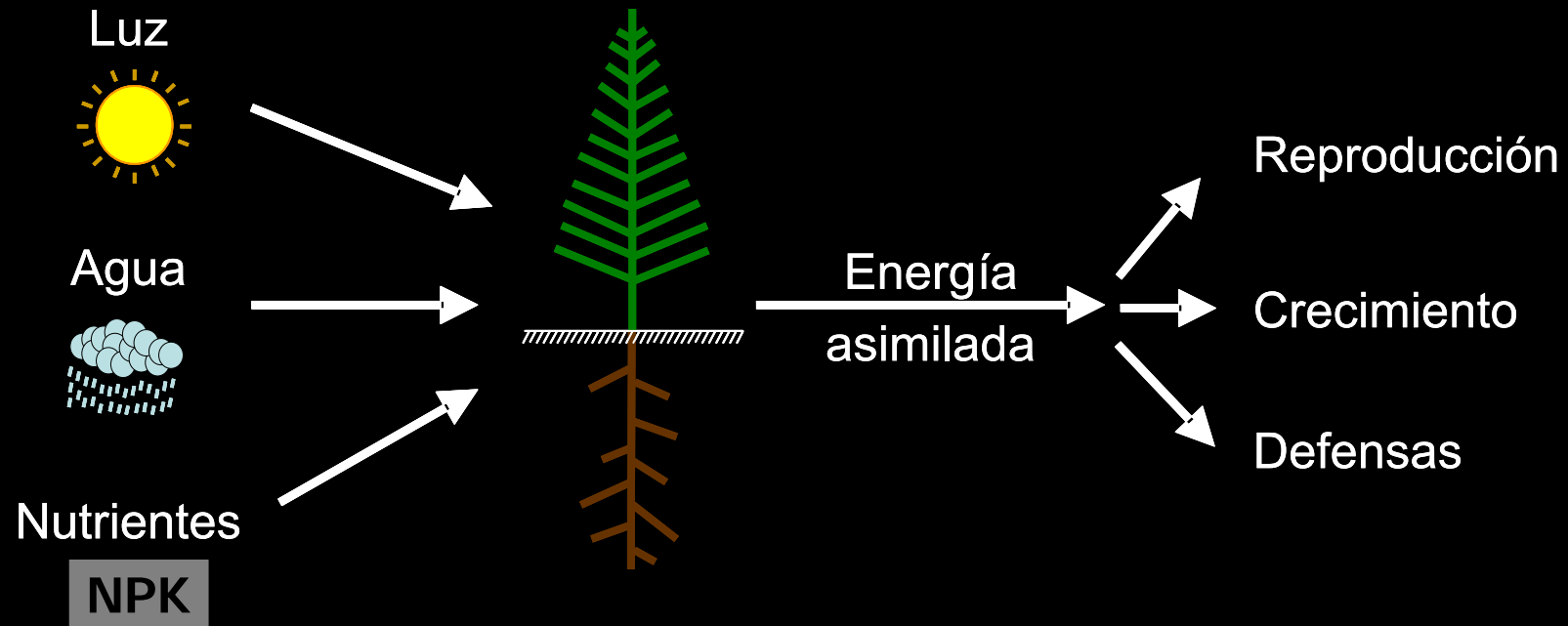
Crossresistance: resistencia general a

- Resultados a largo plazo
múltiples enemigos
- Puesta a punto de técnicas de inoculación

Escasa resistencia cruzada en *Pinus pinaster*

	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. circinatum</i>	<i>A. ostoyae</i>	<i>T. pityocampa</i>	<i>D. sylvestrella</i>	<i>H. abietis</i>	Water stress
<i>F. oxysporum</i>	1.00	0.33**	-0.62***	ns	ns	ns	ns
<i>F. circinatum</i>		1.00	-0.29*	ns	ns	0.40*	0.29*
<i>A. ostoyae</i>			1.00	ns	ns	-0.48**	-0.30*
<i>T. pityocampa</i>				1.00	ns	ns	ns
<i>D. sylvestrella</i>					1.00	ns	ns
<i>H. abietis</i>						1.00	ns
Water stress							1.00

Compromisos en el reparto de recursos limitados

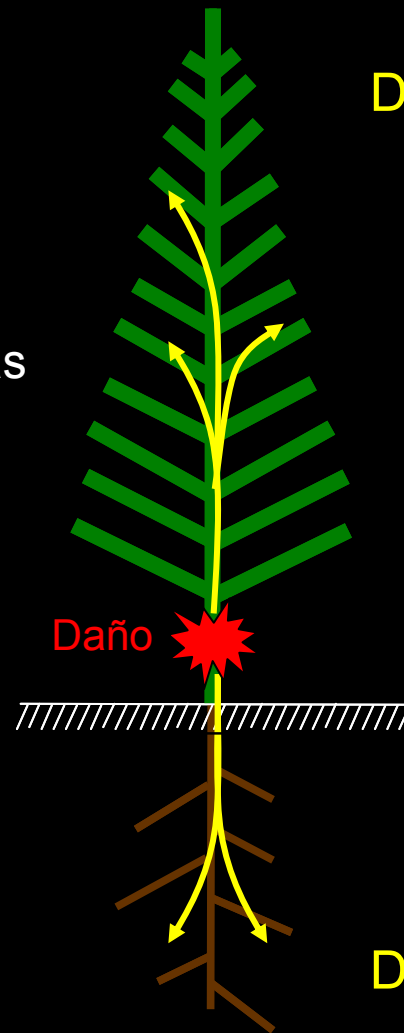


Los mecanismos de defensa son costosos

Defensas inducidas

Producción de defensas tras la detección de un daño

Costes de las defensas aparecen sólo cuando realmente son necesarios



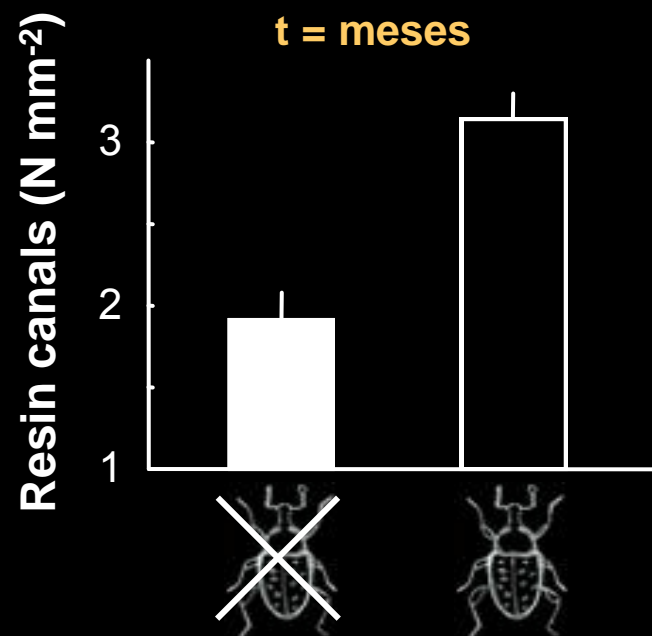
Defensas inducidas

Defensas inducidas



Defensas inducidas

Fuerte respuesta a ataque de insectos



Bioensayos *in vivo*

Samperdo et al. (2010). *Trees*

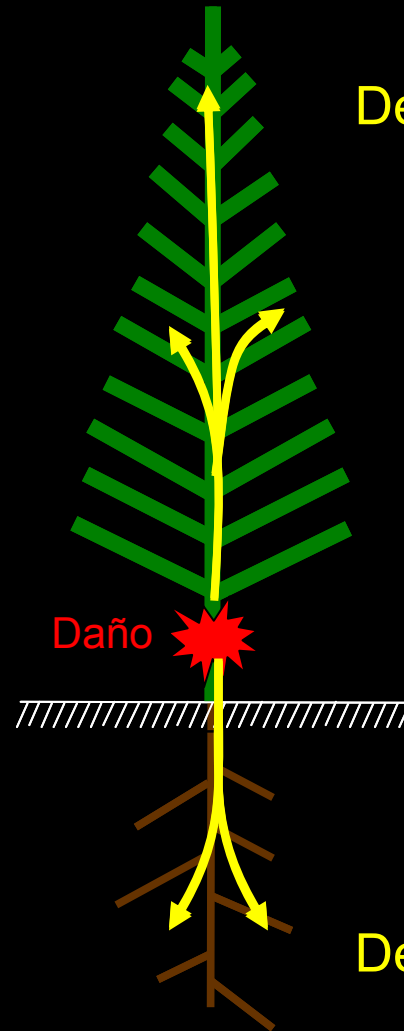
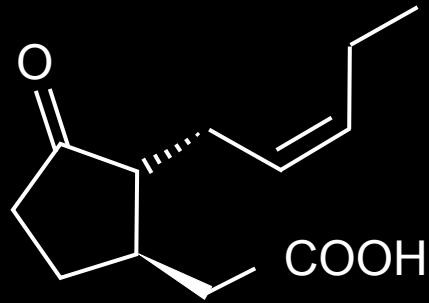


Ensayos de campo

Moreira et al. (2009). *Trees*

Señalamiento

Ácido jasmónico

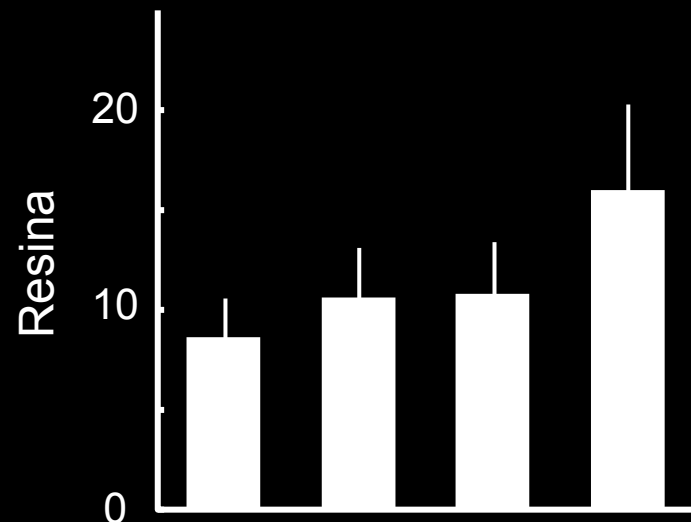


Defensas inducidas

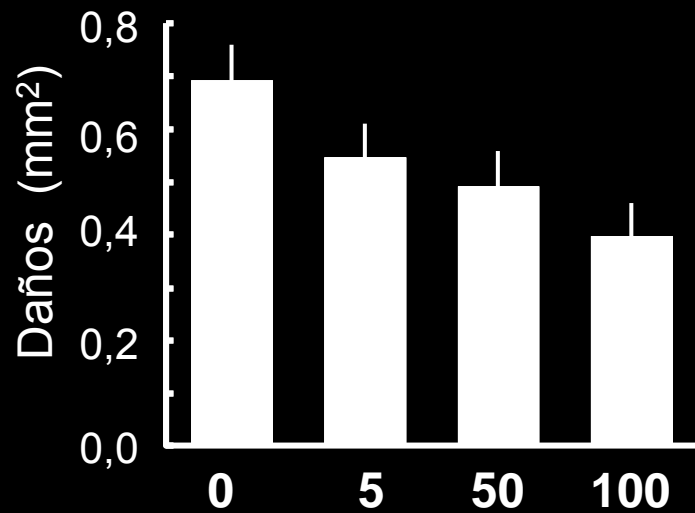
Defensas inducidas



Inducción de resistencia con Metil Jasmonato



La aplicación de MeJa induce la producción de resina,



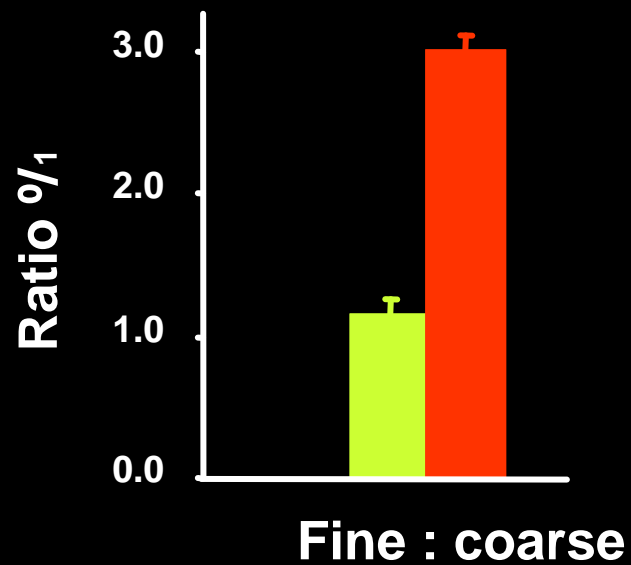
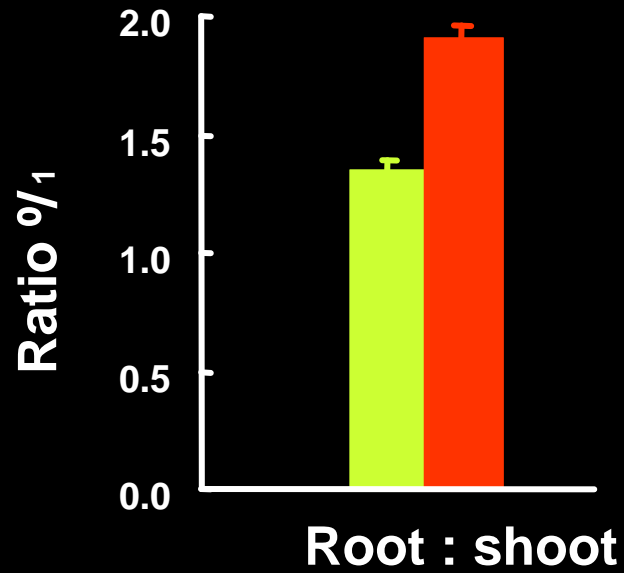
... y reduce la incidencia de *H. abietis*



Dosis MeJa (mM)



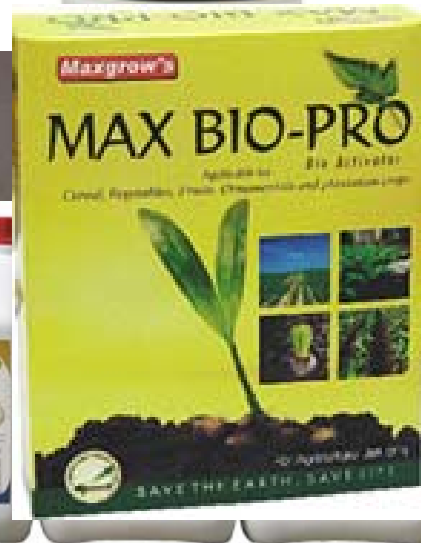
Inducción de Tolerancia



Constitutive

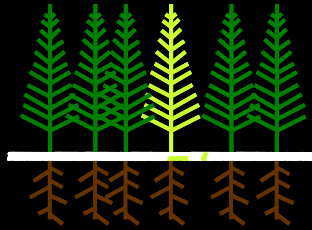


Gestión de enfermedades y plagas en agricultura ecológica basada en activación de defensas inducidas

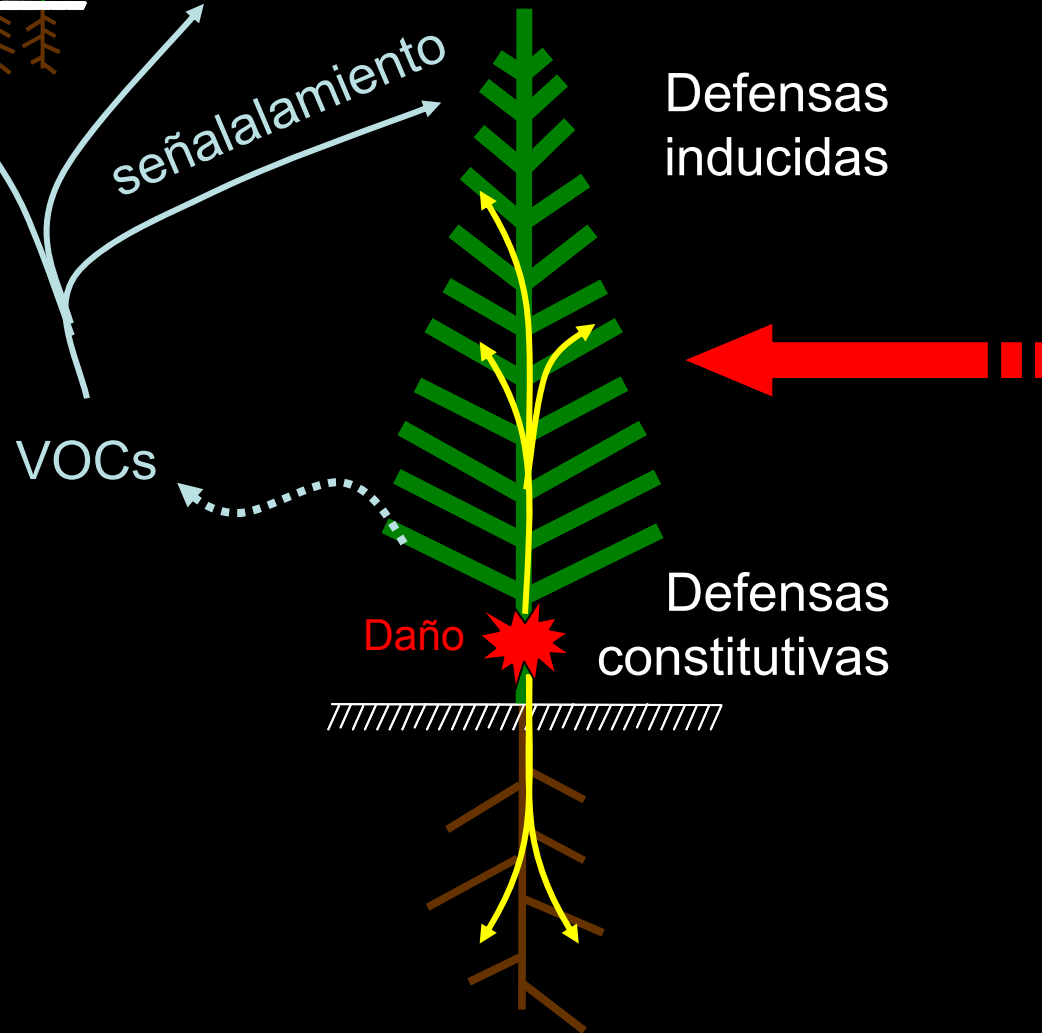


Un mundo complejo

Talking trees

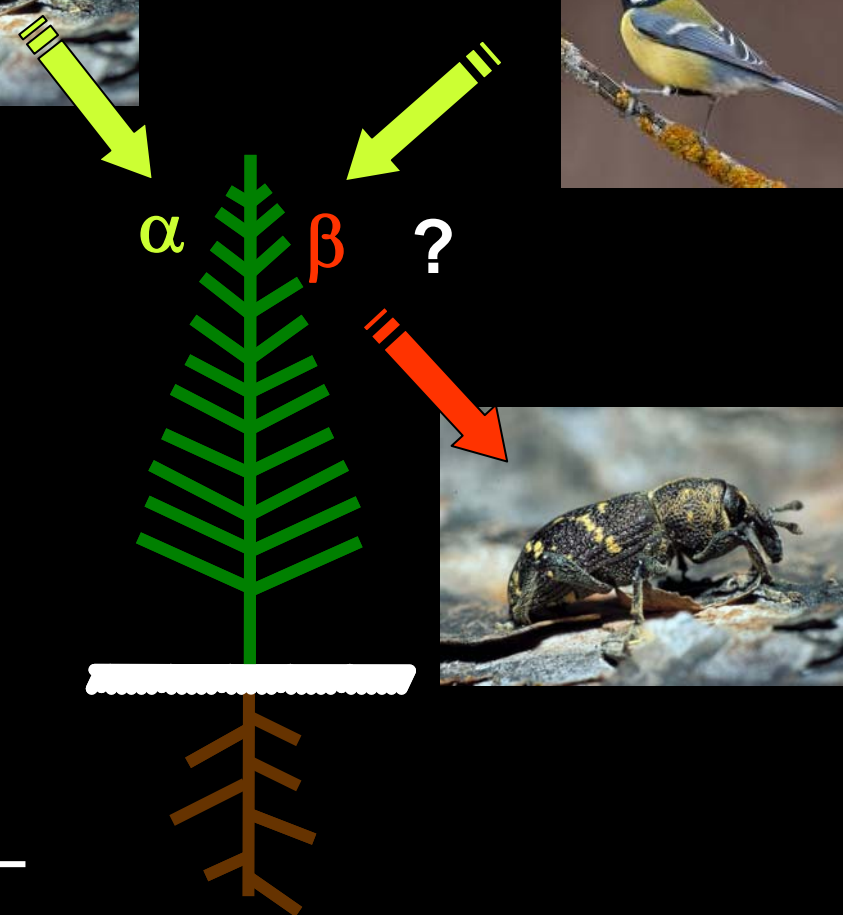
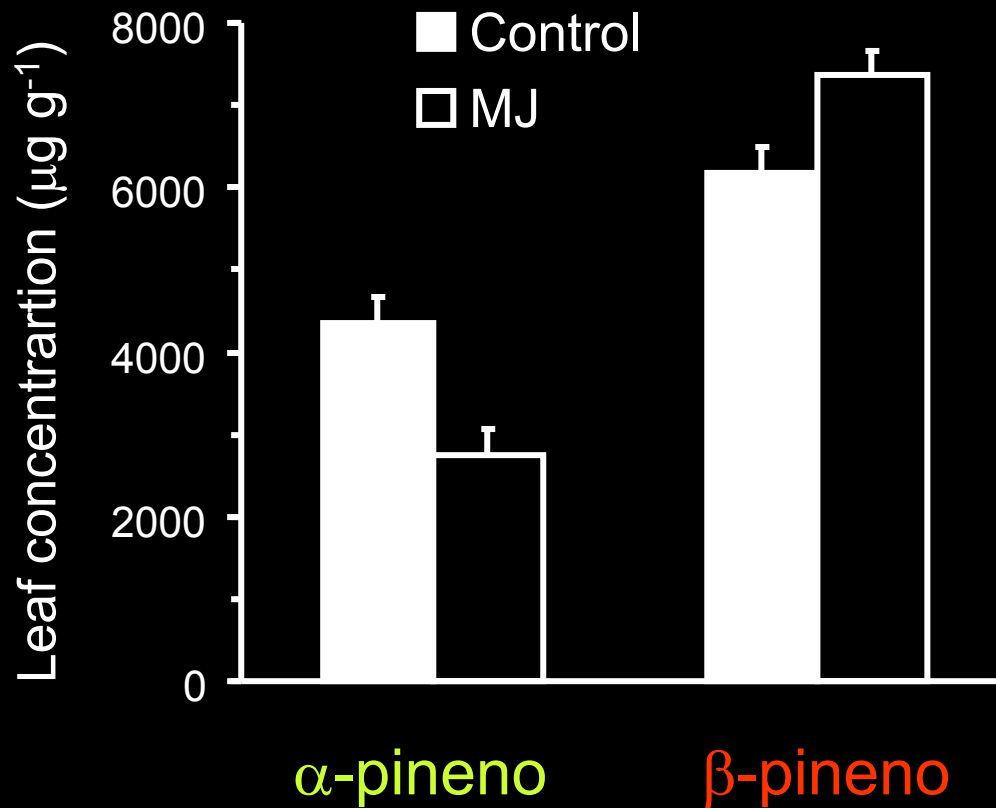


Call for help



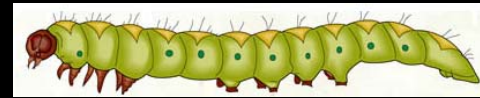
Alteración emisión VOCs

Disminución atrayentes y aumento repelentes tras daño

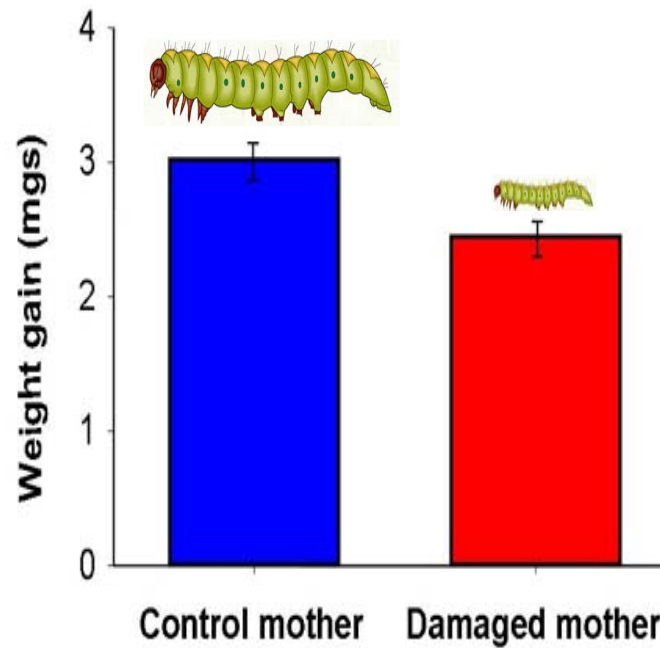


Inducción de defensas transgeneracional

F_0



F_1



Experimento en marcha



¿Es la progenie de árboles inducidos más resistente?

CONCLUSIONES

En la mayoría de los patosistemas **existe variación genética** en resistencia explotable mediante técnicas de mejora genética

Para mejorar la eficiencia de esta interesante alternativa es necesario:

Optimizar los sistemas de **inoculación** y agilizar los procesos de **selección**

Identificar mecanismos generales de resistencia que ofrezcan **resistencia cruzada** frente a múltiples enemigos

Los árboles también **responden intensamente a las agresiones** bióticas, incrementando la resistencia y/o tolerancia

Es posible incrementar la resistencia simulando ataques bióticos mediante la **aplicación exógena de fitohormonas**

Genética y ecología de la resistencia a insectos en Pinos

