ESTIMACIÓN DE VULNERABILIDAD EN BOSQUES EN CHILE

Proyecto Integrado de Riesgo Climático en el sector Silvoagropecuario
Consorcio INIA-INFOR-CIREN

Componente Forestal
Carlos Bahamondez: Aspectos Metodológicos y Coordinación
Marjorie Martin: Modelos Ecofisiológicos
Sabine Müller-Using: Esquemas de Manejo
Alejandra Pugin: Análisis económico
Gerardo Vergara: SIG
Yasna Rojas: Análisis económico

INFOR Valdivia

Septiembre 2009

Objetivo

- "*Desarrollar e implementar un sistema de evaluación* ***permanente*** *de la* ***vulnerabilidad*** *de territorios y especies vegetales ante diferentes escenarios probables de cambio climático*" (p.ej. A2,B2 IPCC)

Que es vulnerabilidad?

- **"El grado al cual un sistema resulta susceptible a, o es incapaz de superar los efectos adversos del CC incluyendo variabilidad climatica y eventos extremos……etc" (IPCC, 2001, p. 995) (IPCC Def. 1)**

- **"The degree to which a system is susceptible to, or unable to cope with, adverse effects of climate change, including climate variability and extremes. Vulnerability is a function of the character, magnitude, and rate of climate variation to which a system is exposed, its sensitivity, and its adaptive capacity."**

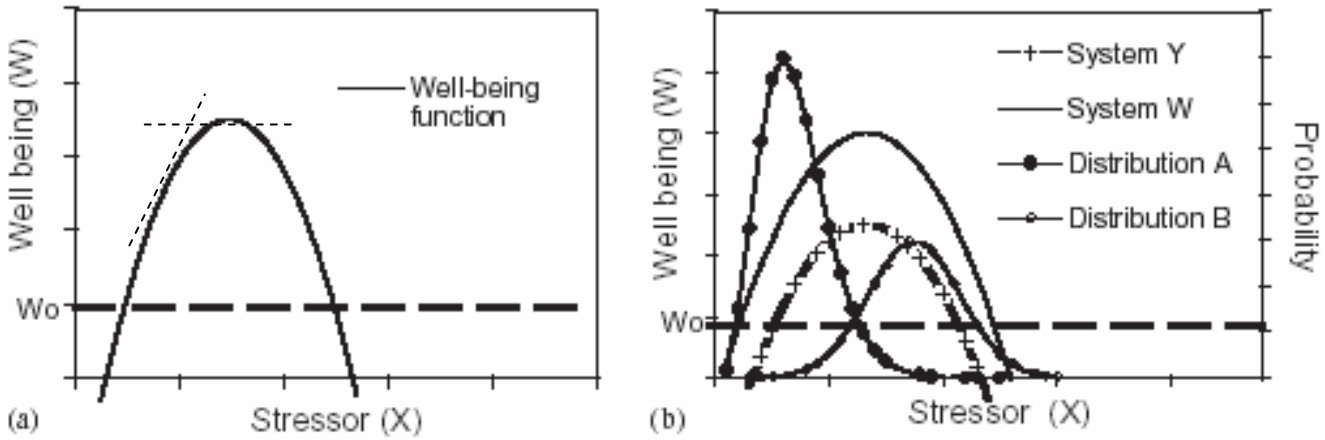
Vulnerabilidad

- **Exposición** es la naturaleza y grado al cual es sistema es expuesto a variación climática.

- **Sensibilidad** es el grado al cual un sistema resulta afectado ya sea positiva o negativamente, por estímulos climáticos.

- **Capacidad de adaptación** es la habilidad del sistema a ajustarse al CC y responder a daños moderados, de tomar ventaja de las oportunidades generadas, o superar las consecuencias del CC.

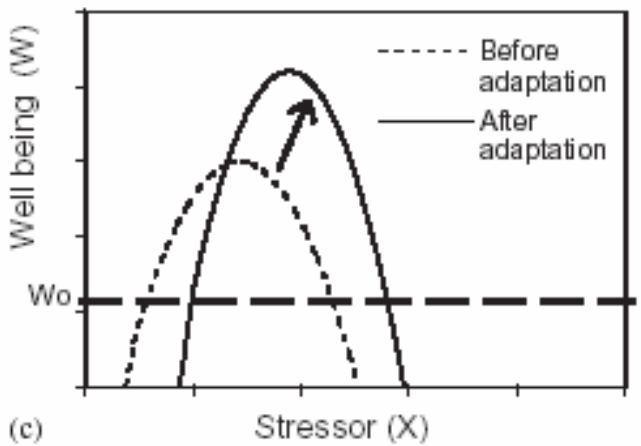
Método de determinación objetiva de la Vulnerabilidad (según Luers et al 2003)



$$V = f\,(sensibilidad\,/\,estado)$$

$$V = f\left[\frac{|\partial W / \partial X|}{W / W_o}\right]$$

$$V = \int f\left[\frac{|\partial W / \partial X|}{W / W_o}\right] pxdx$$



¿Qué se requiere para estimar vulnerabilidad?

1. Determinar el comportamiento productivo respecto de factores de estrés climáticos: Herramienta:

   Modelo Ecofisiológico (Tmn,Tmx)

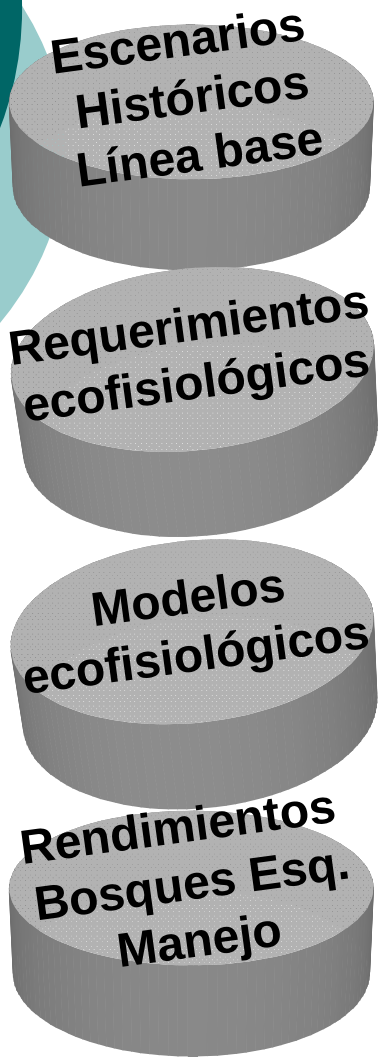
2. Determinar valores limites de productividad en sistemas productivos: Herramienta:

   Análisis de rentabilidad económica (expresión en producto de VAN(=0), TIR(8%))

3. Datos : Herramienta:

   Geodatabase (ARCGIS)

Determinación de la Vulnerabilidad
Etapa de Entrenamiento
Búsqueda de curvas de bienestar

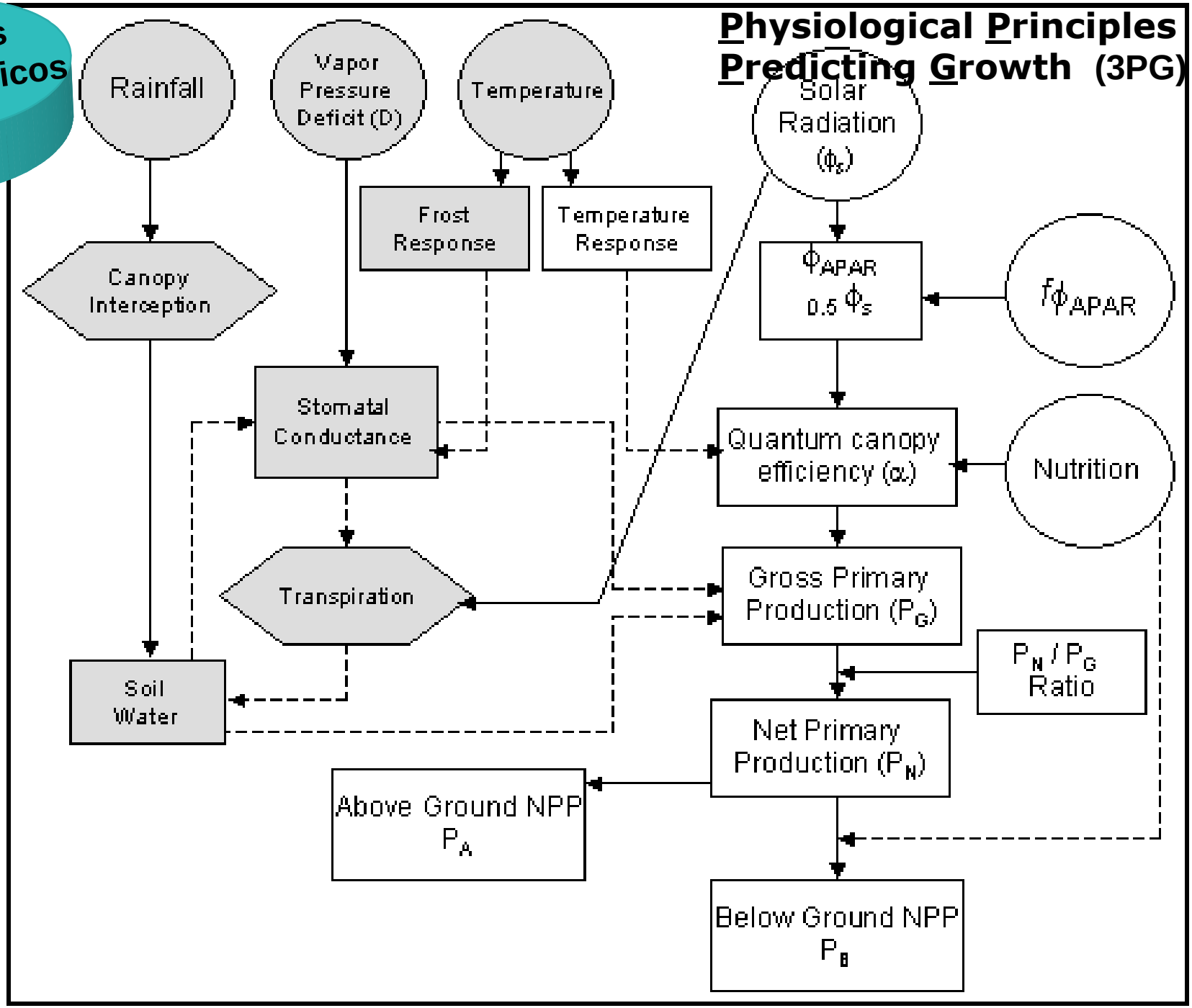


$$V = f\,(sensibilidad\,/\,estado)$$

$$V = f\left[\frac{|\partial W / \partial X|}{W / W_o}\right]$$

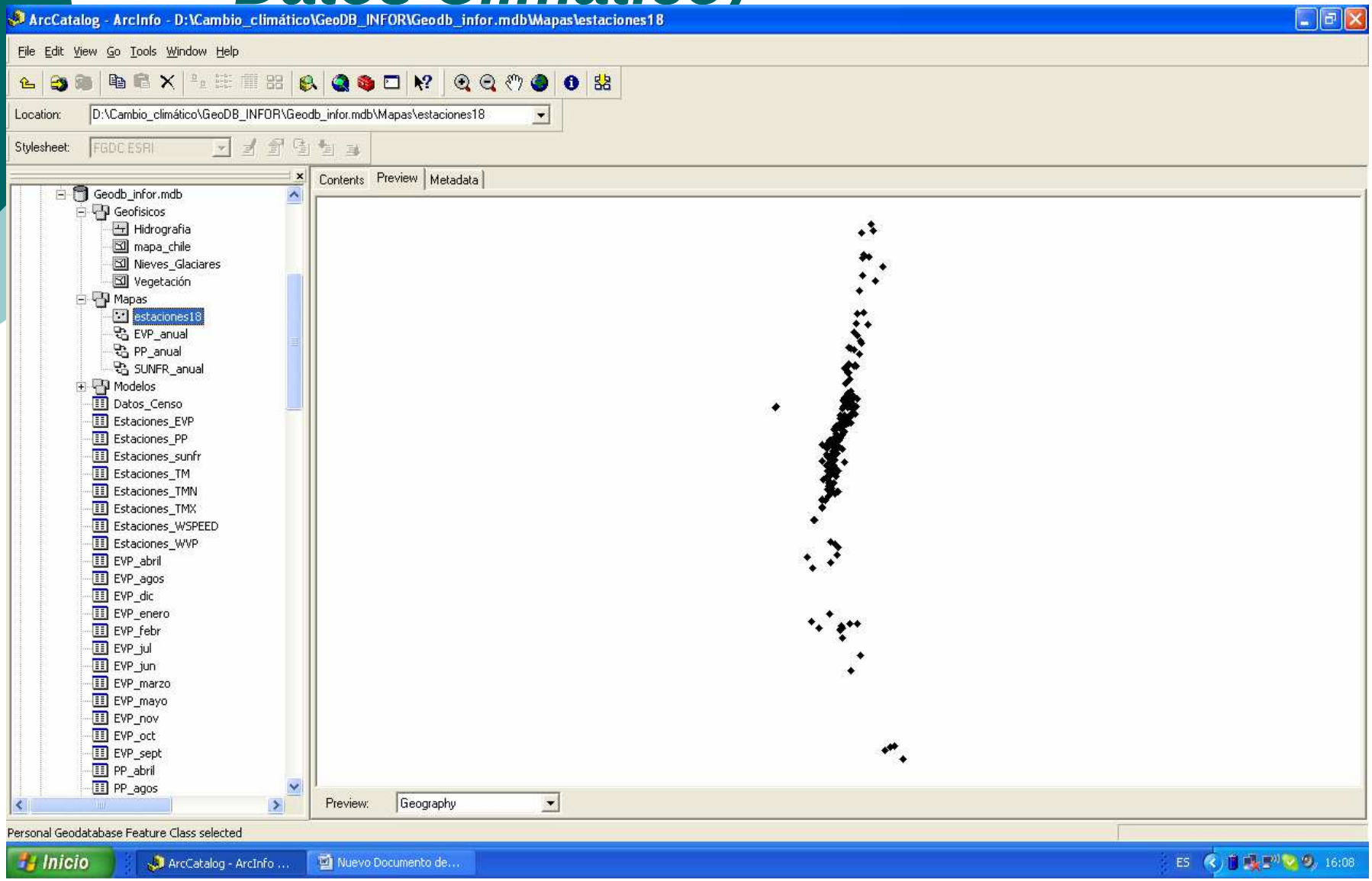
$$V = \int f\left[\frac{|\partial W / \partial X|}{W / W_o}\right] pxdx$$

Modelos ecofisiológicos



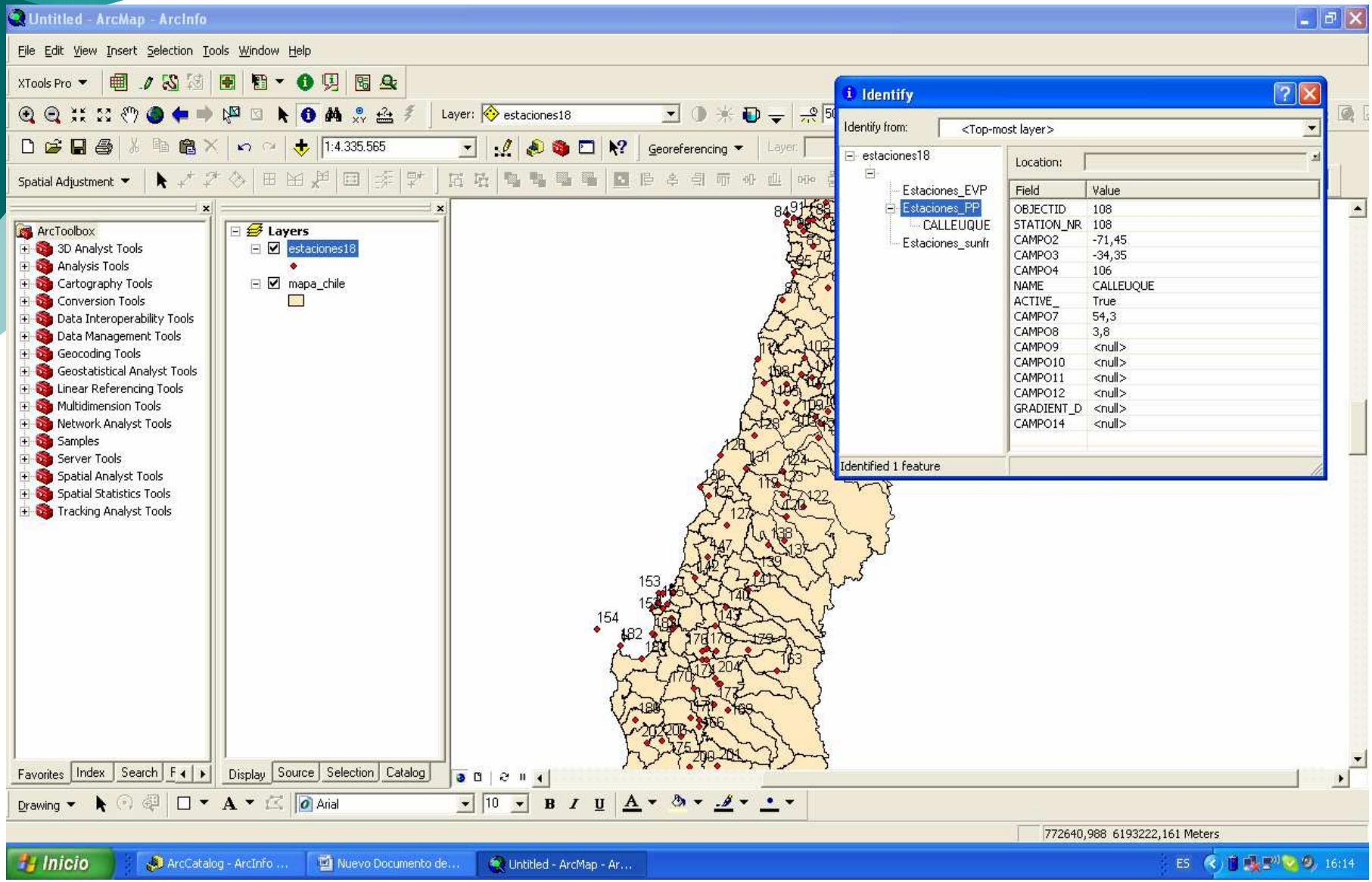
Escenarios
Históricos
Línea base

Escenarios climáticos base
Uso de *Geodatabase (Modelo de Datos Climático)*



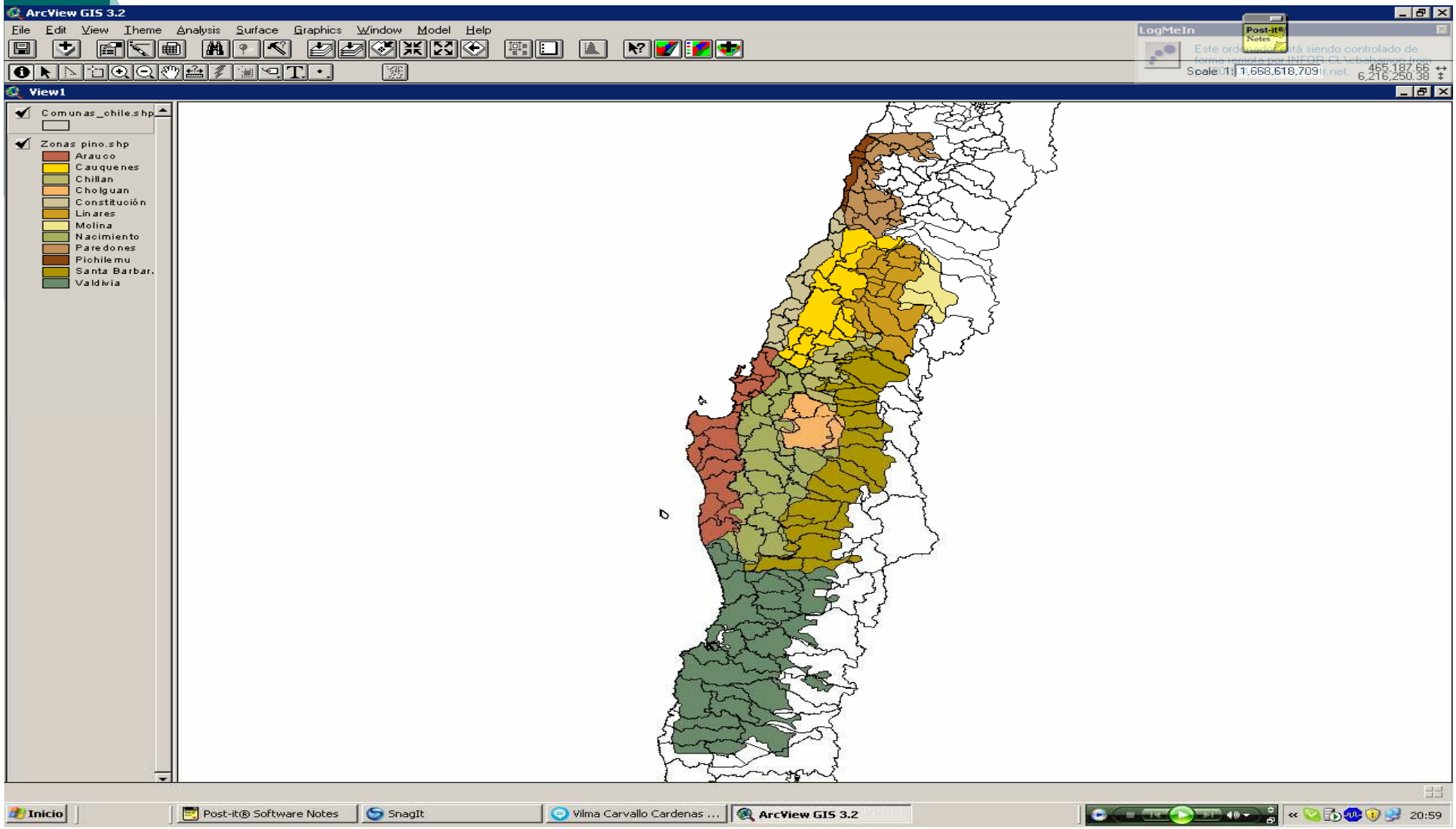
Escenarios
Históricos
Línea base

Escenarios climáticos base
Uso de *Geodatabase*

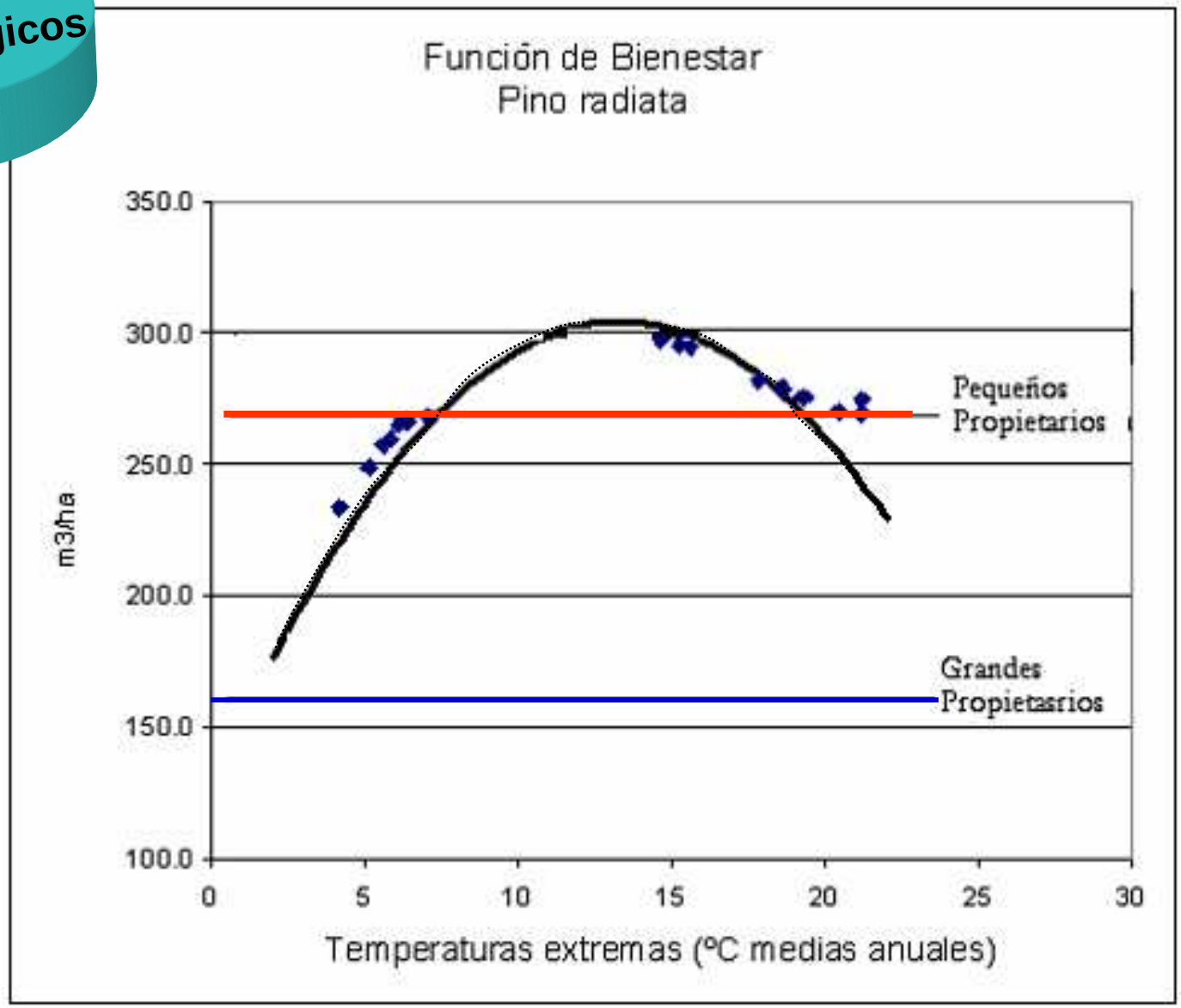


Requerimientos ecofisiológicos

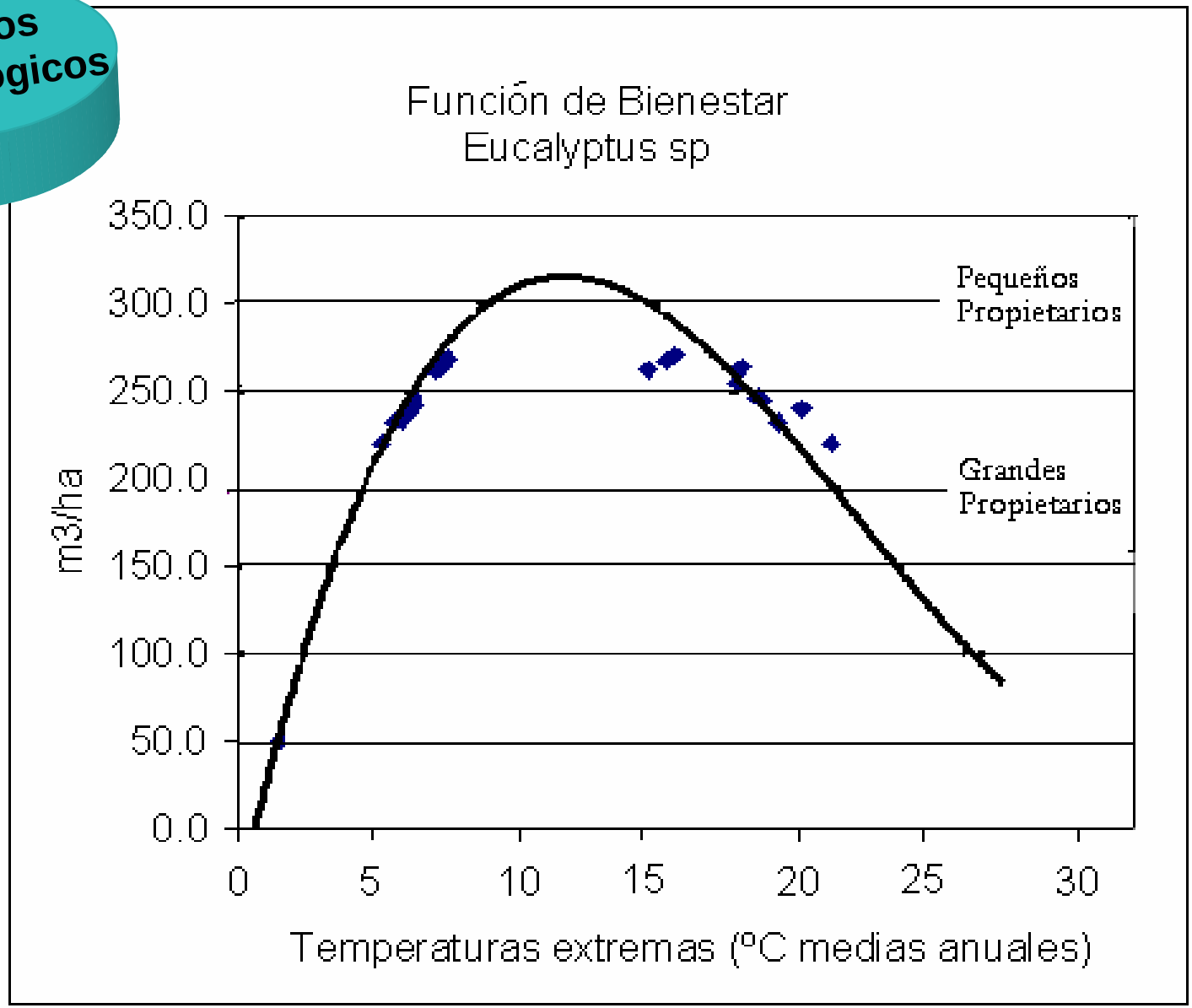
Escenarios climáticos base
Uso de *Geodatabase*



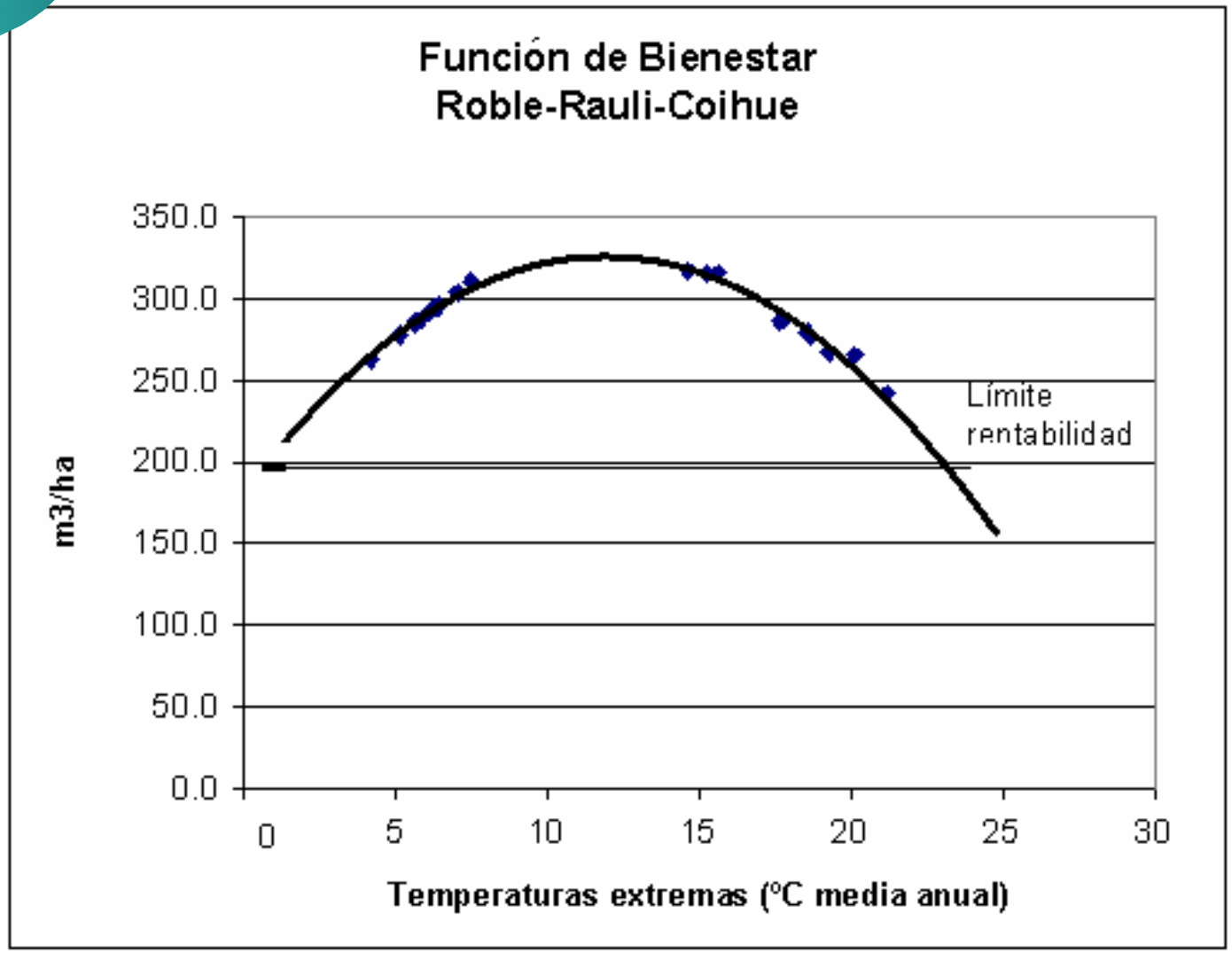
Modelos ecofisiológicos



Modelos ecofisiológicos



Modelos ecofisiológicos



Rendimientos bosques

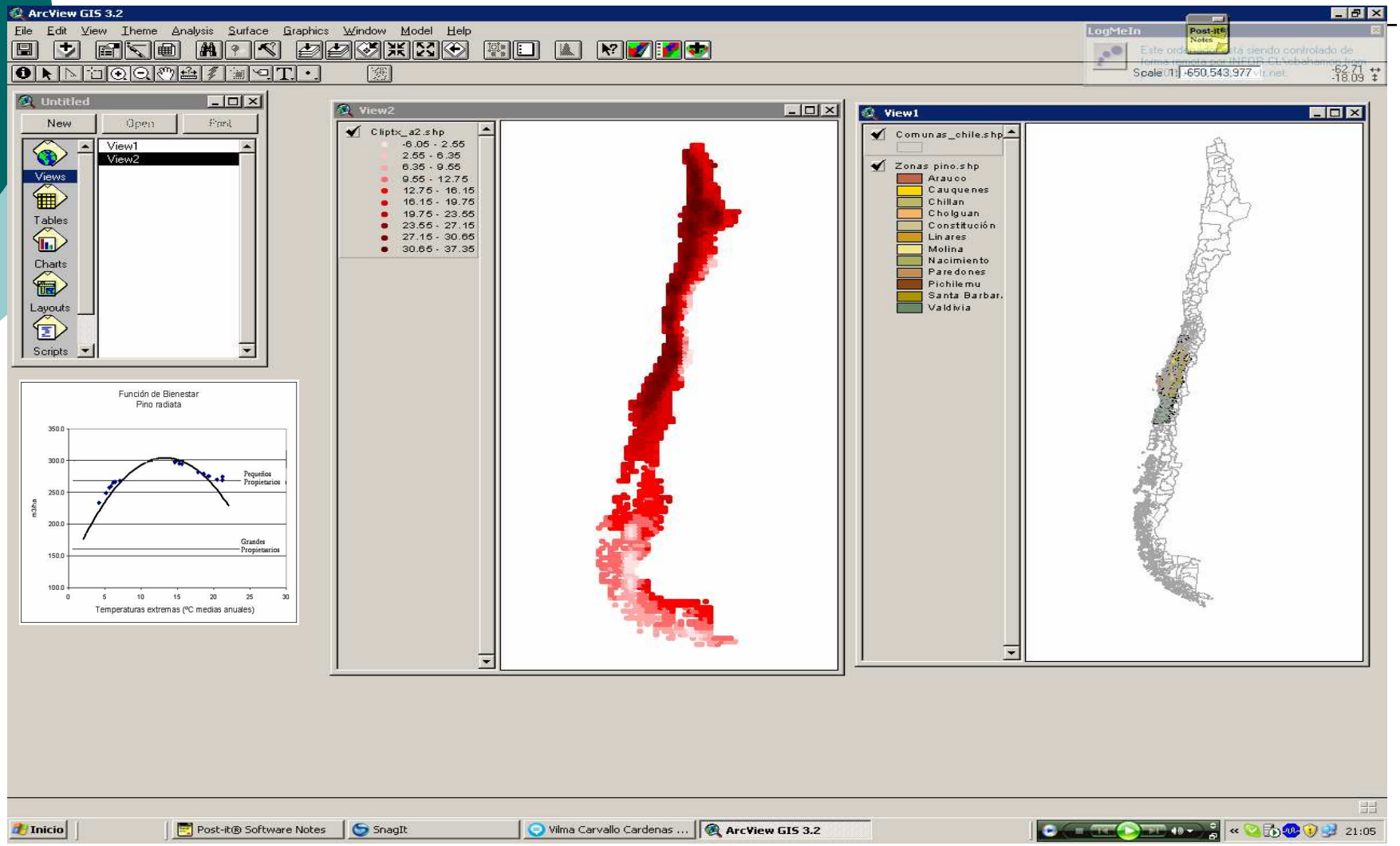
Esquemas de Manejo

- **Basados en esquemas definidas por el "Estudio de disponibilidad Futura de madera Empresas-INFOR".**

1: sin manejo;
2: un raleo comercial;
7: dos podas, un raleo a desecho y uno comercial;
8: tres podas, un raleo a desecho y uno comercial

Zona de crecimiento	Régimen de manejo	Tipo de propietario	Valor umbral (m^3/ha)	Tipo de propietario	Valor umbral (m^3/ha)
2	1	PP	591,79	GP	184,75
	2	PP	345.89	GP	196.05
	7	PP	287.31	GP	162.88
	8	PP	270.50	GP	154.84
4	1	PP	591,79	GP	184,75
	2	PP	619.21	GP	196.06
	7	PP	287.71	GP	162.57
	8	PP	271.41	GP	155.15
5	1	PP	591,79	GP	184,75
	2	PP	640.59	GP	196.84
	7	PP	288.25	GP	162.75
	8	PP	274.58	GP	156.22
6	1	PP	591,79	GP	184,75
	2	PP	764.46	GP	196.45
	7	PP	286.25	GP	162.10
	8	PP	268.19	GP	154.04
7	1	PP	591,79	GP	184,75
	2	PP	616.20	GP	195.94
	7	PP	287.40	GP	162.47
	8	PP	269.51	GP	154.50
9 y 12	1	PP	591,79	GP	184,75
	2	PP	621.62	GP	196.15
	7	PP	288.94	GP	162.97
	8	PP	272.52	GP	155.52

Aplicación de modelos a Escenarios Futuros A2:2070-2100



Determinación de Vulnerabilidad ante cambio climático

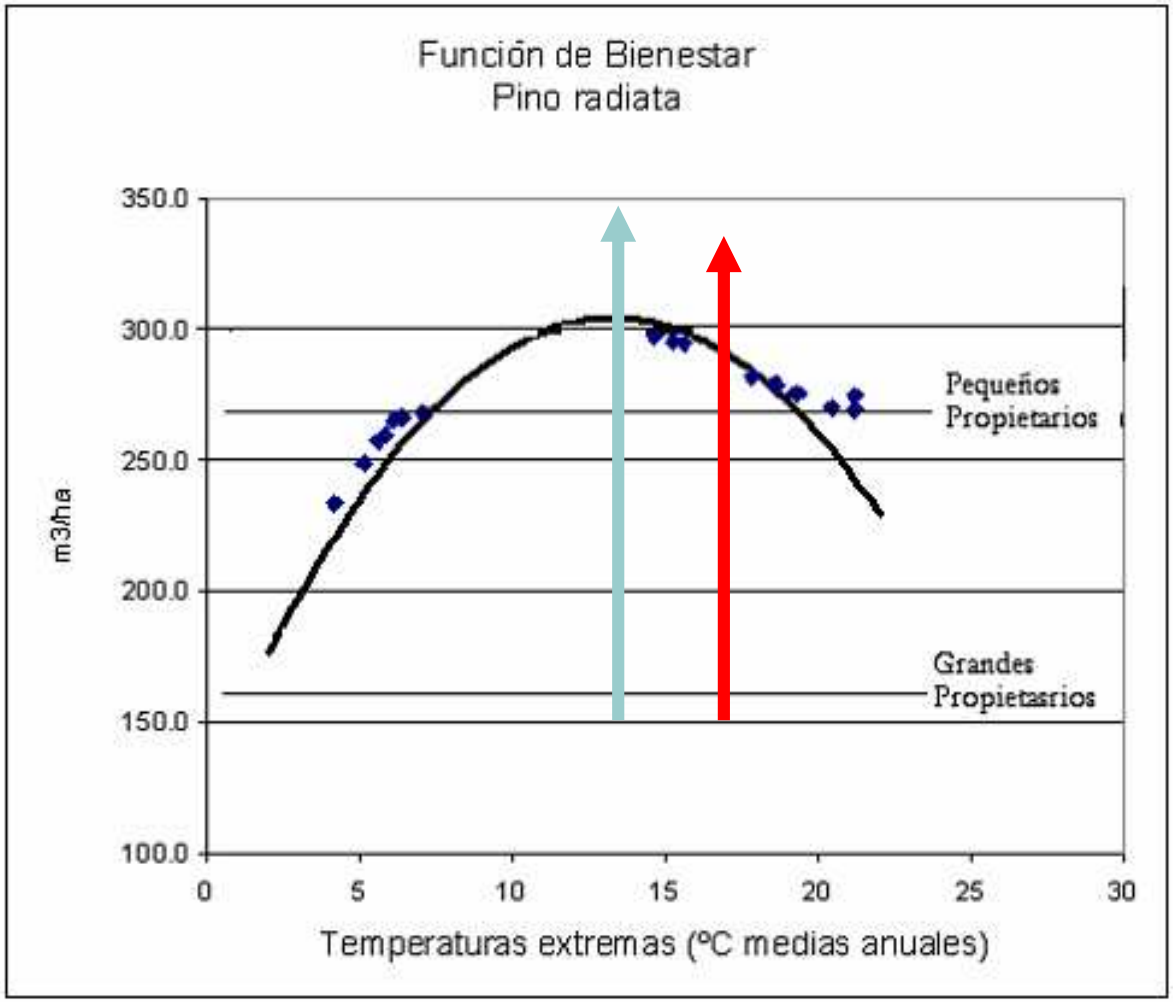


Fig.5a. Vulnerabilidad de *Pinus radiata* de pequeños propietarios frente a escenario A2:2070-2100

Fig.5b. Vulnerabilidad de *Pinus radiata* de grandes propietarios frente a escenario A2:2070-2100

Fig.6a. Vulnerabilidad de *Eucalyptus sp* de pequeños propietarios frente a escenario A2:2070-2100 (alta vulnerabilidad:

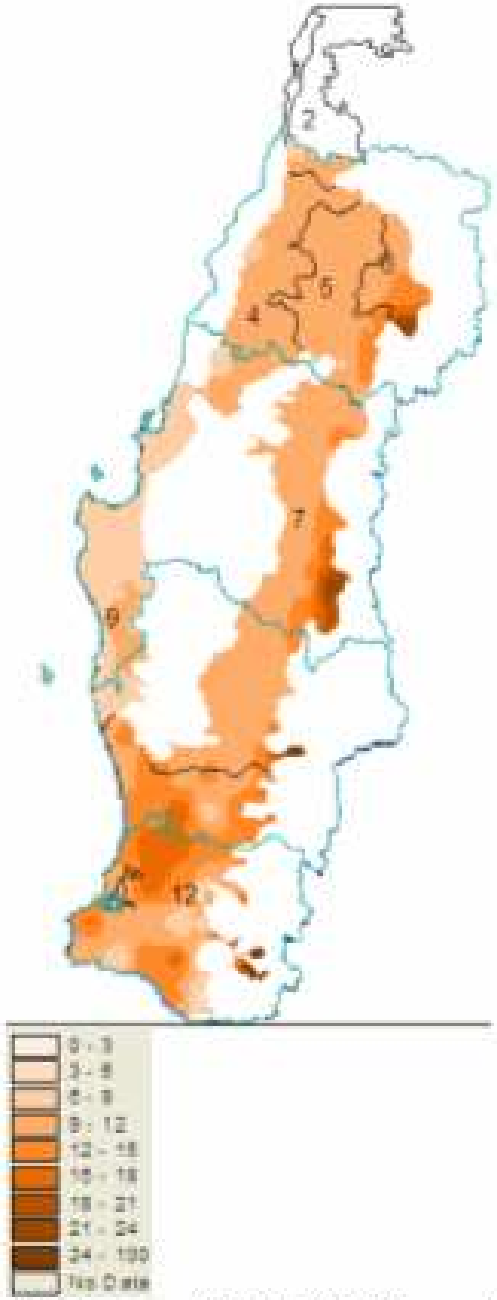


Fig.6b. Vulnerabilidad de *Eucalyptus sp* de grandes propietarios frente a escenario A2:2070-2100 (alta vulnerabilidad:

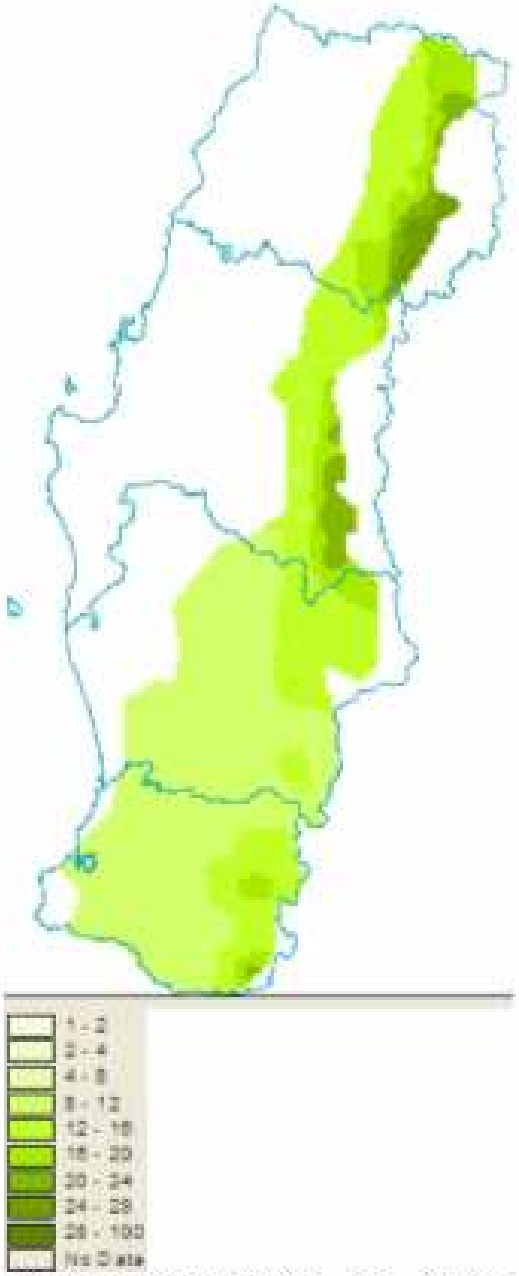
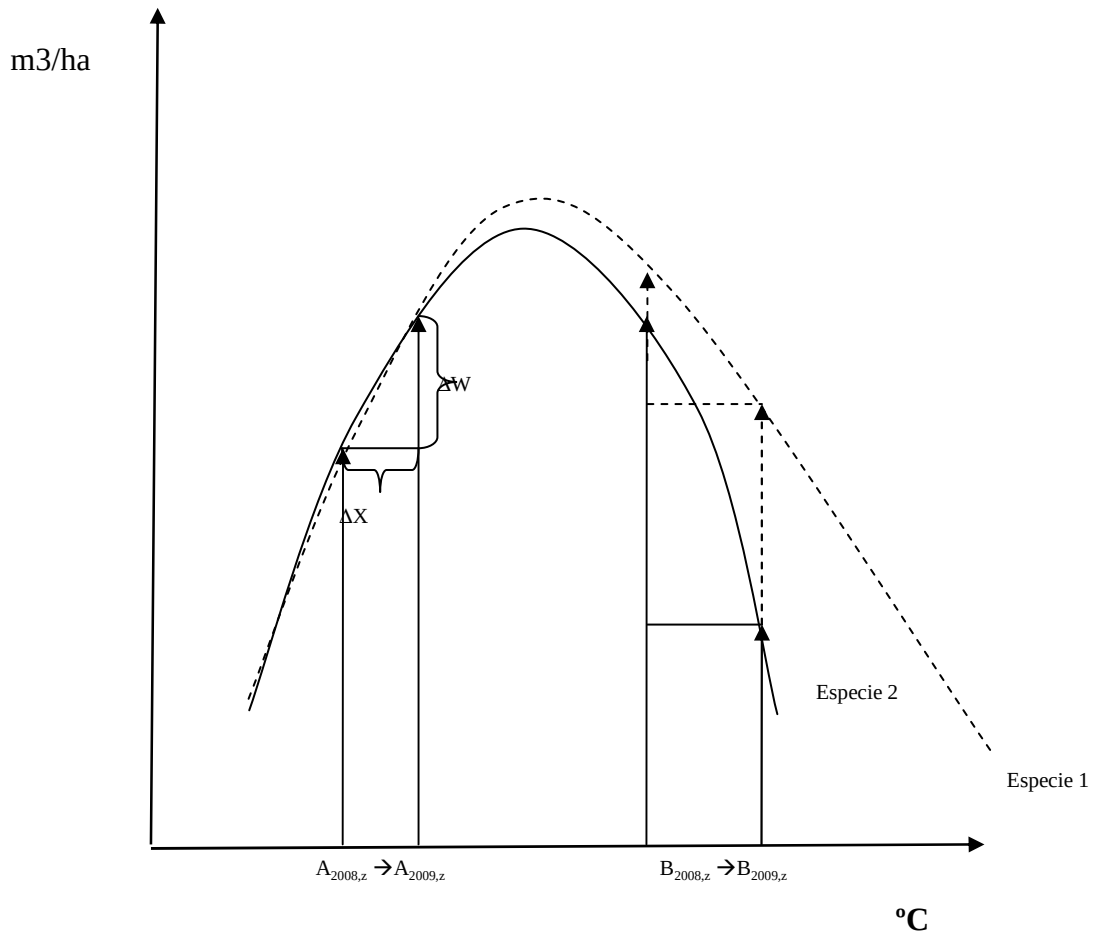


Fig.7a Vulnerabilidad de Roble-Raulí-Coihue todo propietario frente a escenario A2:2070-2100 (alta vulnerabilidad: valores oscuros)

Estimación de impacto productivo



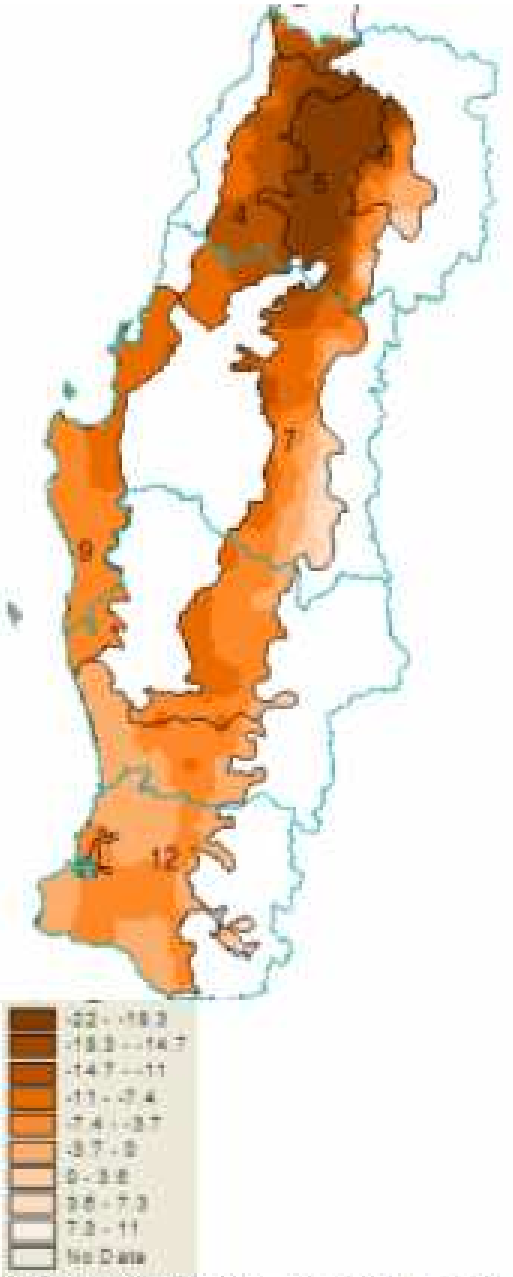


Fig.8a Estimación de impacto en rendimiento/ha (%) de Pinus radiata al final de rotación (22 años) frente a escenario A2:2070-2100

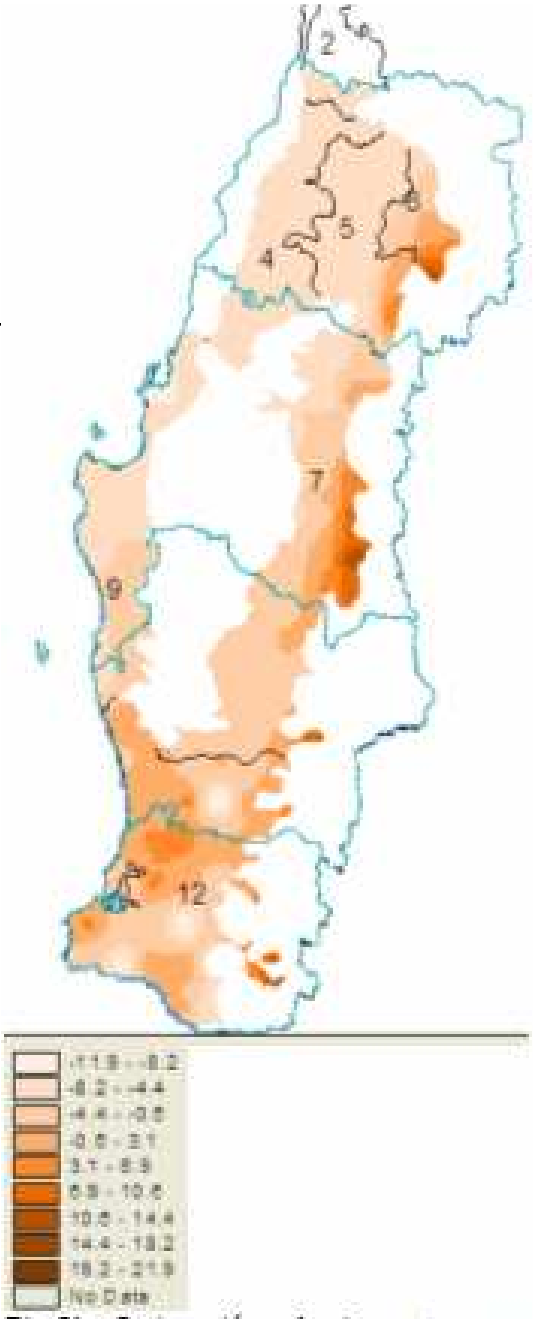


Fig.8b Estimación de impacto en rendimiento/ha (%) de Eucalyptus sp. al final de rotación (12 años) frente a escenario A2:2070-2100

Cambios en rendimientos por hectárea esperados por rotación en escenario futuro A2:2070-2100

Región	Pinus radiata (%)	Eucalyptus sp (%)	Roble-Rauli-Coihue (%)
VII	-8,63	-1,62	+6,47
VIII	-6,54	-2,39	+4,86
IX	-1,56	+3,03	+4,55
XIV	+2,54	+2,10	+5,01

Hoy en dia: 30 MMm3 consumo industrial anual, 2,0 MMha, USD4,0 billones/año (¿2070-2100?)

Conclusiones

- La metodología empleada demuestra un gran potencial de análisis en apoyo al proceso de toma de decisiones.

- El uso de modelos ecofisiológicos es altamente relevante en este contexto. Su acoplamiento con datos proveniente de inventarios continuos (parcelas permanentes de seguimiento mensual) es necesario para dar mejor respuesta a todas las interrogantes.

- La vulnerabilidad que incluye una medida objetiva de variables socioeconómicas, permite diferenciar el grado de impacto del Cambio Climático sobre distintos segmentos de propietarios y tecnologías empleadas.

Conclusiones

- Todas las especies estudiadas se ven afectadas por el escenario climático proyectado al 2070-2100.

- El territorio de las regiones involucradas puede sufrir un reordenamiento de las actividades productivas forestales con un desplazamiento general hacia el Sur y ligeramente hacia el Este.

- Las especies que en la actualidad son el pilar de la industria forestal chilena exportadora ven reducidos sus rendimientos futuros al final de cada rotación. Más afectada en forma relativa se ve la zona de distribución actual de Pinus radiata denotando cambios en las condiciones de crecimiento en la zona Norte de la región del Bío Bío y del Maule..

Conclusiones

- Existe una notoria brecha entre la vulnerabilidad de grandes y pequeños propietarios en Pinus radiata y Eucalyptus. Esta brecha se da al confrontar los resultados de rentabilidad económica de los cultivos frente a escenarios actuales de mercado.

- Los resultados generados indican que en una primera etapa cambios tecnológicos en los sistemas de producción son suficientes mientras se desarrolla nuevo material genético.

- Es necesario tomar acción inmediata en las prácticas asociadas a las plantaciones de pequeños propietarios.

- Se requiere más desarrollo de tecnologías y de material genético de forma de asegurar la adaptabilidad en forma controlada.

Muchas Gracias

cbahamon@infor.cl
yrojas@infor.cl
INFOR Vadivia