

PIA 10092: "Herramientas para zonificar la calidad de sitio de pino ponderosa y sitios especiales para especies forestales de alto valor en Neuquén"

G.A. Loguercio, L. La Manna, H. Gonda, L. Heitzmann, D. Mohr Bell y C. Frugoni



Jornadas PIA 2015. San Martín de los Andes, 5 de Septiembre de 2015

¿Para qué sirve conocer la calidad de sitio de pino ponderosa en tierras sin bosque?

- Promover forestaciones productivas en los sitios de mejor calidad.
- Prestación servicios ambientales en sitios menos productivos.
- Predicciones de producción regionales/cuencas en volumen, biomasa, captura de CO₂, etc.

...en síntesis, para una mejor planificación de plantaciones orientada por objetivos.

Especies de alto valor maderable



*Fraxinus excelsior/
americana*



Sorbus torminalis



Larix decidua



Pinus sylvestris



Nothofagus obliqua

OBJETIVOS

- Elaborar funciones de predicción del índice de sitio (IS_{20}) y del índice de entrenudos (IE) de pino ponderosa en base a variables ambientales en la provincia de Neuquén.
- Elaborar una cobertura de calidad de sitio a nivel provincial utilizando una de las ecuaciones ajustadas.
- Probar una herramienta para mapear sitios promisorios para especies de alto valor, en base a imágenes satelitales y datos de terreno.

METODOLOGÍA

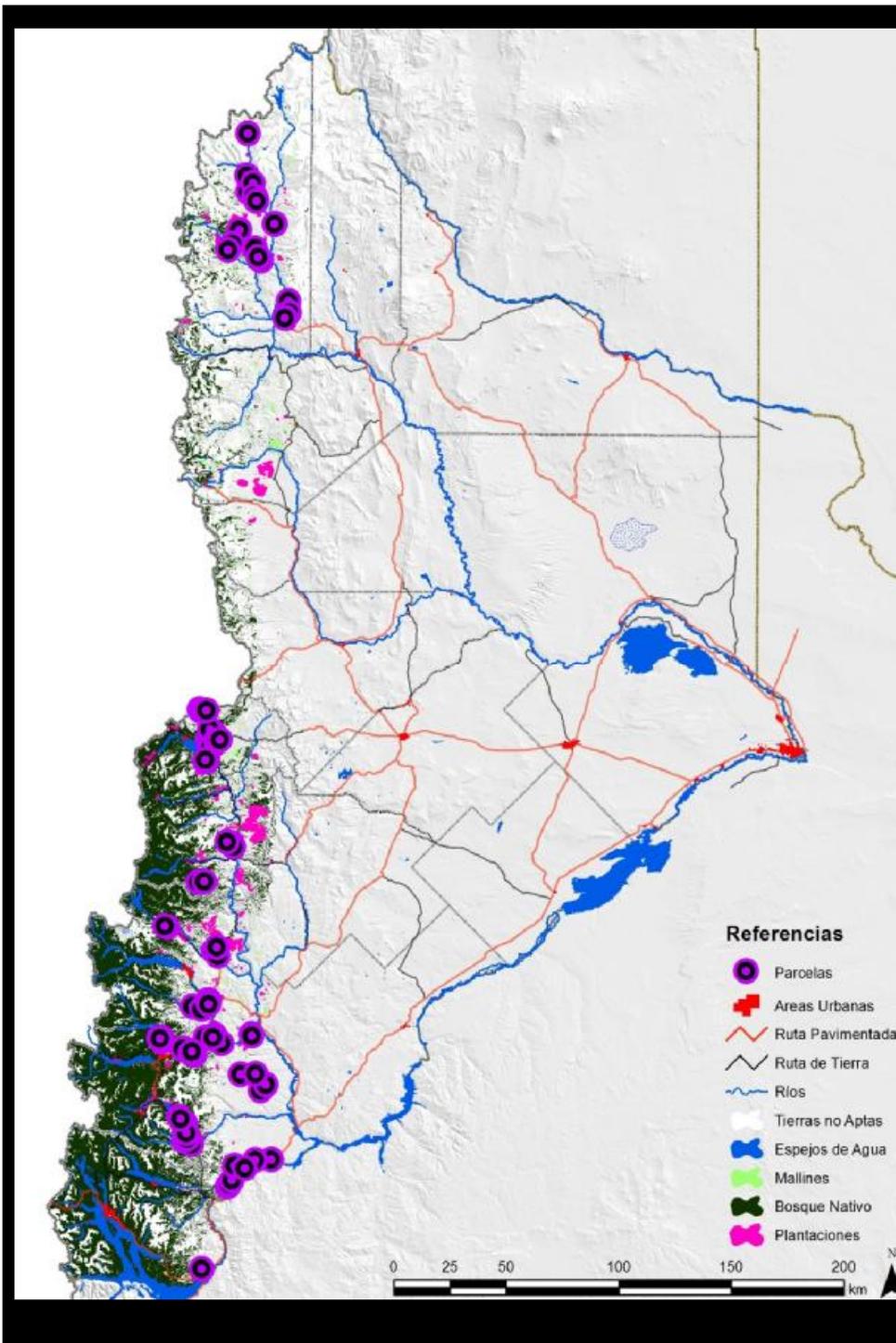
ntecedentes sobre productividad de pino ponderosa vs variables ambientales (*Mendía e Irisarri 1997, Broquen et al. 1998, Fernández 2001, Loguercio et al. 2006, Lopez et al. 2008*) :

Profundidad efectiva del suelo (exposición y pendiente).

Precipitación media anual, o

% humedad a fin de verano respecto al PMP.

Latitud.



Parcelas muestreadas= 115

Latitud decimal: -36,5 -41,17

Longitud decimal: -70,6 -71,35

Altitud: 674-1723 msnm

PMA: 457-2505 mm/año

Exposiciones: 0-350°

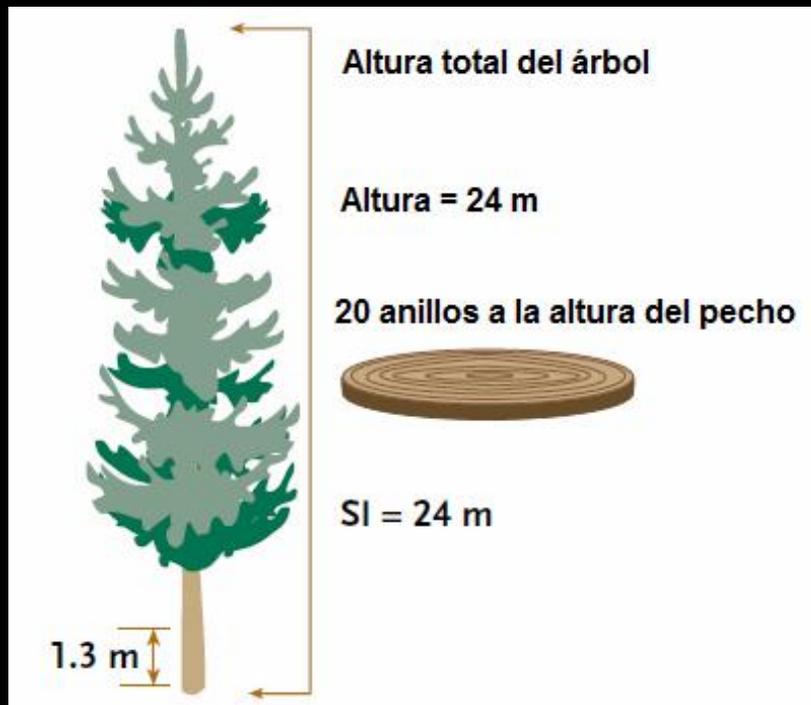
Pendiente: 0-32°

Prof. efectiva suelo: 37-230 cm

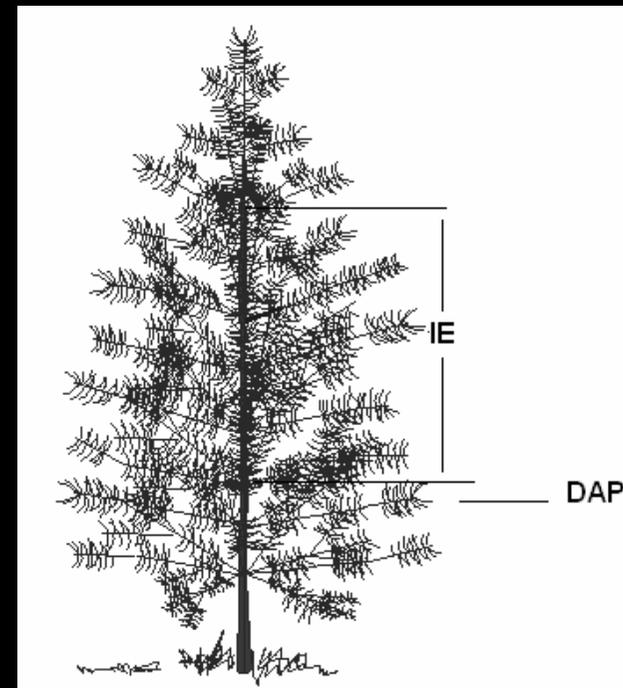
Variables dasométricas

- IS_{20} : Altura dominante
edad a 1,3 m

- IE : 5 entrenudos
sobre 1,3 m



Andenmatten y Letourneau (1997)



Gonda (1998)

Variables climáticas y topográficas:

- Coordenadas geográficas (con GPS)
- Precipitación media anual (Isohietas 100 mm)
- Temperatura media y mínima media anual (Isotermas 1°C)
- Pendiente
- Exposición
- Elevación (m s.n.m.)

Suelo

Profundidad efectiva del suelo (P_{ef})

Pedregosidad en el perfil (Pd%)

Textura y Estructura

Muestras de suelo (0-20cm; 40-60cm y 80-100cm)

- pH en NaF a 2' y 60'
- Densidad aparente (δ_{ap}),
- Capacidad de campo (CC)
- Punto de marchitez permanente (PMP)
- Agua util en el perfil: $WT = \sum W_i$
 $W_i = \delta_{ap} * Ph * (CC - PMP) * [(100 - Pd\%) / 100]$
- Índice de agua disponible: $AWI = WT * \ln (PMA / 10)$

Análisis de datos

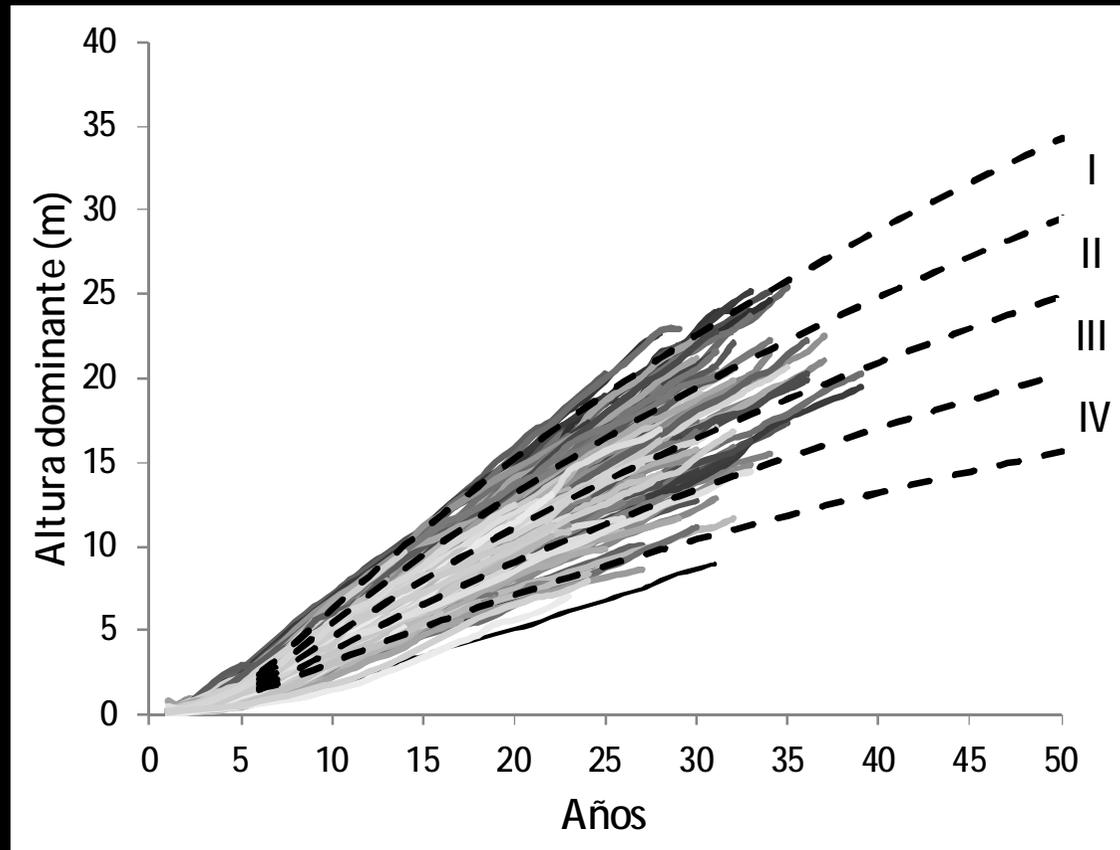
- Análisis de correlación (Pearson) y de componentes principales entre variables ambientales, del suelo, IS_{20} y IE
- Regresión lineal múltiple (stepwise)

$$IE \text{ o } IS_{20} = f(\text{variables explicatorias})$$

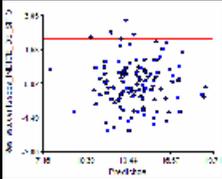
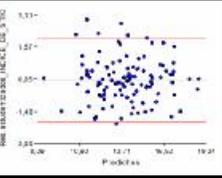
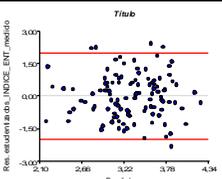
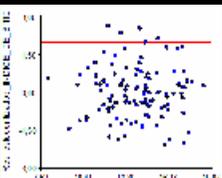
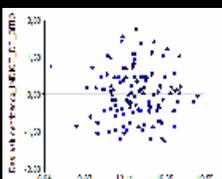
r^2 , el error medio cuadrático y el análisis de residuos

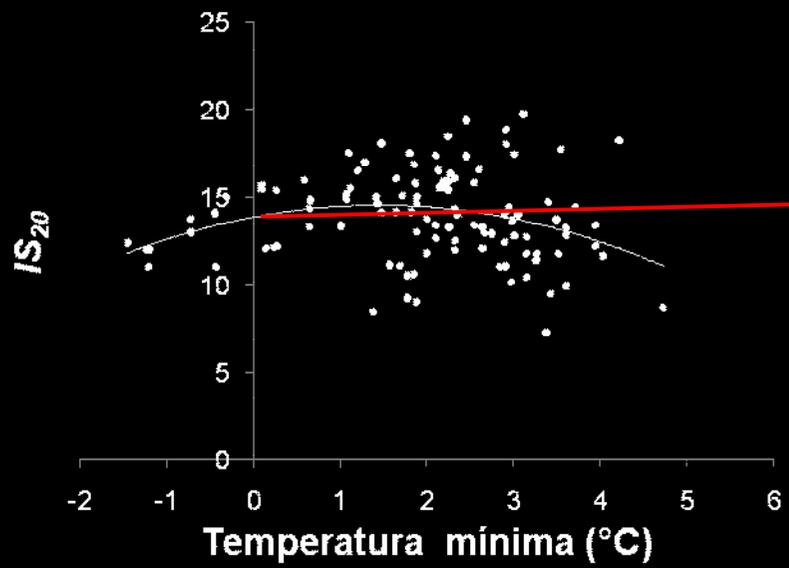
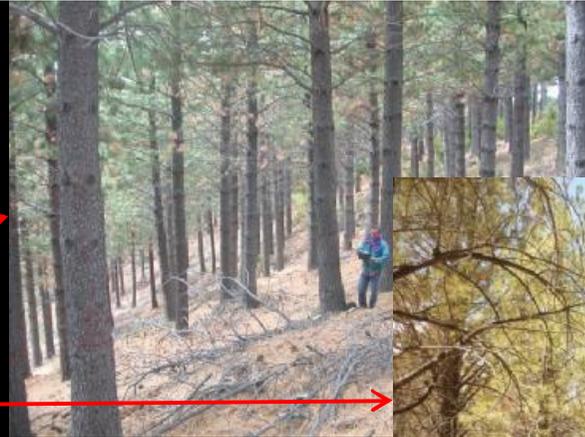
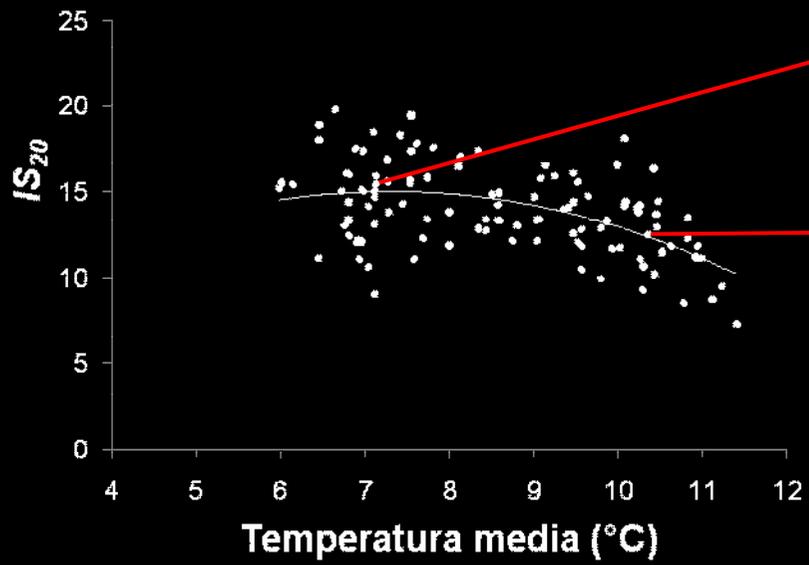
Resultados

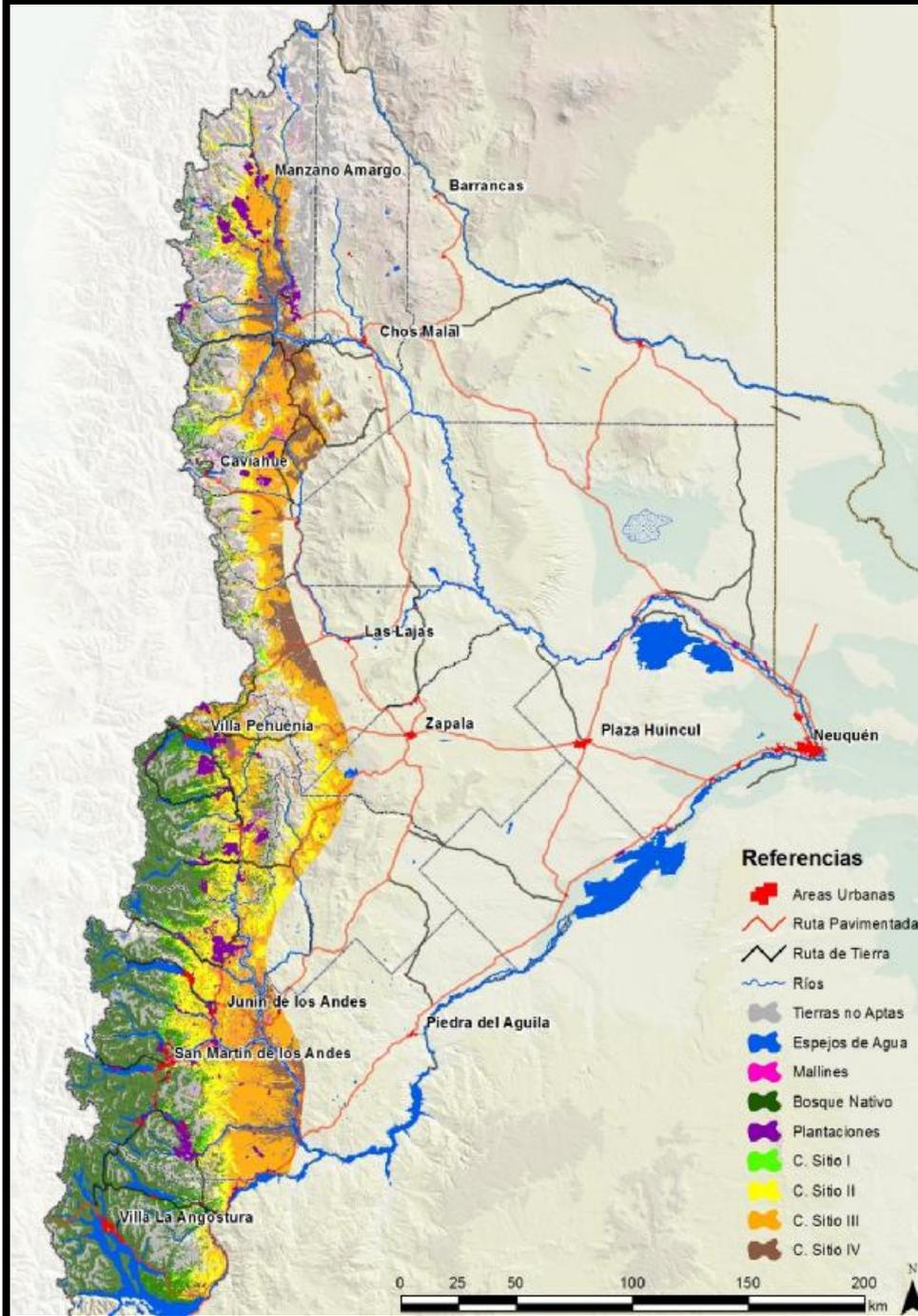
Variabilidad de sitios muestreados



Modelos para predicción de IS_{20} e IE

Nº	Función	N	r ²	EMC	Residuos
1)	$IS_{20} = f(\text{Exp}; \text{Pend}\%; \text{TM}; \text{TMI N}; \text{PMA})$	115	0,561	3,10	
2)	$IS_{20} = f(\text{Exp}; \text{Pend}\%; \text{TM}; \text{TMI N}; \text{PHNaF2}'_{0-20\text{cm}})$	115	0,594	2,87	
3)	$IS_{20} = f(\text{Exp}; \text{Pend}\%; \text{TM}; \text{TMI N}; \text{PMA}; \text{P}_{\text{suelo}})$	115	0,647	2,54	
4)	$IS_{20} = f(\text{Exp}; \text{Pend}\%; \text{TM}; \text{TMI N}; \text{P}_{\text{suelo}}; \text{pHNaF 2}'_{0-20\text{cm}})$	115	0,663	2,43	
5)	$IE = f(\text{Exp}; \text{Pend}\%; \text{P}_{\text{suelo}}; \text{TM}; \text{TMI N})$	115	0,484	0,20	





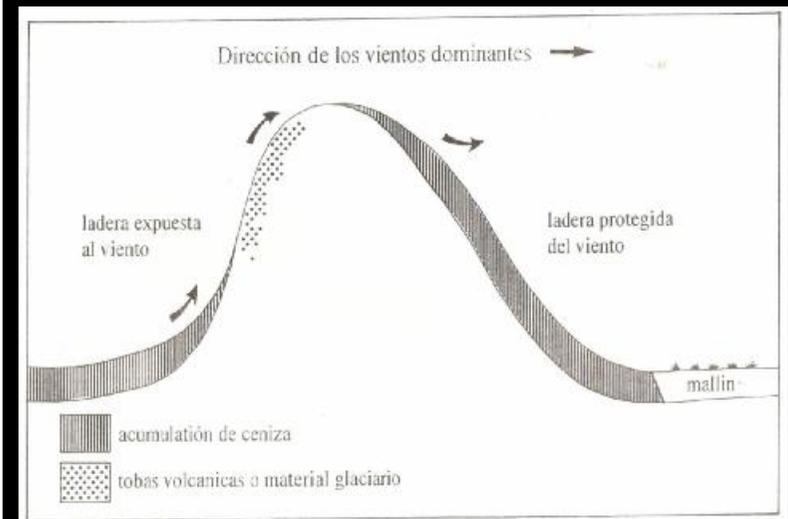
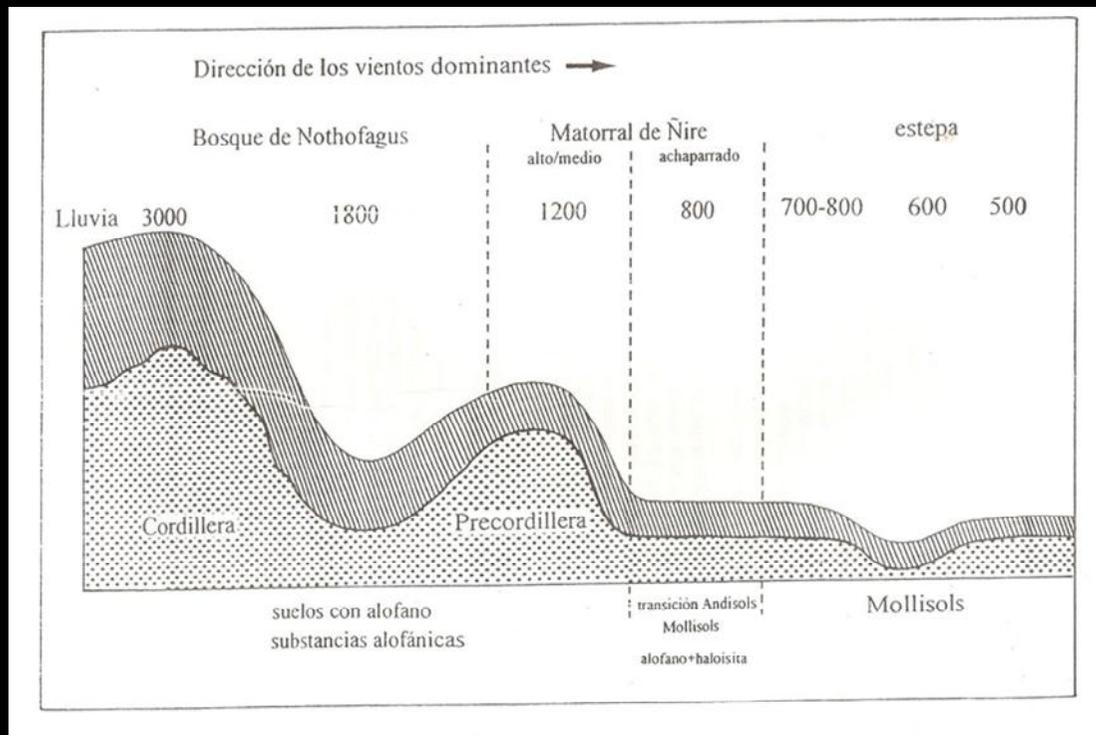
$$IS_{20} = f(\text{Exp_Pend\%}; \text{TM}; \text{TMIN}; \text{PMA})$$

Calidad de sitio	Superficie (ha)	%
I ($IS_{20} = 16,0 - 18,3$)	28.333	2
II ($IS_{20} = 13,6 - 16,0$)	400.203	31
III ($IS_{20} = 11,2 - 13,6$)	633.013	49
IV ($IS_{20} = 8,8 - 11,2$)	238.772	18
Total	1.300.321	100

Mejores sitios para especies de
valor



Climo-topo-secuencia de los suelos en Patagonia



Clasificación de las tierras según geoformas del paisaje



1- Exclusión de alta montaña e identificación de altos y bajos



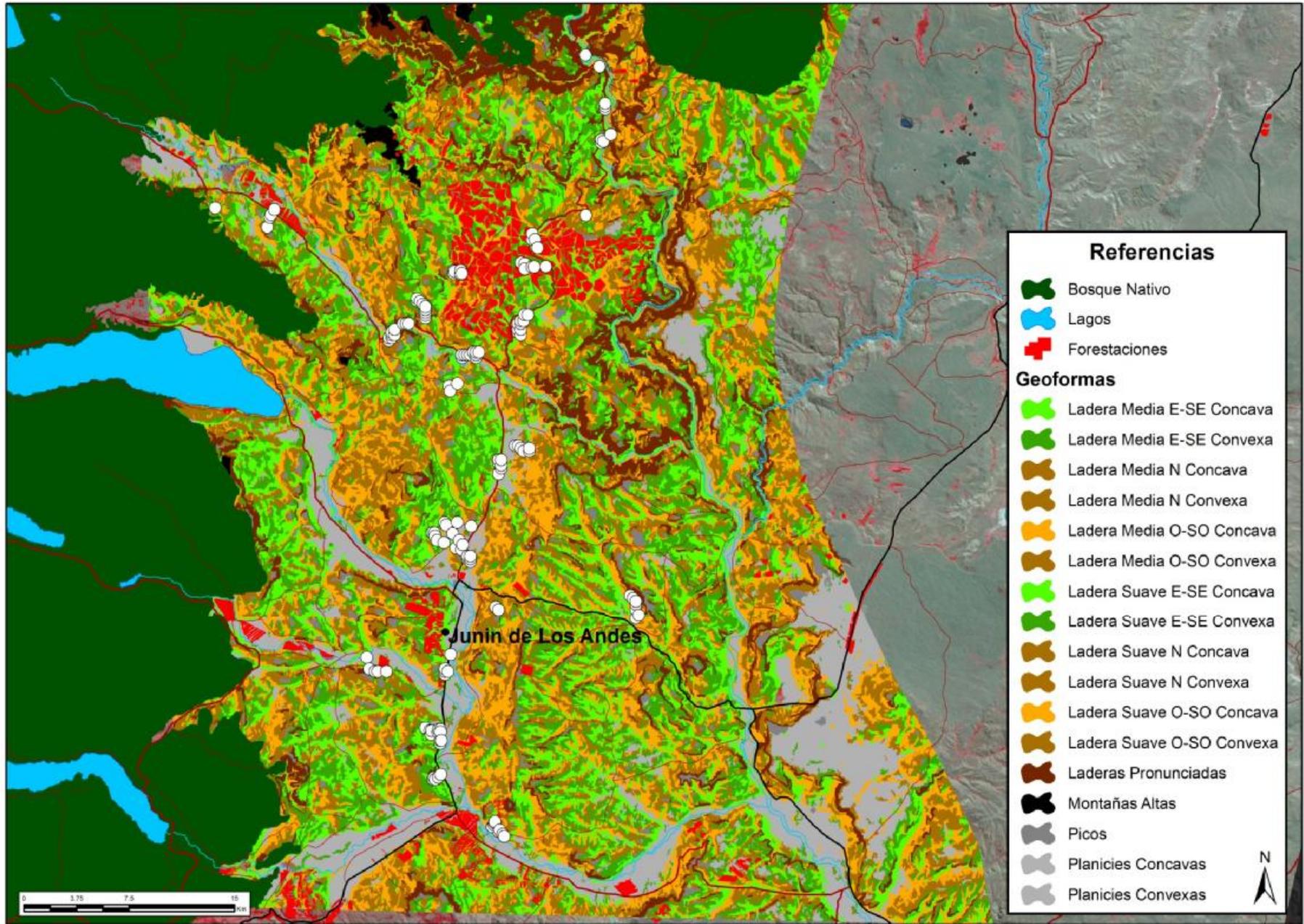
2- Segmentación de concavidades y convexidades



3- Clases de pendiente en concavidades y convexidades



4- Clasificación de laderas (N: 315°-35°, E-SE: :35-180°, O-SO: 180°-315°)
Irisarri et al 1995.



Suelo

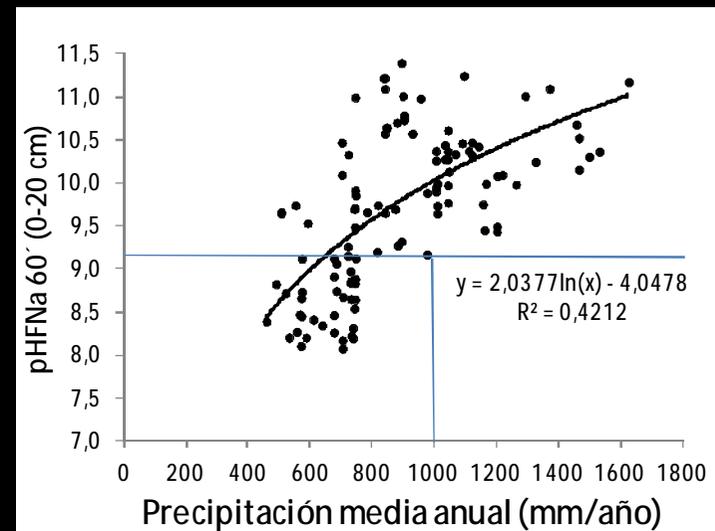
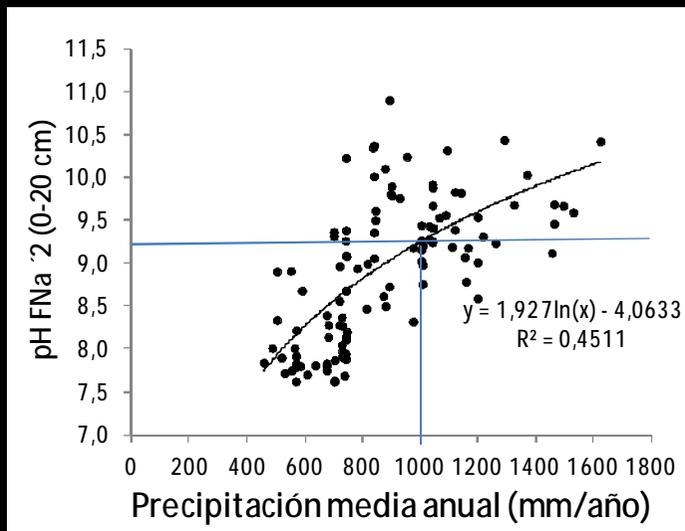
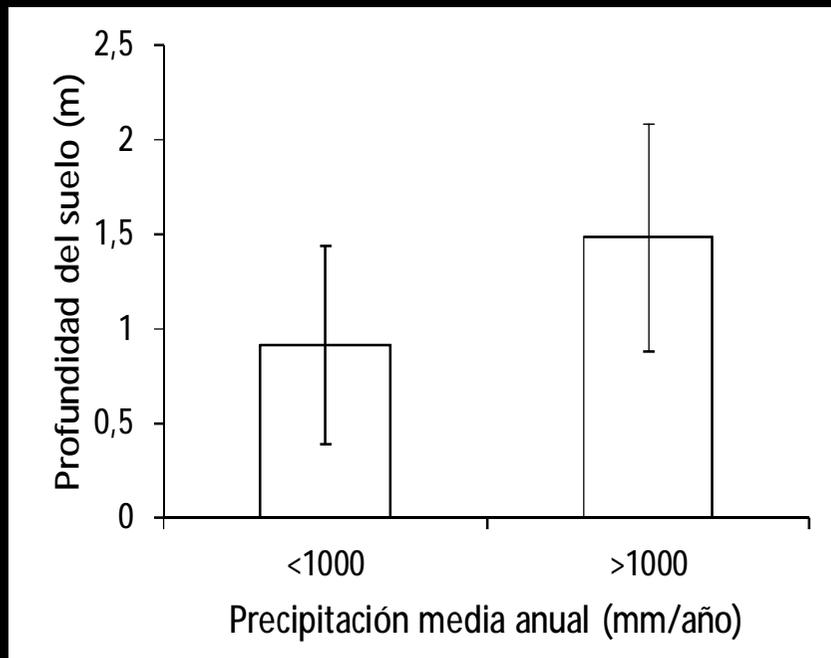
Área piloto sur: 135 puntos de control + 13 calicatas + 75 PiPo

Profundidad efectiva del suelo (P_{ef})

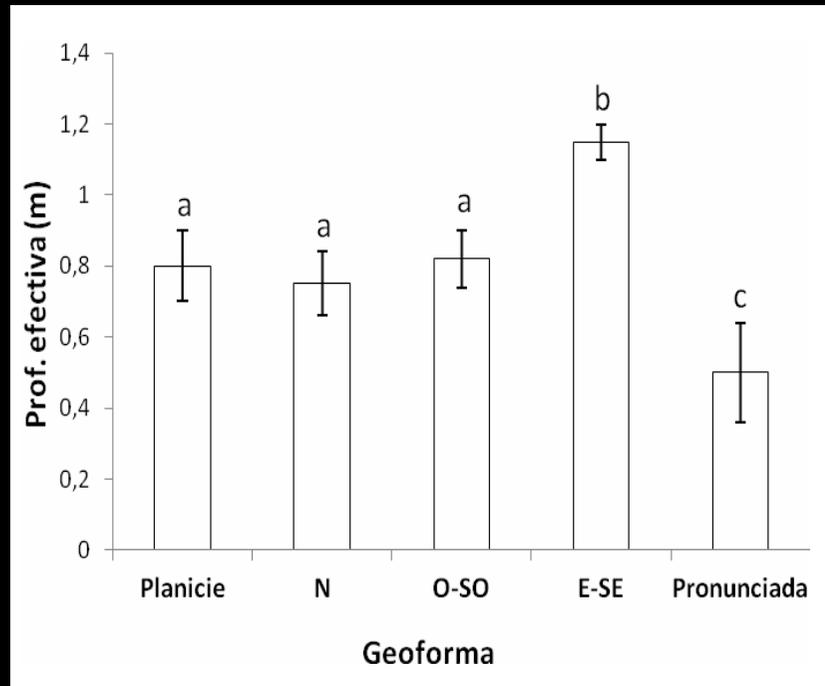
Muestras de suelo (0-20 m; 40-60cm y 80-100cm)

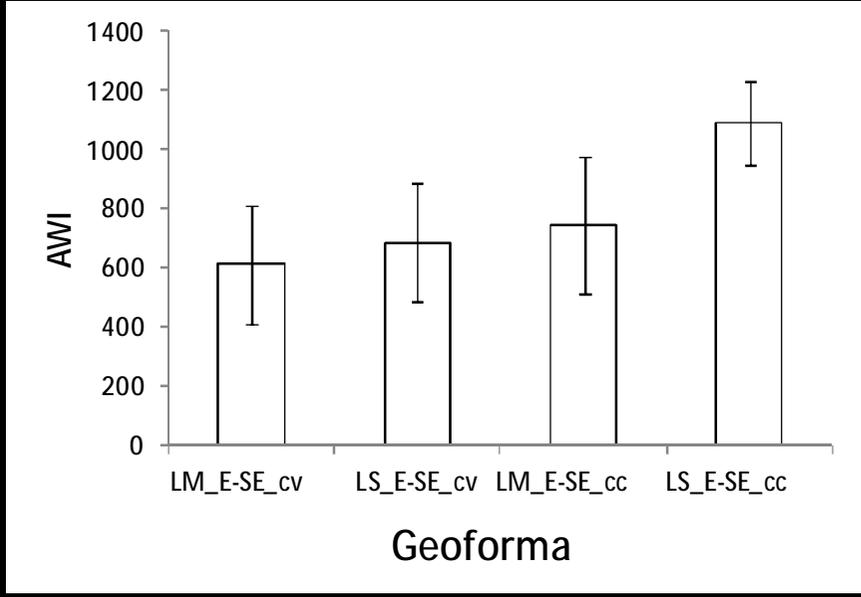
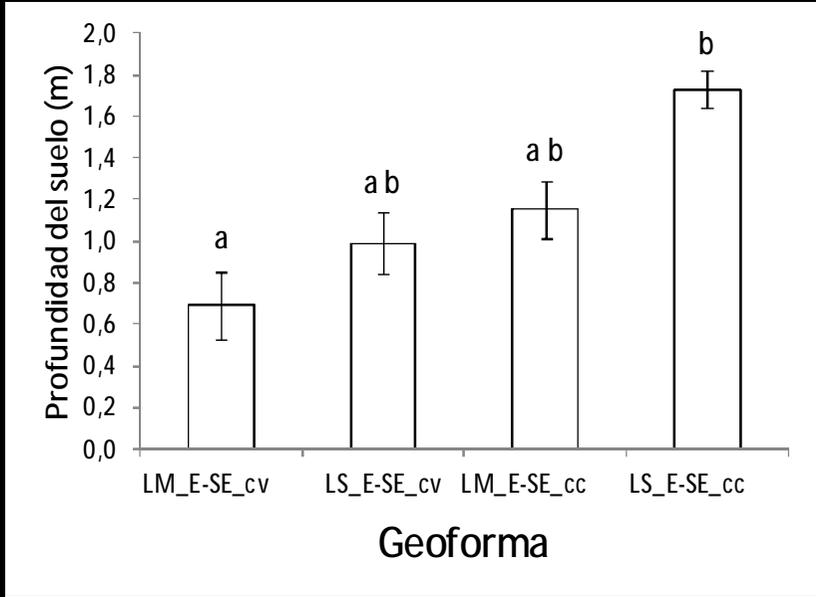
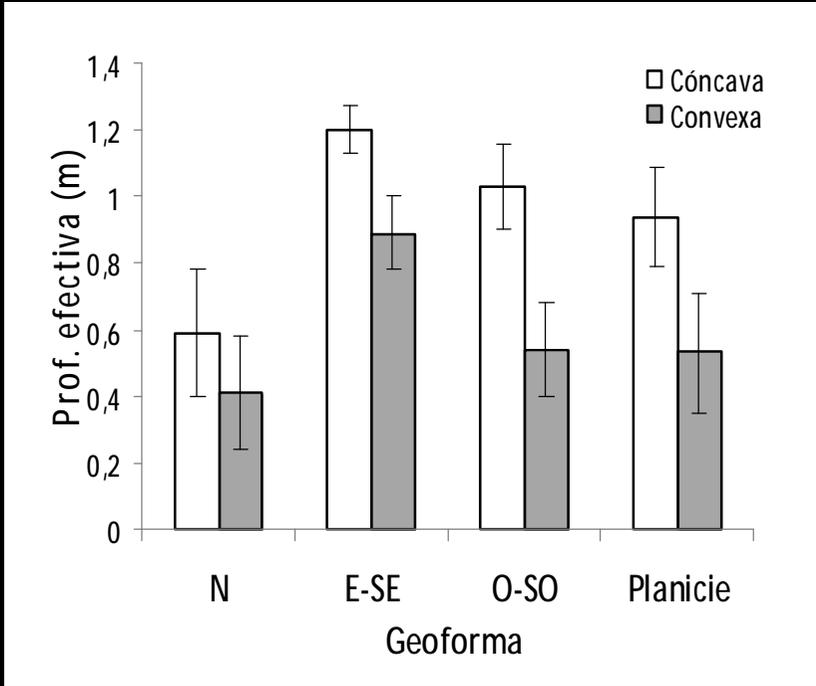
- pH en NaF a 2' y 60'
- Humedad a fin de la estación seca
- Densidad aparente (δ_{ap})
- Capacidad de campo (CC)
- Punto de marchitez permanente (PMP)
- Índice de agua disponible: $AWI = WT * \ln (PMA/10)$

Resultados

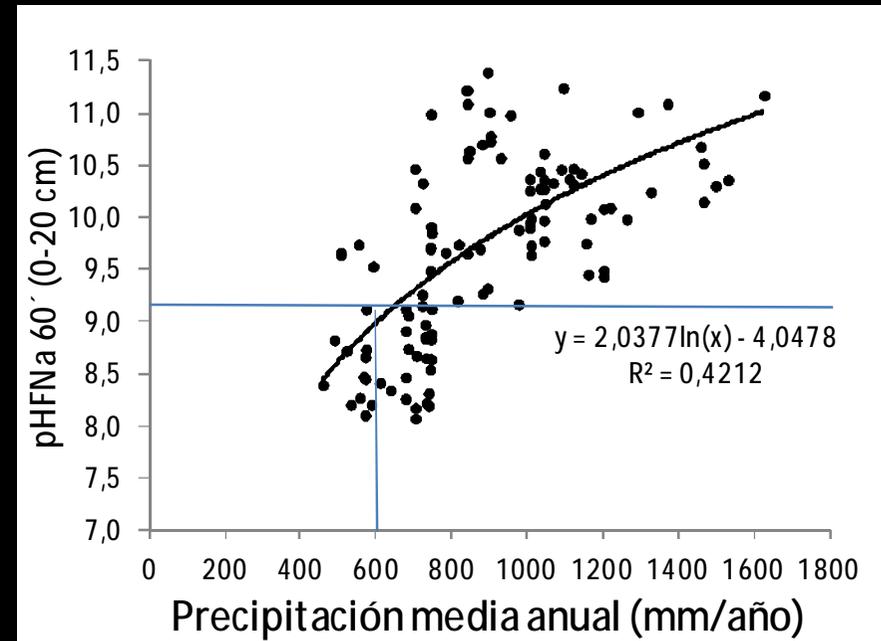
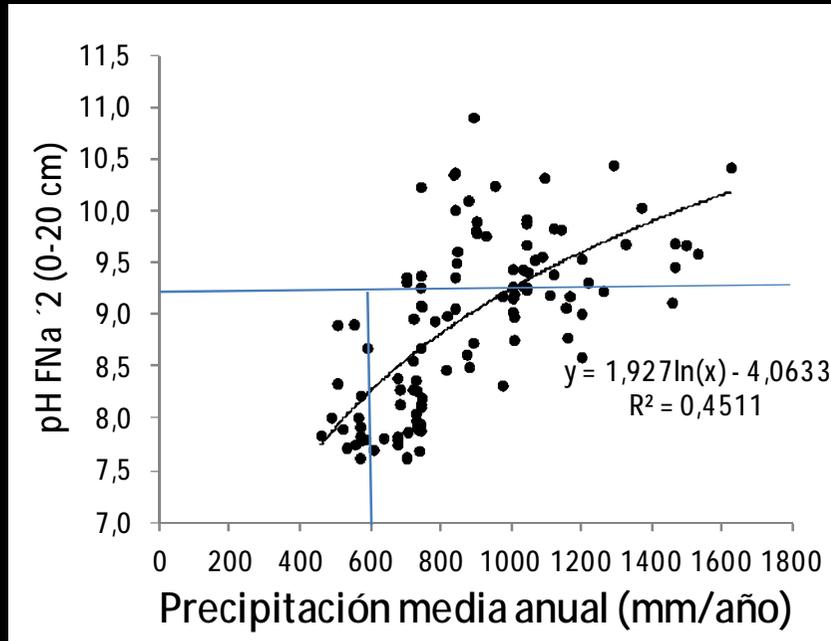


PMA: $<1000 \text{ mm.año}^{-1}$

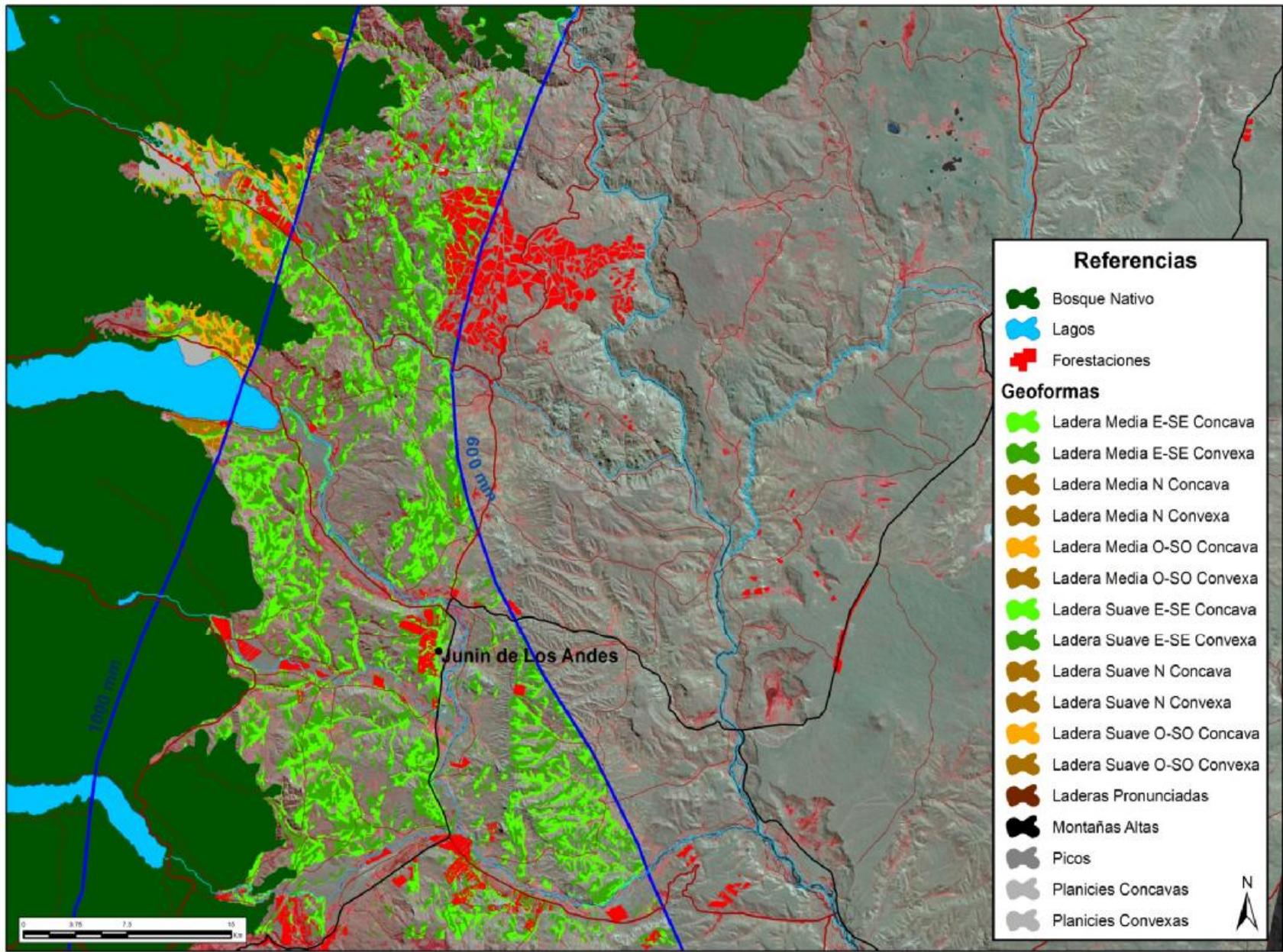




PMA: <600 mm.año⁻¹



Humedad fin verano-PMP: -1 a 3%



Superficies (ha)

Geoformas	Precipitación media anual	
	> 1000 mm/año	600-1000 mm/año
Bajos	79	58
Planicies_concavas	948	6.807
Planicies_convexas	513	3.698
Ladera suave E-SE cóncava (Ls_E-SE_cc)	884	10.932
Ladera media E-SE cóncava (Lm_E-SE_cc)	533	6.830
Ladera suave E-SE convexa (Ls_E-SE_cv)	1.014	9.284
Ladera media E-SE convexa (Lm_E-SE_cv)	621	8.707
Ladera suave N cóncava (Ls_N_cc)	264	2.024
Ladera media N cóncava (Lm_N_cc)	283	2.661
Ladera suave N convexa (Ls_N_cv)	262	1.489
Ladera media N convexa (Lm_N_cv)	260	2.661
Ladera suave O-SO cóncava (Ls_O-SO_cc)	1.042	10.966
Ladera media O-SO cóncava (Lm_O-SO_cc)	790	9.339
Ladera suave O-SO convexa (Ls_O-SO_cv)	504	8.373
Ladera media O-SO convexa (Lm_O-SO_cv)	587	9.060
Total	8.584	92.889

Conclusiones

- Calidad de sitio de p. ponderosa:
 - Se ajustaron funciones de $I S_{20}$ que permiten hacer evaluaciones de la calidad de sitio a nivel regional (mapas) y a nivel local (prof. ef. suelo y Ph NaF).
 - La provincia de Neuquén presenta importantes superficies para el desarrollo de forestaciones sobre calidades de sitio I I.

Conclusiones

- Zonificación para especies de valor
 - El modelo de clasificación de geoformas con imágenes y muestreos de terreno resultó satisfactorio.
 - Área piloto sur se detectaron tres zonas
 - $PMA > 1000 \text{ mm.año}^{-1}$: todas geoformas son favorables.
 - $PMA \text{ } 600\text{-}1000 \text{ mm.año}^{-1}$: geoformas LS y LM_E-SE cóncavas son las más favorables.
 - $PMA < 600 \text{ mm.año}^{-1}$: no recomendable spp de valor.



Muchas gracias !