

## PROYECTO DE INVESTIGACION APLICADA (PIA 10093)

### Productividad forestal y bases para el desarrollo de sistemas silvopastoriles con pino ponderosa al sur de la provincia del Chubut

G.A. Loguercio<sup>1,2</sup>, C.G. Buduba<sup>2,3</sup>, E. Oyharçabal<sup>1,3</sup>, H. Gonda<sup>1,2</sup>, G.C. García Martínez<sup>3</sup>, Nidia Hansen<sup>3</sup>, L.I. Heitzmann<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

La Patagonia está afectada por graves procesos de degradación de la vegetación y el suelo por sobrepastoreo. La creación de bosques implantados con especies adaptadas al sitio, es una de las principales medidas que podrían ayudar a frenar este proceso, además del beneficio en el largo plazo por la producción de madera. En la provincia del Chubut se han determinado las tierras forestables con pino ponderosa y sus calidades de sitio entre los 42° (Corcovado) y los 43°30' de Latitud Sur. Existe además un potencial no evaluado al sur de esta área, expresado en plantaciones jóvenes distribuidas hasta aproximadamente los 44° 30'. Además, los bosques plantados generan condiciones microambientales que podrían ser aprovechadas para la restauración y recuperación de ciertos niveles de producción forrajera como sistemas silvopastoriles. Las experiencias de siembra de pasturas en la estepa no han sido exitosas (Bonvisuto y Somlo 1994), salvo un ensayo reciente con agropiro en Neuquén. Un estudio previo de siembra de diversas especies forrajeras introducidas bajo pino ponderosa en el norte de Chubut, mostró que solo *Bromus stamineus* "cebada perenne" y *Thynopirum ponticum* "agropiro alargado" presentaron un comportamiento inicial aceptable, pero no soportaron el estrés por sequía de la época estival. Al sur de Corcovado, la mayor latitud y altitud hacen al clima algo más frío, con temperaturas más bajas, que podría favorecer el establecimiento y desarrollo de las pasturas pino. Los objetivos del estudio fueron 1-Evaluar la calidad de sitio de las tierras forestables con pino ponderosa entre las localidades de Corcovado y el sur de Río Pico (44° 30' lat. Sur) en la provincia del Chubut. 2- Evaluar el efecto de la cobertura de pino ponderosa en comparación con la estepa sobre el establecimiento (germinación y crecimiento inicial) de agropiro y cebadilla mediante siembra en el mismo área.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Calidad de sitio de tierras forestables

Se elaboró una función de predicción de la calidad de sitio de pino ponderosa con base en variables ambientales a partir del muestreo de 23 rodales de 30 plantaciones (la gran mayoría de las existentes en el área). En parcelas circulares de radio variable se registraron las coordenadas GPS, todos los DAP, el índice de entrenudos (IE) y la altura total de los dominantes (100 más gruesos por ha) para estimar el índice de sitio (IS20) como estimadores de la calidad sitio. Además se registraron la exposición, pendiente y altitud, la profundidad efectiva del suelo y se tomaron muestras 0-20 cm y 40-60 cm, para determinar el pHFN y el contenido de humedad al fin del periodo seco. A partir de una cobertura de isohietas se estimó la precipitación media anual de cada parcela. Se efectuaron análisis de correlación simple y de regresión lineal múltiple entre el IE, IS20 y las variables de localización, geoforma y del suelo. Se probaron ajustes con las parcelas del presente estudio y sumadas a una base disponible con par-

- 
1. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino-Patagónico. [gloguercio@ciefap.org.ar](mailto:gloguercio@ciefap.org.ar);
  2. Universidad de la Patagonia San Juan Bosco ;
  3. EEA INTA Esquel, Chacabuco 513. Esquel, Chubut.

celas del norte de la provincia. Por último la función seleccionada se aplicó utilizando coberturas digitales de la variables ambientales, con la que se construyó un mapa de calidad de sitio de las tierras forestales al sur de Corcovado.

En relación al segundo objetivo se efectuó un ensayo de siembra de las dos especies forrajeras seleccionadas en 5 plantaciones (sitios) con precipitación entre 500 a 750 mm/año, edad entre 16 y 26 años y coberturas entre 20 y 47 %. Cada sitio fue considerado un bloque, siendo 3 los factores: bosque-estepa (2 niveles), especie forrajera comercial (2 niveles): agropiro alargado cv. Rayo y cebadilla perenne cv. Gato y fechas de siembra (4 niveles): primavera y otoño de 2012 y 2014, respectivamente, con tres repeticiones cada uno. Las siembras se realizaron manualmente en surcos, en parcelas cuadradas de 4 m<sup>2</sup>, distribuidas aleatoriamente en cada repetición. Los ensayos fueron clausurados al ganado. Se realizó un monitoreo mensual con lo que se determinó la emergencia (diciembre) y la sobrevivencia (marzo). Los datos se analizaron mediante ANOVA. No se incluyen los resultados de la siembra de otoño de 2014, por no haber culminado el primer período de crecimiento, evaluado en marzo de 2015.

## RESULTADOS

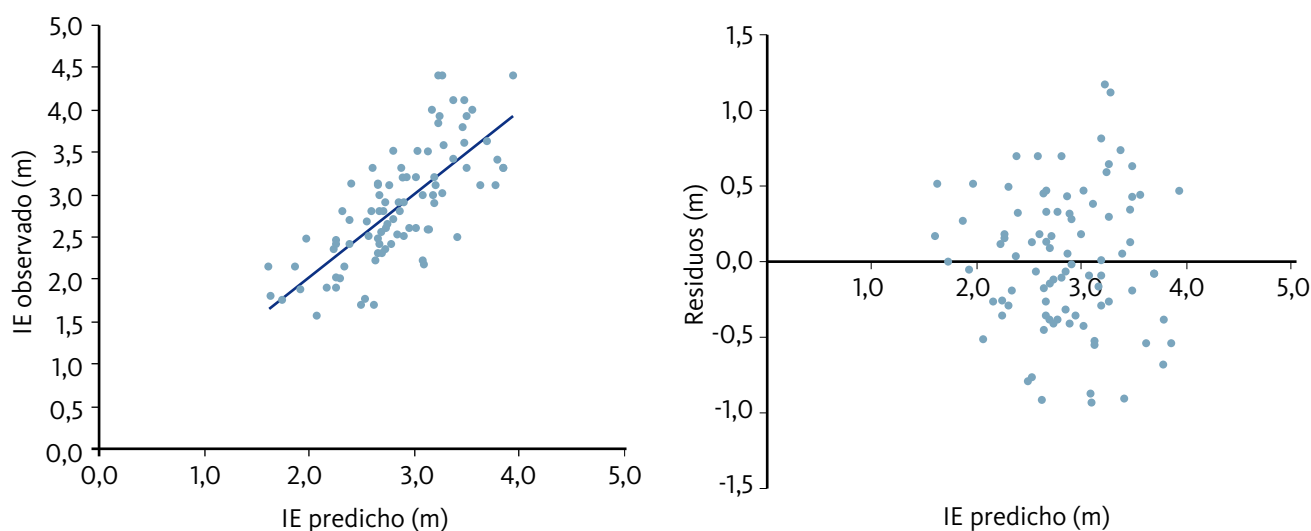
### Predicción de la calidad de sitio

El índice de entrenudos (IE) presentó mejor correlación con las variables ambientales que el IS20. Las variables significativas que mejor lo explicaron, utilizando la base completa de parcelas a nivel provincial fueron la precipitación media anual, la profundidad efectiva del suelo y la latitud decimal. La precisión ( $r^2=0,53$ ) es acorde a la estimación de la calidad de sitio con variables ambientales (figura 1)

**Figura 1:** Índice de entrenudos predicho vs. observados con la función provincial (norte + sur de Corcovado) (izquierda) y gráfico de residuos del total de parcelas (derecha).

$$IE (m) = 20,6391 + 0,0014 PMA + 0,922 Prof\_suelo - 0,454 Lat\_decimal; n= 91; r^2_{adj} = 0,53; ECMP: 0,239; DIFA = -0,01; REMC = 0,461; PMA = precipitación media anual$$

FIGURA 1.



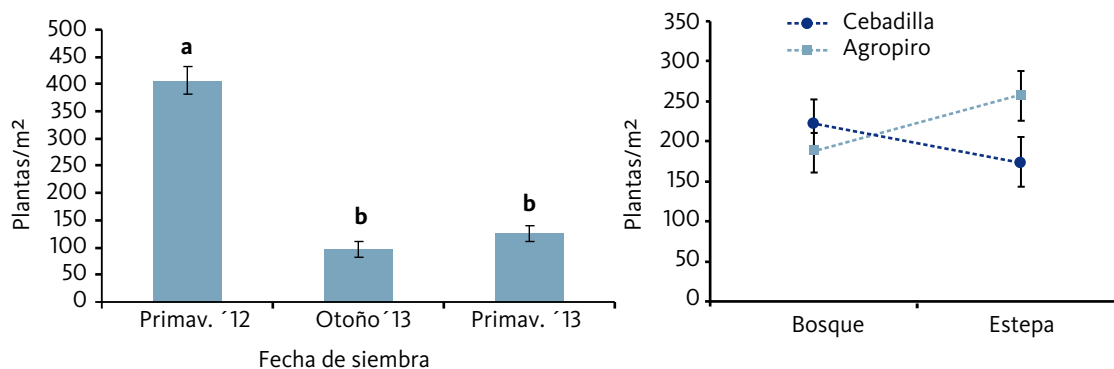
Aplicando la ecuación de predicción del IE a las tierras forestables del área de estudio con un potencial biofísico de 240.000 ha, arrojó un predominio de las clases III y IV con 65 mil ha y 170 mil ha respectivamente (esta última al límite de ser considerada productiva).

### Ensayo de siembra

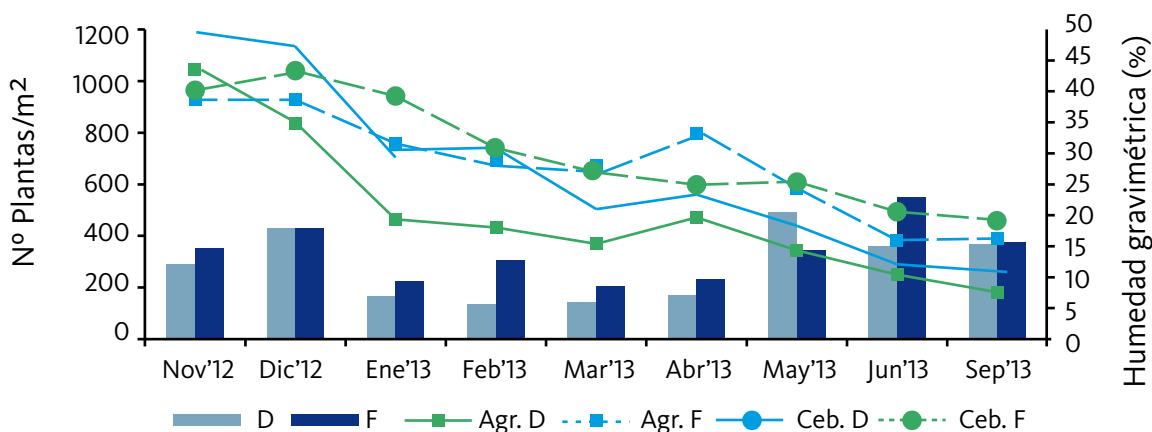
La mejor emergencia y sobrevivencia correspondió a la siembra de primavera de 2012 (figura 2, izquierda) sin diferencias significativas entre el bosque y la estepa, ni entre especies. Sin embargo agropiro se comportó algo mejor en la estepa y cebadilla en el bosque (figura 2, derecha). A lo largo del tiempo se observó mortalidad continua de plantas, incluso durante el invierno (figura 3)

**Figura 1:** Promedio y error estándar del número de plantas al finalizar el primer verano (marzo) correspondiente a cada fecha de siembra. Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) (izq). Promedio y error estándar del número de plantas de cebadilla y agropiro en el bosque y la estepa al finalizar el primer verano (marzo) (der.).

**FIGURA 1.**



**FIGURA 2.**



## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El IE presentó un mejor ajuste con las variables ambientales que el IS20, probablemente porque predominan plantaciones jóvenes. Las variables explicativas significativas fueron las mismas que las encontradas al norte del área de estudio y con similar precisión. En otro PIA (10092) realizado en la provincia de Neuquén la temperatura resultó también ser determinante de la calidad de sitio, lo que hace presumir que lo mismo ocurriría en el área de estudio si se dispusiera de dicha información.

La emergencia y sobrevivencia del ensayo de siembra ha sido superior al observado previamente (Buduba et al. 2010, 2012), sin mostrar diferencias entre el bosque y la estepa. A diferencia de Bonvisuto y Somlo (1994) la siembra de primavera fue mejor que la de otoño. La productividad hasta el momento es muy baja, pero antecedentes recientes de siembra en estepa indican que se incrementa paulatinamente hasta el 4°- 5° año, por lo que habría que seguir monitoreando el ensayo.

**Figura 2.** Evolución de las plantas vivas de agropiro y cebadilla, correspondiente a la siembra de Primavera 2012 y la humedad de suelo (barras) para el sitio 1, dentro (D) y fuera (F) del bosque.