



“Latinoamérica unida protegiendo sus suelos”

XIX CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO

XXIII CONGRESO ARGENTINO DE LA CIENCIA DEL SUELO

Mar del Plata, Argentina – 16 al 20 de abril de 2012
contribuciones@congresodesuelos.org.ar

ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD ESPECÍFICO PARA EUCALIPTOS EN TRES DEPARTAMENTOS DE ENTRE RÍOS

Tasi, H. ^{1,*}; Schulz, G. ¹; Bedendo, D. ¹

¹ INTA EEA Paraná

* Autor de contacto: htasi@parana.inta.gov.ar; Ruta 11, Km 12,5. (3101). Oro Verde. Entre Ríos; 54 343 4975 200, int. 206

RESUMEN

El nordeste de la provincia de Entre Ríos y más precisamente la costa del río Uruguay se ha caracterizado por el predominio de la producción forestal y citrícola, por sobre los demás sistemas productivos de la región, debido a sus condiciones de clima, fisiografía y suelos. En la producción forestal la especie predominante es el eucalipto, especialmente *Eucalyptus grandis* y en menor medida *E. dunnii* y *E. globulus* entre otros. El **objetivo** del trabajo fue utilizar los Índices de productividad específico (IPE) como fuente de información para la definición de los mejores sitios para la implantación de eucaliptos. Se utilizó la metodología de índices de productividad adaptada para Argentina con modificaciones de algunos puntajes y rangos realizadas localmente para generar el IPE. Los IPE son una herramienta de gran importancia para predecir, en el proceso de evaluación de tierras, el comportamiento del cultivo en diferentes ambientes y de esa forma tomar decisiones para definir los sitios más adecuados para su implantación, como así también contar con una referencia del valor de la tierra.

En el análisis de coeficientes de correlación de variables la diferencia existente entre los valores de IPE para eucalipto estuvo influenciada principalmente por el drenaje ($r: 0,39$), la textura del horizonte subsuperficial ($r: 0,39$), la textura del horizonte superficial ($r: 0,36$) y el anegamiento ($r: 0,33$).

Los valores de IPE permiten ajustar sustancialmente los métodos subjetivos de clasificación de tierras hasta ahora utilizados en Entre Ríos y definir mejor los sitios para la implantación de eucaliptos.

PALABRAS CLAVE

Índices de productividad específico; Eucalipto; Evaluación de tierras

INTRODUCCIÓN

La evaluación de tierras constituye una herramienta en el proceso de planificación de uso de la tierra. Los Índices de Productividad (IP) son unos de los tantos métodos para clasificar las tierras, en el proceso de evaluación de tierras. La determinación del IP tiene como objetivo establecer una valoración numérica de la capacidad productiva de las tierras de una región. Este índice calculado se interpreta como una proporción del rendimiento máximo potencial de los cultivos más comunes de una región, ecotípicamente adaptados, bajo un determinado nivel de manejo. Los IP específicos (IPE) contribuyen a ajustar la interpretación de los mismos a situaciones determinadas. En Entre Ríos, se realizaron avances que permitieron obtener *IP potenciales* y también *específicos* para maíz, trigo, soja, arroz, citrus, forestales y arándanos (Tasi & Schulz, 2008).

Las plantaciones forestales en Entre Ríos se extienden preferentemente sobre las terrazas del Río Uruguay, en una franja de 20 km paralela a la costa del mencionado río. El eucalipto pertenece a la familia de las Mirtáceas, subfamilia Leptospermoidea, género *Eucalyptus*. La especie más frecuentemente utilizada en las forestaciones comerciales es *E. grandis* y en menor medida *E. dunnii*, *Pinus elliotii*, *P. taeda* y *E. globulus* (Díaz & Tesón, 2002). Las mayor superficie implantada

con *E. grandis* se encuentra en los departamentos Concordia, Colón y Federación con una superficie de 34.699,8; 20.778,3 y 13.645,7 ha, respectivamente (Brizuela et al., 2003).

Los principales factores ambientales que determinan la calidad de un sitio forestal son: el clima, la fisiografía y el suelo. En la región forestal de la costa del río Uruguay (noreste de la provincia de Entre Ríos y sudeste de Corrientes) caracterizada por un clima y una fisiografía relativamente constante, las propiedades del suelo son los factores principales en la caracterización de los sitios teniendo una relación directa con el crecimiento de una plantación forestal (Dalla Tea, 1995).

Las forestaciones de *E. grandis* del noreste de la provincia de Entre Ríos se encuentran distribuidas en tres tipos de suelos: arenosos rojizos (orden Entisol), arenosos pardos, localmente llamados mestizos (Inceptisol y Molisol) y vertisoles hidromórficos (Vertisol) (Tasi, 1981).

En un ensayo sobre estos ordenes de suelos, se comprobaron mayores rendimientos en un suelo mestizo (serie Puerto Yeruá) duplicando la producción que se obtuvo en un vertisol (serie Yeruá) (Marco, 1988). En plantaciones comerciales es frecuente la aparición de un mosaico conformado por estos órdenes de suelos, lo que determina importantes diferencias de producción (Dalla Tea, 1995).

Trabajos realizados para estudiar la productividad de *E. grandis* en relación con factores edáficos en una plantación comercial de Concordia, Entre Ríos, a través de análisis de regresión indican que de las variables estudiadas la profundidad a la capa arcillosa fue el parámetro más útil para evaluar la calidad del sitio en los distintos suelos explicando el 76 % de la variación en productividad (Sepliarsky & Dalla Tea, 1993).

En un estudio realizado por Nakama et al. (INTA, 2000) para delimitar en la región pampeana áreas aptas para la implantación de 9 especies de *Eucalyptus spp.*, se determinó un índice de aptitud climática (IAC) que considera el efecto de 5 factores ambientales (distribución anual de las lluvias, precipitación y temperatura media anual, días con heladas y temperatura máxima media del mes más cálido). El mapa de valores de IAC correspondientes a *E. grandis* mostró un decrecimiento de los mismos para el sur de la provincia de Entre Ríos, lo cual destaca la escasa tolerancia de esta especie a las bajas temperaturas (especialmente en el año de implantación).

El valor crítico para la provincia estaría alrededor del IAC 4.0, cubriendo la porción norte de la misma. Teniendo en cuenta la mayor aptitud edáfica (suelos de textura arenosa y menos alcalinos) de los sectores ribereños del río Uruguay, en combinación con las condiciones de precipitación media anual y el número medio de días con heladas, la especie aprovecha las ventajas del régimen de heladas benigno (inferior a 10 días anuales promedio) y la buena disponibilidad hídrica (precipitación anual promedio por encima de los 1.200 mm) del nordeste provincial. Por esta razón, el presente trabajo se concentró en los departamentos Federación, Concordia y Colón, considerándose que al sur de éste último se incrementa la restricción climática para la producción de esta especie (Diana Díaz, INTA Concordia, comunicación personal).

El **objetivo** del trabajo fue utilizar los Índices de productividad específico (IPE) como fuente de información para la definición de los mejores sitios para la implantación de Eucalipto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Carta de Suelos del Departamento Concordia (Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos, 1993); Carta de Suelos del Departamento Colón (Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos, 2002); Carta de Suelos del Departamento Federación (Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos, 2007); Atlas de Suelos de la República Argentina – Provincia de Entre Ríos escala 1:500.000 (Tasi & Bourband, 1990).

Sistema de Información Geográfica (SIG) - ILWIS 3.3.

Planilla de cálculo Microsoft Excel 2003.

La metodología utilizada está basada en la adaptación e implementación del método para la República Argentina (Proyecto PNUD Arg. 85/019, área edafológica) realizada por Nakama & Sobral (1987) del IET-CIRN con la participación de profesionales de las Estaciones Experimentales Regionales del INTA "Índices de productividad. Método paramétrico de evaluación de tierras". En referencia a la regionalización climática, el departamento Concordia está comprendido en la Región I - Chaco pampeana sur.

Se tomó como referencia avances sobre modificaciones de algunos puntajes y rangos que permitieron generar IP específico para eucaliptos (Tasi, 2002).

Se realizó un análisis de coeficientes de correlación de variables mediante el software Infostat 2007.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la valoración numérica de la productividad potencial de los suelos de los departamentos Colón, Concordia y Federación se empleó una fórmula multiplicativa integrada por once parámetros.

$$IP = f (H - D - Pe - Ta - Tb - Sa - Na - MO - T - h - I)$$

IP = Índice de productividad; **H** = Condición climática; **D** = Drenaje; **Pe** = Profundidad efectiva; **Ta** = Textura del horizonte superficial; **Tb** = Textura del horizonte subsuperficial; **Sa** = Salinidad; **Na** = Alcalinidad; **MO** = Materia orgánica; **T** = Capacidad de intercambio catiónico; **h** = Erosión hídrica actual y potencial; **I** = Anegamiento y/o inundación

El procedimiento para el cálculo del IP consiste en reemplazar en la fórmula las valoraciones correspondientes (índices) al estado real de las variables de los suelos presentes en el área de estudio. Estas valoraciones varían en una escala de 20 a 100, y son interpretadas como una proporción del rendimiento máximo esperable del eucalipto en la zona.

La evaluación de las tierras por el método de IPe se realizó para la situación de los perfiles modales de las 37 series y fases de suelos descriptas en los departamentos Colón, Concordia y Federación, asumiendo la incorporación de igual tecnología para todos los casos.

Los valores de IPe para eucaliptos a nivel taxonómico (IPtE) variaron entre 21 y 72. (Tabla nº 1). La diferencias existentes entre los valores de IPtE, para cada uno de los suelos, estuvieron explicadas principalmente a través del drenaje (r: 0,39), la textura del horizonte subsuperficial (r: 0,39), la textura del horizonte superficial (r: 0,36) y el anegamiento (r: 0,33) correlacionándose en forma positiva y significativa ($p < 0,05$) (Tabla nº 2). La variable H no se correlacionó significativamente con IPtE ($p = 0,55$). Las variables H y Sa fueron excluidas del análisis debido a que no presentaron cambios en el área bajo estudio.

Tabla nº 1. Índices de Productividad Específico para eucalipto de las unidades taxonómicas de suelos de la zona en estudio

UNIDAD TAXONOMICA	CARACTERISTICAS											
	H	D	Pe	Ta	Tb	Sa	Na	MO	T	h	I	IPtE
Arroyo Yuquerí	100	80	90	100	100	100	90	85	80	100	50	22
San Buenaventura	100	80	80	90	70	100	100	100	100	90	100	36
Calabacilla	100	80	80	100	90	100	90	100	100	80	100	41
Chajarí	100	80	80	90	100	100	100	100	100	85	100	49
Chajarí, fase mal drenada	100	70	80	90	100	100	100	100	100	100	100	50
Colonia Santa Juana	100	80	90	100	90	100	90	100	100	80	100	47
Campo Nuevo	100	90	90	90	70	100	100	100	100	90	100	57
Los Conquistadores	100	70	90	100	70	100	100	100	100	100	90	40
Caraballo	100	80	80	90	70	100	90	100	100	95	100	34
Don Guillermo	100	90	80	90	90	100	100	100	100	85	100	36
Garat	100	70	80	100	70	100	100	100	100	100	100	39
General Campos	100	80	80	80	70	100	90	100	100	90	100	29
Gallo	100	70	80	90	90	100	90	100	100	95	100	39
Hocker	100	80	90	100	90	100	90	100	95	100	90	55
La Tierra	100	80	80	90	70	100	100	100	100	85	100	34
La Blanqueada	100	90	80	90	100	100	90	100	100	100	100	72
Los Charrúas	100	80	90	100	90	100	100	100	100	80	100	52
La Clarita	100	70	90	90	90	100	70	95	100	100	90	34
Las Moscas	100	90	80	80	70	100	90	100	100	60	100	24
Lucas Norte	100	70	90	90	70	100	100	100	100	95	100	38
La Stella	100	80	80	80	70	100	70	100	100	85	100	21
Mandisoví	100	100	80	100	100	100	90	95	100	80	100	55
Moreira	100	80	80	90	90	100	100	100	100	95	100	49
La Paulina	100	90	90	90	70	100	100	100	100	95	100	60
Pilar	100	100	90	90	90	100	100	100	100	80	100	58
Palmarito	100	80	90	90	80	100	100	100	100	100	50	26
Puerto Yeruá	100	100	80	100	100	100	100	85	100	80	100	54
Robledo	100	80	70	100	70	100	100	80	100	80	100	25
La Selva	100	70	90	100	90	100	100	100	100	95	100	54
San Jaime	100	80	90	90	90	100	100	100	100	90	100	52
San Nicasio	100	80	70	90	90	100	90	80	100	95	100	31
Tatutí	100	70	80	80	90	100	100	100	100	80	100	32
Tatutí, fase mal drenada	100	50	80	80	90	100	100	100	100	100	100	29
Yáros	100	80	80	80	70	100	100	100	100	90	100	32
Yuquerí Chico	100	80	90	100	100	100	90	85	95	80	100	42
Yuquerí Grande	100	70	100	100	100	100	90	85	80	95	100	41
Yeruá	100	70	80	90	90	100	100	100	100	100	100	41

Tabla nº 2. Análisis de correlación de variables de Pearson: coeficientes\probabilidades

	D	Pe	Ta	Tb	Na	MO	T	h	I	IPtE
D	1	0,750	0,429	0,787	0,995	0,499	0,543	0,001	0,855	0,018
Pe	-0,05	1	0,045	0,367	0,787	0,498	0,003	0,267	0,069	0,072
Ta	0,13	0,33	1	0,033	0,628	0,013	0,037	0,706	0,359	0,029
Tb	0,05	0,15	0,35	1	0,623	0,070	0,032	0,768	0,581	0,016
Na	0,00	-0,05	0,08	-0,08	1	0,332	0,263	0,909	0,670	0,117
MO	-0,11	0,11	-0,40	-0,30	0,16	1	0,002	0,624	0,352	0,198
T	0,10	-0,48	-0,34	-0,35	0,19	0,50	1	0,253	0,005	0,353
h	-0,51	0,19	0,06	0,05	0,02	0,08	-0,19	1	0,042	0,634
I	0,03	-0,30	-0,16	-0,09	0,07	0,16	0,45	-0,34	1	0,046
IPtE	0,39	0,30	0,36	0,39	0,26	0,22	0,16	0,08	0,33	1

En la Figura nº 1 se observa la distribución geográfica por rangos de IP específico para eucaliptos ponderados para cada una de las unidades cartográficas (IPcE).

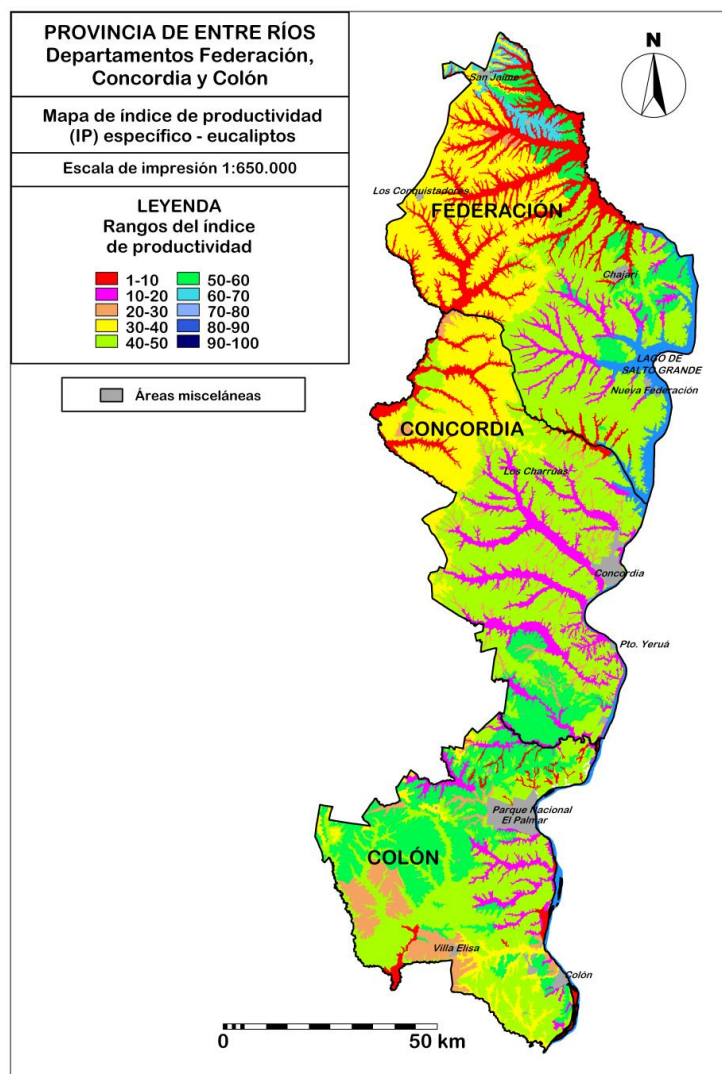


Figura nº 1. Mapa de rangos de IP específico para eucaliptos de unidades cartográficas (IPcE)

CONCLUSIONES

La elección del sitio para la implantación de eucalipto es de suma importancia, ya que de ello dependerá su productividad. El cultivo de eucalipto presenta una alta sensibilidad a los factores que reducen el crecimiento de la planta como lo es la profundidad a la capa arcillosa, la que está relacionada con el almacenaje de agua y restricciones físicas, entre otras propiedades que son utilizadas para la estimación del IP específico para eucalipto.

Las respuestas del eucalipto a los índices de productividad estarían asociadas a su comportamiento y adaptación a los diferentes ambientes, así como a los factores ambientales que determinan el crecimiento y la productividad.

Los valores de I_{Pe} permiten ajustar sustancialmente los métodos subjetivos de clasificación de tierras hasta ahora utilizados en Entre Ríos y definir mejor los sitios para la implantación de eucaliptos.

BIBLIOGRAFÍA

- Brizuela, A; S Milera & J MESTRE. 2003. Plantaciones de Eucaliptos y Pinos en los Departamentos del este de Entre Ríos. XVIII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia, Entre Ríos. pp 73-79.
- Dalla Tea, F. 1995. Factores del Suelo que afectan la productividad del *Eucalyptus grandis*. Información Forestal INTA EEA Concordia, C.9. 1-6.
- Díaz, D & N Tesón. 2002. Unidades de Manejo Forestal en los Departamentos Federación, Concordia y Colón, del Nordeste de Entre Ríos. Criterios e Indicadores de Manejo Sustentable en Plantaciones forestales de Entre Ríos. Centro Regional Entre Ríos. Concordia.
- Infostat. 2007. Infostat versión 2007. Grupo infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Marcó, MA. 1988. Crecimiento de *Eucalyptus grandis* en diferentes suelos de Concordia. Resultados a los 10,5 años. VII Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero. p. 510-511.
- Nakama, V; A Alfieri & J Rodríguez Traverso. 2000. Aptitud de las tierras para Eucaliptos con fines de planeamiento regional en la provincia de Buenos Aires. PIA 17 / 96. SAGPyA Forestal, Nº: 16. Septiembre 2000. Pag. 2-11.
- Nakama, V & R Sobral. 1987. Índices de productividad. Método paramétrico de evaluación de tierras. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca- INTA. Documento del Proyecto PNUD Arg. 85/019, Buenos Aires.
- Plan Mapa de Suelos de La Provincia de Entre Ríos. 1993. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Concordia, Provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales Nº 10, (ISSN-0325-9099), 197 p.
- Plan Mapa de Suelos de La Provincia de Entre Ríos. 2002. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Colón, Provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales Nº 21, (ISSN-0325-9099), 276 pp.
- Plan Mapa de Suelos de La Provincia de Entre Ríos. 2007. Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Federación, Provincia de Entre Ríos. 2da. ed. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales Nº 8, (ISSN-0325-9099), 261 pp.
- Seplarsky, F & F Dalla Tea. 1993. Crecimiento de *Eucalyptus grandis* en relación con factores edáficos. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. AFOA. Paraná, Entre Ríos.
- Tasi, H. 1981. Agrupamiento de suelos de la provincia de Entre Ríos a nivel de orden. Publ. Téc. Nº5. EEA INTA Paraná. 8p.
- Tasi, H. 2002. En: PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS. Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Colón, Provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales Nº 21, (ISSN-0325-9099), 276 p.
- Tasi, H. & J Bourband. 1990. Suelos de la Provincia de Entre Ríos (escala 1:500.000). En: Atlas de Suelos de la República Argentina. Tomo I. Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca, Proyecto PNUD Argentina 85/019 Área Edafológica. 591-640 pp.
- Tasi, H. & G Schulz. 2008. Índices de productividad específico para el cultivo de arándanos en el Departamento Concordia- Provincia de Entre Ríos- XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo- Potrero de los Funes - San Luís – Argentina.