

## APTITUD DE LAS TIERRAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE BOSQUES. PROVINCIA DE MISIONES

### LAND APTITUDE FOR FOREST PLANTATIONS. PROVINCE OF MISIONES.

Fernández, Roberto A.<sup>1</sup>, Lupi, Ana M.<sup>2</sup>, Pahr, Norberto M.<sup>3</sup>

(1) Técnico investigador INTA EEA Montecarlo. CC 4 (3384). Montecarlo. Misiones. Tel./Fax: 54 3751-480512/480057. E-Mail: formonte@inta.gov.ar. Docente Fac. de Cs Forestales Eldorado, UNaM. Bertoni s/n (3380) Eldorado. Misiones. Tel/Fax 54 3751 431526.

(2) Técnico investigador INTA EEA Montecarlo. Becaria de investigación Fac. de Ciencias Forestales, UNaM.

(3) Docente de la Fac de Ciencias Forestales, UNaM. Técnico Contratado INTA EEA Montecarlo.

#### SUMMARY

The objective of this work was evaluated and mapped the land capability in Misiones province for plantation of *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze, *Pinus elliottii* Engelm, *Pinus taeda* L., *Pinus caribaea* Morelet, *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden, *Eucalyptus dunnii* Maiden, *Paulownia* spp., *Grevillea robusta* Cunn. ex Br. and *Melia azedarach* L. The Soil Atlas of the Argentine Republic was used as basic information in the scale 1:500.000, whereas FAO's methodology for land aptitude evaluation. Land aptitude was evaluated considering the following diagnostic criteria: slope, drainage and soil depth. The escale of land capability map was 1: 500.000. As result of this five units were clasified. Final surface balance obtained, in hectares, according on their aptitude, was as follow: from the total of the province (2.945.738), 42,4% (1.249.025) are lands with aptitude; 13,0% (382.796) has moderate aptitude, 2,9% (84.262) was classified as marginal, 27,3% (804.741) was considered without aptitude, and 14,4% (424.914) as Natural Protected Area.

Key Words: Forest land aptitude, Misiones province, Productivity, Argentine.

#### RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar y cartografiar la potencialidad de las tierras de la provincia de Misiones para el establecimiento de bosques comerciales de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze, *Pinus elliottii* Engelm, *Pinus taeda* L., *Pinus caribaea* Morelet, *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden, *Eucalyptus dunnii* Maiden, *Paulownia* spp., *Grevillea robusta* Cunn. ex Br., y *Melia azedarach* L. Como información de base se utilizó el Atlas de Suelos de la República Argentina, escala 1:500.000. Como metodología de evaluación de aptitud se adoptó la propuesta por FAO. Los criterios diagnósticos utilizados para evaluar el grado de adaptabilidad fueron: inclinación de la pendiente, drenaje y profundidad efectiva.

La cartografía se presenta a escala 1: 500.000. Del proceso de evaluación resultaron cinco unidades de aptitud. El balance de superficie, en hectáreas, quedó definido así: del total provincial (2.945.738), el 42,4 % (1.249.025) corresponde a tierras Aptas, el 13,0 % (382.796) a tierras Moderadamente aptas, el 2,9 % (84.262) a tierras Marginalmente aptas, el 27,3 % (804.741) a tierras No aptas, y el 14,4 % (424.914) corresponde a Areas Naturales Protegidas.

Palabras Claves: Aptitud forestal, Provincia de Misiones, Productividad, Argentina.

## INTRODUCCION

El impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente ha mantenido una tendencia creciente, generando una fuerte presión sobre los recursos naturales a efectos de satisfacer las necesidades del crecimiento y desarrollo. El uso sostenible de las tierras, ya sea con fines productivos -agrícolas, ganaderos, forestales, o sus combinaciones- o bien de protección conllevan la necesidad de una adecuada planificación territorial.

La actividad forestal, en particular la referida a los bosques implantados, manifiesta en los últimos años interesantes y continuos incrementos en superficie, en productividad y en valor agregado, tanto a nivel silvícola como industrial. En 1994, la provincia de Misiones contaba con 177.000 has de coníferas –160.000 de *Pinus* spp. y 20.000 has de *Araucaria angustifolia* Bert O. Ktze, 7.000 has de *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden y *E. dunnii* Maiden, y 13.000 has de *Paulownia* spp (kiri), *Melia azedarach* L. (paraíso), *Grevillea robusta* Cunn. ex Br. entre otras - 0,51 % de la superficie provincial- (SAGPyA, 1997).

De lo anterior surge que, contar con información sobre el potencial que presentan las tierras para los diferentes usos, entre ellos el silvícola, representa una herramienta estratégica a los efectos de optimizar el uso del territorio, orientar la toma de decisiones y la asignación de recursos públicos y privados en el sector forestal; así como para aplicar modalidades de manejo que posibiliten un nivel sostenible de productividad mediante la conservación de la capacidad productiva de los recursos.

En relación a la Provincia de Misiones el primer aporte en este sentido lo constituyó la memoria correspondiente al relevamiento de suelos realizado por CARTA (1964), en la cual se incluyó una aproximación a los usos más adecuados. Luego los trabajos de Golfari y Barret (1967) y de Lasserre (1968) aportaron las bases para las recomendaciones en cuanto a la selección de los sitios para algunas especies forestales. Mediante un Convenio entre la Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del Paraná (COMIP) y el INTA (INTA-COMIP, 1986), se evaluó la capacidad de uso agrícola, ganadero y forestal de las tierras del área de influencia de Corpus, a escala 1:250.000. Finalmente, con la participación del Ministerio de Ecología y R.N.R. y el INTA (INTA-MERNR, 1990), se llevó a cabo el relevamiento de suelos y de aptitud de uso ganadera, agrícola y forestal de las Tierras de la Alta Cuenca del Arroyo Uruguayí, en escala 1:50.000.

El objetivo del presente trabajo fue clasificar y cartografiar las tierras de la provincia de Misiones según su aptitud para la implantación de bosques con fines comerciales, atendiendo a la sostenibilidad de la producción forestal.

## MATERIALES Y METODOS

### 1. Localización y caracterización del área de trabajo.

#### 1.1. Localización.

La Provincia de Misiones se encuentra ubicada en el extremo nordeste de la República Argentina y ocupa una superficie de 2.945.738 ha. Al norte y al este limita con la República Federativa de Brasil; al sur, con este mismo país y con la provincia

de Corrientes (R.A.); y al oeste con la República del Paraguay. Sus puntos extremos son: 25° 28' y 28° 10' de latitud sur y 53° 38' 52" y 56° 03' de longitud oeste.

## **1.2. Clima.**

Según INTA (1990), el clima es de tipo subtropical sin estación seca definida. Las lluvias varían entre 1600 mm en el sur a 1900-2000 mm en el noreste. La temperatura media anual oscila en torno de los 20° C, disminuyendo hacia el este-noreste a causa de la mayor altitud. La amplitud térmica media anual es de 11° C y se registran de 2 a 4 heladas por año en las áreas cercanas a los grandes ríos, y más de 9 heladas por año en las zonas más altas.

La clasificación climática de Thornthwaite indica que la provincia de Misiones presenta el tipo climático hídrico húmedo con pequeña o nula deficiencia de agua, y el tipo climático térmico mesotermal con concentración estival de la evapotranspiración inferior a 48 %, siendo la fórmula climática B3 r B´3 a´.

## **1.3. Vegetación nativa.**

La vegetación natural corresponde a una formación de tipo selvática, la Selva Paranaense, compuesta por un gran número de especies arbóreas de primera magnitud por debajo de las cuales existen otros estratos arbóreos entremezclados con vegetación arbustiva, subarbustiva y herbácea; formando un sotobosque denso, con bambúceas, lianas, helechos y líquenes. El desarrollo que alcanza esta selva decrece desde el norte hacia el sur. En su región meridional se encuentra una zona de transición, con vegetación de pastos duros a semiduros asociados a bosques en galerías, que luego deja lugar a la zona de campos, donde el monte prácticamente desaparece (Martínez Crovetto, 1963).

## **1.4. Geología y Geomorfología.**

La provincia de Misiones presenta en su subsuelo el Macizo de Brasilia que actúa como substrato básico, dicha formación fue cubierta en el período triásico por sucesivas capas de rocas eruptivas, del tipo básico llamada basalto, que específicamente corresponde a los meláfiro de la era mesozoica. Sobre cada uno de estos mantos de rocas eruptivas, provenientes de la emisión del magma, se depositaron otras capas de areniscas, metamorizadas por transformación térmica. A partir de la efusión del meláfiro, los movimientos epirogénicos de ascenso constituyeron el factor preponderante en el desarrollo del relieve misionero (Fernández et al., 1986).

Desde un punto de vista geomorfológico, Gross Braun et al. (1979) citado por INTA (1990) reconoce siete unidades geomórficas, de las cuales a continuación solo se describen sucintamente las principales regiones naturales.

*Meseta central preservada:* Constituye el dorso de la provincia; se trata de una planicie discontinua de relieve ondulado, con lomas de pendientes medias y gradientes del 5 al 9 %. Se observan discontinuidades por fallas, lo cual define un escalonamiento con altitudes crecientes en dirección sudoeste a noreste, desde 300 m.s.n.m. en Leandro N. Alem hasta 850 m.s.n.m. en Irigoyen. Esta región abarca

272.500 ha.

*Pediplano parcialmente disectado:* Ocupa una franja casi continua a lo largo de los valles del Paraná y del Iguazú, con una superficie de 484.525 ha. El relieve es ondulado con lomas bien definidas como elemento dominante, y como inclusiones presenta sectores escarpados o inclinados con pendientes cortas hacia los cursos de agua, configurando de esta manera un paisaje estabilizado.

*Relieve montañoso fuertemente disectado:* Se caracteriza por presentar un relieve escarpado e inclinado, cuyas geoformas típicas son los cerros. Se extiende a lo largo de la provincia, de sudoeste a noreste. Se abre ampliamente en este último sector y enmarca los valles del Pepirí Guazú y gran parte del Uruguay. Esta región es la de mayor extensión geográfica, con 872.471 ha.

*Relieve fuertemente ondulado a colinado:* Se caracteriza por presentar lomas con pendientes medias y cortas de hasta 20 % de gradiente, asociadas a sectores escarpados. Ocupa hacia el oeste una posición intermedia y prácticamente continua entre el Pediplano del Paraná y la Región montañosa, cubriendo una superficie total de 779.509 ha. En el sector oriental, sobre el valle del Río Uruguay, esta región ocupa divisorias de agua bien definidas con lomas onduladas a fuertemente onduladas que se continúan en escarpas de valles, ríos y arroyos.

## **1.5. Suelos.**

De acuerdo al relevamiento de suelos realizado por INTA (1990), el área cubierta por suelos rojos profundos es de 962.408 ha, lo que representa el 32.7 % de la superficie provincial. En este grupo de suelos se encuentran Ultisoles, con 634.795 ha, Alfisoles, con 237.363 ha, y Oxisoles con 90.250 ha.

Por su lado, los suelos denominados pedregosos ocupan 1.029.731 ha, o sea, el 35 % del total provincial. Esta cifra incluye 103.411 ha con afloramientos rocosos. Dentro de este grupo se identificaron Molisoles muy poco evolucionados, con 376.174 ha, Entisoles con 368.045 ha, e Inceptisoles con 182.101 ha.

En el tercer nivel de importancia, en cuanto a superficie ocupada, se hallan los suelos denominados "pardos", de profundidad variable, generalmente inferior a 200 cm, predominantemente Alfisoles. Los mismos cubren una superficie de 651.952 ha.

El área ocupada por suelos con limitaciones por exceso de humedad es de 136.376 ha, o sea, cerca del 5 % de la superficie provincial. Se presentan fundamentalmente en los valles aluviales

Finalmente, poco más del 5 % del área total está representada por suelos someros y afloramientos rocosos en planicies suavemente onduladas, al sudoeste; suelos de escasa evolución, desarrollados sobre areniscas y localizados en proximidades a San Ignacio; y un tercer grupo de incipiente evolución en los alrededores de Candelaria.

## **2. Evaluación de aptitud.**

### **2.1. Base edafológica y cartográfica.**

Se utilizó la información del Atlas de Suelos de la República Argentina (INTA, 1990), escala 1:500.000.

### **2.2. Metodología de evaluación.**

Como metodología de evaluación se adoptó la propuesta por FAO (1985), considerando ciertos principios básicos a efectos de definir criterios para el desarrollo del proceso de evaluación. Estos principios son:

- a.- La aptitud de las tierras se evalúa y clasifica con respecto a clases de uso específicas,
- b.- La aptitud se refiere al empleo sobre una base sostenida.

Esto es, se considera a la actividad forestal con fines comerciales sobre la base del mantenimiento de la capacidad productiva del ecosistema natural y manejado. Se respetan aquellas normas legales vigentes, tanto en lo referente a las áreas que por sus características corresponden a bosque protectores, como así también aquellas que fueron creadas a efectos de preservar la biodiversidad.

En este marco, en primer lugar se definió la actividad objeto de evaluación, se seleccionaron los criterios diagnósticos y los límites críticos para las diferentes unidades de aptitud para, finalmente adjudicar la clase/subclase pertinente a cada unidad taxonómica. Concluido este proceso se calculó la superficie correspondiente a cada clase/subclase.

#### **2.2.1. Definición de la Clase de Uso**

Como actividad objeto de evaluación se consideró la implantación de bosques con fines comerciales. Se refiere a la implantación con las especies de mayor difusión en la provincia, o sea, *Araucaria angustifolia* Bert. O Ktze, *Pinus taeda* L., *P. elliotii* Eng., *P. caribaea* Morelet y *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden, principalmente, y *Paulownia* spp. (kiri) y *Melia azedarach* L. (paraíso), *Grevillea robusta* Cunn. Ex R. Br. y *Eucalyptus dunnii* Maiden, en menor medida; conducidas mediante técnicas orientadas a la producción de madera de alta calidad y compatibles con el manejo sostenible de los recursos.

#### **2.2.2. Requerimientos y tolerancias de las especies consideradas.**

A los fines de la evaluación fueron considerados los requerimientos y tolerancias edáficas de las siguientes especies:

- *Araucaria angustifolia*

Entre los atributos condicionantes del crecimiento se destaca la profundidad efectiva. En este sentido un espesor de un metro o superior ofrece las condiciones necesarias para alcanzar un buen nivel de productividad, siempre y cuando las

características físicas y químicas sean las adecuadas, (Fernández, 1994).

Los crecimientos satisfactorios observados aún sobre suelos químicamente pobres, pero físicamente adecuados, demuestran que las características físicas constituyen una buena herramienta a la hora de evaluar la capacidad productiva de las tierras. Atributos como retención de agua, disponibilidad de oxígeno e impedimentos mecánicos, pueden condicionar el volumen disponible para el desarrollo del sistema radicular, el cual, en el caso de la araucaria, resulta particularmente sensible a las condiciones físicas adversas (Fernández et al., 1988).

El espesor del horizonte superficial debe ser considerado como un factor relevante para esta especie, ya que, con su relativamente alto contenido de materia orgánica, sus adecuadas características físicas y su actividad biológica, resulta un ambiente adecuado para el desarrollo de las raíces y determina la oferta nutricional. Otras características químicas normalmente correlacionadas con buenos crecimientos son: saturación de bases superior al 50 %, valores de pH entre 4,5 y 6, (Fernández, 1994). Asimismo, no existen dudas respecto de la ineptitud de los suelos someros, pedregosos e hidromórficos para un crecimiento económicamente satisfactorio (Lasserre et al, 1972).

Según Lasserre (1968), para obtener crecimientos satisfactorios, el cultivo de la Araucaria debe limitarse al norte del paralelo de 27° 20'.

- *Pinus spp.*

Tanto el *Pinus elliottii* como el *P. taeda* y el *P. caribaea* se caracterizan por su adaptabilidad a diferentes condiciones de suelos. Sin embargo las mayores tasas de crecimiento se presentan en suelos con buenas condiciones de drenaje y de oferta de nutrientes. Si bien se adaptan a suelos relativamente someros y pedregosos responden mejor en aquellos de más de medio metro de espesor sin impedimentos físicos. Entre estas especies, el *P. elliottii* se destaca por su plasticidad a las condiciones de drenaje, presentando elevadas tasas de crecimiento en sitios con excesos hídricos temporarios (Fernández y Pahr, 1991)

- *Eucalyptus spp.*

Según lo indicado por Pahr et al. (1996) los sitios de mejor crecimiento para el *Eucalyptus grandis* se asocian a suelos arcillosos con profundidad efectiva superior a 1,30 m, los cuales ocupan posiciones de lomas y medias lomas rojas; en cambio los de productividad media se relacionan con suelos poco profundos, entre 50 y 100 cm. Estas especies presentan elevada susceptibilidad a condiciones de hidromorfismo.

Las características químicas no se presentan como limitantes de relevancia para los suelos de la región (Fernández et al., 1996).

- *Melia azedarach* y *Paulownia spp.*

Estas especies tienen requerimientos edáficos muy similares a los de la araucaria, o sea presentan los mejores crecimientos en suelos profundos, fértiles y bien drenados. En suelos someros y pedregosos su crecimiento es bastante inferior y no se recomienda su cultivo en hidromórficos.

### **2.2.3. Criterios diagnósticos**

La evaluación de tierras se basa en la comparación de aquellos atributos - criterios diagnósticos- que afectan al crecimiento, al manejo del cultivo y a la

conservación de los recursos, en relación a las exigencias y tolerancias de las especies, en el marco del uso considerado. A los efectos de evaluar el grado de adaptabilidad de las tierras fueron utilizados los siguientes criterios diagnósticos:

- **Inclinación de la pendiente (i):**

Las normas legales vigentes en la provincia, (Ley Provincial Nro. 854 y su Decreto Reglamentario N° 280/89), prohíben la conversión a tierras de cultivo agrícola y/o forestal de todos aquellos bosques (nativos o implantados) situados en pendientes superiores al 20 %, considerados a tal efecto como bosques protectores. Por lo tanto las áreas con estas características fueron evaluadas como No aptas (N).

Inclinaciones menores al 20 % fueron consideradas no limitantes para la actividad, con la salvedad de que se deben aplicar prácticas de prevención y control de erosión, principalmente en los primeros años de la plantación. Tierras con estas características fueron consideradas como Aptas (A1).

- **Drenaje (d):**

A los efectos de determinar los límites de adaptabilidad de las clases de aptitud, fueron establecidos los siguientes valores críticos:

Clase de drenaje 4: Tierras aptas (A1).

Clase de drenaje 5: Tierras moderadamente aptas (A2).

Clase de drenaje 2: Tierras marginalmente aptas (A3).

Las clases de drenaje referidas corresponden a los conceptos definidos por Etchevehere (1976), a saber:

*Clase de drenaje 2:* Suelo imperfectamente drenado. Es aquel del cual el agua se elimina algo lentamente, se mantiene mojado por lapsos importantes pero no siempre.

*Clase de drenaje 4:* Suelo bien drenado. Presenta las condiciones óptimas para el drenaje natural.

*Clase de drenaje 5:* Suelo algo excesivamente drenado. Es aquel en el cual el agua se retira con rapidez y que tiene una capacidad de retención de humedad algo deficiente como para asegurar el buen crecimiento del cultivo

- **Profundidad efectiva (s):**

Respecto de esta característica, se estableció en 1 m el valor mínimo de profundidad efectiva para clasificar a las tierras como Aptas (A1). Las que presentaron suelos con profundidad efectiva comprendida entre 0,50 y 1 m fueron consideradas Moderadamente aptas (A2). Finalmente, fueron evaluadas como No aptas (N), aquellas con suelos cuya profundidad resultó inferior a 0,50 m.

#### **2.2.4. Clasificación de aptitud**

Luego de establecer los límites a los criterios diagnósticos seleccionados, se procedió a la evaluación propiamente dicha, producto de la cual cada unidad taxonómica resultó asociada a una unidad de aptitud.

El procedimiento de evaluación se efectuó de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Para adjudicar la categoría Apta (A1) a una determinada unidad de tierra, ésta debió reunir todos los requisitos predefinidos para dicha categoría (ver Tabla 1).
- Para clasificar tierras dentro de clases de aptitud más restringida (A2, A3 y N) resultó suficiente la identificación de un sólo atributo limitante, aunque el resto reuniera las condiciones previstas para clases de mejor aptitud.

La Tabla 1 muestra la relación entre los límites críticos de los diferentes criterios diagnósticos y las clases y subclases de aptitud.

**TABLA 1: Relaciones entre Criterios Diagnósticos y Clase/Subclase de Aptitud**

Criterios Diagnósticos	A1	A2		A3	N
		A2s	A2d	A3d	
Pendiente	0 - 20 %	-	-	-	> 20 %
Prof. Efectiva	>100 cm	50 - 100 cm	-	-	< 50 cm
Drenaje (1)	Clase 4	-	Clase 5	Clase 2	-

(1) Clases de drenaje: 2 (imperfectamente drenado), 4 (bien drenado), 5 (algo excesivamente drenado).

### 3. Cartografía y balance de superficie.

Finalmente se definieron las unidades cartográficas de aptitud, las cuales se conformaron en base a las 34 unidades cartográficas de suelo definidas en el Atlas de Suelos (INTA, 1990). A tal efecto se utilizó como criterio para el agrupamiento de estas últimas, la predominancia relativa de la/s clase/s y subclase/s de aptitud.

A efectos del balance de superficie por clase de aptitud, y atendiendo a su finalidad, no fue considerada la correspondiente a las Áreas Naturales Protegidas. Se trata de un total de 19 áreas bajo jurisdicción nacional y/o provincial que responden a diferentes modalidades de protección (Ministerio de Ecol. y R. N. R., 1993), y que a efectos de la cartografía se las integró en una única unidad.

## RESULTADOS

### 1. Clases y subclases de aptitud. Características.

Del análisis conjunto de las características de los suelos, de las exigencias y tolerancias de las especies, y de las restricciones de uso y manejo, a efectos de la conservación de la capacidad productiva de las tierras, resultaron las categorías de aptitud detalladas a continuación.

- **CLASE A1: TIERRAS APTAS.** Presentan pendientes menores al 20%, suelos profundos a moderadamente profundos, bien drenados, no pedregosos. Sin limitaciones para la mecanización de las tareas de implantación y aprovechamiento.



**Uso y manejo:** Reforestación con todas las especies tradicionales, especialmente las exigentes en profundidad. La expectativa de crecimiento para *Pinus elliottii* y *P. taeda* es del orden de 22-30 y 28-40 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>año respectivamente; para *Eucalyptus grandis* de 40-50 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>año, mientras que para la araucaria oscila en los 22-26 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>año. En pendientes superiores al 8 % se deberán aplicar prácticas de prevención y control de erosión especialmente durante la etapa de implantación.

La clase A1 fue adjudicada a las siguientes unidades taxonómicas: Kanhapludultes ródicos, Kandiudultes típicos, Kandihumultes típicos, Kandiudultes ródicos, Hapludoxes ródicos, Kandiudalfes ródicos, Rodudalfes, Distrocreptes úmbricos, Kandiudalfes ródicos moderadamente profundos y Argiudoles típicos.

Merece destacarse que la evaluación de aptitud se realizó en base a atributos naturales de las tierras, y por lo tanto no fue considerada la degradación que pudieran haber sufrido como consecuencia de usos o manejos inapropiados. De esta manera la aptitud adjudicada puede resultar, en ciertos casos, sobrestimada respecto a la real.

- **CLASE A2: TIERRAS MODERADAMENTE APTAS.** Similares a la clase A1, pero con limitaciones moderadamente severas que pueden reducir la expectativa de productividad. Se establecieron subclases por drenaje y profundidad.

**A2d: Tierras Moderadamente Aptas, Limitadas por Drenaje.** Presentan suelos bien drenados a algo excesivamente drenados, profundos, no pedregosos. Sus pendientes oscilan entre el 3 y el 8 %.

**Uso y manejo:** limitada a cultivos tolerantes a escasa disponibilidad de humedad, principalmente *Pinus elliottii* y *P. taeda*. La expectativa de crecimiento resulta similar a los citados en la Clase A1.

La subclase A2d fue adjudicada a la unidad taxonómica: Udipsamentes típicos.

**A2s: Tierras Moderadamente Aptas, Limitadas por Profundidad.** Presentan suelos con profundidad efectiva entre 50 y 100 cm, moderadamente drenados a bien drenados, con nula o moderada pedregosidad. Se presentan con pendientes menores al 15 %.

**Uso y manejo:** Especies poco exigentes en profundidad de suelo, como ser los pinos, *Pinus elliottii* y *P. taeda*, cuya expectativa de crecimiento en estas tierras es del orden de 20-25 y 25-30 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>año, respectivamente; mientras que en *Eucalyptus grandis* y *E. dunnii* puede esperarse 30 a 40 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>año. No se recomienda la implantación de *Araucaria angustifolia*. Las exigencias de manejo similares a la clase A1.

La subclase A2s fue adjudicada a las siguientes unidades taxonómicas: Rodudalfes moderadamente profundos, Kanhapludalfes ródicos y Eutrocreptes dístricos.

- **CLASE A3: TIERRAS MARGINALMENTE APTAS.** Presentan severas limitaciones por drenaje.

**A3d: Tierras Marginalmente Aptas, Limitadas por Drenaje.** Presentan suelos imperfectamente drenados, anegables, debido a un horizonte o capa de permeabilidad lenta o, en algunos casos, a una

napa de agua fluctuante próxima a la superficie. Son poco profundos, entre 50 y 100 cm, y ocupan pendientes suaves próximas a los arroyos.

**Uso y manejo:** Son aptos para el desarrollo de especies que soportan condiciones de déficit temporario de oxígeno, como los pinos, particularmente el *Pinus elliottii*. Esta especie presenta crecimientos similares a los señalados en la clase A1.

No son aptos para el desarrollo de especies como araucaria, eucaliptos, kiri y paraíso. Debido a su drenaje imperfecto, estos suelos presentan un bajo valor portante, aspecto importante en la planificación de tareas mecanizadas. Es esperable que los crecimientos resulten en un 25-30 % inferiores a los presentados en la Clase A1.

La subclase A3d fue adjudicada a las siguientes unidades taxonómicas: Argiacuoles abrupticos, Argiacuoles típicos, Argiacuoles vérticos, Albacualfes vérticos y Haplacueptes húmicos.

- **CLASE N: TIERRAS NO APTAS.** Presentan limitaciones que impiden el uso sostenible y/o niveles de productividad satisfactorios. Presentan pendientes mayores al 20 % y/o suelos con profundidad efectiva menor de 50 cm, generalmente de elevada pedregosidad.

La clase N se adjudicó a las siguientes unidades taxonómicas: Udortentes líticos, Udortentes típicos, Distrocreptes líticos, Hapludoles énticos, Hapludoles líticos y Rodudalfes severamente erosionados.

Cabe mencionar la existencia de áreas con pendientes superiores al 20 % desprovistas de su cobertura natural, las cuales presentan diversos grados de degradación. A efectos de su restauración puede ser recomendable, en ciertos casos, la implantación de especies forestales, las cuales deberán ser manejadas bajo las normas correspondientes a bosques protectores.

## 2. Balance de superficie. Cartografía

En la Tabla 2 se presenta un balance de superficie según clase y subclase de aptitud, así como su participación en el total provincial.

La cartografía se resolvió en base a 12 unidades cartográficas en escala 1: 500.000, una de las cuales fue especialmente creada para representar a las Areas Naturales Protegidas (ANP). Debido a limitaciones de impresión el mapa es presentado en escala aproximada de 1: 1.000.000 (Figura 1).

**Tabla 2: superficie por clase y subclase de aptitud (en has)**

Clase de Aptitud		Superficie por Subclase	Superficie por Clase	Superficie relativa (%)	Total
APTA (A1)			1.249.025	42,4	2.520.824
MODERADAMENTE	A2s	381.101	382.796	13	
APTA (A2)	A2d	1.695,2			
MARGINALMENTE	A3d	84.262,1	84.262,1		
APTA (A3)					
NO APTA (N)			804.741	27,3	
AREAS NATURALES PROTEGIDAS				14,4	424.914
PROVINCIA DE MISIONES				100,0	2.945.738

\*Obs. : s : limitadas por profundidad; d : limitadas por drenaje

## CONCLUSIONES

La provincia de Misiones cuenta con 1.249.025 ha de tierras Aptas, o sea, potencialmente disponibles para la implantación de bosques sostenibles con fines comerciales.

Del total de la superficie evaluada como Moderadamente apta, 382.796 ha, el 99,55 % presenta limitaciones por profundidad efectiva, mientras que el 0,55 % por drenaje excesivo.

La totalidad de la superficie calificada como Marginalmente apta, 84.262 ha, corresponde a áreas que presentan limitaciones por drenaje impedido.

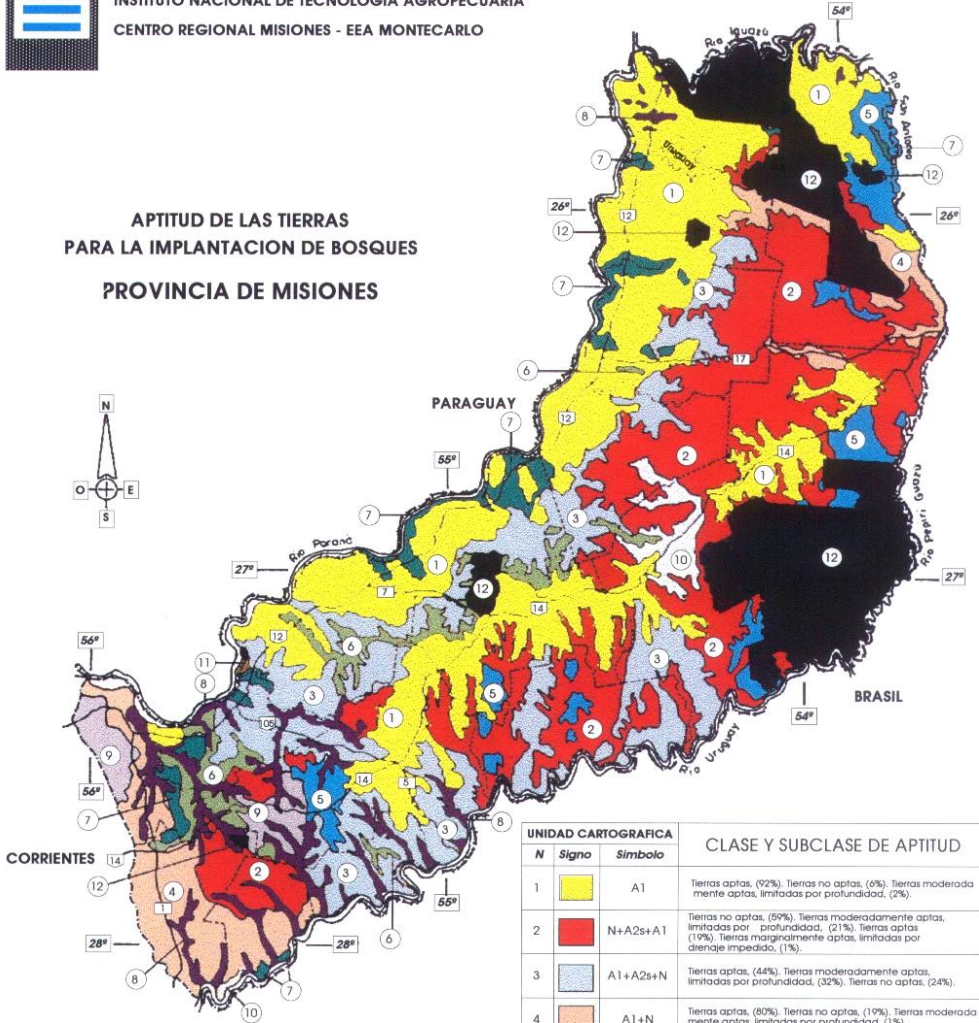
Por su lado, las tierras evaluadas como No aptas, ocupan una superficie de 804.741 ha.

La superficie restante, 424.914 ha, se encuentra cubierta por Areas Naturales Protegidas.



SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, PESCA Y ALIMENTACION - PROMSA  
 INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA  
 CENTRO REGIONAL MISIONES - EEA MONTECARLO

**APTITUD DE LAS TIERRAS  
 PARA LA IMPLANTACION DE BOSQUES  
 PROVINCIA DE MISIONES**



**SIGNOS CARTOGRAFICOS**  
 - - - Limite internacional  
 — Limite Nacional  
 — Ruta Nacional  
 — Ruta Provincial

**ESCALA GRAFICA**  
 10 5 0 10 20 30 40 50KM

N	UNIDAD CARTOGRAFICA		CLASE Y SUBCLASE DE APTITUD
	Signo	Simbolo	
1	[Yellow]	A1	Tierras aptas, (92%). Tierras no aptas, (6%). Tierras moderadamente aptas, limitadas por profundidad, (2%).
2	[Red]	N+A2s+A1	Tierras no aptas, (59%). Tierras moderadamente aptas, limitadas por profundidad, (21%). Tierras aptas (19%). Tierras marginalmente aptas, limitadas por drenaje impedido, (1%).
3	[Light Blue]	A1+A2s+N	Tierras aptas, (44%). Tierras moderadamente aptas, limitadas por profundidad, (32%). Tierras no aptas, (24%).
4	[Orange]	A1+N	Tierras aptas, (80%). Tierras no aptas, (19%). Tierras moderadamente aptas, limitadas por profundidad, (1%).
5	[Blue]	A1+A2s	Tierras aptas, (70%). Tierras moderadamente aptas limitadas por profundidad, (16%). Tierras no aptas, (14%).
6	[Green]	N	Tierras no aptas, (100%).
7	[Dark Green]	N+A2s	Tierras no aptas, (70%). Tierras moderadamente aptas, limitadas por profundidad, (25%). Tierras aptas, (5%).
8	[Purple]	A3d	Tierras marginalmente aptas, limitadas por drenaje impedido (99%). Tierras no aptas, (11%).
9	[Light Purple]	A1+N	Tierras aptas, (60%). Tierras no aptas, (17%). Tierras marginalmente aptas, limitadas por drenaje impedido, (14%). Tierras moderadamente aptas, limitadas por profundidad, (9%).
10	[Light Blue-Gray]	A2s+A1	Tierras moderadamente aptas, limitadas por profundidad (80%). Tierras aptas, (20%).
11	[Brown]	A2d+A1	Tierras moderadamente aptas, limitadas por drenaje excesivo, (70%). Tierras aptas, (20%). Tierras no aptas (10%).
12	[Black]	A.N.P.	AREAS NATURALES PROTEGIDAS * Las A.N.P. cuya superficie es menor de 1.000 ha. no se representan cartográficamente.

**Figura 1. Aptitud de las Tierras para la implantación de bosques. Provincia de Misiones.**

## BIBLIOGRAFIA

- COMPañIA ARGENTINA DE RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Y AEROFO-TOGRAMÉTRICOS (C.A.R.T.A.). 1964. Informe Edafológico y Cartográfico de la provincia de Misiones. INTA-Ministerio Asuntos Agrarios de Misiones. 106 p.
- ETCHEVEHERE, P. 1976. Normas de reconocimiento de suelos. Publicación 152. Segunda edición. INTA. Castelar. 211p.
- FAO. 1985. Evaluación de tierras con fines forestales. Boletín Montes 48. Roma. 106 p.
- FERNÁNDEZ, R. A.; Marrone, N.; Bogado, E.; Barilari, V.; Piccolo, G.; Lopez Soto, J. Mendez, R. 1986. Levantamiento y evaluación edafológica y agroecológica de las tierras del departamento Apostoles. Provincia de Misiones. Ministerio de Ecol. y Rec. Nat. Ren- Ministerio de Asuntos Agrarios- INTA. 89 p.
- FERNÁNDEZ, R. A.; Rocha, H.O.; Hosokawa, R..T. 1988. Criterios Diagnósticos en Clasificación de Aptitud de Tierras para Araucaria angustifolia. Actas VI Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero. Tomo I: 117-118
- FERNÁNDEZ, R. A. y Pahr, N. M. 1991. Relaciones entre el crecimiento del Pinus elliotii y tipos de suelos para la provincia de Misiones. Primera aproximación. Primera aproximación. Revista Yvyretá, Año 2 (2): 121-125 ,
- FERNÁNDEZ, R. A., 1994. Araucaria : elección del material genético, sitio y densidad inicial. En Actas II Jornadas Tecnológicas para el Desarrollo Misionero en el Mercosur (UNAM-INTA-AMAYADAP).
- FERNÁNDEZ, R. A; Pahr, N. M.; Lupi, A. M. y Fassola, H. 1996. Evaluación del crecimiento de Eucalyptus grandis en diferentes condiciones de sitio del NE Argentino. En Actas (Disco compacto) XIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del suelo. Aguas de Lindoia. San Pablo. Brasil.
- GOLFARI, L. y Barrett, W.H. 1967. Comportamiento de las Coníferas en Puerto Piray, Misiones. IDIA, Suplemento Forestal 4:31-52.
- INTA-CO.MI.P. 1986. Capacidad de Uso de las Tierras del Area de Influencia de Corpus. INTA. EEA Montecarlo. Misiones. 65 p.
- INTA. 1990. Atlas de Suelos de la República Argentina. Castelar, Buenos Aires.
- INTA-Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables. 1990. Relevamiento Edafológico y de Aptitud de Uso Ganadera, Forestal y Agrícola de las Tierras de la Alta Cuenca del Arroyo Urugua-í. INTA-EEA Montecarlo, Montecarlo, Misiones. 93 p., 8 cartas.
- LASSERRE, S. R. 1968. Los suelos de Misiones y su Capacidad de Uso para Plantaciones de Coníferas. IDIA, Suplemento Forestal 5.
- LASSERRE, S. R.; Vairetti, M. y De Lasserre E.N. 1972. Crecimiento de Araucaria angustifolia (Bert) O Ktze. en distintos tipos de suelos de Puerto Piray, Misiones. IDIA, Suplemento Forestal 7:36-45.
- MARTINEZ CROVETTO, R. 1963. Esquema fitogeográfico de la provincia de Misiones. Bonplandia. T1 (3):171-223.
- MINISTERIO DE ECOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA PROVINCIA DE MISIONES. 1993. Boletín Areas Naturales Protegidas de la Provincia De Misiones.
- PAHR, N. M.; Fernández, R. A y Lupi, A. M. 1996. Potencial de productividad de los suelos del NE de Corrientes para el Eucalyptus grandis. Hoja Informativa Nº 15. EEA Montecarlo
- PROVINCIA DE MISIONES. 1977. Ley Nro. 854- Decreto Reglamentario Nº 280/89. SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA PESCA Y ALIMENTACIÓN. 1997. Argentina. Sector Forestal.