

O
X 12
M 15 a
II

MFN-29

37586

PROVINCIA DEL NEUQUEN
SECRETARIA DE ESTADO DEL COPADE
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

EXPEDIENTE Nº 2437



ALTERNATIVAS DE USO DE LA TIERRA PARA EL AUMENTO
DE LA PRODUCTIVIDAD SILVO-PASTORIL EN LA PROVINCIA
DEL NEUQUEN; PRIMERA PARTE, CUENCA DEL RIO NEUQUEN

INFORME FINAL

Responsable: Ing. Agr. JUAN M. MENDIA

Colaborador: Ing. Agr. JUAN C. ROCA

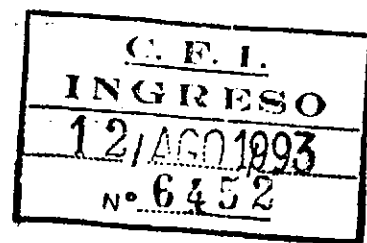
Agosto 1993

O/X 12
M 15 a
II

H 1112
H 1223

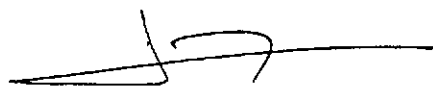
Neuquén, 4 de agosto de 1993

Sr. Secretario General del
Consejo Federal de Inversiones
Ing. Juan José CIACERA
S -- / D



Me dirijo a Ud. con el fin de hacerle llegar el Informe Final y tres copias del trabajo " Alternativas del uso de la tierra para el aumento de la productividad silvo-pastoril en la Provincia del Neuquén: Primera parte, Cuenca del Río Neuquén"

Esperando que el mismo pueda satisfacer los requerimientos planteados lo saluda con la consideración más distinguida


Ing. Agr. Juan M. Mendiola

I N D I C E

	Página
TOMO I - INFORME FINAL	
. Agradecimientos	1
. Conclusiones y Recomendaciones	2
. Introducción	8
. Objetivo	10
. Area de estudio	11
. Aspectos metodológicos	12
. Bibliografía	29
TOMO II - AREA I : SUBCUENCA CURI LEUVU	
. Descripción general	33
. Análisis por subcuenca de la disponibilidad potencial de excedentes hídricos.	37
. Conclusiones y recomendaciones	49
. Leyenda Mapa de suelos N° 1	51
. Unidades cartográficas de suelos	53
. Descripción de perfiles de suelos	63
. Fotografías	
TOMO III - AREA II : SUBCUENCA LAS OVEJAS	
. Descripción General	72
. Esquema de utilización del agua	72
. Disponibilidad de excedentes hídricos	74
. Conclusiones y recomendaciones	75
. Leyenda Mapa de suelos N° 2	77
. Unidades cartográficas de Suelos	79
. Descripción de perfiles de suelos	87
. Fotografía	

TOMO IV - SUBCUENCA MANZANO AMARGO

. Descripción General	93
. Analisis por subcuenca de la disponibilidad potencial de excedentes hídricos	96
. Conclusiones y recomendaciones	109
. Leyenda de mapa de suelos N° 3	113
. Unidades cartográficas de suelos	115
. Descripción de perfiles de suelos	128
. Fotografías	

AGRADECIMIENTOS

Los Autores desean dejar expreso agradecimiento:

Al Sr. Director General de Tecnologia Agropecuaria Ing. Agr. Enrique SCHALJO, por todas las gestiones realizadas para facilitar la elaboración del presente trabajo.

Al Ing. Gustavo LUTZ por su gentileza y hospitalidad en todo lo referente a las tareas de campaña en las tres áreas de trabajo.

Al Ing. Gustavo CORTEZ por su disposición permanente y sus aportes críticos durante la realización del trabajo.

Al Ing. Matías FARÍÑA, por su grata compañía y valiosa información brindada en el estadia de Las Ovejas y Manzano Amargo

Al Técnico OPASO por su colaboración en el Area de Curi Leuvu, a traves del conocimiento "vivido" con sus pobladores.

Un especial reconocimiento a todos aquellos que de una u otra forma hicieron posible las tareas de campo, en especial a la Comisión de Fomento Rural de Manzano Amargo y al Vivero Forestal de Huínganco.

Un párrafo a parte en nuestro agradecimiento merece la disposición y dedicación intelectual por su profundo conocimiento del área, al Profesor Ing. Jorge A. IRISARRI que nos permitió una mejor comprensión de las relaciones suelo-paisaje.-

Los Autores

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AREA I - CURI LEUVU

El área tiene una "tradición" en riego suplementario gravitacional, tendido o por manto denominado comunmente como "amallinamiento" en campos naturales.

La red de riego de conducción que se alimenta de los diferentes arroyos que vierten sus aguas en el río Curi Leuvu, totaliza más de 70 km. de canales que riegan aproximadamente 1000 has.

Dichos canales, que llevan en promedio un caudal de 120 l/s, representan para cada kilómetro de recorrido una superficie regada promedio de 130-150 has asumiendo una eficiencia de riego del 20%.

Para un movimiento de terreno de 150 m³/km y a 5 pesos el kilómetro, realizado con labores manuales tradicionales (pico y pala), la preinversión actualizada en esta área sería del orden de 52.500 pesos, ó sea 53 pesos/ha aproximadamente.

Si un kilómetro de canal afecta en promedio 143 ha, asumiendo un período de pastoreo de 270 días con 400 gr de ganancia diaria en pastizales naturales regadas por "manto", se obtienen 15.500 kg. de carne que a 0,7 pesos kg/vivo totalizan 10.850 pesos, lo que justifica ampliamente la inversión realizada.

En función de las posibilidades de amallinatimiento por subcuenca se jerarquizan las siguientes, tomando en cuenta la magnitud de la inversión.

La subcuenca del A° Tocuyo presenta además de la superficie regada actual, potencial regable de 100 has que puede incorporarse al "amallinamiento" por la metodología tradicional de "pico y pala", a bajo costo (\leq 100 pesos/ha). Ello produciría una productividad al 5° año, estimada en 1.550 kg m.s./ha, es decir una receptividad de 0.68 bovino/ha o una producción expresada en aumento de peso vivo de 7.350 kg, que a 0.7 pesos el kilo vivo arroja 5.100 pesos/año. Estos valores se duplican si se cambia de riego por manto a riego en contorno o por borde. La inversión inicial oscila en los 10.000 pesos para el sistema tradicional.

La unidad cartográfica n° 9 es representativa para aumentar la superficie antedicha en el A° Tocuyo (ver mapa N° 1b).

La subcuenca del A° Molulco presenta posibilidades de amallinamiento en 350 has de las tierras de la U.C. N° 1 y 2 (Mapa N° 1a).

Una obra de toma , un canal de conducción de 5 km de largo con capacidad para un caudal de diseño de 1 m³/s y 4 km de canales de derivación, plantea una inversión de alrededor de 100.000 pesos o sea 210 pesos/ha.

Con esta nueva inversión se posibilita al cabo del 5° año un ingreso anual calculado en 17.850 pesos valores que se duplican si el sistema de riego planteado es por contornos o por borde (Ver anexo n° III).

El potencial de amallinamiento en las U.C. n° 2 que se distribuyen al sur del cajon del Curí Leuvu necesitan de una inversión inicial elevada. Una toma, un canal de conducción de 6 km de largo con capacidad de transporte de 3 m³/s, revestido, lo que implica una inversión no menor al 1.000.000 de pesos, que permitiría habilitar 1.000 has bajo riego en contorno, que produciría el 5°

año un ingreso bruto estimado en 100.000 pesos/año.

El orden de magnitud de la inversión hace necesario estudios más precisos, pero las posibilidades son sumamente tentadoras.

Las subcuenca de Tricao Malal presenta tierras de elevada aptitud para el riego controlado permanentemente para uso agrícola intensivo (horticultura, forrajes, etc.); por lo tanto no están dentro de los objetivos del presente trabajo.

De cualquier forma la ampliación de la superficie regable en esta área de 140 has como mínimo, plantea la remodelación por profundización del cauce, una toma regulada y mejoras en la distribución del agua.

Con respecto a la subcuenca del A° Liuco, con un potencial de "amallinamiento" de 280 has sobre las unidades cartográficas 5 y 6; se resalta la utilización de las tierras de la última unidad citada por presentar mejores valores de permeabilidad frente al uso de aguas salinas como las de este Arroyo (conductividad específica del orden de las 1.000-1.300 micromhos).

AREA II _ LAS OVEJAS.

Esta área presenta buenas condiciones para el desarrollo forestal comercial con Pino ponderosa en un 27% del total relevado, comprendiendo a 1.884 has. que se distribuyen en las unidades cartográficas n° 2, 7 y 8 (Mapa n° 2), el rendimiento estimado es de 25 m³/ha/año.

Existe una pequeña superficie, representado por la unidad cartográfica n° 5 (123 ha), que con ligeras limitaciones por años secos puede situarse en rendimientos de 20-25 m³/ha/año.

Con respecto a las posibilidades de amallinamiento, de acuerdo a los caudales observados y estimados, son nulas bajo las condiciones de uso actual.

La posibilidad en esta área se orienta hacia el mejoramiento de la eficiencia en el uso del recurso hídrico, ya que se observa en la actualidad sectores sin utilización, y que cuentan con agua.

También parece ser inadecuado el uso de agua de riego para el arbolado urbano.

Por lo tanto es imprescindible un reordenamiento de los usos establecidos, y supervisando los cupos con el fin de privilegiar la producción forrajera y agrícola.

AREA III - ALTA CUENCA DEL RIO NEUQUEN (Manzano Amargo)

Esta área presenta muy buenas condiciones para el desarrollo forestal comercial. La superficie recomendable sin limitaciones para la forestación, principalmente con Pino ponderosa, es de 4.536 has.

Las unidades cartográficas 2, 3, 9 y 13 (Mapa n° 3a;3b) son las más indicadas para este propósito, con rendimientos estimados en más de 25 m³/ha/año.

Existe una superficie de alrededor de 1.170 has con buen interés para la forestación comercial, aunque con algunas limitaciones por déficit hídrico moderado y drenaje algo impedido.

Los rendimientos estimados para la misma especie son del orden de los 20 - 25 m³/ha/año. Las unidades cartográficas n° 6, 7 y 10 son las representativas de esta situación.

Los rendimientos estimados para la misma especie son del orden de los 20 - 25 m³/ha/año. Las unidades cartográficas n° 6, 7 y 10 son las representativas de esta situación.

Por encima de los 1750 m.s.n.m., en las subcuencas Los Roblecillos se distribuyen tierras aptas para la plantación de Pino Oregón, madera de alta calidad comercial.

El espesor del suelo, su contenido de humedad y la exposición permite afirmar rendimientos de 25 - 30 m³/ha/año, para esta especie. En el Mapa N° 5 se ubican estas tierras, perteneciendo a la unidad cartográfica n° 3, con una superficie de 726 has.

La potencialidad del Area III para el riego suplementario gravitacional (amallinamiento), se posiciona en las subcuencas del A° La Fragua y el A° Los Roblecillos y sin nombre.

Para el primer caso el potencial de tierras amallinables es de 150 has y se corresponde con la unidad cartográfica N° 2 (Ver mapa N° 4).

La disponibilidad de tierras "amallinables" según la dotación de riego calculado para años "secos" y "medios" es de 60 has y 150 has respectivamente, siempre que se suplante la generación hidráulica por la térmica en los meses de enero a abril.

Para el segundo caso, el potencial de tierras para riego suplementario es de 616 has. ubicadas en la unidad cartográfica n° 2 (Mapa N° 5). Mientras que la disponibilidad de tierras "amallinables" según la dotación de riego puede alcanzar las 60 has en "año seco" si se resuelve la "aparente subutilización del canal que alimenta la forestación del vivero" (60 l/s) y ampliarse unas 50 has más si se considera un "año medio" del recurso agua.

Para la subcuenca A° sin nombre se estima un potencial de amallinamiento igual a las anteriores, situación que debe constatar en función del uso actual.

A modo de "transacciones" de uso que pueden orientarse en los campos de veranada, se puede adoptar la relación 1 ha amallinada: 20 ha ha forestada, teniendo en cuenta la eficiencia fotosintética de ambos usos para producir 1 kg. de materia seca/ha/año.

La productividad estimada en campos para "amallinar" de la unidad cartográfica N° 2 (Mapas N° 4 y N° 5) calculada según la metodología presentada por Ferrer, J. et al (1990) es de 2.500 Kg m.s./ha que permite con un uso sostenido una receptividad en ganado mayor de 1.1 bovino/ha.

Con riego controlado (Ver Anexo N° III) estos valores pueden llegar a duplicarse.

De modo que dichas "transacciones" se pueden realizar tanto para la subcuenca La Fraqua como Los Roblecillos, "amallinado" la U.C. N° 2 unas 120 has y forestando en la U.C. N° 3, 2.400 has. de las cuales 700 ha. aproximadamente pueden ser plantadas con Pino Oregón en Los Roblecillos y el resto con Pino Ponderosa.

INTRODUCCION

En un sentido amplio, el propósito de la evaluación de la tierra con fines rurales es la predicción sobre los cultivos que pueden instalarse, el manejo que puede darse y el mejoramiento técnico y económicamente posible.

Predicción, sin embargo, no debe considerarse como recomendación para la planificación del uso de la tierra, sino que posibilita las alternativas de las cuales el decisor selecciona el uso que satisfice sus necesidades.

En la actualidad la evaluación de la tierra se hace en función de los requerimientos para cultivos específicos [maiz, trigo, etc.] o grupos de cultivos [cultivos anuales de secano, perennes de secano, o bajo riego, etc.] y usando distintos niveles de mejoramiento [FAO, 1985].

La idea central surge de que la tierra debe clasificarse de acuerdo a su aptitud para un uso específico, ya que no existe un valor de la tierra que sea absoluto y de aplicación general (Mendia, 1985).

Este uso debe ser de carácter sostenido, debe proponer soluciones alternativas (comparación de distintos usos) y debe considerar los aspectos económicos (bienes producidos-costos de producción).

De esta forma el enfoque es multidisciplinario, no basta el aporte del edafólogo, sino que requiere también la cooperación de especialistas en ecología de cultivos, agrónomos, economistas y climatólogos.

La capacidad productiva de la tierra puede determinarse directamente a partir de los datos de rendimientos del cultivo, pero la comparación se vuelve obsoleta con el tiempo, pues la introducción de nuevas variedades y/o nuevas prácticas culturales puede cambiar considerablemente su capacidad productiva (Cline, 1949).

La evaluación puede ser empírica, basada en relaciones hipotéticas fundamentadas entre beneficios y criterios diagnósticos(*) La selección de estos criterios se lleva a cabo considerando los factores del suelo más estables y permanentes que influyen en la productividad, de acuerdo a las técnicas culturales de mayor difusión en el momento de la evaluación.

Los conceptos de clase de adaptabilidad (FAO, 1976), aptitud relativa (De La Rosa, 1977), vocación del suelo (Boulaine, 1980), se refieren al tipo de evaluaciones físicas que se basan en el análisis de las relaciones entre las características de la tierra en la unidad de mapeo y los requerimientos del cultivo de referencia.

El criterio del Tipo de Utilización de la Tierra (SYS, 1980), no solo incluye el cultivo específico sino también la sucesión de cultivos en una rotación, precisiones en la técnica de manejo y condiciones socioeconómicas.

Los sistemas de evaluación pueden presentar un grado de adaptabilidad de la tierra para cultivos con un alto nivel de generalización, o puede referirse a la adaptabilidad para cultivos específicos. La escala del levantamiento de suelos determinará en parte la elección de una u otra opción.

 (*) Un criterio diagnóstico es una cualidad de la tierra, una o varias características, que tienen una influencia decisiva en la producción de un cultivo determinado.

Algunos principios toman relevancia en la evaluación de la tierra: "La efectividad de un levantamiento de suelos sirve en cuanto sea usado como fuente de información para la toma de decisiones acerca del uso y manejo de la tierra" (Arnold, 1977); "Las mejores interpretaciones son las hechas en respuesta a las necesidades específicas de los usuarios del mapa de suelos y dependería fundamentalmente de un claro entendimiento de esas necesidades" (Bartelli, 1978).

OBJETIVO

La Provincia del Neuquén presenta una elevada oferta ambiental para el desarrollo sostenido, en cuanto a la actividad productiva de los recursos suelo-agua-vegetación.

El trabajo "Estudio Regional de Suelos de la Provincia del Neuquén CFI _ COPADE, 1990), hace mención en cuanto a ubicación, extensión y calidad de las tierras para el uso forestal, pecuario y reigo en todo el ámbito provincial, teniendo en cuenta los suelos dominantes de las unidades cartográficas del mapa básico de suelos.

El Plan Forestal Provincial elaborado por el Ministerio de la Producción y Turismo (1992), propone el relevamiento en mayor detalle para recomendación de especies, a un ritmo de no menor de 20000 has por año.

El siguiente paso es la preparación de carpetas de oferta del recurso natural, a la manera de programas de preinversión con especial referencia en los aspectos biofísicos, para las siguientes actividades:

- Actividad forestal: señalando la ubicación de las especies recomendables y su potencial productivo (m3/ha/año).

- Actividades pecuaria: con la localización de sectores con posibilidades de recibir aportes de agua suplementaria (amallinamiento), por riego de derivación gravitacional en campo naturales, su distribución y potencial productivo en relación a la materia seca obtenida (Kg, m.s./ha/año).

AREA DE ESTUDIO

Fue elegida en común acuerdo con los técnicos provinciales vinculados al Ministerio de la Producción.

En principio, la elección se orienta al sector noroeste de la provincia, tomando como límites naturales a los tributarios independientes de la cuenca hidrográfica del Río Neuquén, es decir las subcuencas.

De esta manera es posible adecuar en el futuro el manejo de los recursos antes mencionados, desde las partes altas a las bajas sin que factores externos impidan el mantenimiento y/o restablecimiento esencial del equilibrio ecológico, de vital importancia para sostener y mejorar la productividad.

Quedaron definidas para este estudio tres áreas:

Area I: Cuenca del Río Curileuvu

Superficie aproximada: 18.700 has.

Ubicación: Desde las nacientes de los Arroyos Molulco y Mogotillo al norte, hasta el A° Menuco al sur; las nacientes del A° Liuco y el aporte del A° Tricao Malal al este y la cordillera del viento como margen oeste.

Area II: Cuenca del río Nahueve. Esta cuenca se dividió en dos sectores:

a) Sector al norte del río Nahueve

Superficie aproximada: 6.950 ha.

Ubicación: Al norte y noreste con límite en la localidad de las Ovejas y sus afluentes A° La Fragua y La Bodega; al sur limitado por el río Nahueve.

b) Sector al sur del río Nahueve

Superficie aproximada: 30.450 has.

Ubicación: Se distribuye entre el río Buraleo al norte y A° Lileo al sur, teniendo como margen este el Río Nahueve.

En este último sector se realiza solamente la fotointerpretación, su leyenda y la representación cartográfica.

Area III: Cuenca Alto Río Neuquén

Superficie aproximada: 15.000 has.

Ubicación: El límite norte se ubica en las confluencias del A° Pichi Neuquén y el Río Neuquén, al este el río Neuquén al sur el A° Lileo al oeste el Arroyo Curamileo y la divisoria de las laderas hacia el río Neuquén.

En los planos del Anexo 1 se presenta la ubicación general de las tres áreas dentro de la provincia y por separado la representación cartográfica a escala 1:100.000 de cada una de ellas.

ASPECTOS METODOLOGICOS

Evaluación de la tierra para la forestación.

- Fundamentos:

Las decisiones acerca del uso de la tierra más conveniente, es una preocupación constante para los organismos de planificación. Una de las preguntas a contestar es que tierras forestales deben convertirse al uso agrícola. Esto es de fundamental importancia en áreas donde se necesita mayor producción de alimentos;

o a la inversa el incremento en demanda de madera pueden llevar a un cambio en el uso de la tierra hacia la forestación.

Estas decisiones que no son excluyentes (por ejemplo los sistemas silvo-pastoriles lo demuestra) a las que debe agregarse el uso de la tierra para la protección del suelo y el agua, exige una evaluación de la tierra para la forestación.

El concepto tierra se refiere a todas las particularidades del medio ambiente natural que tienen influencia en el uso. Tierra no sólo incluye el paisaje y el suelo sino también el clima y la vegetación, como así mismo el stand de bosque existente.

La planificación para la forestación puede definirse a cuatro niveles. (FAO, 1984).

1) Un nivel continental o global

Se refiere a estudios realizados como base para la planificación (lineamientos) y ordenamiento de la información sin llegar a ser una evaluación en si misma. Por ej.: Proyecto FAO/UNEP.

2) Nivel nacional o provincial

Son estudios llevados a cabo en amplias regiones. Ellos pueden sentar base para decisiones en la asignación de tipos mayores de uso de la tierra, por ej.: transformación de tierras de uso forestal hacia la agricultura, ubicación de parques nacionales zonas o cuencas de protección, etc.

3) Nivel de proyecto

Estos proyectos cubren divisiones administrativas, como distritos, partidos, grandes cuencas o áreas de proyecto. Los objetivos pueden incluir la localización de tierras para la producción de bosques maderable, de bosque de leña y de bosque para conservación, selección de las mejores áreas disponibles para el esta-

blecimiento de plantaciones forestales, coordinación de la futura producción forestal en términos de espacio y tiempo; o para la elección de uso de la tierra entre forestación, producción de cultivos y pastoreo en proyectos de desarrollo de multi-propósito.

4) Un nivel local

Estos estudios se llevan a cabo para propósitos detallados de manejo.

En este estudio se presenta una categorización de la aptitud de la tierra de mayor a menor aptitud, que provee información para ubicar las zonas con vocación forestal y aquellas que deben dejarse para protección.

Obviamente, se pueden alcanzar el cuarto nivel de planificación, que permite tomar decisiones entre la elección del uso más apropiado de la tierra (comparar uso actual vs. uso potencial). No se llega a contestar que clase de manejo debe darse al bosque implantado, pues se necesita mayor experimentación local en áreas demostrativas que permita extrapolar la experiencia.

- Metodología propuesta

La metodología adoptada en la evaluación de la tierra para la forestación, es la sugerida por Bonfils (1978) para zonas mediterráneas montañosas, con algunas modificaciones vinculadas a la influencia local que aportan los usos desarrollados a partir de cenizas volcánicas.

Dicha metodología fue utilizada por los autores en trabajos anteriores (Mendia, J. e Irisarri, J., 1986), para la zona de El Bolsón y la colindante con esa área. (Mendia, J. e Irisarri, J., 1991)

Entre los criterios que se tomaron en consideración, algunos son inherentes al suelo mismo y otros toman en cuenta los factores externos.

Entre los primeros, las características edáficas seleccionadas son:

- a) Características físicas: Profundidad efectiva, agua útil, grado de fisuración o de alteración de la roca, textura, fragmentos gruesos y drenaje interno.
- b) Características químicas: Suma de Bases.

Entre los segundos, se toma en cuenta: daños fisiográficos (grado de disección del paisaje, deslizamiento), pendiente, riesgo de erosión y exposición.

El sistema de clasificación utilizado es inductivo, paramétrico y aditivo. Es inductivo pues se basa en relaciones hipotéticas entre beneficios y criterios diagnósticos (*). La selección de estos criterios se lleva a cabo considerando los factores del suelo más estables y permanentes que influyen en la productividad, de acuerdo a las técnicas culturales de mayor difusión en el momento.

Es parámetro pues a las características seleccionadas, se le asigna valores numéricos de acuerdo a su impacto inferido sobre el desarrollo vegetal.

(*) Un criterio diagnóstico es una o más características de la tierra que tienen una influencia decisiva en la producción de la masa forestal. Para cada criterio diagnóstico existe un valor crítico que permite definir las clases de aptitud.

Es aditivo pues dichos números son sumados para dar un puntaje final, que servirá para evaluar la Clase de Aptitud de la tierra para la forestación.

Se presenta una Tabla de Conversión (Tabla 1) que sirve para determinar el puntaje de cada suelo integrante de la Unidad cartográfica respectiva.

Factores eliminatorios

Se toma en consideración como factores eliminatorios para esta evaluación, las unidades cartográficas del mapa básico de suelos que presentan las siguientes limitaciones:

- Afloramiento rocoso abundante;
- Hidromorfismo total y permanente;
- Estación muy fría.

Un factor eliminatorio es considerado como tal en su situación actual y de acuerdo a los fines perseguidos, esto es la forestación para uso comercial. En un sentido estricto, en cualquiera de las situaciones mencionadas como eliminatorias pueden crecer plantaciones de exóticas adaptadas a dichas limitaciones, pero tomando como punto de referencia a la forestación con Pino ponderosa con la obtención de calidad y cantidad de volumen maderable en el menor tiempo de turno posible, se han eliminado de la evaluación las áreas con las características eliminatorias mencionadas anteriormente.

Afloramientos rocosos abundantes, no permiten una explotación radicular eficiente como ocurre en suelos mullidos, presentan escasas disponibilidad de nutrientes y pocas reservas de humedad.

El drenaje impedido, limita la libre disponibilidad de oxígeno en el perfil del suelo para un rápido crecimiento de las coníferas. Aunque existen excepciones de adaptación a este medio

desfavorable, como lo es el pino contorta, de cualquier forma no puede expresar todo su potencial de rendimiento.

La estación muy fría frena la actividad del desarrollo de las plantaciones y el peligro de heladas tardías aumenta el riesgo de llegar a término con plantaciones en buen estado de altura y volumen.

Factores correctivos

Estos factores se relacionan con las modificaciones que sufren en la evaluación final cada suelo, clasificados según el método aditivo propuesto en la sección anterior, en función de la oferta de humedad para el crecimiento y por la accesibilidad o transitabilidad dificultosa tanto para la plantación como para la futura extracción de madera.

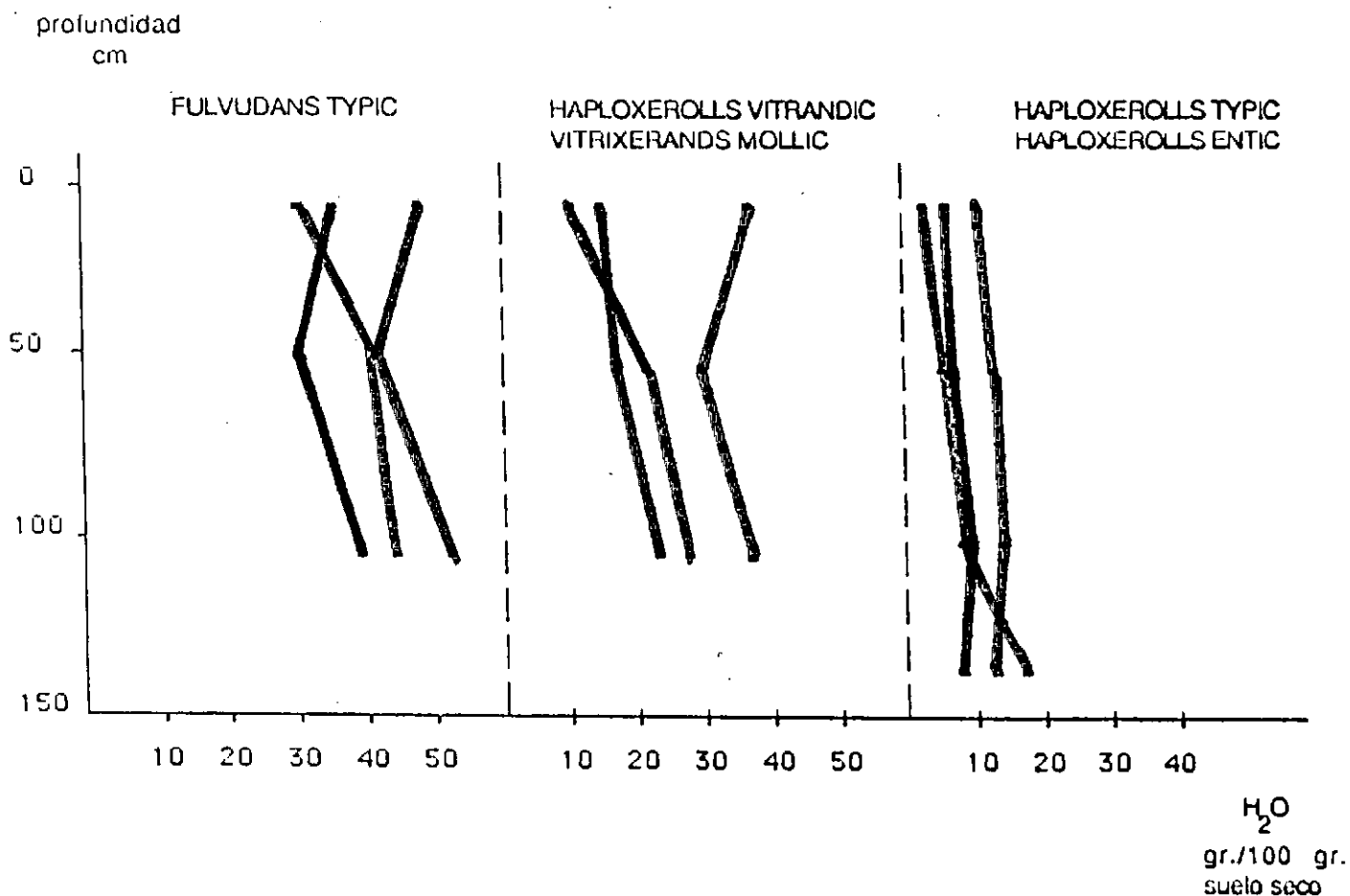
1) Oferta de humedad

El desarrollo de la plantación forestal está en relación directa con el porcentaje de humedad que se registra a fin de la estación seca en el perfil del suelo. A menor humedad a fines de verano, mayor seguridad de "stress hídrico".




Con lluvias concentradas en invierno, como es el caso que nos toca analizar, el agua almacenada en el perfil o agua de campo presente a fines de febrero/marzo, es un indicador relevante de la humedad utilizada en el periodo de la estación seca.

A título de ejemplo, se presenta para suelos representativos del área las variaciones del contenido de humedad en el perfil del suelo en la época considerada anteriormente y las retenciones de humedad de agua a 1/3 y 15 bar, es decir el agua a "capacidad de campo" y "punto de marchitez permanente", respectivamente.

- VARIACIONES DE LA HUMEDAD EDAFICA -



Referencias:

-  retención de agua a 15 bar.
-  retención de agua a 1/3 bar.
-  agua de campo a fin de la estación seca.

Para este estudio se tomaron muestras de suelos representativas de las diferentes unidades de mapeo a fin de la estación seca (Febrero-marzo 1993) determinándose el % de humedad, dato necesario para la evaluación de la aptitud forestal (Ver tabla 1).

Para las situaciones en que el relevamiento a campo se realiza fuera de la época antedicha, se refiere al uso del factor correctivo que a continuación se detallan.

Los factores correctivos teniendo en cuenta la oferta de humedad se adopta según los siguientes criterios:

- para las unidades cartográficas asociadas a más de 1200 mm de precipitación anual se les asigna un factor correctivo igual a 1 (zona húmeda).
- Para las unidades cartográficas comprendidas entre 800-1200 mm de precipitación anual se les asigna un factor correctivo igual a 0.75 (zona subhúmeda).
- para las unidades cartográficas con menos de 800 mm de precipitación anual se les asigna un valor igual a 0.50 (zona semiárida).
- De esta forma un suelo cuyo puntaje da por el método propuesto un valor de 55 e integra una unidad cartográfica que se encuentra en la zona subhúmeda, tendrá como puntaje final un valor de 41.

2) Accesibilidad

La accesibilidad es la llave del manejo. El planeamiento debe incluir el desarrollo y mantenimiento de rutas y sistemas de saca de madera, así como el mejor uso del equipamiento en función de la accesibilidad y transitabilidad fueron: los pisos altitudinales y las pendientes.

Por encima de los 1800 msnm. la accesibilidad en el área en estudio se vuelve dificultosa, ya que no existen rellanos en las laderas por encima de la altitud mencionada. Estos "descansos" son de suma utilidad para la instalación de campamentos de operación de tareas.

Para las unidades cartográficas ubicadas por encima de los 1800 msnm. el factor correctivo asignado es de 0.8.

Para las unidades cartográficas ubicadas por debajo de los 1800 msnm., el factor correctivo es igual a 1.

Con respecto a las pendientes, aquellas unidades cartográficas que presentan laderas con pendientes muy empinadas tendrán un factor correctivo igual a 0.9.

EVALUACION DE LA TIERRA PARA LA RECOMENDACION DE ESPECIES

(Una segunda aproximación para Pino Oregón: *Pseudostuga mensiesii*)

Antecedentes

Existe en Estados Unidos numerosos estudios realizados para vincular las relaciones sitio-suelo para Pino Oregón.

Experiencias efectuadas en el oeste de Washington por Hill et al (1948), muestran una relación entre la calidad del sitio de esta especie y las unidades de mapeo de suelos utilizadas por el Servicio de Conservación de Suelos (Clases de aptitud de I a VIII). El índice de Sitio se correlaciona positivamente con la profundidad del suelo y la precipitación anual.

Estudios realizados en el Area de Pouget sound (Gessel and Lloyd, 1950), identifican como factores importantes a la profundidad a la capa limitante y la precipitación anual.

Carmean (1954) relaciona la productividad del Pino Oregón en el sudoeste de Washington a cinco factores. El índice de sitio incrementa con la profundidad del sustrato, con el producto de la humedad equivalente y el contenido de grava y con la precipitación anual. La disminución del sitio se produce con la altitud y con el contenido de grava en suelo.

Lemmon (1955) encuentra que la profundidad efectiva es el factor edáfico más importante que afecta el índice de sitio del Pino Oregón en el Valle de Willamette.

La profundidad efectiva fue tambien el factor más importante identificado por Steinbrenner (1963) en el oeste de Washington. Otros hallazgos fueron: correlación positiva con la profundidad del horizonte A y con el contenido de arcilla del horizonte B y una correlación negativa con el contenido de microporos del horizonte B y con la altitud.

Bajo condiciones muy variables, como es en la Cascada de Oregón, como ser: altitud de 240 a 1300 msnm .; pendiente de 0 a 80%; precipitación anual de 1680-3680 mm.; manto niveo de poco a varios metros de espesor y con un amplio rango en el índice de sitio; Stephens (1965) concluye que: a pesar de la variabilidad de la fisiografía y de la productividad del Pino Oregón; la unidad taxonómica de suelos, a nivel de serie, provee una acertada predicción del índice de sitios de esos suelos.

En nuestro pais, Mendia e Irrisarri (1986) encuentra que para suelos desarrollados bajo cenizas volcánicas en la zona del Bolsón, siendo los demás factores edáficos constantes, existe una relación óptima entre la pendiente y la productividad del Pino Oregón.

Para valores bajos de pendiente, los valores de productividad relativa tambien son bajos, incrementándose ambos hasta un óptimo entre 7-15% de pendiente, para disminuir aceleradamente con pendientes cada vez mayores.

Recientemente Colmet Daage (1989), presenta una memoria descriptiva con sugerencias de especies susceptibles de adaptarse en la

zona de San martin de los Andes, al mismo tiempo que una carta de zonificación forestal potencial y recomendación de especies para el área ya mencionada.

Entre otras especies mencionadas, se destaca las excelentes posibilidades del Pino Oregón en esta zona y se acompaña datos de rendimiento obtenidos, orígenes recomendados, descripción de las características del paisaje, del clima y las propiedades relevantes de los suelos asociadas con la productividad (profundidad, retención de humedad, exposición, etc.)

En base a la lectura y análisis de este material, la información reciente de Broquen et al. (1991) sobre datos de rendimiento de esta especie y la experiencia acumulada en trabajos similares en otras áreas aledañas, se intenta la elaboración de una tabla de valoración para recomendación de orígenes para Pino Oregón, de manera de orientar más precisamente a los planificadores, donde ubicar las plantaciones para que expresen de la mejor forma su potencial de rendimiento.

Así se obtienen categorías de rendimiento que van de: más de 35 m³/ha/año hasta 20 m³/ha/año. Al mismo tiempo, se indica las zonas del U.S. Forest Service recomendadas para la introducción de esta especie.

En la tabla n° 3 se presenta la clasificación tentativa para recomendación de orígenes de Pino Oregón.

TABLA 1
TABLA DE CONVERSION para la clasificacion
de aptitud de la tierra con fines forestales(x)

Puntaje Característica	Valores Favorables						Valores desfavorables				Valores limitantes		Valores Eliminatorios
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
Pendiente media (%)	10-25	5-10	< 5		25-35		35-50				50-100	> 100	
Profundidad efectiva (cm)	> 80	60-80	40-60		30-40		20-30				< 20		
agua útil (mm)	> 120	90-120	60-90		45-60		30-45				< 30		
Grado de fisuración o de alteración de la roca						roca a más de 60 cm	Presencia de roca entre 20 y 60 cm					presencia de roca dura aflorante	
Textura						Todas las texturas medias	Texturas extremas						
Fragmentos gruesos (%)						< 10% de grava	muy fisurada o alterada	medianamente fisurada o alt.		poco fisurada o alt.	roca dura		
Daños fisiográficos						ausente	muy limosa	muy arenosa	muy arcillosa	guijarro	bloque	bloques y rocas dominantes	
Drenaje interno						bueno	moderado	imperfecto	pobre	algo excesivo	muy común	capa aflorante permanente	
% de humedad fin estación seca	> 20						20-10			10-5		< 5	
Exposición	Este						Sud Sudeste		cualquier otra				
Riesgo de erosión						bajo		medio			alto	muy alto	
Suma de Bases (meq/100g)						> 12	12-8		8-4	< 4			

(x) Adaptado de P. Bonfils (1978) y modificado por Mendiá J., (1993)

TABLA Nº 2
CLASE DE APTITUD DE LA TIERRA PARA LA FORESTACION

Clase de Aptitud	Limitaciones	Puntaje	Manejo	
			Nivel	Tipo
Muy Apta	Sin limitaciones, o ligeras debido a propiedades químicas desfavorables.	> 80	Variable	Trabajos relacionados a la plantación y labores culturales.
Apta	Algunas limitaciones por alta retención de humedad, alta retención de fosfato.	79 - 70	Bajo	En ciertos casos fertilización.
Moderadamente Apta	Limitaciones por: escasa profundidad efectiva alta pedregosidad, drenaje interno impedido.	69 - 60	Medio	Saneamiento para mejorar el drenaje interno.
Parcialmente Apta	Limitaciones por: riesgo de erosión, baja reserva de humedad, daños fisiográficos.	59 - 55	Elevado a muy elevado	Bosque de producción con medidas antierosivas
Marginalmente Apta	Limitaciones por: fuertes pendientes escasa profundidad efectiva, baja reserva de humedad.	54 - 50	Elevado	Bosque natural para protección o bosque protector con importantes trabajos antierosivos.
No Apta	Limitaciones por: muy fuertes pendientes, rocosidad superficial, capa de agua aflorante permanente.	< 50		Bosque natural para protección o con vegetación natural sin pastoreo

TABLA Nº 3
CLASIFICACION TENTATIVA PARA RECOMENDACION DE
ORIGENES EN PINO OREGON

Precipitación (mm)	> 1200	> 1200	> 1200	1200-800
Altitud (msnm)	1100 - 1300	1100 - 1600	> 1600	1100 - 1600
Influencia del lago	cerca	lejos	lejos	lejos
Exposición	cualq.	cualq.	cualq.	cualq.
Ubicación en ladera	cualq.	cualq.	part. baja.	part. baja
Clase drenaje	Bd	Bd	Bd	Bd
Prof. efectiva (cm)	> 100	> 100	> 100	< 100
Retenc. humedad (%)	> 40	> 40	> 40	> 25
Humedad est. seca (%)	20-10	20-10	20-10	< 10
Densidad ap. (gr./cm ³)	0,5-0,9	0,5-0,9	0,5-0,9	0,8-1,0
Fosfato ret. (%)	> 80	> 80	60-70	60-70
Base de cambio meq/100 gr.	3-6	3-6	3-6	8-15
Rendimiento (m ³ /ha/año)	35-40	30-35	25-30	20-30
Orígenes recomend. (zonas del U.S Forest Service)	072	202	451	321
	081	221	452	
	082	222		

Evaluación de la tierra para el pastoreo.

La técnica de amallinamiento o praderización artificial, consiste en el riego continuo de áreas generalmente sin sistematizar, de faldeos suaves y pequeñas depresiones en el área de cordillera. Esta práctica muy difundida en la cordillera neuquina permite elevar la producción de forraje para el ganado, transformando la vegetación de estepa en pradera herbácea.

Metodología.

La evaluación del potencial de amallinamiento se dirige a determinar con el mejor nivel de aproximación posible los siguientes aspectos:

- a) Determinación de la disponibilidad de aguas superficiales en el período de crecimiento de la vegetación.
- b) Estimación de disponibilidad de tierras aptas para amallinamiento. En este aspecto se conjugan sus aptitudes físicas con el dominio para riego del curso del agua más próximo.
- c) Relevamiento de los usos actuales de los cursos de agua y análisis de la optimización de los insumos técnicos y materiales a utilizar.
- d) Cálculo de la dotación necesaria para producir de la pradera artificial y estimación del potencial de amallinamiento de cada subcuenca.

De acuerdo a los tres aspectos en estudio se realizaron mediciones, relevamientos "in situ" y recopilación de información hidrometeorológica de acuerdo al siguiente detalle:

- a) Estimación de la disponibilidad de aguas superficiales.
 - El área de estudios se dividió en subcuencas tomando aquellos cursos permanentes que son afluentes de los ríos más importantes (Neuquén, Nahueve, Curi-Leuvú).

- Se efectuó una caracterización hidroclimática estableciendo isoyetas anuales, área potencial de acumulación nival, período de crecimiento vegetativo (duración, fechas de inicio y finalización), hidrogramas medios y distribución de lluvias, medias, mensuales. Para ello se utilizó información producida por organismos provinciales (Rec. Hidrológicos, EPCN) y Nacionales (Hidronor S.A., Agua y Energía Eléctrica, SE).
- Se efectuaron aforos en el período de estiaje en aquellos cursos permanentes con la técnica de flotadores o molinetes en caso de que la profundidad sea superior a los 0.50 m., utilizando las metodologías tradicionales. (GUIDE TO HYDROLOGICAL PRACTICES VOL. 1, WMO. n° 168).

b) Estimación de tierras aptas para amallinamiento

- Se determinaron a través de fotografías aéreas e imágenes satelitales las áreas actualmente ocupadas por mallines susceptibles de ser ampliadas dentro de las subcuencas en estudio. Estas áreas fueron demarcadas y planimetreadas.
- Se realizaron visitas "in situ" de las áreas identificadas obteniéndose muestras de suelo y verificándose las distancias y dominio de los cursos de agua que puedan alimentar las áreas a "amallinar".

c) Relevamiento de usos actuales del agua

- Se relevó "in situ" los distintos usuarios del agua en cada una de las subcuencas estudiadas.
- Se determinó a través de los aforos las dotaciones actualmente utilizadas para los distintos usos.

d) Cálculo de la Dotación para amallinamiento.

- Calculo del Balance hídrico para las tierras potencialmente regables de acuerdo a la metodología tradicional (Thornwaite) aplicada a cuencas nivales (Snow Hydrology, US. ARMY CORPS of Engeneers, North Pacific Division).

Presentación de resultados.

Los resultados se presentan en forma de tablas y mapas por cada subcuenca estudiada. Estableciéndose superficie actual de mallines naturales y artificiales y ubicación y dimensión del área potencial de amallinamiento. Se efectuan recomendaciones en cuanto a técnicas a utilizar y a mecanismos para optimizar el uso del agua.

BIBLIOGRAFIA

- ARNOLD, C.O. 1977. Soil Resource Inventories. Proceedings of a Workshop held at Cornell University pp. 19-24.
- BARTELLI, L.J. 1978. Technical classification system for soil survey interpretation. Advances in Agronomy. Vol. 30, pp 247-289.
- BONFILS, P. 1978. Le classement des sols en vue de la reforestación en zone Méditerranée. R.F.F. (4). 271-282.
- BOOHER, L.J. 1974. El riego superficial. Roma, Italia. FAO. Cuaderno Agropecuario n° 95.
- BOULAINÉ, J. 1980. Pedologie Appliquée. Ed. Masson. 220 pp.
- BROQUEN, P: GIRARDIN, J. Y FRUGONI, M. 1991. Influencia de los factores ecológicos sobre el crecimiento del Pinus ponderosa y del Pseudotsuga menziesii. XIII Congreso Argentino de las Ciencias del Suelo. San Carlos de Bariloche, Rio Negro. Argentina.
- CARMEAN, W.H. 1954. Site quality for Douglas-Fir in Southwestern Washington and its relation to precipitation, elevation, and physical soil properties. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 18 (3): 330-334.
- Cline, M.G. 1949. Basic principles of soil classification. Soil Science 67:81-91.
- COLMET DAAGE, F. 1989. Notice detaille concernant la legende des cartes de zonification Pontielle des forest et des especes recommandables. Transect de San Martin de los Andes. 14 p. Convenio INTA-ORSTOM.

- DE LA ROSA, D.; CARDONA, F. y PANEQUE, G. 1977. Evaluación de suelos para diferentes usos agrícolas. Anales de Edafología y Agrobiología, 36 pp. 1100-1112.
- FAO, 1976. Esquema para la evaluación de tierras. Boletín de Suelos n° 32. 66 p.
- FAO, 1984. Land evaluation for Forestry. FAO Forestry Paper n° 48 123 p.
- FAO, 1985. Directivas: Evaluación de tierras para agricultura en seco. Boletín de suelos n° 52, 228 p.
- FERRER, J.; IRISARRI, J. y MENDIA, J., 1990. Estudio Regional de suelos de la provincia del Neuquén. Volumen I, Tomo 4. Consejo Federal de Inversiones. Buenos Aires.
- GESSEL, S.; and LLOYD, W. 1950. Effect of some physical soil properties on Douglas-fir site quality. J. For. 48 (6) 405-410.
- GRASSI, C. 1962. Métodos de riego, Nérída, Venezuela. CIDIAT.
- HART, W.E.; COLLINS, H.C.; WOODWARD, G. and HUMPHERYS, A.S. 1981. Design and operation of gravity or surface systems In: Design and operation of farm irrigation systems. Ed. by M.E. Jensen. ASAE monograph n° 3. Michigan, U.S.A.
- HILL, W.; ARNST, A. y BOND, R. 1948. Method of correlating soil with Douglas-fir site quality. J. for 46 (11): 835-841.

- HOLPZAFEL, E y VALENZUELA, A. 1972. Diseño y evaluación de riego por platabandas. Boletín Técnico n° 1. Esc. de Agronomía, Universidad de Concepción. Chillán. Chile.
- INSTITUTO DE HIDROLOGIA DE ESPAÑA, 1981. Métodos de cálculo del balance Hídrico. Guía internacional de Investigación y Métodos. UNESCO.
- LEMMON, P. 1955. Factors affecting productivity of some lands in the Willamette Basin of Oregon for Douglas-fir timber. J. For 53 (5): 323-330.
- MENDIA, J. 1985. Evaluación de la tierra para el uso agrícola en la región pampeana. Algunas consideraciones y perspectivas. Publicación Miscelánea n° 30. INTA. Rafaela, p. 279-297. Primeras Jornadas Regionales de Suelos. Región Norte.
- MENDIA, J. e IRISARRI, J. 1986. Relevamiento de suelos con aptitud forestal en la región occidental de la provincia de Río Negro. Consejo Federal de Inversiones.
- MENDIA, J. e IRISARRI, J. 1991. Reconocimiento de Suelos y Evaluación de la Aptitud Forestal de la región Precordillerana de la provincia de Río Negro. Consejo Federal de Inversiones.
- PERI, G.; NORUM, D.I. and SKOBERBOE, G.V. 1979. Evaluation and improvement of border irrigation. Water management technical report 49 C. Engineering Research Center. Colorado State University. Fort Collins, Colorado, U.S.A.

PLAN FORESTAL NEUQUINO. 1992. Documento de trabajo. Jornadas de trabajo 10-14 de febrero de 1992. Zapala. Dirección General de Tecnología Agropecuaria. Subsecretaría de Producción Agraria. Ministerio de Producción y Turismo.

SNOW HYDROLOGY. Summary Report of the snow investigations, North Pacific. División CORPS of Engineers, U.S. ARMY.

SOIL CONSERVATION SERVICE. 1974. SCS National Engineering Handbook Section 15 Irrigation Chap. 4. Border Irrigation. Washington. DC. p: 147.

STEINBRENNER, E. 1965. The influence of individual soil and physiographic factors on the site index of Douglas-fir in western Washington. p. 261-277. Forest-Soil Relationships in North America. Youngberg (ed). Oregon State Univ. Press.

STEPHENS, F. 1965. Relation of Douglas-fir productivity to some zonal soils in the Northwestern Cascades in Oregon. p. 245-260 Forest-Soil Relationships in North America. Youngberg (ed). Oregon State Univ. Press.

SYS. C. 1980. Land Evaluation. Part. I, II and III. Course of the ITC, Ghent.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. 1981. Guide to hydrological practices. Vol I, Data, acquisition and processing, n° 168. Suiza.