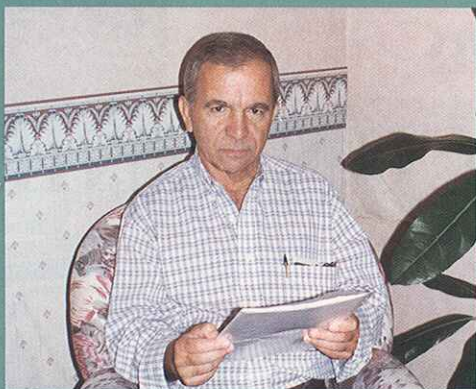


IMPACTO AMBIENTAL DEL CULTIVO DE EUCALIPTO



El 18 de diciembre de 1996 la Dirección Forestal realizó en el auditorio de INAPE una reunión técnica sobre "Monitoreo de los efectos ambientales de la forestación". La exposición estuvo a cargo del experto brasileño, **Dr. Walter de Paula Lima**, Director Científico del Instituto de **Pesquisa Forestales (IPEF)** y Jefe del Departamento de Ciencias Forestales de la Escuela Superior de Agricultura "Luiz Queiroz" de la Universidad de San Pablo.

El Dr. de Paula Lima realizó una serie de comentarios para **URUGUAY FORESTAL** que fueron registrados por la Ing. Agr. OF Ana Brito Berhouet en una entrevista previa a la conferencia.

El especialista brasileño vino a Uruguay con motivo de un estudio de impacto ambiental de las plantaciones forestales. Es especialista en hidrología forestal. Hace 25 años que estudia el ciclo del agua en plantaciones de eucalipto y enfatiza el hecho de que estos estudios tiene como unidad básica de estudio, la cuenca, que es la unidad ecológica del paisaje.

El Doctor expresa el punto neurálgico de su mensaje para Uruguay que es perfectamente posible realizar plantaciones forestales con buena rentabilidad y mantener el funcionamiento de la cuenca. Es decir se puede lograr la coexistencia de calidad ambiental y producción.

Para alcanzar esta meta el equipo técnico que realice la programación de producción forestal debe disponer de toda la información que permita el diseño y el plan de manejo de la misma. El plan global va a determinar la ubicación de los plantíos y de los caminos, de modo que en la zona de trabajo, las áreas se ubiquen de tal forma que se respete la vocación de las mismas ya sea ésta producción, infraestructura o preservación y mantenimiento de la biodiversidad.

Si se trabaja en la forma mencionada estaremos trabajando en sentido de disminuir los posibles impactos ambientales negativos.

En su recorrida por el litoral oeste visitó, Paysandú, Río Negro y Soriano. En la zona norte del país, Tacuarembó, Rivera. En la zona sur, Canelones y Minas. En general puede decir, no en todos los sitios, pero en la mayoría, observó establecimientos forestales con una especial preocupación de lograr el correcto ordenamiento de los espacios productivos y un diseño de las plantaciones que demuestra preocupación por la correcta ubicación de las áreas.

Observó también algunas prácticas inadecuadas y en contraste algunos sitios, donde existe un estado avanzado de conciencia ecológica que incluye la auditoría ambiental semestral.

Resultó muy interesante para el técnico visitante el hecho de que existe una preocupación de los forestales en la elección de la especie en relación a la calidad de sitio. Con respecto a la relación del efecto de las plantaciones sobre el ciclo hidrológico en Uruguay manifestó que la disponibilidad hídrica (1200 mm anuales de lluvia) permite tanto el crecimiento de las plantaciones como también la disponibilidad de agua para otros usos. El hecho de que las plantaciones presenten un consumo más elevado que las praderas, no es motivo que pueda afectar la napa.

El Dr. de Paula Lima recibió una impresión muy favorable del emprendimiento forestal en el país y piensa que puede contribuir con sus conocimientos a tan interesante actividad de tal modo que no se descuide el aspecto ambiental.

Dr. Walter de Paula Lima
Universidad de San Paulo
Escuela Superior de Agricultura
Luiz de Queiroz, ESALQ
Departamento de Ciencias Forestales
Piracicaba, Brasil.

Dos áreas deben diferenciarse en el ámbito de la actividad de las plantaciones forestales. La primera, se refiere a las plantaciones destinadas a la producción de madera con diferentes fines (bosque de producción), la segunda se refiere a las plantaciones realizadas para recomponer el ecosistema original (bosque de protección). En el primer caso, es una actividad económica, la elección de la especie dependerá de la aptitud productiva y de la capacidad de adaptación a las condiciones locales de suelo y clima. En el segundo caso es una elección de carácter social y de responsabilidad del Estado. El problema sin duda envuelve aspectos emotivos pero afortunadamente igual podemos realizar un análisis objetivo de los argumentos esgrimidos:

"la plantación forestal se realiza con especies exóticas"

Es interesante meditar sobre la duplicidad de valores que involucra esta discusión. El carácter de especie exótica no es privativo del género *Eucalyptus* o de otras especies forestales cultivadas en el país, son también exóticos el maíz, trigo, arroz, batata, mandioca, café, caña de azúcar etc. También la mayor parte de las gramíneas utilizadas en praderas, así como el ganado. Este preconceito contra las exóticas, en general, no encuentra soporte en los conceptos modernos de ecología evolutiva.

Todas las especies exóticas deben ser consideradas indeseables? Realmente, existen casos de especies exóticas que se tomaron invasoras y agresivas, sustituyendo a las especies nativas? Debemos decir que no todas las especies exóticas se comportan necesariamente de esa manera.

Una especie exótica es aquella que se establece por primera vez en un sitio ubicado a distancia significativa de su región de ocurrencia natural.

Por otra parte las comunidades naturales no son estáticas ni totalmente interdependientes, se encuentran sometidas a cambios, así como a recibir nuevos individuos. Los recién llegados se adaptan entre los miembros habituales de la población sin producir necesariamente la desaparición de alguna especie.

Si toda introducción realizada en la naturaleza resultase en una pérdida igual o mayor de las especies autóctonas, entonces ninguna comunidad tendría la oportunidad de incrementar su biodiversidad a no ser por procesos de especiación in situ.

La distribución natural de las especies en el paisaje indica que las comunidades no se encuentran estrechamente co evolucionadas, sino al contrario, se caracterizan por una alternancia de asociaciones de especies a lo largo de un gradiente geográfico y ambiental. Evidencias paleobiogeográficas de la distribución de especies bajo diferentes condiciones climáticas del pasado, también indican que estas especies mudan su forma de ocurrencia natural independientemente unas de otras. Existen evidencias que sugieren que el concepto de especie exótica como aberración ecológica no siempre es correcto.

"son especies invasoras y agresivas"

Este no es el caso de las especies de eucalipto normalmente utilizadas con fines forestales. En toda plantación comercial normalmente debe realizarse un cuidadoso control de malezas competitivas, por lo menos durante el primer año, ya que las plantas jóvenes de eucalipto son bastante sensibles a la competencia de la vegetación herbácea natural del área. Luego que el eucalipto está finalmente establecido y aún más con el cierre de las copas, se ve impedido el crecimiento del sotobosque al disminuir la luz.

En algunas condiciones observadas en Uruguay el crecimiento de pastos que se observa bajo el monte adulto llega a ser tan abundante que permite el régimen silvopastoril en las plantaciones de eucalipto. En diversos lugares se observó que con el tiempo hasta el mismo ecosistema original puede eventualmente reaparecer bajo los árboles adultos de eucalipto.

IMPACTO AMBIENTAL DEL EUCALIPTO EN PROGRAMAS DE FORESTACION

Estudios realizados y resultados obtenidos en el monitoreo de los efectos ambientales de la forestación en Brasil.

En resumen, las evidencias disponibles son suficientes para descartar cualquier posibilidad de que el eucalipto sea o se transforme en una especie invasora o dominante del paisaje.

“secan el suelo”

“sus raíces perforan la napa freática”

Estos aspectos íntimamente relacionados con la hidrología, son los que tal vez mejor reflejan el folclore en torno al eucalipto y merecen un examen profundo a la luz del conocimiento científico. Las diferentes comunidades vegetales tienen un consumo de agua (evapotranspiración) característico que es mayor para los montes que para la vegetación menor. Como especie forestal el eucalipto se comporta, en este aspecto, exactamente como cualquier otra especie forestal y la cuestión de evaluar su efecto sobre el balance hídrico debe evidentemente tener en cuenta la precipitación anual media de la región como regla primaria para cualquier emprendimiento agrícola. La mencionada capacidad de sus raíces de perforar la napa freática no merece por otro lado crédito alguno desde el momento que la napa no es algo que pueda ser perforado.

“esterilizan el suelo”

En este punto debemos considerar dos aspectos del problema. En primer lugar, la posibilidad de que el cultivo de eucalipto desestabilice la microbiología del suelo y lo torne estéril, no permitiendo el crecimiento de otro vegetal. Este aspecto ha sido muy estudiado y la evidencia disponible muestra que no existe fundamento para pensar en una acción del eucalipto en este sentido. El segundo aspecto se refiere al progresivo empobrecimiento de la fertilidad del suelo a lo largo de las sucesivas rotaciones. En este punto no queda duda que la preocupación ambiental es cuestión de manejo o sea es cuestión de un planeamiento adecuado de las actividades forestales (a fin de evitar la pérdida de nutrientes por erosión y lixiviación y garantizar la permanencia de los procesos naturales involucrados en el reciclaje biogeoquímico de nutrientes) y de prácticas de reposición por medio de fertilizantes como se realiza en agricultura. En realidad, las zonas forestales, se ha procurado ubicarlas en los suelos más pobres, algunos de ellos muy improductivos como resultado de años de utilización irracional (pastoreo intensivo, erosión, pérdida de fertilidad). En este sentido la forestación de estas áreas cumple una función ecológica muy importante, como es la protección y gradual recuperación del funcionamiento hidrológico del suelo.

En el análisis de los impactos ambientales, existe también el aspecto social, que debe ser considerado al igual que los aspectos ecológicos y mereciendo la debida consideración. Nos referimos a la inserción del programa en el contexto biogeográfico de la región. Una crítica en este sentido es la que cuestiona la concentración exagerada de tierras reforestadas permanentemente, apreciación que también es válida para desarrollos agrícolas.

Los efectos ecológicos de la forestación también pueden involucrar cualquier otra actividad en la que los proyectos de producción utilizan recursos naturales renovables. Pero estos efectos tienen una característica muy interesante que no debe ser olvidada que es el hecho de que pueden ser minimizados, por el accionar del profesional forestal a través de la adopción de prácticas de manejo forestal integrado o ambiental.

Algunos de los aspectos ecológicos afectados son:

- mantenimiento de la biodiversidad**
- destrucción de ecosistemas**
- degradación de microcuencas hidrográficas**
- desestabilización del contenido de nutrientes del suelo**
- paisaje regional desfigurado**

EN ESENCIA, EL PROBLEMA AMBIENTAL CON TODAS SUS POSIBLES IMPLICACIONES NO PUEDE SER DEJADO DE LADO EN UN PROYECTO FORESTAL DE IMPORTANCIA COMO LO ES LA LINEA DE TRABAJO DE LA DIRECCION FORESTAL.

El desarrollo de la ciencia forestal consolidó la fragmentación del conocimiento a través de la especialización en áreas tales como: “manejo forestal”, “mejoramiento forestal”, “manejo de fauna”, “manejo de cuencas hidrográficas”, etc. cada una de ellas profundizando unilateralmente, cuando no, compitiendo una con otra.

Esta compartimentación, condujo a la ingeniería forestal a los mismos problemas epistemológicos que a la ciencia moderna, para la cual la naturaleza se constituía en un sistema mecánico cerrado, el cual podía ser fragmentado, siendo posible que cada fragmento fuera estudiado aislada e independientemente. Esta situación evidentemente no puede compatibilizarse con la visión holística actual de la naturaleza.

A medida que la ciencia penetró profundamente en el conocimiento de la propia esencia de la materia y la energía, se evidenciaba, que no era un sistema cerrado, sino abierto y mucho más aún, dinámico y totalmente integrado e interdependiente.

Crecía así de forma natural la preocupación de la conservación del ambiente, principalmente basada en la evidencia de abundantes efectos dañinos a este funcionamiento integrado y dependiente de la utilización de los recursos naturales renovables.

De manera general, lo que se observó fue que la comunidad forestal como un todo respondió muy débilmente a este nuevo orden, o sea, a la demanda creciente de adaptar el modelo forestal a esta visión moderna de funcionamiento de la naturaleza. Y lo que sucedió fue que el liderazgo de la conservación pasó a manos de los llamados ambientalistas.

Grandes avances se han logrado. Desde el punto de vista legislativo se puede decir que esta visión moderna de la utilización de los recursos naturales basada en los límites impuestos por los factores ecológicos ya se encuentra bien establecida en muchos países como es el caso de Brasil.

Las escuelas forestales tienden a adaptarse rápidamente adoptando incluso algunas, el nombre “Escuela forestal y de medio ambiente” con un énfasis creciente en la ecología.

No se pueden menospreciar los aspectos emotivos del problema. Las verdades a medias y la pseudo-ciencia, pueden como ya ha ocurrido en algunos países, ser consideradas seriamente y tomadas en cuenta como decisiones contrarias a los programas forestales.

Las recomendaciones y conclusiones del reciente X Congreso forestal mundial realizado en París en 1991 expresan:

“The success of plantation forest depends on suitability of the species, their origin and the objectives to be achieved. Beyond often dogmatic disputes concerning the introduction of exotic species, priority must be given to maintaining the production potential of the soil, as well as a certain level of biodiversity and sustained yield... Management of plantations should be planned with the aim of transforming the plantations into forests.”

El manejo sustentable de las plantaciones forestales debe ser planificado con el objetivo de lograr transformar las plantaciones en bosques. En el paisaje en su conjunto, esto comprende por lo menos la

preocupación de mantener el potencial productivo del suelo así como un cierto nivel de biodiversidad y rendimiento sustentable.

Este es un aspecto extremadamente interesante en el ámbito de la preocupación ambiental en proyectos de forestación, que trasciende las afirmaciones dogmáticas relacionadas con el carácter exótico del eucalipto como generador de una supuesta capacidad de secar el suelo o "perforar la napa freática".

Es preciso evitar encarar la cuestión ambiental como un enfoque pasajero, sino que se debe considerar una verdad inexorable que el hombre ha adquirido recientemente de respeto a la naturaleza. Ignorarla sería desastroso para todos.

Además la falta de interés sobre las consecuencias ambientales de los proyectos forestales ya demostró ocasionar enormes costos adicionales. Algunos de estos costos se pueden identificar fácilmente, como lo demuestran las inversiones masivas en control de plagas, reparación de daños al ambiente, replantaciones de extensas áreas que recién plantadas fueron prácticamente soterradas por la erosión debido a una lluvia fuerte cayendo sobre un área en la que no fue planificado el mantenimiento de los valores de la cuenca hidrográfica.

Existe un impacto tal vez más dramático y a la vez lamentablemente más difícil de ser detectado, es la pérdida gradual de la capacidad productiva del suelo. No considerar este aspecto en el ámbito de la conservación ambiental puede ser fatal.

A partir de estas consideraciones generales pasaremos a discutir detalladamente los efectos ambientales del eucalipto de los cuales existe evidencia científica.

• **Régimen de lluvias.** No existe ninguna evidencia o soporte científico que permita constatar la ocurrencia de alguna alteración en el mismo, como resultado de la forestación en gran escala con eucalipto o cualquier otra especie forestal.

• **Intercepción.** Cuando llueve la mayor parte del agua queda temporalmente retenida en las copas de los árboles del bosque. Esta agua en parte vuelve a la atmósfera por evaporación y de esta forma nunca llega al suelo. Esta pérdida se denomina "pérdida por intercepción" y depende del tipo de copa, de las condiciones climáticas que faciliten o dificulten la evaporación, del régimen pluviométrico y puede ser importante en el consumo total de agua por parte de la masa forestal. En Inglaterra por ejemplo con un régimen pluviométrico caracterizado por lluvias leves, aunque frecuentes, las pérdidas por intercepción pueden representar más del 35 % de la precipitación anual. En condiciones tropicales, donde el régimen pluviométrico se caracteriza por chaparrones fuertes concentrados en la estación lluviosa, las pérdidas por intercepción son comparativamente menores. En el caso del eucalipto los resultados experimentales muestran que las pérdidas por evaporación y por intercepción son comparativamente menores que los valores medidos en plantaciones forestales de otras especies de árboles o de los bosques naturales. Estos valores menores son consecuencia de la densidad utilizada en las plantaciones comerciales y de la conformación de la copa, en general pequeña y con hojas péndulas.

• **Control de erosión.** Es común que se alegue sobre lo inadecuado de las plantaciones de eucalipto para fines tales como control de erosión, por el hecho de que no proporcionan una protección adecuada a la superficie del suelo. Sin embargo existen evidencias y resultados experimentales que muestran que el escurrimiento superficial y la erosión disminuyen sensiblemente luego de establecidas plantaciones de eucalipto en terrenos otrora degradados. Puede afirmarse por otro lado que en el caso de plantaciones industriales extensas con especies de rápido crecimiento, las necesidades habituales de preparación del suelo hacen que en un primer momento, al plantar las mudas, cuando el suelo está relativamente desprotegido, puedan ocurrir pérdidas de suelo por erosión. Pero en este caso el problema no es del eucalipto. El control de estas pérdidas puede lograrse por la aplicación de técnicas correctas de manejo forestal, como el laboreo mínimo, normalmente utilizados hoy por las empresas forestales.

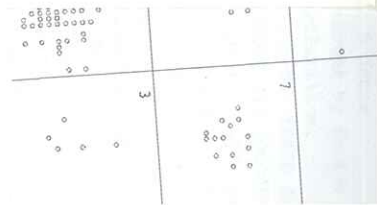
Otro resultado que ilustra lo adecuado de las plantaciones de eucalipto con el fin de controlar erosión fue estudiado en una microcuenca de

cerca de 65 ha con una plantación de *E. saligna* de más de 50 años. En términos porcentuales se observó que apenas el 4.2 % del total de la precipitación dejó la cuenca por escurrimiento directo, por tanto la mayor parte de la lluvia se infiltró en el suelo.

• **Calidad del agua.** En lo referente a este punto la calidad del agua que mana de las microcuencas hidrográficas con cobertura forestal, se caracteriza por ser de excelente calidad debido a una característica de este ecosistema relacionada con la capacidad inherente a la misma de disminuir la pérdida de nutrientes por la escorrentía, así como ofrecer condiciones adecuadas de protección de la erosión. En condiciones de plantaciones forestales de eucalipto, además del control efectivo de las pérdidas de suelo por erosión que podría afectar la calidad del agua, la fase del rápido crecimiento de la rotación resulta en un estricto control de posibles pérdidas de nutrientes por la microcuenca lo que también influye en que las propiedades químicas de la calidad del agua no sufran mucha alteración. Evidentemente nos estamos refiriendo exclusivamente a la relación bosque de eucalipto vs. calidad de agua. Las actividades silviculturales incluyendo los eventuales usos de fertilizantes, y biocidas puede sin duda comprometer temporalmente la calidad del agua siempre que el uso de los mismos no tenga en consideración medidas adecuadas de manejo que contribuyan a la disminución de eventuales contaminaciones (bosques ribereños por ejemplo).

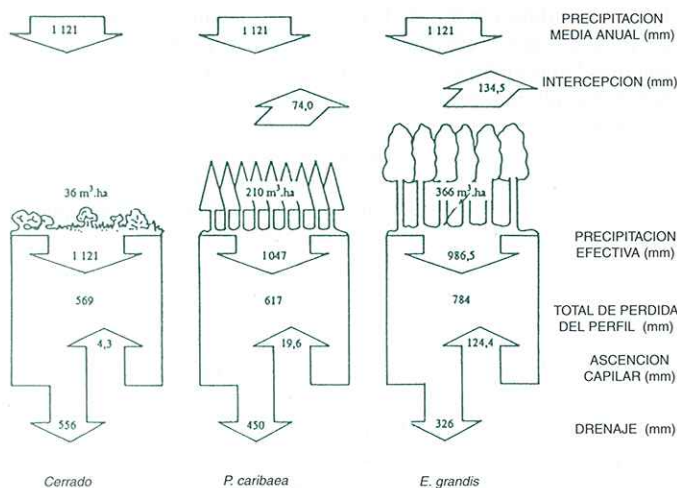
• **Posibles efectos del cultivo del eucalipto sobre el agua del suelo y el agua subterránea.** La afirmación "el eucalipto seca el suelo" es tal vez la que mejor refleja la controversia ambiental que éste genera. La extracción de agua del suelo por las plantas depende en primer lugar de la configuración de su sistema radicular, es decir, la distribución y ocupación efectiva del perfil del suelo por las raíces finas del sistema radicular, porque en última instancia, es la raíz la que tiene que ir en busca del agua del suelo. Hay varios estudios sobre el sistema radicular de los eucaliptos. Algunas especies tienen un sistema radicular superficial (*E. grandis*, *E. pilularis*), otras presentan sistema radicular dotado de raíz pivotante profunda (*E. microcorys*, *E. propinqua*, *E. paniculata* etc.). De la misma forma que ocurre con otras especies forestales la mayor parte del sistema radicular de las diferentes especies de eucalipto, tanto en bosques naturales como en plantaciones, se concentra en las capas superficiales del suelo.

Un factor bastante importante que regula la penetración de las raíces son las condiciones de compactación del suelo. En un estudio realizado en Bahía se comprobó que en condiciones de campo, entre seis especies de eucalipto, apenas dos (*E. pellita* y *E. citriodora*) lograban de algún modo desarrollar raíces finas a través de la capa compactada de plinita del perfil del suelo. Las demás especies estudiadas (*E. grandis*, *E. urophylla*, *E. camaldulensis* y *E. cloeziana*) se muestran muy sensibles a la compactación. Como resultado de esa característica de concentración del sistema radicular, las porciones superficiales del suelo cumplen normalmente una función activa en la hidrología del suelo. En otras palabras, la recarga del agua del suelo por las lluvias así como la pérdida de agua almacenada por la transpiración definen en esa capa hidrológicamente activa del perfil, un padrón anual de alta variabilidad de contenido de humedad. Del punto de vista práctico, el conocimiento de ese régimen de variación de agua del suelo es importante por lo menos por dos razones. En primer lugar, permite comparar los efectos de diferentes especies forestales sobre el agua superficial. En segundo lugar, proporciona algunas indicaciones sobre la transpiración comparativa de las diferentes especies forestales una vez que, como ha sido demostrado, la mayor parte de la demanda de agua de la transpiración es suplida por la humedad contenida en las capas superficiales del suelo. Por otro lado a medida que el contenido de agua disponible por esa capa superficial del suelo disminuye, ocurre una disminución proporcional de la transpiración en función del cierre de los estomas, fenómeno éste, observado tanto en el bosque en general, como en plantaciones de eucalipto. En este desarrollo secuencial de ideas sería interesante examinar las implicaciones de las evidencias en términos cuantitativos o sea en términos de las diferencias de déficit de agua del suelo y de la recarga de la napa freática entre plantaciones de eucalipto y de otros tipos de cubierta



vegetal. Algunos estudios conducidos en Australia muestran que ese déficit anual de agua del suelo causado por rodales de diferentes especies de eucalipto se sitúa alrededor de 250 mm. Los resultados de dos años consecutivos de mediciones del régimen del agua del suelo en plantaciones de eucalipto en comparación con plantaciones de pino y con vegetación natural de "cerradinho" (sabana) en la región de Grao Mogol, en el valle de Jequitinhonha, Minas Gerais son relevantes en relación al efecto de desecación del suelo.

Representación esquemática de los componentes del balance hídrico del suelo en plantaciones de *Eucalyptus grandis* y *Pinus caribaea* ambas con cinco años de edad en comparación con la vegetación natural de cerrado en el Estado de Minas Gerais



Similar a los resultados obtenidos en otras condiciones, los datos muestran una extracción de agua del suelo mayor por parte del eucalipto que del pino y que la verificada en el "cerradinho". Esta mayor extracción es compatible con resultados similares en otras condiciones de suelo y clima. También se compatibiliza con el dato de que consume más agua que la vegetación de menor porte. El esquema muestra también que no hay desecación total del suelo ni tampoco eliminación del proceso de recarga de agua de la napa freática.

En resumen el régimen de agua del suelo y de agua subterránea en plantaciones de eucalipto no difiere marcadamente de aquel del resto de la vegetación. En relación al déficit anual de agua del suelo y a la dinámica del agua subterránea el eucalipto se comporta como cualquier otra especie forestal.

Un último resultado en este sentido fue obtenido recientemente en Viçosa, Minas Gerais a través de mediciones simultáneas del contenido de humedad del suelo en tres tipos diferentes de cobertura vegetal: plantación de *Eucalyptus grandis* de 11 años, monte nativo secundario y pastura, ha-

biendo concluido los autores que el eucalipto no interfiere en forma negativa sobre el régimen hídrico del suelo.

Aunque no se ha esclarecido el tema para todos los eucaliptos, existe consenso de que las diferentes especies, particularmente aquellas más usadas en la forestación intensiva para abastecimiento industrial de madera, presentan un mecanismo bien desarrollado de control estomático de la transpiración, representado por el cierre efectivo de los estomas, cuando las condiciones de disponibilidad de agua se tornan críticas o cuando el déficit de vapor atmosférico (demanda por evapotranspiración) aumenta mucho. El significado práctico de esta última constatación es muy interesante. El consumo de agua de una masa forestal es muy dependiente de las condiciones de demanda evaporativa de la atmósfera. En las horas de más calor del día por ejemplo, como resultado del elevado déficit de presión de vapor de la atmósfera, los estomas de los árboles se cierran, disminuyendo drásticamente la transpiración. Esto significa que los árboles, incluidos los eucaliptos, no funcionan como una bomba que retira continuamente agua del suelo y la lanza a la atmósfera.

• **Producción de biomasa.** Es importante determinar la eficiencia del eucalipto, es decir, la cantidad de biomasa producida por unidad de agua consumida. Disponemos de pocos datos experimentales pero algunos valores estimados están indicando que esa eficiencia en el uso del agua es relativamente alta para el eucalipto comparado con otras especies forestales. Algunos pocos datos disponibles permiten construir una tabla en la cual fueron incluidos a los efectos de comparación, valores de eficiencia en uso del agua de algunos cultivos agrícolas. En los datos presentados, se observa una relativa ventaja del eucalipto en este aspecto. Debemos tener en cuenta que para una misma especie los valores pueden variar según las condiciones ambientales.

Tabla de valores absolutos de la eficiencia en el uso del agua (EUA) para algunas especies forestales y cultivos agrícolas.

ESPECIE	EUA (g biomasa/kg agua)
<i>Eucalyptus globulus</i>	2.0
<i>Eucalyptus grandis</i>	3.0 - 6.1 *
<i>Eucalyptus grandis</i> (2150 árboles/ha)	4.6
<i>Eucalyptus grandis</i> (304 árboles/ha)	1.9
<i>Eucalyptus grandis</i>	2.9
<i>Eucalyptus maculata</i>	2.3
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	1.9
<i>Pinus caribaea</i>	2.1
<i>Pinus caribaea</i>	1.3
<i>Prosopis juliflora</i>	1.4
<i>Acacia auriculiformis</i>	1.2
<i>Acacia nilotica</i>	1.3
<i>Albizia lebbek</i>	1.7
Trigo	0.98
Porotos	0.5
Caña de azúcar	1.8
Maíz	0.47
Boniato	0.46-0.6

* variación entre cuatro clones.

El eucalipto es un eficiente productor de BIOMASA. Su eficiencia en el uso del agua es relativamente alta comparativamente a otras especies forestales.
(Durazno, Uruguay)



7(12)1997 BRUGUAY FORESTAL 7

• **Balance hídrico de cuencas forestadas.** Como consecuencia de un bien desarrollado control estomático de la transpiración y de valores relativamente menores de pérdidas por intercepción, el consumo total de agua de las plantaciones de eucalipto se sitúa dentro de la faja de variación de consumo medio de otras especies forestales.

El balance hídrico de las microcuencas forestadas con eucalipto no difiere del observado en otras con otro tipo de cobertura forestal. Sea por la disminución anual de la escorrentía causada por la deforestación de la microcuenca o por el incremento de disponibilidad de agua consecuencia de la cosecha, el eucalipto presenta valores de magnitud similar a los obtenidos de otras especies forestales. Como ilustran los resultados experimentales de los efectos de la forestación que se exhiben a continuación.

Variación de la escorrentía representada en valores medios, teniendo en cuenta la edad de la plantación.

Localidad	tratamiento	edad años	disminución escorrentía (mm/año)
Africa del Sur	74% cuenca cubierta con pasto, reforestada con <i>Pinus patula</i>	22	350
Africa del Sur	57% cuenca originalmente sabana, reforestada con <i>P. radiata</i>	23	300
Africa del Sur	98 % cuenca originalmente sabana, reforestada con <i>P. radiata</i>	16	356
Tennessee	75 % cuenca forestada con <i>Pinus</i> , resto ya con bosque.	16	176
Nueva York	47 % cuenca reforestada con coníferas, resto ya con bosque.	26	106
Ohio	70 % cuenca reforestada con <i>Pinus</i> , resto ya con bosque	19	135
North Carolina	Tala rasa bosque natural latifoliadas mixtas, reforestación con <i>P. strobus</i>	13	200
Africa del Sur	100 % de la cuenca originalmente sabana, reforestada <i>E. grandis</i>	5	371
Africa del Sur	100 % cuenca originalmente con arbustos, reforestada con <i>E. grandis</i>	3	200
India	60 % de la cuenca reforestada con <i>E. globulus</i>	10	87

• **Agotamiento de los nutrientes del suelo.** Ha sido muy estudiado este aspecto con respecto a cultivos de eucalipto, así como también, su efecto esterilizador del suelo, principalmente en la zona del Mediterráneo.

La principal preocupación en estos estudios se relaciona con la verificación de posibles alteraciones químicas que pudiesen ocurrir como resultado de la descomposición del mantillo de monocultivos forestales. Como tal, la mayoría de los estudios publicados, comparando eucaliptos con otras especies forestales, analiza algunas de las propiedades químicas del suelo tales como pH, actividad microbiológica, contenido de nutrientes, capacidad de intercambio catiónico, tipo de humus, etc.

Del análisis de los resultados disponibles se puede concluir que los efectos a largo plazo de las plantaciones de eucalipto sobre las propiedades del suelo son positivos en términos de propiedades químicas, físicas y microbiológicas.

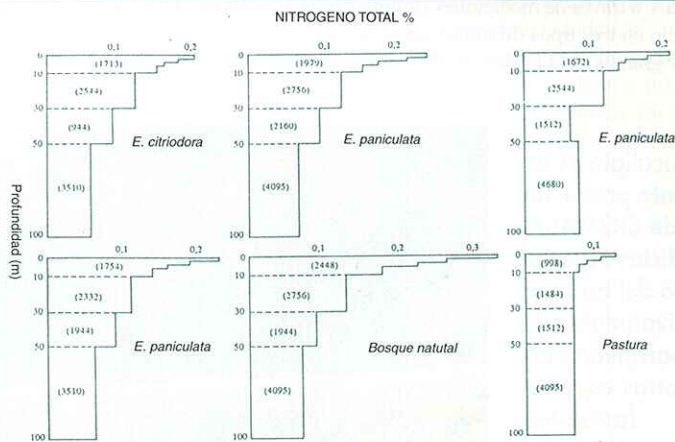
Se debe tener en cuenta que estas conclusiones son válidas cuando se consideran los resultados a largo plazo en plantaciones no perturbadas. No tiene fundamento la sentencia "donde crece el eucalipto no crece más nada". Una investigación bastante completa en este sentido fue realizada en Minas Gerais con el propósito de evaluar los posibles efectos de la reforestación con eucalipto sobre las propiedades del suelo. Una serie de parcelas experimentales fueron instaladas en áreas de latosol y arenas cuarzosas con plantaciones de *Eucalyptus grandis* con edades de ocho a 10 años y siempre con parcelas adyacentes con vegetación natural de "cerrado" (sabana) como testigo. Para ambos suelos estudiados los resultados no muestran diferencias significativas de las propiedades analizadas (parámetros físicos, químicos, microbiológicos) que pueden atribuirse al tipo de vegetación.

	Eucalipto		Cerrado	
	verano	invierno	verano	invierno
	4 x 10 g.			
Bacterias	31.9	9.6	37.7	6.9
Actinomicetes	67.9	1.4	32.9	36.3
Hongos	0.3	2.2	0.2	2.5
Microflora total	87.3	48.0	69.8	45.2

Resultados de la determinación microbiológica obtenidos en muestras de suelos entre 0-20 cm y 40-60 cm de profundidad en plantaciones de *Eucalyptus grandis* de ocho a diez años con vegetación original de "cerrado" en Minas Gerais.

Un trabajo similar en plantaciones viejas de eucaliptos comparó propiedades químicas, físicas y microbiológicas de muestras de suelo obtenidas en plantaciones de *E. citriodora* y *E. paniculata* con muestras obtenidas de suelos con bosque tropical y con pasturas. Los resultados de este estudio también muestran que no existe ninguna diferencia estadística entre parcelas entre los parámetros evaluados. Para ilustrar sobre este tema veremos los resultados comparativos en relación al contenido de nitrógeno disponible a la profundidad de 100 cm de suelo con la vegetación estudiada mostrando que transcurridos 25 años el crecimiento de los eucaliptos no produjo ningún efecto adverso sobre la reserva natural de nutrientes del suelo.

Concentración (%) y nitrógeno disponible en el perfil del suelo con plantaciones de eucaliptos de 25 años, con bosque natural y con pastura, expresados en kg/ha.



• **Turnos cortos de producción.** En la misma línea de análisis de los efectos sobre el suelo del cultivo de los eucaliptos es necesario considerar los efectos a corto plazo de las actividades relacionadas con el cultivo intensivo en rotaciones cortas con el fin de abastecer la industria que pueden tener un efecto bastante diferente sobre la reserva de nutrientes del suelo.

La demanda de nutrientes de las especies de eucalipto de rápido crecimiento es relativamente alta, del mismo orden que la de las otras especies forestales de rápido crecimiento. No obstante esos requerimientos son siempre menores que los de los cultivos agrícolas. La edad en que los árboles son cortados guarda bastante re-

lación con la cantidad de nutrientes que pueden ser removidos del suelo. Cuando se forma el duramen los nutrientes son normalmente trasladados de la madera de modo que éste tendrá una concentración menor de nutrientes que la albura. En las especies de eucalipto la formación del cerno generalmente comienza en torno a los 8 años. De esta forma el corte de árboles muy jóvenes puede genéricamente remover más nutrientes que el corte a edades más avanzadas. Una comparación entre la demanda de nutrientes por plantaciones de eucalipto en comparación con otras especies forestales y con algunos cultivos agrícolas se puede observar en el cuadro.

Remoción de nutrientes del suelo por algunas especies de eucalipto comparados con especies forestales y agrícolas. Los valores indicados para las plantaciones forestales se refieren a la utilización integral del árbol; los indicados para cultivos agrícolas se refieren a una cosecha .

Especie	Edad años	kg/ha por año				
		N	P	K	Ca	Mg
E. saligna	10	21,9	5,8	19,1	95,4	8,1
E. grandis	2,5	110,3	11,2	94,9	50,0	13,1
E. grandis	3,5	58,1	3,7	14,7	13,2	4,8
E. grandis	10	42,0	1,6	15,6	76,7	5,1
E. grandis	27	16,1	0,9	11,7	36,0	6,0
E. viminalis	10	27,3	2,7	16,5	60,8	9,4
E. robusta	9	24,7	1,7	19,8	29,2	7,0
E. saligna	8	13,3	3,6	22,0	23,3	5,2
E. camaldulensis	9	29,5	8,7	32,8	93,1	-
E. obliqua	adulta	4,7	0,3	1,8	2,4	1,2
Leucaena sp.	4	67,0	6,3	40,0	32,0	12,0
Tectona grandis	9	81,8	29,8	135,0	118,6	53,7
Populus sp.	rebrote	30,0	5,5	20,0	90,0	3,5
Agathis sp.	25	69,2	9,3	47,0	90,1	18,8
P. caribaea	14	21,7	1,2	10,7	7,4	2,4
P. radiata	20	36,5	1,5	11,4	12,4	6,1
Café		93,0	4,4	127,0	10,0	9,0
Trigo		80,0	8,0	12,0	1,0	4,0
Zanahoria		267,0	42,0	835,0	199,0	32,0
Maíz		127,0	26,0	37,5	1,0	11,0
Batata		81,0	18,0	159,0	10,0	4,0
Caña de azúcar		208,0	22,0	200,0	153,0	67,0
Naranja		23,0	2,0	18,0	6,0	1,5
Sorgo		135,0	10,0	27,0	16,0	10,0
Espinaca		40,0	5,0	121,0	25,0	16,0
Melón		35,0	6,5	52,0	3,0	4,0

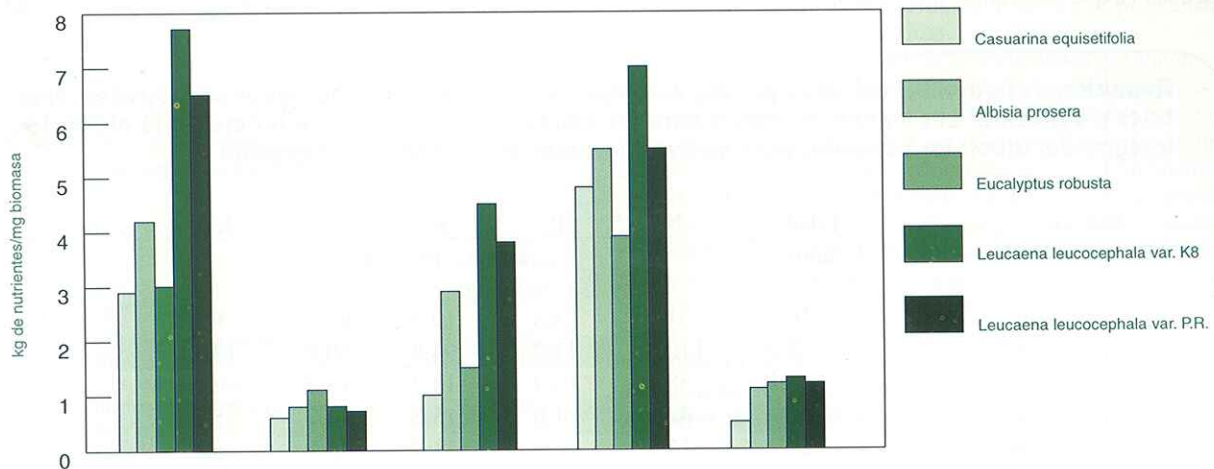
La evaluación de los posibles impactos de la demanda por nutrientes de las plantaciones de eucalipto en relación con la situación original de fertilidad del suelo debe considerarse junto a otros aspectos. En ciertas condiciones, los niveles de remoción observados pueden no ser perjudiciales desde el punto de vista de la capacidad productiva del suelo. El significado de este impacto no debe ser considerado tan sólo en relación a la reserva original de nutrientes del suelo aunque se puede esperar no obstante, que los problemas en relación al mantenimiento de la productividad a lo largo de las diferentes rotaciones pueda ser más crítico en suelos pobres. El problema es ciertamente más crítico para algunos nutrientes en particular, que para todos en conjunto. Es bien conocido el debate secular generado en la zona central de Europa en relación a plantaciones forestales o monocultivos en gran escala con especies forestales que culminó con una polémica cuando comenzaron a surgir problemas de desecación generalizada y declinación del crecimiento en las plantaciones. Estos problemas fueron atribuidos al efecto adverso sobre el suelo de plantaciones con especies exóticas. Como consecuencia, innumerables recomendaciones comenzaron a surgir para la plantación de especies nativas o de masas mixtas de exóticas y nativas. En esta nueva situación el carácter exótico de las especies recomendadas para plantaciones forestales extensivas constituyó uno de los aspectos más criticados aunque nunca pudo ser debidamente confirmado. A medida que se fueron perfeccionando los métodos de investigación comenzó también a quedar en claro que el mayor problema fueron las técnicas de manejo forestal adoptadas y no la naturaleza exótica de las especies. Desde el punto de vista de los posibles efectos negativos sobre la productividad del suelo, los efectos de las plantaciones exóti-

ca cuando comenzaron a surgir problemas de desecación generalizada y declinación del crecimiento en las plantaciones. Estos problemas fueron atribuidos al efecto adverso sobre el suelo de plantaciones con especies exóticas. Como consecuencia, innumerables recomendaciones comenzaron a surgir para la plantación de especies nativas o de masas mixtas de exóticas y nativas. En esta nueva situación el carácter exótico de las especies recomendadas para plantaciones forestales extensivas constituyó uno de los aspectos más criticados aunque nunca pudo ser debidamente confirmado. A medida que se fueron perfeccionando los métodos de investigación comenzó también a quedar en claro que el mayor problema fueron las técnicas de manejo forestal adoptadas y no la naturaleza exótica de las especies. Desde el punto de vista de los posibles efectos negativos sobre la productividad del suelo, los efectos de las plantaciones exóti-

cas en aquellas condiciones no diferían de los efectos producidos por las especies nativas en condiciones semejantes. Por tanto ese posible efecto ecológico real y preocupante debe ser priorizado en la etapa de establecimiento de prácticas de manejo forestal adecuadas que puedan minimizar la degradación y contribuir al mantenimiento de los procesos naturales sustentables.

Un aspecto interesante respecto a las necesidades nutricionales, se relaciona con la eficiencia en el uso de los mismos en términos de cantidad de biomasa producida por cantidad de nutrientes consumidos. Son pocas las informaciones disponibles en este punto pero los resultados obtenidos son muy interesantes.

Eficiencia en el uso de nutrientes de cinco especies forestales en plantación en Puerto Rico



Puede observarse alguna variación en el uso de los diferentes nutrientes para una misma especie. El Eucalyptus robusta fue la segunda especie más eficiente después de la Casuarina equisetifolia.

Como resultado de estas consideraciones sobre el consumo de nutrientes por plantaciones de eucalipto, las preocupaciones prácticas del manejo forestal con vistas a minimizar los posibles impactos sobre la pérdida de fertilidad natural del suelo debe tomar en cuenta la forma de utilización del monte; retirando del sitio exclusivamente la madera o dejando, hojas, ramas y corteza. También se debe tener en cuenta la edad de los árboles en el momento de corte y la selección genética, orientada a especies, variedades o ecotipos con mayor eficiencia en el uso de nutrientes.

En relación a los efectos sobre la flora, las evidencias disponibles no apoyan la discusión de que el eucalipto es una especie exótica invasora, ni tampoco que tiene efectos alelopáticos supresivos.

Con el debido tiempo las especies locales pueden desarrollar bajo las plantaciones un sotobosque rico, asimismo las especies que constituían el ecosistema original pueden eventualmente retornar. El estudio de los efectos alelopáticos constituye unos de los más difíciles de evacuar principalmente en términos metodológicos. Los pocos trabajos disponibles que son usados para identificar posibles efectos alelopáticos del eucalipto fueron realizados en laboratorio con el uso de extractivos de hojas, generalmente en dosis significativamente mayores que las que se verificarían en condiciones naturales. Para que realmente se pueda analizar correctamente la existencia de este efecto

alelopático, la metodología experimental debería incluir los siguientes procedimientos;

- debe permitir mostrar claramente el padrón de inhibición o de estímulo de una especie a otra,
- la especie alelopática debe producir sustancias biológicamente activas,
- tiene que quedar clara la forma de liberación de las sustancias alelopáticas al medio,
- debe de quedar en claro también el mecanismo por el cual la sustancia es liberada y transportada y /o acumulada en el medio,
- la especie supuestamente afectada debe presentar mecanismos de absorción de la sustancia alelopática, el posible efecto supresivo y/ o promotor no puede ser explicado tan sólo por factores bióticos o físicos, principalmente competencia y eliminación herbácea. Ninguno de los trabajos publicados considera todos estos aspectos en condiciones de campo.

En relación a los posibles efectos sobre la fauna, no hay duda que el monocultivo con eucaliptos o con cualquier otra especie vegetal debe conducir a una significativa disminución de la disponibilidad de recursos que posibiliten la existencia de una fauna variada. Por otro lado una plantación forestal con eucalipto o cualquier otra especie no se encuentra totalmente desprovista de fauna y es indiscutible lo mucho que se puede conseguir en relación al tema, en áreas de plantaciones extensivas, por la adopción de prácticas adecuadas de manejo forestal.

FORESTACIONES REALIZADAS EN URUGUAY

Principales observaciones y conclusiones respecto de probables impactos.

La mayoría de los alegatos de carácter folklórico respecto del eucalipto no encuentran apoyo científico.

Esta afirmación no debe ser tomada en forma absoluta, como que no existe impacto ambiental vinculado a las actividades de reforestación. La enseñanza más importante que podemos extraer de este ejercicio intelectual, en realidad, nos proporciona la posibilidad de aplicación práctica de esta información y de las actividades de campo, con el objetivo de establecer normas de manejo forestal que minimicen los impactos al funcionamiento normal del ecosistema.

El concepto clave para el establecimiento de un plan de manejo am-

biental de plantaciones forestales debe necesariamente estar basado en el ecosistema. Sin embargo, esta posición suficientemente clara, es sin duda genérica desde el punto de vista de su implementación práctica. El ajuste final del concepto, resulta de considerar la microcuenca como unidad del ecosistema de planeamiento. Por lo tanto se puede hablar de un manejo ambiental de las plantaciones forestales, o más aun del desarrollo sustentable en plantaciones forestales, como aquel manejo basado o planificado en términos de mantenimiento de los valores de la microcuenca hidrográfica. Este modelo moderno de manejo forestal ha recibido diferentes nombres: "manejo integrado", "manejo sistémico",

ATE GENETIC
 !m0 ywt !m0
 !m0 fat !m0
 !RECODE
 .age Tr. br. Tr. s
 5 dam 1.6 Tr. l.
 # Everyth
 #Nostructr
 #Gene
 !GP
 # Genetic e
 GP # Covers Tr.
 # uses A-in
 # Litter eff

“manejo holístico”, “manejo ecosistémico”, “manejo hidrológico”, “manejo sustentable”, “manejo ambiental”, “nueva silvicultura”.

En esta línea de trabajo las premisas básicas que deben establecerse son las siguientes:

- como en cualquier otra actividad productiva la obtención de madera como materia prima industrial a partir de la reforestación homogénea con especies de rápido crecimiento causa un impacto al ambiente,

- la adopción de prácticas de manejo forestal que posibiliten la minimización de este impacto ambiental constituye el objetivo del así llamado “manejo integrado o ambiental”, una expresión moderna para definir esta meta, que prácticamente fue adoptada por todos y constituye el **Manejo Forestal Sustentable**,

- estas prácticas de manejo sustentable son establecidas en cada caso a partir de resultados experimentales en condiciones donde sea posible cuantificar los impactos causados por las actividades forestales así como los efectos de medidas experimentales sobre el funcionamiento de la naturaleza,

- la microcuenca hidrográfica como estructura primaria de la naturaleza o sea como unidad natural o como la menor manifestación física del paisaje, permite cuantificar de forma integrada este funcionamiento de los ciclos naturales y posibilita el establecimiento de un enfoque sistémico para las actividades forestales.

El manejo sustentable será aquél que permita la utilización de los recursos naturales (producción forestal) de manera tal que no se destruya la integridad del ecosistema, esta integridad del ecosistema es cuantificada en términos del mantenimiento de su funcionamiento ecológico y engloba básicamente por lo menos los siguientes aspectos claves:

- la perpetuación de los procesos hidrológicos;**
- la perpetuación de la capacidad natural de soporte o sustentabilidad;**
- la perpetuidad de la biodiversidad.**

La aplicación del objetivo de manejo forestal sustentable no debe ser entendido en forma restringida o aproximada. Para que el manejo en conjunto sea considerado como “sustentable”, implica la existencia de una vinculación mutua e interactiva entre el bosque y todos los demás elementos del ecosistema, incluido el flujo de energía y el reciclaje de nutrientes. **El manejo sustentable se basa en entender estas interrelaciones e interacciones y en la búsqueda de prácticas que tiendan a minimizar los impactos sobre el funcionamiento del ecosistema.**

Las medidas prácticas de manejo forestal que posibilitan el alcance de estos tres conjuntos de factores se clasifican en varias categorías y no pueden considerarse en forma aislada. En escala inicial este conjunto de medidas prácticas debe comenzar por la superficie misma del suelo (infiltración); gradualmente aumenta la escala de preocupación pasando a consideraciones sobre preparación del suelo, plantación, medidas de conservación de suelo, protección del entorno y áreas críticas, hasta llegar al nivel mismo de la microcuenca con el mantenimiento de la vegetación natural de protección en las nacientes y márgenes de arroyos. En esta escala de microcuenca, el esquema de rotación forestal está directamente relacionado con la perpetuación de la sustentabilidad o de la capacidad productiva del suelo. La disposición de fajas de protección o de otras formas de reserva de vegetación natural estaría a su vez relacionado con el aspecto de perpetuación de la biodiversidad a lo largo del área del proyecto.

Con relación al enfoque global de un manejo integrado el análisis ambiental debe finalmente considerar una escala macro en relación a la inserción del proyecto forestal en el contexto del medio biogeográfico o sea en términos de análisis más profundo del medio físico de las características geomorfológicas, climáticas de flora y fauna, considerando la vocación natural y la interacción de todas estas características con el hombre.



En algunas condiciones observadas en Uruguay el crecimiento de pastos que se observa bajo el monte adulto llega a ser tan abundante que permite el régimen silvopastoril en las plantaciones de eucalipto.

Durazno, Uruguay

En diversos lugares se observó que con el tiempo hasta el mismo ecosistema original puede eventualmente reaparecer bajo los árboles adultos de eucalipto.



9.11. BII
age
gfw !m0
../wvt/coop.
../wvt/coop.
wvt yvt - Tr
!r
1 2 2
0 0 0
2 0 US 10 6.5
Tr.tag 2
Tr 0 US 1.50 2
tag
Tr.lit 2
Tr 0 US 3.3 2.9
lit

OBSERVACIONES EN URUGUAY

Uruguay es históricamente un país ganadero, con una cobertura vegetal predominantemente de pradera. En algunos pocos lugares puede existir monte nativo en cuatro formaciones de aspecto característico: ribereño, serrano, de quebrada y de parque. Cada uno de ellos con una fisionomía pobre en términos de densidad, altura y diversidad.

Muchos montes ribereños desaparecen o han sido seriamente dañados por la extracción de leña y para aumentar el área útil para ganadería y agricultura. En términos de plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento, lo que prevaleció durante mucho tiempo fue la existencia de pequeños montes de eucalipto en la pradera con la finalidad principal de proporcionar abrigo y sombra al ganado definiendo un paisaje muy típico en el país. A partir de 1975 el gobierno comienza a impulsar programas de forestación en gran escala, resultando en un aumento significativo de las plantaciones forestales principalmente de eucalipto o pino, modificando el paisaje y aumentando la participación forestal en la distribución porcentual del uso de la tierra con fines productivos en el país.

Zonificación forestal

Un aspecto positivo en el ámbito ambiental del programa forestal coordinado por el MGAP-Dirección Forestal, fue la delimitación de regiones forestales en el país. La zonificación tuvo en cuenta tres factores claves:

- **designación de suelos de prioridad forestal** basada en la clasificación de suelos de MGAP-CONCAT, 1994 los cuales son en general de baja fertilidad y menos apropiados para la producción agrícola;
- **distribución más o menos uniforme** en todo el territorio nacional;
- **facilidad relativa de acceso e infraestructura de apoyo, proximidad a los puertos de ultramar.**

A nivel macro, las premisas básicas del programa de desarrollo forestal son adecuadas. Esta zonificación inicial podrá de futuro ser gradualmente mejorada en escala local procurando una mejor ubicación de las especies a las diferentes condiciones edafoclimáticas con el fin de asegurar el éxito del proyecto y contribuir al equilibrio de los nutrientes del suelo, preceptos básicos en el manejo forestal sustentable.

Este perfeccionamiento, evidentemente deberá estar sustentado con resultados obtenidos en investigaciones y ensayos locales.

Disponibilidades hídricas

De acuerdo a lo expuesto, las controversias sobre el eucalipto están muy íntimamente relacionadas con su alegado alto consumo de agua. Sin tener en

consideración la exageración implícita en este concepto y conforme a lo ya discutido, el estudio ambiental en un programa de reforestación en gran escala debe sin duda considerar la disponibilidad hídrica.

La distribución de las isoyetas de precipitación media anual en Uruguay, muestran para el país en conjunto una precipitación anual aproximada de 1200 mm.

También se puede evaluar la disponibilidad hídrica por medio del balance hídrico, el cual permite observar la distribución mensual de la precipitación así como los valores mensuales y anuales de evapotranspiración potencial. Estudiando el balance hídrico de cuatro estaciones representativas de las regiones forestales del país, Salto, Melo, Paysandú y Lavalleja, es muy poco probable que la evapotranspiración anual de las plantaciones de eucalipto en estas regiones exceda estas tasas potenciales, lo que significa que el balance hídrico no será drásticamente alterado con la reforestación.

Manejo de las plantaciones forestales

Considerando la conservación de las zonas riparias, éstas deberían permanecer protegidas con una buena cobertura vegetal como áreas protegidas permanentemente, a fin de que los procesos hidrológicos de las microcuencas funcionen a perpetuidad.

La preocupación ambiental puede ser parte integrante de un proyecto forestal. El sistema de auditoría ambiental de la empresa Forestal Oriental (37.000 ha en total, 18.000 ha de plantaciones) es muy interesante, inicia cada nueva plantación con un diagnóstico ambiental del área. Como consecuencia, áreas críticas de la microcuenca son colocadas previo a la forestación en condiciones de preservación permanente. La política es utilizar apenas el 70 % del área aprovechada para plantío en cada distrito, dejando 30 % como área de conservación de la biodiversidad.

La auditoría ambiental es realizada periódicamente por un equipo independiente que evalúa determinados aspectos ambientales predeterminados. La empresa realiza también el monitoreo de varios parámetros ambientales tales como, calidad de agua, precipitación, temperatura diaria, flora y fauna. En cada área de corte se realiza un monitoreo ambiental, el año previo y el posterior a la cosecha. La empresa realizó también una auditoría social en las comunidades de su área de influencia por cuenta de una empresa especializada en relevamiento sociológico. Todos estos aspectos son la base del manejo forestal sustentable y son fundamentales para el proceso de certificación forestal.

PRINCIPALES CONCLUSIONES

Como ocurre en otros países que plantan eucalipto en gran escala, existe aun muchas críticas a este género apoyadas algunas veces en aspectos válidos, pero más frecuentemente en falsedades y principalmente en una opinión pública generalizada que le atribuye supuestos efectos ambientales perjudiciales, principalmente los vinculados a consumo de agua, demanda exagerada de nutrientes del suelo, favorecer la erosión, no permitir el crecimiento de otras plantas, esterilizar el suelo, ser enemigo de la fauna y estar asociado a problemas sociales.

Los ambientalistas argumentan que el aumento de las plantaciones forestales nunca se efectúa sin el correspondiente empobrecimiento del ambiente, este es un punto neurálgico para la reevaluación de las prácticas forestales no adecuadas en el ámbito ambiental. Todavía existen muchas posibilidades de mejorar en ese sentido, conforme a lo establecido en este informe.

No hay duda que el eucalipto teniendo en cuenta la elección de la especie indicada para el sitio, en el momento adecuado, con un régimen de manejo forestal sustentable, de acuerdo con los preceptos ecológicos, hidrológicos y ambientales discutidos en este análisis, puede desempeñar un papel crucial en el desarrollo del sector forestal del Uruguay, en términos de su función como productor de madera para leña, para el sector industrial de la celulosa y como ha sido detectado más recientemente y en forma irreversible, como materia prima para otras industrias que requieren materia prima de calidad.

No es por nada que el eucalipto tiene la característica, desde el inicio del siglo, de ser la especie forestal más plantada en el mundo.

En la búsqueda del establecimiento de un manejo forestal sustentable de las plantaciones forestales, una de las grandes incógnitas pendientes, es justamente, los términos de sustentabilidad. Las plantaciones forestales de alta productividad y manejadas intensivamente, en general, necesitan insumos y

por lo tanto no pueden ser consideradas ecosistemas estables o sea sustentables. Más importante aún es que se alejan de este concepto de ser sustentables cuando debido a un manejo inadecuado acaban degradando el suelo, alterando el ciclo de nutrientes y degradando las microcuencas hidrográficas.

Este punto resalta una necesidad imprescindible en cualquier programa de forestación en gran escala que es el monitoreo ambiental.

Debe quedar claro, todavía, que el monitoreo debe ser entendido en su acepción noble de estar siempre alimentado de nueva información para el mejoramiento del plan de manejo a los efectos de alcanzar la sustentabilidad.

Esta es la acepción moderna que está siendo llamada **manejo adaptativo**, en el sentido de su característica de dinámico, siempre evolucionando, a medida que nuevos resultados indiquen el mejor camino a seguir desde el punto de vista ambiental.

El sector forestal paradójicamente es objeto de presiones muy fuertes de todos lados, las cuales exigen cambios en los sistemas tradicionales de producción forestal. Hay presiones de grupos ambientalistas organizados y de la comunidad en general. Hay presiones externas de los consumidores de los productos originados en las plantaciones forestales, exigiendo un manejo sustentable de las mismas, de modo de producir beneficios sociales, conservación del ambiente y la justificación de su viabilidad económica a medio y largo plazo.

NOTA: El informe final de consultoría del cual se ha producido este resumen aprobado por el Dr. de Paula Lima con las correspondientes referencias bibliográficas (136 autores) se encuentra a disposición de los lectores de Uruguay Forestal en la biblioteca de la Dirección Forestal MGAP. 18 de Julio 1455, 5P, en el horario de atención al público.