

# **ESTADO NUTRITIVO Y RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN PARA PINO RADIATA**

**Inazio Martínez de Arano**

**NEIKER**

## **Artículo Euskadi Basogintza – Euskadi Forestal nº 61**

La fertilización de plantaciones de pino Radiata es una práctica muy extendida en los principales países productores como Nueva Zelanda, Chile, Australia y Sudáfrica. La experiencia que han acumulado demuestra que pueden lograrse aumentos importantes de crecimiento que permiten acortar el turno manteniendo los mismos volúmenes en el momento de la cosecha. Sin embargo, la experiencia también demuestra que es necesario ajustar la fertilización a las demandas de la plantación y a las características de los diferentes sitios. Esto por varias razones. En primer lugar las reservas de nutrientes pueden cambiar mucho de una parcela a otra incluso cuando están muy próximas entre sí. Lo que resulta adecuado en un lugar puede no tener efecto en otra zona o incluso puede ser perjudicial por provocar desordenes nutritivos en la plantación que las hagan más susceptibles al ataque de plagas y patógenos. En segundo lugar, la fertilización es una inversión que hay que optimizar para mantener la mejor relación posible entre el coste y el beneficio esperado. Por último, el desarrollo sostenible exige, al igual que en todos los procesos productivos, utilizar racionalmente los recursos naturales, ajustando el empleo de fertilizantes a los requerimientos específicos de cada caso.

Con la intención de avanzar por ese camino, desde noviembre de 1999 a Marzo de 2001 la Confederación de Forestalistas del País Vasco y Neiker AB hemos desarrollado un proyecto de Investigación titulado "Diagnóstico Nutritivo y necesidades de fertilización de las plantaciones de pino radiata de Bizkaia y Araba" que ha sido financiado por el Dpto. de Agricultura del Gobierno vasco. Las páginas que siguen se presentan los principales resultados conseguidos.

## **METODOS EMPLEADOS**

En este trabajo se han recopilado más de 80 descripciones de suelos forestales de la CAPV y 26 análisis de contenidos de nutrientes en las hojas de pino radiata realizados en la zona de estudio desde 1973 hasta el presente. Además se han

hecho 26 diagnósticos nutritivos completos de plantaciones de pino radiata de entre 3 y 11 años. Estos diagnósticos incluyen la medida de las características físicas (profundidad, porosidad, textura...) y químicas (Materia Orgánica, acidez, nutrientes...) del suelo, Análisis de las concentraciones de nutrientes en las acículas. También se ha tenido en cuenta, por supuesto, otros aspectos del sitio como la altitud, el drenaje del suelo, etc.

## **Resultados**

El análisis de toda esa información ha permitido dividir el territorio en cuatro grandes grupos de suelo (Figura 1) que se diferencian en su fertilidad y en el estado nutritivo de las plantaciones de pino radiata que sobre ellos se desarrollan. Estos grupos de suelo son los siguientes:

### **ARENISCAS**

Forman este grupo todos aquellos desarrollados sobre areniscas y sobre estratos alternantes de lutitas (cayuela) y areniscas cuando el porcentaje de arena del suelo sea igual o superior a 55% y presente entre un 10 y un 60% de arena gruesa.

Los suelos arenosos son los más pobres nutritivamente y los que tienen una menor capacidad de retención de agua útil para los árboles. Su fertilidad tiene mucho que ver con la conservación del horizonte más superficial y de la materia orgánica que es la que aporta elementos nutritivos y capacidad de retención de agua. Hay que poner especial cuidado en las prácticas de preparación del suelo para la plantación, aconsejando se altere lo menos posible el suelo (en general, evitar subsolados) .

Los suelos pertenecientes a este grupo presentan bajos contenidos en materia orgánica o acentúa limitaciones propias de suelos de texturas gruesas, como la baja disponibilidad de elementos nutritivos y baja capacidad de retención de agua útil en el suelo. Una gran parte de estos suelos presenta niveles deficientes en los cinco macronutrientes analizados (N, P, K, Ca y Mg). La deficiencia es proporcionalmente más severa en fósforo y magnesio que en potasio y nitrógeno.

Los análisis foliares (concentración de elementos nutritivos en las hojas) revelan fuertes deficiencias de fósforo y de magnesio y ligeras deficiencias de nitrógeno. En algunas ocasiones pueden aparecer deficiencias de potasio. Entre los micronutrientes sólo el cobre (Cu) aparece en niveles deficientes en algunos suelos.

## **LUTITAS**

Se incluyen en este grupo todos los suelos desarrollados sobre rocas sedimentarias de grano fino sin presencia de elementos calizos (cayuela). Esto incluye lutitas, limolitas, margas descarbonatadas y alternancia de lutitas y areniscas, siempre que dominen las primeras.

Los suelos de este grupo presentan niveles muy variables de materia orgánica que en varios perfiles están por debajo del nivel adecuado (3,5%). Sin embargo, debido a la generalmente buena mineralización, los niveles de nitrógeno no parecen limitantes. Sin embargo, en los suelos más arcillosos esto entraña un riesgo de pérdida de estructura y empeoramiento de la capacidad para infiltrar y drenar el agua con rapidez, por lo tanto es necesario evitar la entrada de maquinaria pesada en el monte cuando el suelo esté saturado de agua.

Las lutitas presentan severas limitaciones de fósforo disponible, problemas de magnesio moderados y niveles de potasio algo deficientes.

Los resultados del análisis foliar se corresponden bien con el panorama descrito en el párrafo anterior, puesto que revelan fuertes deficiencias de fósforo y deficiencias significativas de magnesio, pero menores que las de las areniscas. El potasio y los micronutrientes no parecen problemáticos.

No obstante, hay que vigilar posibles deficiencias inducidas de nitrógeno y potasio que podrían producirse al corregir mediante fertilización las de fósforo y magnesio. Esto es especialmente importante en suelos con bajo nivel en materia orgánica, que muestren evidencias de erosión (afectará más al nitrógeno) o compactación, que limite el desarrollo radicular (afectará a todos los elementos nutritivos).

## **CALIZAS**

Se incluyen en este grupo todos los suelos desarrollados sobre roca caliza masiva y sobre margas calizas, siempre que no tengan presencia de caliza activa en el perfil del suelo y siempre que el pH sea inferior a 6,2 que es el valor más alto encontrado en este estudio<sup>1</sup>. Puede ocurrir que a pH más altos presenten desordenes nutritivos, si bien se requieren estudios que permitan precisar cuales son los límites adecuados para pino radiata.

---

<sup>1</sup> Gandullo et. al (1993) considera los valores de 5,8 y 7,2 como límites respectivos del hábitat favorable y del hábitat marginal de *Pinus radiata* en la península ibérica.

En los suelos desarrollados sobre estas calizas, el problema principal parece radicar en la baja disponibilidad de fósforo y en los bajos contenidos de materia orgánica que pueden con llevar una baja estabilidad estructural. En los suelos más arcillosos esto puede conducir a problemas de erosión y compactación del suelo, aumento de la densidad aparente y pérdida de porosidad, arraigabilidad y, en definitiva, productividad. Por esto resulta necesario ser muy cuidadoso en el momento de la corta y la preparación del suelo, evitando la entrada de maquinaria pesada cuando el suelo este muy húmedo, así como a la hora de realizar prácticas que puedan suponer pérdida del horizonte superficial.

Los bajos niveles de materia orgánica se corresponden con niveles marginales de nitrógeno en algunos perfiles y con ligeras deficiencias foliares de nitrógeno. Los niveles edáficos de potasio y magnesio están generalmente por encima de los niveles de referencia.

Los análisis foliares indican deficiencias importantes de fósforo en casi todos los rodales estudiados y deficiencias de magnesio entre moderadas y severas. En algunas ocasiones aparecen niveles marginales de cobre. Esto puede deberse a su menor disponibilidad a pH más elevados.

### **IGNEAS**

Entran en este grupo los suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas y depósitos superficiales de lava (pillow-lavas). Se caracterizan por sus excelentes propiedades físicas y por presentar contenidos adecuados de los principales nutrientes. Los análisis foliares son coherentes con lo anterior e indican un estado nutritivo adecuado para prácticamente todos los nutrientes. Sólo el magnesio aparece en niveles marginales. Sin embargo, con ese nivel de deficiencia no siempre se producen respuestas significativas a la fertilización.

## **SOBRE LA NECESIDAD DE FERTILIZAR**

Los resultados de este trabajo permiten concluir que la mayor parte de las plantaciones de pino radiata de Bizkaia y Araba va a responder a una fertilización racional con crecimiento acelerado. Es posible, además, que se obtengan otros beneficios como mayor resistencia al ataque de enfermedades y mayor vigor.

En el caso de los suelos de Areniscas se recomienda fertilizar siempre como medida para asegurar un adecuado desarrollo de la masa. En suelos de Lutitas, Calizas se recomienda utilizar la fertilización en el caso en que se desee incrementar el

crecimiento de la masa, aumentando la productividad. En suelos Ígneos sólo se recomienda fertilizar en el caso de que se detecten deficiencias a través de un diagnóstico.

Esto no quita que los árboles y las plantaciones tengan una gran capacidad de adaptarse a la oferta de nutrientes del suelo y, como demuestra la experiencia, se pueda gestionar el monte sin fertilización obteniendo buenos rendimientos. Por ello, es recomendable basar las prácticas de fertilización en un diagnóstico nutritivo, que incluya análisis de suelo y, cuando sea posible, de análisis foliares.

## ***Recomendaciones generales***

Los cuatro grupos de suelo constituyen un buen punto de partida sobre el que mejorar la gestión nutritiva de plantaciones de pino radiata. Sin embargo, como es lógico, presentan una gran variabilidad interna que se deriva de la heterogeneidad del sustrato, de las condiciones fisiográficas y del uso anterior.

Las formulaciones y dosis que se recomiendan a continuación son una guía orientativa que no debe reemplazar un estudio más detallado de la situación, especialmente cuando parecen síntomas de deficiencia como amarilleamiento, defectos de forma etc. o cuando la plantación se localiza en situaciones extremas (suelos muy arenosos, muy calizos o sobre antiguas praderas y/o cultivos). En cualquier caso se trata de recomendaciones provisionales que se deben ir ajustando con los resultados de la investigación y de los resultados que se vayan obteniendo.

## **Epoca de aplicación y Dosis**

### **Al año siguiente de la plantación**

Los déficits nutritivos encontrados en plantaciones jóvenes y los bajos niveles de disponibilidad de algunos elementos en el suelo hacen aconsejable fertilizar de manera temprana. Realizando una silvicultura adecuada, la ventaja obtenida de la fertilización en el establecimiento debe mantenerse hasta el final del turno.

Para que la fertilización en esta etapa tenga éxito es imprescindible controlar el desarrollo de vegetación competidora. Además, la planta debe estar desarrollando copa y raíces activamente y tener cierto tamaño para poder aprovechar la nueva disponibilidad de elementos nutritivos. Por ello, se recomienda fertilizar en el año siguiente de la plantación.

## ***Dosis recomendadas. Fertilización año 1 (en unidades fertilizantes)***

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>Mg</b>	
		5		0	
		gr/pl			Recomendación general gr/pl <sup>2</sup>
Areniscas	7	20	15	15	100gr de 7 20 10 + 80 gr de Sulfato de Mg 18%
Lutitas	-	30	-	15	170 gr de 0 18 0 + 80 gr de Sulfato de Mg (18%)
Calizas	-	10	-	10	60 gr de 0 18 0 y 60 gr de Sulfato de Mg (18%) <sup>o</sup>
Ígneas	-	10	-	-	60 gr de 0 18 0 (superfosfato 18%)

### **Entre los años 4 a 6 y/o después del primer aclareo**

En los años previos a que se cierran las copas de la plantación la demanda nutritiva es máxima. Por ello es adecuado para fertilizar, especialmente plantaciones que no tengan fertilización anterior. Del mismo modo, después de los aclareos se producen períodos de rápida expansión de las copas y crecimiento acelerado de los árboles remanentes que suelen responder muy bien a la fertilización.

Por ello, si se desea compaginar las labores de fertilización con otras prácticas silvícolas habituales, la alternativa es fertilizar después del primer aclareo. Pero si se desea maximizar la tasa de crecimiento de la plantación se recomienda fertilizar antes, cuando la plantación tiene 4 a 6 años y realizar un diagnóstico nutritivo en el momento del aclareo para determinar si es previsible obtener una respuesta significativa a posteriores aplicaciones de fertilizante.

<sup>2</sup> Esta recomendación general ajusta las dosis cerca del rango inferior propuesto, manteniendo las proporciones que se consideran adecuadas.

## ***Dosis recomendadas: Fertilización a Edad 4 a 6 y/o post-aclareo***

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>MgO</b>	
	Kg/ha				Recomendación general (Kg/ha) <sup>2</sup>
Areniscas	30/ 50	50/ 100	50	40	350 Kg/ha de 8 24 16 + 200 Kg/ha de Sulfato de Mg
Lutitas	40/70	80/15 0	0/50	40	500 Kg/ha de 8 18 0 + 200 Kg/ha de Sulfato de Mg
Calizas	50/10 0	20/10 0	-	0/20	300 Kg/ha de Nitrato amónico cálcico (21%) + 150 Kg de Superfosfato (18%)
Ígneas	-	0/30	-	0/20	Sólo si se detectan deficiencias en un diagnóstico