

NOTA TECNICA

NUTRICALC 2.0 - Sistema para cálculo del balance nutricional y recomendación de fertilizantes para el cultivo de eucalipto

NUTRICALC 2.0 - System for estimating nutrient balance and fertilizer recommendations for eucalypt plantations

C.D.O.: 114.54

NAIRAM FELIX DE BARROS, ROBERTO FERREIRA DE NOVAIS, JOSE LUIZ TEIXEIRA,
ELPIDIO I. FERNANDES FILHO

Departamento de Solos/UFV, 36571-000, Viçosa (MG), Brasil.

SUMMARY

NUTRICALC is a software program that takes into consideration site index, rotation age, soil properties, effective soil depth, and efficiency of nutrient utilization for estimating nutrient balance and fertilizer recommendations for fast-growing eucalypt in the tropics. Additionally, stand biomass and nutrient content are required if the forest is to be managed by coppicing or replaced by a new one. The program generates three kinds of reports: Technical, which records all the input information and the estimated nutrient balance and recommendations; Operational, which contains the recommended fertilization (if the estimated nutrient balance is negative); and Economic, which states what fraction of the income will be spent on fertilizer.

RESUMEN

NUTRICALC es un software compatible con IBM-PC/AT, usando MS DOS 4.0, desarrollado para estimar el balance nutricional y recomendar abono mineral para el cultivo del eucalipto.

Las siguientes informaciones son necesarias: 1) productividad forestal potencial del terreno; 2) edad de corte; 3) análisis químico y físico del suelo, hasta la profundidad de efectivo enraizamiento; 4) eficiencia de utilización y contenido de nutrientes de la población forestal en el último ciclo de crecimiento (este requisito se aplica en áreas que serán reformadas o conducidas por brotamiento); 5) características y precios de los insumos a ser utilizados; 6) precio del producto a ser obtenido del bosque.

Una vez procesados los datos, NUTRICALC permite: a) generar un banco de datos sobre la productividad y características químicas y físicas del suelo que permitan evaluar alteraciones y proponer correcciones a lo largo de los ciclos o rotaciones de cultivo de las áreas; b) interpretar resultados del análisis químico de nutrientes en el suelo y en la planta; c) identificar si la productividad en un ciclo fue limitada por deficiencia nutricional; d) recomendar correctivo, abono de arranque y de mantención para implantación, reforma y conducción de brotes de un rodal; e) estimar la cantidad de correctivos y fertilizantes a ser aplicados por terreno y calcular sus respectivos costos; f) emitir informes técnico, operacional y económico sobre terrenos de cultivo.

INTRODUCCION

NUTRICALC es un sistema desarrollado para calcular el balance de nutrientes del ecosistema y recomendar abonamiento para los plantíos de eucalipto, con base en análisis del suelo y/o contenido de nutrientes de la población de eucaliptos y productividad esperada. La base de datos que per-

mitió el desarrollo de NUTRICALC es resultante de varios años de trabajo de investigación, conducidos en la UFV y en empresas asociadas a la SIF (Sociedade de Investigações Florestais). El conocimiento así adquirido fue resumido en este "software" para poner ante las empresas forestales la esencia de aquello que es necesario para la racionalización del manejo nutricional de poblaciones

de eucalipto. El programa informa la cantidad, la época y la intensidad del abono y bajo cuáles condiciones de campo aplicar el fertilizante.

SISTEMA NECESARIO

Para usar NUTRICALC se necesitan:

- Discos del programa;
- Microcomputador PC XT, AT, 386 o 486;
- Monitor monocromático o en colores;
- DOS 4.0 o superior;
- Disco duro.

COMO NUTRICALC ORGANIZA LAS INFORMACIONES

NUTRICALC organiza las informaciones en fichas y planillas. Una ficha contiene la información respecto de una determinada área, por ejemplo, un determinado terreno. Un conjunto de fichas conteniendo información respecto de una determinada región es denominado planilla. NUTRICALC graba cada planilla como un archivo en disco, permitiendo al usuario crear tantas planillas cuantas sean necesarias.

INFORMACIONES NECESARIAS AL PROGRAMA

NUTRICALC puede ser operado para generar recomendaciones de abonamiento para implantación del bosque, para conducción de rebrote o para reforma de poblaciones de eucalipto.

Para eso él estima inicialmente la demanda de nutrientes. Si la operación es implantación, ha de informarse la especie a ser cultivada, la expectativa de incremento medio anual en volumen, la edad de corte, la eficiencia de utilización de nutrientes para producción de tronco y la relación de nutrientes copa + raíces/tronco.

Si la operación es de rebrote o reforma, además de las informaciones anteriores se debe informar si el descortezamiento será hecho en el área plantada o en la fábrica, la productividad del bosque a ser explotado y el contenido de nutrientes del tronco (si el descortezamiento es hecho en el campo) y de los residuos forestales que permanecerán en el área.

Calculada la demanda de nutrientes, NUTRICALC estima la cantidad de nutrientes disponibles para satisfacer esa demanda con base en

el análisis químico del suelo y en la entrada vía lluvia y meteorización, en caso que estas dos últimas informaciones estén disponibles. De lo contrario, sólo el análisis químico, con los tenores "disponibles", es considerado. La caracterización química y física del suelo debe ser hecha en muestras colectadas hasta la profundidad de enraizamiento efectivo.

La cantidad de fertilizantes a ser aplicada es calculada por la diferencia entre la demanda y la oferta de nutrientes. Si esta diferencia es positiva, el Programa pasa al cálculo de recomendación de fertilizante; si es negativa, la aplicación de fertilizante no es recomendada.

Otras informaciones necesarias se refieren a los tipos y precios de los insumos y del producto forestal a ser obtenido. Así, se debe informar de cuáles fuentes solubles o de baja solubilidad de fósforo se dispone, si hay respuesta o no de las plantas a S, B y Zn en la región, producto a ser obtenido (celulosa, carbón, madera) y su precio de mercado.

LA RECOMENDACION DE ABONO

El programa permite al usuario calcular la recomendación de abonamiento para todas las fichas de una planilla, o calcular solamente para algunas fichas.

Si la aplicación de fertilizante es necesaria para alcanzar la productividad deseada, NUTRICALC pasa a calcular la recomendación de P, N, K, Ca y Mg. Las recomendaciones de S, B y Zn sólo se harán si se informa al Programa la comprobación de respuesta del eucalipto a esos nutrientes. En ese caso, la recomendación es constante, o sea, de 40 kg de S/ha y de 1 a 2 g de B y de Zn por planta.

La recomendación de P, así como la de K, Ca y Mg toma en cuenta dos tipos de niveles críticos de esos nutrientes en el suelo (Novais *et al.*, 1986) el nivel crítico de implantación (tenor mínimo del nutriente en el suelo suficiente para el crecimiento de la planta en los primeros 3 a 4 meses después del plantío) y el nivel crítico de mantención (tenor del nutriente en el suelo necesario para alcanzar la productividad deseada o la productividad potencial del terreno).

Como el nivel crítico de P en el suelo se reduce con la edad del eucalipto (Novais *et al.*, 1982) la recomendación de P, si es necesaria, prevé un abonamiento de arranque, con fuente soluble y, si el suelo es muy pobre (menos de 4 mg P/dm³ de

suelo, por el extractor Mehlich-1 en suelos arcillosos, o menos de 8 ppm P en suelos arenosos y de textura media), es previsto un abonamiento de mantención, éste siempre con fuentes de P de baja solubilidad (fosfatos de roca o parcialmente acidulados).

En razón de que los niveles críticos de P en el suelo varían con el poder tampón de P del suelo, la recomendación de este nutriente varía con la textura del suelo. Por eso es importante el análisis textural de éste.

Si los tenores de K, Ca y Mg en el suelo son superiores a los niveles críticos de implantación, NUTRICALC recomienda parcelar el abonamiento, lo que es hecho en función del tenor existente en el suelo. En el caso del N, la recomendación es hecha con base en el tenor de materia orgánica del suelo, siguiendo un esquema semejante al del K.

Para todos los nutrientes, el cálculo de la cantidad de fertilizante a ser recomendada toma en cuenta, también, el hecho de que la recuperación del nutriente en las plantas no es total. Por eso, para cada nutriente hay un porcentaje considerado de recuperación.

Los resultados de los cálculos son almacenados en archivos en disco, que pueden ser visualizados a través de la opción INFORMES. El usuario podrá, aún, generar los resultados en un archivo en disco de formato DBF (dBase III); para esto es necesario activar la opción EXPORTAR ARCHIVO: DBF en la planilla de procesamiento.

INFORMACIONES GENERADAS POR NUTRICALC

Después de procesar los datos e informaciones suministradas, NUTRICALC: 1) genera un banco de datos sobre productividad, contenido y eficiencia de utilización de nutrientes, características químicas y físicas del suelo, que permiten evaluar alteraciones y proponer correcciones a lo largo de los ciclos o rotaciones de cultivo de áreas; 2) permite interpretar resultados del análisis químico de nutrientes en el suelo y en la planta; 3) identificar si la productividad de un ciclo fue limitada por deficiencia nutricional; 4) recomendación de correctivo, abonamiento de arranque y de mantención para implantación, reforma y conducción de rebrotes de un bosque; 5) estima la cantidad de correctivos y fertilizantes a ser utilizada por terreno y calcula sus respectivos costos; 6) emite los informes técnico, operacional y económico de los terrenos de cultivo.

INFORMES

NUTRICALC produce tres tipos de informes, que pueden ser impresos o no por el usuario.

1. *Informe técnico.* Este informe contiene todas las informaciones suministradas y calculadas por el sistema. Sirve para que el técnico responsable del sector de suelos y nutrición forestal haga un análisis crítico de las informaciones generadas por NUTRICALC, siendo, en seguida, remitido al sistema de registro y archivo de la empresa.

2. *Informe operacional.* En el informe operacional son proporcionadas la recomendación y las sugerencias de abonamiento para el área en cuestión. Pueden ser enviadas copias de este informe al sector de compras de la empresa y al responsable de las operaciones de campo.

3. *Informe económico.* En él están contenidas las cantidades y los costos de los correctivos y fertilizantes recomendados y el precio del producto a ser obtenido con la explotación del bosque. Con base en esas informaciones, NUTRICALC calcula qué porcentaje de la renta a ser obtenida por la venta del producto será gastado con la adquisición de los insumos.

IMPORTACION Y EXPORTACION DE LOS DATOS

NUTRICALC puede importar y exportar datos de archivos de banco en el formato DBF (dBase, Fox-Pro, Fox-Base). Para importar datos del DBF, éste deberá contener los campos necesarios para NUTRICALC. Los datos exportados se constituyen en resultados de cálculos que NUTRICALC efectúa para generar la recomendación de abono. La mayor parte de estos datos aparece en los informes expedidos por el Programa. El archivo de exportación deberá, también, tener estructura adecuada, que es creada por el propio NUTRICALC.

BIBLIOGRAFIA

- NOVAIS, R.F., N.F. BARROS, J.C.L. NEVES. 1986. "Interpretação de análise química do solo para o crescimento e desenvolvimento de *Eucalyptus* spp. Níveis críticos de implantação e de manutenção", *Rev. Arvore*, 10(2): 105-111.
- NOVAIS, R.F., N.F. BARROS, J.C.L. NEVES, C. COUTO. 1982. "Níveis críticos de fósforo no solo para o eucalipto", *Rev. Arvore* 6(1): 29-37.