

# FERTICIT: Programa OTRI de fertilización.

P.J. Ferrer Talón \*

Con el fin de dotar a los técnicos de herramientas que les ayuden en los cálculos de las recomendaciones para el abonado de los cultivos, la Dirección General de Investigación y Tecnología Agraria, está impulsando la elaboración de programas informáticos que faciliten esta labor. Dada la importancia que la citricultura tiene en la agricultura valenciana se decidió comenzar por el abonado de los cítricos. Este primer trabajo se le encomendó a un equipo formado por personal del Servicio de Transferencia de Tecnología Agraria y del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias coordinado en la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (O.T.R.I.).

A lo largo de un año se ha llevado a cabo el análisis, desarrollo y puesta a punto de un programa informático en el que se ha intentado plasmar los conocimientos y experiencias sobre fertilización del Departamento de Citricultura del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, integrando el fruto de años de

estudio, experimentación y observación con la rapidez, seguridad y versatilidad de cálculo de los ordenadores.

Una vez concluida la primera fase dedicada a los cítricos se podrá abordar, en fases posteriores, la problemática en la fertilización de otros cultivos (frutales, hortícolas, vid...), aprovechando tanto el soporte desarrollado como la experiencia adquirida.

## OBJETIVOS

El principal objetivo es el de realizar, de forma rápida y segura, una recomendación de abonado perfectamente ajustada a las necesidades específicas de cada plantación, teniendo en cuenta factores tales como edad, variedad, marco de plan-

tación, tamaño del árbol, etc. junto con los valores analíticos de suelo, agua y hojas, cuando los haya, así como las características de la instalación, si se trata de plantaciones con sistemas de riego localizado.

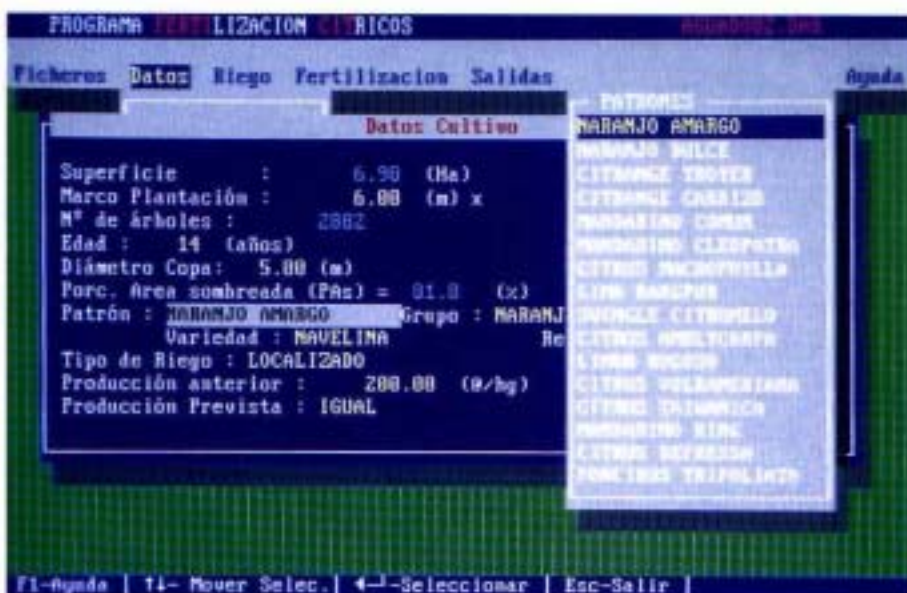
El conseguir una herramienta de fácil y cómodo uso, rápida, versátil, fácilmente amoldable a los casos particulares y rigurosa en el tratamiento, fue una de las metas que nos planteamos al iniciar el trabajo con el fin de permitir su utilización por incluso aquellos que "temen a los ordenadores".

Este tipo de programas presentan numerosas ventajas, entre las que se puede destacar que gracias a la sistematización de la entrada de datos se tienen en cuenta, en

los cálculos y en las recomendaciones, todos los aspectos que influyen en la fertilización, sin olvidar ninguno. Por otra parte se facilita el poder emplear siempre los mismos criterios, dando una

**Se ha intentado plasmar los conocimientos y experiencias sobre fertilización del Departamento de Citricultura del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, integrando el fruto de años de estudio, experimentación y observación con la rapidez, seguridad y versatilidad de cálculo de los ordenadores.**

\* Servicio de Transferencia de Tecnología Agraria



Pantalla de datos completos de la explotación.

homogeneidad a las recomendaciones. No obstante el programa debe permitir, y permite, la personalización y la corrección por parte del técnico que lo utiliza.

**ESTRUCTURA**

El sistema, denominado FERTICIT, está concebido y desarrollado como un conjunto de programas, organizado en base a módulos interrelacionados entre sí y conectados con un programa principal que realiza la gestión de las distintas tareas.

Se maneja por medio de ventanas y menús desplegables que permiten una mayor facilidad y comodidad de utilización. Seis son las opciones a las que se puede acceder desde la línea de menús u opciones; tres de ellas son las propias de los procedimientos de cálculo y las

otras tres auxiliares o complementarias:



**DATOS**

Es el módulo en el que se realiza la introducción de los datos. Al acceder a la ventana correspondiente se despliega un menú con tres opciones.

La primera, Identificación, sirve para introducir los datos del titular de la explotación y los identificativos de la finca, explotación o parcela.

En la segunda, dedicada a Cultivo, se introducen los datos del mismo, tales como superficie, marco de plantación, edad, tamaño, patrón, varie-

dad, tipo de riego, etc. que son determinantes para el cálculo de las necesidades teóricas de elementos fertilizantes. Para fijar aquellas primero se tiene en cuenta la edad de la planta y después su tamaño.

La tercera opción, Análisis, sirve para introducir los datos de los análisis de suelo, agua y hoja, si se dispone de ellos. Permite realizar una interpretación de los valores analíticos de tierra y hojas, presentando mediante un diagrama de barras el nivel de cada dato en relación al valor estándar que se utiliza como referencia. Teniendo en cuenta los resultados analíticos introducidos, las necesidades teóricas determinadas en el apartado de Cultivo serán corregidas, en más o en menos, en función de los niveles obtenidos.

**RIEGO**

La amplitud de este módulo está en función del tipo de riego. Si es el tradicional, de pié o por aspersión, únicamente se solicita el volumen de agua que se va a aplicar (nº de riegos y volumen por riego). Sin embargo, si el

**El principal objetivo es el de realizar, de forma rápida y segura, una recomendación de abonado perfectamente ajustada a las necesidades específicas de cada plantación.**

PROGRAMA FERTILIZACION CITRICOS AGUARDOZ.DIB

DISTRIBUCION DE ELEMENTOS (%) MAR-NOV.811

[ DISTRIBUCION MARZO-NOVIEMBRE. PARA VARIEDADES TARDIAS ]

| Elemento | Enc. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Total |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| N        | ■    |      | 18   | 12   | 15   | 15   | 18   | 18   | 18   | 5    | 5    |      | 188   |
| P2O5     |      |      | 18   | 18   | 15   | 15   | 15   | 18   | 18   | 5    | 18   |      | 188   |
| K2O      |      |      | 3    | 5    | 7    | 18   | 15   | 28   | 28   | 15   | 5    |      | 188   |
| Mg       |      |      | 7    | 15   | 15   | 28   | 17   | 18   | 8    | 5    | 3    |      | 188   |
| Fe       |      |      |      | 16   | 17   |      | 33   |      | 34   |      |      |      | 188   |

-Ayuda    F-Guardar    F3-Recuperar    F4-Limpiar    Esc-Salir

Pantalla de distribución mensual y porcentual de fertilizantes.

riego es localizado intervienen los datos climáticos, las características de la instalación y las del cultivo, lo que permite al programa dar una recomendación orientativa sobre dosificación y tiempo de riego a lo largo de la campaña.

Si en los datos de análisis de agua existe nitrato, el programa lo toma en consideración y disminuirá el abonado nitrogenado a aplicar, en función del volumen de agua de riego que se vaya a aplicar.

## FERTILIZACION

En esta opción son tres los apartados o líneas de menú que se ofrecen.

La Distribución de abono se presenta en forma de un cuadro con los meses del año por un lado y por el otro los elementos fertilizantes a considerar en la fertilización. En cada una de las casillas se introduce el tanto por ciento del correspondiente elemento que desea aplicarse ese mes. De esta forma se consigna una distribución mensual y porcentual de cada uno de los elementos.

Las diferentes distribuciones que se confeccionen pueden almacenarse en forma de fichero y, en una situación determinada, seleccionar la que mejor se adapte a las necesidades.

El apartado Selección de abono permite escoger, de una base de datos de fertilizantes comerciales, los abonos complejos ternarios, nitrogenados, fosfóricos, potásicos, magnésicos y quelatos de hierro que se desean utilizar para la fertilización, con selección de los meses en los que se desea aplicar y la proporción porcentual, mediante los correspondientes cuadros.

Como sucede con las distribuciones, las diferentes selecciones de abono se pueden guardar y recuperar para un uso posterior.

El tercer apartado, Recomendaciones, es el que pone en marcha los cálculos para establecer las necesidades y las correcciones en las dosis de elementos fertilizantes (N, P2O5, K2O, Mg y Quelato Fe), según las decisiones adoptadas por cada uno de los módulos. De esta forma se obtiene una

propuesta de Necesidades corregidas, que el experto puede cambiar si lo desea. Una vez aceptadas las Necesidades se procede al cálculo del Plan de abonado con la combinación de abonos seleccionados.

Si en la selección de abonos se han escogido fertilizantes complejos ternarios y, dado que obtener el equilibrio de abonado deseado se puede alcanzar mediante el ajuste primero del Nitrógeno del complejo, o del P2O5 o bien del K2O, el programa realiza, cada mes, el balance de elementos para cada una de las posibilidades de abonado, así como una orientación sobre el coste de cada una y selecciona el más conveniente. El sistema tiene como criterios de selección primero, la combinación de los abonos seleccionados que consiga el mejor balance de nutrientes y, en caso de igualdad de balance, la combinación de menor coste económico.

Si los niveles foliares de microelementos son inferiores a lo normal, el programa realiza la recomendación para su corrección.

| PR                  |           |          |              |
|---------------------|-----------|----------|--------------|
| PLAN DE ABONADO     |           |          |              |
| PLAN DE ABONADO     |           |          |              |
| MARZO               |           |          |              |
| Abono               | Arbol     | Finca    |              |
| 18-4-8              | 138 (cc.) | 373 (l.) | 14882 (Pta.) |
| Solución 32         | 8 (cc.)   | 24 (l.)  | 836 (Pta.)   |
| Acido Fosfórico 75% | 26 (cc.)  | 75 (l.)  | 5788 (Pta.)  |
| Epsonita            | 34 (gr.)  | 97 (kg.) | 4182 (Pta.)  |
|                     |           | Total =  | 24728 (Pta.) |
| ABRIL               |           |          |              |
| Abono               | Arbol     | Finca    |              |
| 18-4-8              | 198 (cc.) | 547 (l.) | 28586 (Pta.) |
| Acido Fosfórico 75% | 22 (cc.)  | 63 (l.)  | 4824 (Pta.)  |
| Nitrato Potásico    | 6 (gr.)   | 16 (kg.) | 984 (Pta.)   |

Pantalla de recomendación de abonos y coste.

## PROCESO DE LAS RECOMENDACIONES DE ABONADO DE LOS CITRICOS

- Esquema del proceso -



## SALIDAS

Los resultados y recomendaciones pueden formalizarse en un informe que bien puede guardarse en forma de Fichero o bien, si así se desea, obtener una copia escrita a través de la Impresora, pudiendo, en ambos casos, seleccionar qué es lo que se desea guardar o imprimir.

Una tercera opción de este menú de salidas permite manejar y gestionar la Base de datos, de forma que se pueden consultar e recuperar datos, de propietarios, parcelas o análisis, almacenados con anterioridad.

## FICHEROS

Por último, aún cuando en la línea de menús está situado en primer lugar, existe una ventana que permite la gestión de los ficheros o archivos.

Las diferentes opciones permiten comenzar una Nueva recomendación, Guardar para su posterior consulta la que se acaba de realizar y almacenar los datos en la base que se genera al efecto, Recuperar para cambios, modificaciones, consultas o nueva recomendación de los datos y parámetros almacenados.

Sin embargo, es el apartado de Configuración el que confiere una mayor especificidad al programa. En él se puede determinar desde el cambio de tipo de monitor hasta cuales serán las Distribuciones y Selecciones de abono que se van a utilizar, por defecto, según los grupos y el momento de recolección o el tipo de suelo. También permite predeterminar cuales serán los datos climáticos que se van a tener en cuenta para el cálculo de las necesi-

dades de agua, así como la periodicidad de los riegos en el caso de sistemas de riego localizado.

Para un mayor automatismo, se ha dotado al apartado Configuración de la posibilidad de funcionamiento en Modo Automático, de forma que sea el programa quien seleccione las diferentes opciones, en función de los datos introducidos. Existe otro modo de funcionamiento, el Modo Experto, en el que el usuario puede acceder a todas las posibilidades y alterar los contenidos.

## EL PROGRAMA FERTICIT Y EL AGRICULTOR CUALIFICADO

Llegados a este punto la pregunta que puede plantearse es: "Si el programa está concebido para los técnicos, ¿qué beneficio obtiene de él el Agricultor Cualificado?". La respuesta es sencilla: si bien el programa está dirigido a los técnicos las recomendaciones son para los agricultores. Pensando pues en ellos la Consellería de Agricultura ha diseñado un plan de trabajo,

coordinado por la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (O.T.R.I.) y basado en el programa informático FERTICIT, para facilitar las recomendaciones de abonado en cítricos.

El proceso, tal y como se muestra en el esquema, tiene como fin obtener una recomendación de abonado, ajustada a las características de cada explotación, mediante la cumplimentación de un boletín con los datos del cultivo y la remisión al laboratorio de aquellas muestras de suelo, agua u hojas que el técnico considere oportunas. Los datos del boletín o ficha de cultivo junto con los resultados analíticos serán procesados por el programa informático emitiendo la recomendación correspondiente que le será remitida al agricultor. Se pretende que, para aquellos agricultores que estén en posesión del Diploma de Agricultor Cualificado, otorgado por la Consellería de Agricultura de la Generalitat Valenciana, el conjunto del proceso sea gratuito.

Pantalla de necesidades corregidas y plan de abonado

The screenshot shows the 'FERTILIZACION' menu of the FERTICIT program. A table displays nutrient requirements and corrections in grams per tree. The table has columns for 'Necesidades' (Needs), 'Correcciones' (Corrections), and 'Necesidades Corregidas' (Corrected Needs). The nutrients listed are Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Magnesium, and Chelates. Below the table, there are instructions for interpreting the correction signs and a set of navigation keys.

|           | (gramos/árbol) |              | Necesidades |
|-----------|----------------|--------------|-------------|
|           | Necesidades    | Correcciones | Corregidas  |
| Nitrógeno | 576            | -370         | 190         |
| Fósforo   | 144            | 115          | 259         |
| Potasio   | 298            | 144          | 432         |
| Magnesio  | 40             |              | 40          |
| Quelatos  | 6              |              | 5,76        |

■ Corrección por exceso (signo +) que se debe aplicar.  
 ■ Corrección por déficit (signo -) que se debe aplicar.

(F10)-Continuar (Esc)-Cancelar (Alt+F9)-Distribución