



Extraído de:

# Las calculadoras electrónicas digitales y la investigación forestal

J.N.R. JEFFERS

**D**ESDE el último Congreso de la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO), el creciente uso de las calculadoras electrónicas digitales ha sido uno de los acontecimientos notables en la investigación y la ordenación forestales. En efecto, no es exagerado decir que este acontecimiento ha modificado por completo los fundamentos científicos de estos congresos. Por primera vez en la historia del hombre, es posible ahora abordar algunos de los problemas básicos de la silvicultura, y muchas de nuestras técnicas actuales han quedado superadas por los medios matemáticos más potentes que permite emplear la calculadora electrónica.

En este artículo se hace una breve descripción de las calculadoras electrónicas digitales, se examina la situación actual en cuanto a su aplicación a los estudios forestales y se formulan recomendaciones para el empleo más eficaz de aquellas durante el período que ha de transcurrir hasta el próximo congreso.

## *Las calculadoras electrónicas digitales*

La calculadora electrónica digital es una máquina que se caracteriza por poder acumular datos numéricos y realizar operaciones aritméticas y lógicas con estos datos obedeciendo a una sucesión de instrucciones acumuladas también en la misma máquina. La palabra «digital» denota que la forma en que la calculadora acumula y maneja los datos es muy semejante a la que se sigue de antiguo al operar con datos numéricos, esto es, como una serie de números dígitos. Se diferencian en esto de otros tipos de calculadoras que acumulan y manejan los datos numéricos en forma de cantidades físicas, por ejemplo, potenciales o resistencias eléctricos.

Llámase programa a la sucesión de instrucciones acumuladas en la calculadora y por las cuales ésta se rige. Las instrucciones se escriben de propósito para cada problema

que la máquina haya de resolver. Mediante estos programas puede hacerse que la calculadora efectúe con rapidez y eficacia la operación matemática o el proceso lógico que se desee. Además, generalizando los procedimientos de resolución de los distintos problemas, puede simplificarse la labor de preparación de los programas, gracias a lo cual éstos pueden utilizarse para varios casos diferentes.

Con respecto a otros tipos de calculadoras, la principal ventaja de las electrónicas es la velocidad con que ejecutan la sucesión de instrucciones para realizar un cálculo determinado y la exactitud de los resultados, no obstante las enormes velocidades con que operan. Otra ventaja más es que, una vez preparado el programa de un cálculo, la máquina cumple toda la sucesión de instrucciones fielmente, sin desviación alguna, y puede repetir las mismas operaciones un número ilimitado de veces, no siendo necesaria la vigilancia de ningún especialista. Así, pues, un pequeño número de expertos puede llevar a cabo un vasto programa de investigaciones, sin temor a que sus instrucciones puedan ser mal interpretadas al operar con los datos.

---

En aquella época se preveía que los ordenadores, unas máquinas de grandes dimensiones que recién comenzaban a ser utilizadas en el campo de la investigación forestal, podían tener algún futuro. Sin embargo, nadie imaginaba entonces que se convertirían en las herramientas de uso común del responsable de la gestión forestal.

---

## *El empleo de las calculadoras en las organizaciones de investigación forestal*

En marzo de 1960, el presidente de IUFRO efectuó una encuesta por correspondencia acerca del uso que se hacía de las calculadoras electrónicas digitales en las organizaciones de investigación forestal. Los resultados de esta encuesta hicieron ver que estas máquinas se usan mucho en Australia, Canadá, Estados Unidos, el Reino Unido, Suecia y Suiza, y no tanto en Japón, Nueva Zelanda y los Países Bajos. En todos estos países se ha adquirido una valiosa experiencia sobre la aplicación de las calculadoras. No deja de ser extraño que muchas organizaciones declararan

**John Jeffers** trabajó en la Comisión Forestal del Reino Unido, y en el decenio de 1950 propuso unos métodos de análisis estadístico aplicado a los experimentos forestales. El presente artículo fue presentado en el Congreso de la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO) en Viena (Austria) en 1961.

categoricamente que no les interesaba la aplicación de las calculadoras electrónicas a los problemas de la investigación forestal y que algunas de ellas confundieran rotundamente los métodos de cómputo que se valen de tarjetas perforadas y de calculadoras de pupitre y los basados en calculadoras electrónicas digitales. Se daba por descontado que las organizaciones de investigación forestal de los países donde las calculadoras electrónicas han adquirido mayor desarrollo serían las que apreciaran mejor las posibilidades de estas máquinas y las que antes las adoptaran, pero no se esperaba que fuesen tantas las organizaciones que no se habían percatado de la economía que puede reportar el empleo de tales máquinas.

Tal vez sea oportuno subrayar aquí que la calculadora es de máximo interés para los países que sólo cuentan con un pequeño grupo de personal científico capacitado, ya que libera a éste de la abrumadora tarea impuesta por el cálculo y el manejo rutinarios de los datos y les permite dedicar su esfuerzo a trabajos de mayor importancia.

#### *Aplicaciones de las calculadoras electrónicas en la investigación forestal*

En los países donde la investigación forestal hace gran uso de las calculadoras electrónicas, la primera aplicación de estas máquinas fue, como es muy lógico, la aceleración de los cálculos que venían haciéndose por otro medio. Ejemplos de ello son los que entrañan las enumeraciones forestales en gran escala, la formación de tablas de producción y volumétricas y el análisis matemático de los experimentos y encuestas proyectados.

En todas estas aplicaciones, se aprovechaban poco las propiedades fundamentales de las calculadoras, salvo la de la rapidez de las operaciones, y éstas se verificaban siguiendo casi la misma pauta que con calculadoras corrientes. Sin embargo, más tarde, se advirtió que la aplicación principal de las calculadoras está en la realización de cálculos que nunca se habían podido intentar, no sólo por ser excesivamente laboriosos sino por ser demasiado complicados para su resolución con las máquinas de calcular clásicas. Como ejemplo de estos cálculos, deben citarse los análisis con múltiples variables de problemas complejos, como los efectos de la estación sobre la elección de las especies y el crecimiento de los valores relativos de las propiedades físicas de la madera en la estimación de su calidad, de la taxonomía de plantas y animales importantes desde el punto de vista forestal y de las relaciones entre los cultivos y las condiciones meteorológicas. Otras aplicaciones de esta índole son la construcción de modelos matemáticos para simular problemas prácticos, como los relativos a las diversas técnicas denominadas de investigación operativa, por ejemplo, los métodos de Montecarlo, la programación lineal, la teoría de las colas y la teoría de los juegos.

En la investigación forestal, la aplicación superior actual del cálculo electrónico no consiste en desarrollar con las nuevas calculadoras los métodos más comunes y lentos de las viejas teorías, sino en explotar al máximo los procedimientos y los principios fundamentales de estas máquinas y su capacidad para clasificar, acumular y manejar datos

con rapidez y en modos nuevos. Esta evolución conducirá, sin duda, a métodos totalmente nuevos de la investigación forestal, que aprovechen del todo las posibilidades ofrecidas por el cálculo electrónico y se basen en sistemas completamente automáticos de manejo de datos.

#### *Archivo internacional de programas*

A medida que vaya aumentando el número de organizaciones de investigación forestal que empleen las máquinas calculadoras electrónicas, aumentará rápidamente el número de programas de cálculo interesantes para los forestales. Para evitar que se malgaste tiempo en repetir trabajos ya realizados y para dar a los de cada organización un campo de aplicación lo más amplio posible, convendrá organizar el intercambio de los programas básicos que se redacten. Esto, sin embargo, planteará ciertas dificultades. En primer lugar, las distintas calculadoras utilizan códigos o lenguajes diferentes en sus programas y es frecuente esta disparidad incluso entre las diversas máquinas de un mismo fabricante. En el plano internacional, este problema se agrava todavía más por el hecho de que las personas que redactan los programas no hablan el mismo idioma.

En Estados Unidos se ha obtenido algún éxito con una cierta serie de calculadoras en el uso de un lenguaje común denominado «Fortran», que puede ser obedecido por varias máquinas. Este lenguaje común puede contribuir a resolver el peor de los problemas de la comunicación de programas de cálculo electrónico en América. En Europa, se está abriendo camino otro lenguaje común entre máquinas, el llamado «Algol». Es demasiado pronto para saber si este lenguaje podrá o no tener el mismo éxito que ha tenido el «Fortran» en los Estados Unidos, pero bien puede ser que permita el intercambio de programas entre una gran diversidad de máquinas futuras, ya que no entre las que existen actualmente.

Ante esta dificultad, lo mejor que puede hacerse para evitar la duplicación de trabajo tal vez sea llevar un registro de los programas existentes y revisarlo a medida que se creen otros nuevos.

Además del archivo de los programas existentes, sería conveniente también llevar una lista de las entidades y personas que utilizan calculadoras electrónicas y especialmente de quienes dispongan de tiempo y estén dispuestos a hacer cálculos para terceros, mediante remuneración. Aunque probablemente será posible en todos los casos encargar estos cálculos a organismos no forestales o a empresas comerciales, la experiencia ha demostrado que es mucho más ventajoso que los cálculos de naturaleza forestal los hagan organizaciones forestales.

#### *Nuevos adelantos*

En los años comprendidos entre el presente Congreso y el próximo, se producirán muchos perfeccionamientos en el campo de las calculadoras electrónicas y en su aplicación a los problemas de investigación y la ordenación forestales. El uso de calculadoras electrónicas ajenas por las organizaciones

forestales representa sólo una fase transitoria y, dentro de algunos años, muchas de estas organizaciones poseerán sus propias calculadoras electrónicas y habrán desarrollado métodos avanzados de investigación, basados en el manejo de datos y en las técnicas de cálculo más modernas.

Los forestales no tienen más remedio que entrar en este proceso y aprender a preparar los programas de cálculo si quieren sacar el máximo provecho de las posibilidades interesantísimas y casi ilimitadas que estas máquinas presentan. Para conocer las calculadoras electrónicas y lo que con ellas puede hacerse, el único método eficaz es

practicar la preparación de programas. Además, es importante conseguir que la utilidad del cálculo electrónico sea reconocida por un número de forestales cada vez mayor. El autor de este artículo está convencido de que los forestales nunca habían dispuesto de un instrumento tan eficaz para desempeñar su tarea personal en la gran labor que nos incumbe a todos: preservar y aprovechar racionalmente los montes del mundo. El peligro mayor no es que los forestales utilicen torpemente las calculadoras electrónicas, sino que no las utilicen.