

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE DOMINIOS BIOMÉTRICOS EN MICROMAMÍFEROS. SOPORTE INFORMÁTICO PARA LA COMPARACIÓN BIOMÉTRICA

EDUARDO G. MORENO*

RESUMEN. — Se ofrece una aplicación informática para la comparación biométrica de muestras, basada en el análisis de nubes de puntos, rectas de regresión, elipses equiprobables, cuadriláteros de rango y ovoides asimétricos, así como para el almacenamiento de archivos muestrales de medidas y la extracción de sus parámetros estadísticos fundamentales.

PALABRAS CLAVE: Biometría, vertebrados, micromamíferos.

ABSTRACT. — A computer utility for the biometric sample comparison is offered, on the base of scatter diagram, regression line, probability ellipse and asymmetric ovoid analysis, as well as for the sample file storage and the calculation of the main sample statistical parameters.

KEY WORDS: Biometrics, vertebrates, micromammals.

INTRODUCCIÓN

El dominio biométrico de una muestra de microfauna se representa habitualmente por medio de una o dos variables. Los histogramas y los gráficos tipo Dice-Leraas son los métodos más sencillos de análisis biométrico de una sola variable, y por ello son también los más usados. La representación de dominios biométricos en base a dos variables es mucho más compleja. Usualmente, cuando los valores de las dos variables son conocidos para cada caso, se recurre a los diagramas cartesianos, cuyo uso es recomendado y muy general (MAYR et. al., 1953). En otras ocasiones se han ideado algoritmos para representar los dominios por medio de elipses (GALTON, 1885), aunque siguen siendo escasos los ejemplos de utilización de este método en microtheriología

* Dto. de Estratigrafía y Paleontología. F. de Ciencias. U. de Granada. Fuentenueva s/n. 18002 - GRANADA.

(CORDY, 1976; FREUDENTHAL, 1985; DAAMS y FREUDENTHAL, 1988), por tratarse de algoritmos complicados en el cálculo que dan como resultado figuras difíciles de delinear.

Los datos publicados sobre la biometría de una muestra de micromamíferos compuesta por dientes aislados, suelen reducirse a las longitudes y anchuras mínimas, medias y máximas de cada grupo de molares, y sólo en los últimos años algunos autores incluyen estadísticos más sutiles, como la desviación típica o el coeficiente de variación. De esta carencia de datos surge la imposibilidad de comparar con propiedad una muestra en estudio con otra u otras con algunos estadísticos fundamentales que no han sido dados a conocer, y que por tanto ni siquiera permiten realizar tests matemáticos básicos, como los de homogeneidad o de comparación de estadísticos. Sin embargo, estas muestras pueden ser representadas, aunque sea burdamente, en el espacio cartesiano, como se verá más adelante.

La elaboración de gráficos para la comparación biométrica de dos o más muestras es una tarea laboriosa, sobre todo si se desean aplicar algoritmos complicados, tales como los que permiten encontrar la ecuación de las elipses equiprobables o de la recta de regresión. Es por tanto muy útil contar con un soporte informático que permita hacer comparaciones rápidas y repetidas sobre dos o más muestras por uno o más de los métodos de representación de dominios biométricos de uso común.

Algunos de estos últimos son bien conocidos, por lo que no serán comentados aquí. En otros, se especificará únicamente el algoritmo usado para llegar a la representación, sin desarrollarlo. Un tipo de representación nuevo, el de los ovoides asimétricos, será comentado en detalle.

TIPOS DE MUESTRAS

La aplicación informática que se ofrece en los apéndices I y II, que lleva por nombre «Therion», puede crear, almacenar y procesar dos tipos de archivos de muestras, y en cada uno de los tipos se pueden seleccionar varios métodos de representación:

- Muestras tipo Longitud/Anchura.

En estas muestras, los datos de las dos variables consideradas son conocidos para cada caso. Por tanto, pueden extraerse todos los parámetros estadísticos fundamentales, y la muestra puede representarse como una nube de puntos, mediante su recta de regresión o por una elipse equiprobable.

Las nubes de puntos y las rectas de regresión son métodos de representación muy comunes. Para el cálculo de la regresión lineal, «Therion» utiliza el método de los mínimos cuadrados (ver, p. ej. CALVO, 1982).

Las elipses equiprobables son utilizadas desde GALTON (1885) y DICKSON (1886), y tienen propiedades muy útiles en la comparación de dos o más muestras de naturaleza biológica (DEFRISE-GUSSENHOVEN, 1955), pues en su trazado están incluidos todos los estadísticos fundamentales de una muestra, y su eje mayor es indicativo de la relación funcional que une a las dos variables en consideración (CORDY, 1976).

«Therion» representa las elipses equiprobables en base a la ecuación de CRAMER (1946):

$$\frac{1}{1 - r^2} \left(\frac{(x - \bar{x})^2}{\sigma_x^2} - \frac{2r(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y} + \frac{(y - \bar{y})^2}{\sigma_y^2} \right) = \lambda^2$$

donde \bar{x} e \bar{y} son las medias muestrales de las variables en consideración, σ_x y σ_y son las respectivas desviaciones típicas y r es el coeficiente de correlación de Pearson, de expresión:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x}) \cdot (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot \sum (y - \bar{y})^2}}$$

El valor de λ^2 determina qué porcentaje de la muestra queda fuera del área delimitada por la elipse. «Therion» puede dibujar elipses equiprobables al 70 % ($\lambda^2 = 2.41$), 95 % ($\lambda^2 = 5.99$) o al 99 % ($\lambda^2 = 9.21$).

Para más detalles de las características de las elipses equiprobables y su interpretación en biometría, puede consultarse DEFRISE-GUSSENHOVEN, 1955.

— Muestras de tipo mínima/media/máxima.

Se trata de muestras bibliográficas donde son sólo conocidas las longitudes y anchuras mínimas, medias y máximas de las piezas. Una representación exacta del dominio biométrico muestral es imposible, y si se puede requisar la información completa, las deducciones serán mucho más fiables. Sin embargo, «Therion» ofrece la posibilidad de una aproximación al problema mediante cuadriláteros de rango y ovoides asimétricos.

Algunos autores (p. ej. García Moreno, 1987), han intentado representar, aunque sea burdamente, los dominios biométricos de muestras de las que se sólo dispone del triplete mínima/media/máxima mediante un cuadrilátero como el que aparece en la fig. 1, donde PO es el punto de coordenadas cartesianas LO = longitud mínima, AO = anchura mínima; y P1 es el punto de coordenadas cartesianas L1 = longitud máxima, A1 = anchura máxima. Todos los puntos de la muestra están encerrados por este polígono, pero se representan dos puntos (PO', P1') que aunque son teóricamente posibles, son muy improbables

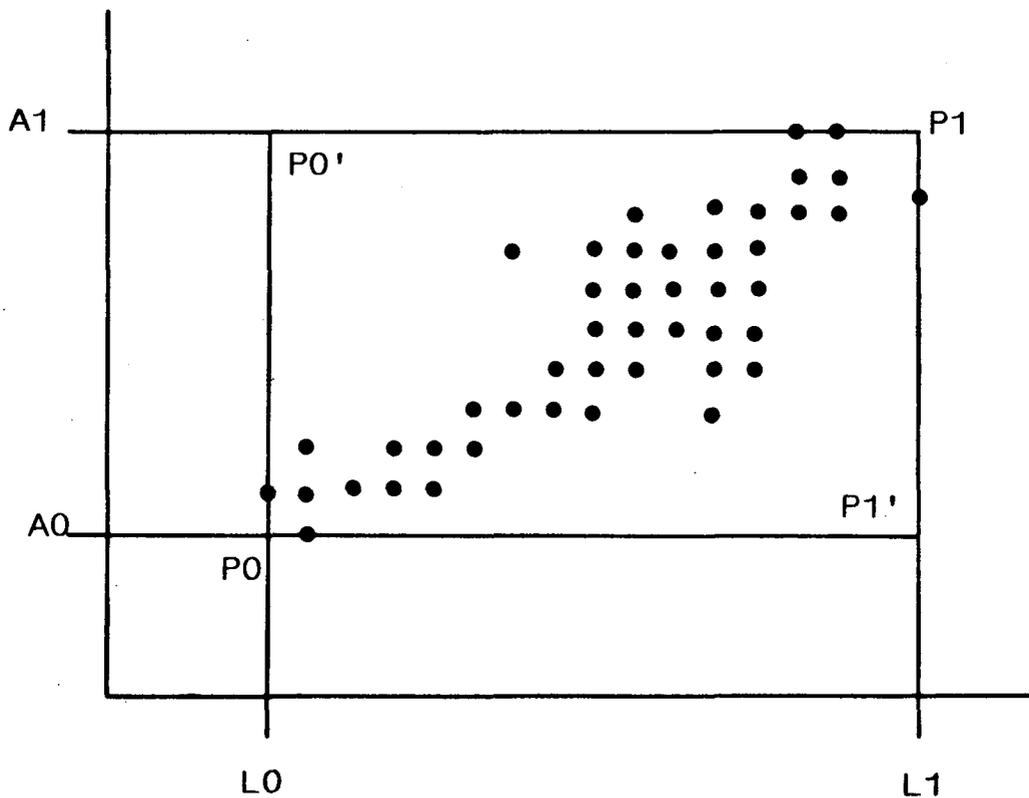


FIG. 1. Trazado de un cuadrilátero de rango de una muestra teórica. $L0$ = longitud mínima de la muestra. $L1$ = longitud máxima. $A0$ = anchura mínima. $A1$ = anchura máxima. Los círculos representann los puntos de la muestra.

en la práctica. El punto PO' representa un molar de longitud mínima y anchura máxima dentro de la muestra, lo cual es un concepto biométricamente inconsciente.

Puede afinarse más en la representación, dibujando figuras elípticas como se muestra en la fig. 2. Una muestra ideal, con coeficiente de correlación $r=1$ y desviación típica nula, estaría representada por un sólo punto. Cuando aparece una desviación típica, esa muestra se representaría como en 2.1. Como $r=1$, todos los puntos de la población están dentro de la recta de regresión. PO y $P1$ acotan un segmento ($2A$) de dicha recta. El punto M , cuyas coordenadas son la longitud y anchura medias, divide este segmento en dos subsegmentos (A) iguales. La fig. 2.2 muestra una población similar a la anterior, excepto por el hecho de que existe cierta dispersión a ambos lados del segmento $PO-P1$. Un paso más en la complejidad se representa en la fig. 2.3. Aquí se ilustra una muestra que se diferencia de la anterior en que la media no está centrada en el segmento $PO-P1$. La figura que mejor se adecua a una muestra como ésta es un ovoide simétrico, con tres semiejes (A , B , C). Este ovoide puede ser descompuesto en dos semielipses, una con semiejes B , C y otra con semiejes A , B , que comparten el eje $2B$. Por desgracia, la mayoría de las muestras de microfauna bien documentadas, no se comportan de una manera tan simple, pareciéndose más a la muestra que se representa en la fig. 2.4. En ella, no sólo la media (M) no equidista de los puntos P , sino que además no forma parte del

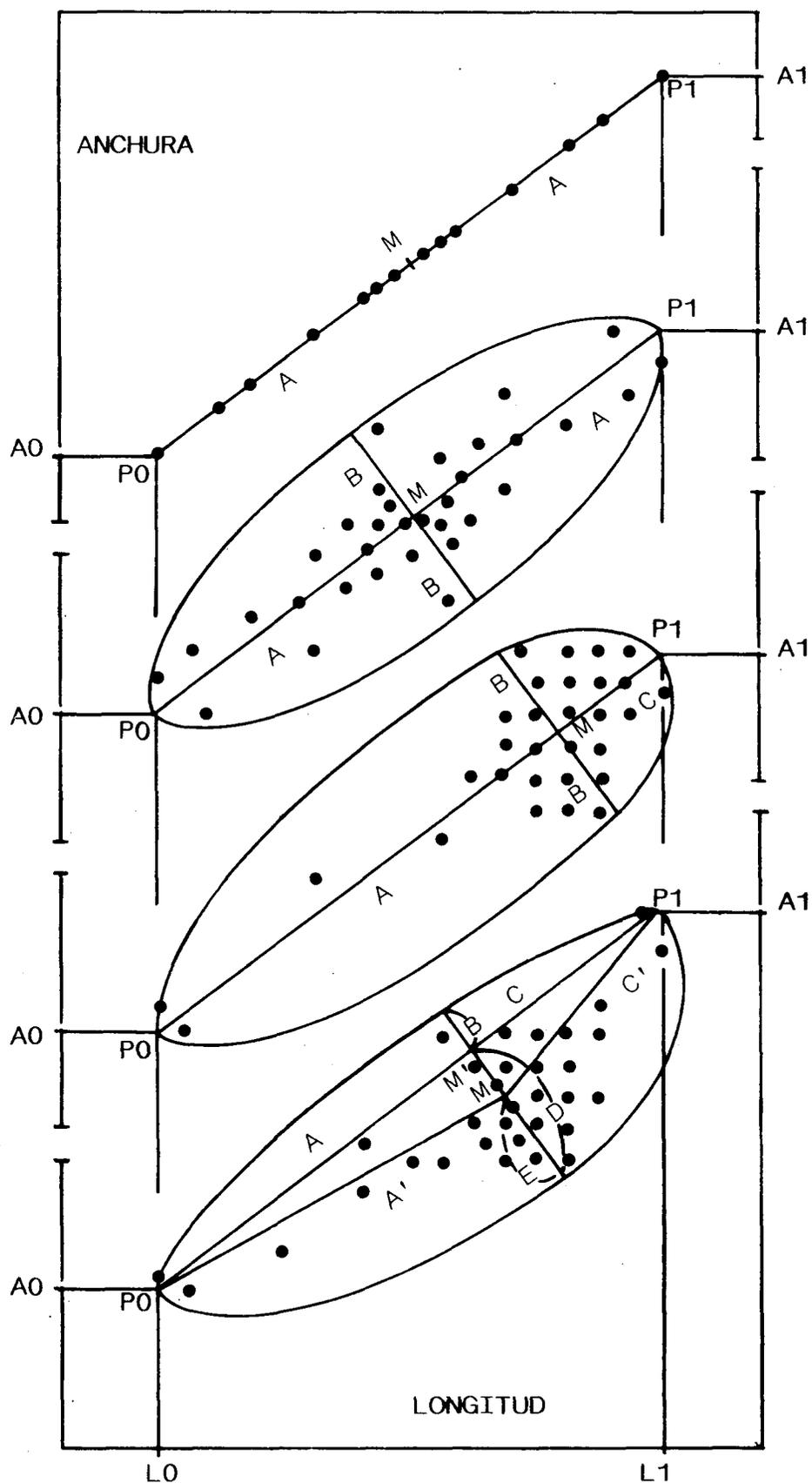


FIG. 2. Representación gráfica de varias muestras en las que (1) el coeficiente de correlación es $r=1$ y la media está centrada sobre la recta de regresión; (2) el coeficiente de correlación es $0 < r < 1$, con la media centrada en el segmento PO-P1; (3) igual que la anterior, pero con la media no centrada y (4) con la media situada fuera del segmento P0-P1.

segmento PO-P1. La figura resultante, un ovoide asimétrico, es de difícil trazado, pero puede descomponerse en otras más sencillas recurriendo al siguiente artificio: supongamos que la dispersión alrededor de la media es E. Entonces, es posible definir un centroide de la figura en el punto M', tal que M' es el punto de intersección del segmento PO-P1 y una perpendicular a ese segmento que pase por M. La figura podría entonces representarse como cuatro cuartos de elipse, cuyos semiejes son B, C en el primero, B, A en el segundo, A, D en el tercero y D, C en el cuarto. Cada arco de elipse tiene 90 grados y comparte un semieje con el arco que le precede y otro con el que le sigue. Los semiejes A y C vienen ya dados gráficamente, mientras que los semiejes B y D se calculan como sigue:

$$\begin{aligned} B &= E - (M-M') \\ D &= E + (M-M') \end{aligned}$$

El cálculo de E es imposible si no se cuenta con los datos de la desviación típica de las dos variables en consideración, sin embargo se puede hacer una aproximación grosera utilizando las propiedades de coeficientes de correlación. Este coeficiente mide el grado de relación entre dos variables. Tratándose de variables biométricas, dicha relación es funcional (Cordy, 1976), y por tanto se puede admitir que el valor del coeficiente de correlación no debe ser muy diferente en dos muestras conespecíficas o congenéricas. «Therion» utiliza el coeficiente de correlación de una muestra bien documentada para calcular E en las muestras conespecíficas o congenéricas donde el coeficiente de correlación se ignora, según la ecuación:

$$E = A (1 - r)$$

El coeficiente r puede variar entre -1 (correlación perfecta negativa) hasta 1 (correlación perfecta positiva). Se considerará que la correlación entre la longitud y la anchura en las muestras a tratar por «Therion» nunca es negativa, es decir que como norma, un aumento en longitud supone un aumento en anchura. Por tanto, a efectos de nuestro análisis, r varía desde 0 (la longitud y la anchura no están correlacionadas) hasta 1 (la correlación positiva es perfecta). Según la ecuación anterior, cuando $r = 0$ «Therion» hace $E = A$ (A = semieje menor del eje mayor del ovoide). Cuando $r = 1$, entonces $E = 0$. Entre estos dos valores de r, «Therion» asigna valores proporcionalmente más bajos al semieje E.

La aproximación de los ovoides asimétricos a la representación del dominio biométrico de una muestra mínima/media/máxima puede ser suficiente para llevar a cabo comparaciones preliminares rápidas entre una muestra en análisis y otra u otras muestras bibliográficas, ofreciendo siempre una visión más completa que la simple comparación subjetiva de dos tablas de medidas.

CONCLUSIONES

El uso de microordenadores es muy útil en la representación rápida de dominios biométricos de varias muestras combinando los algoritmos más adecuados en cada caso, y hace posible el almacenamiento de los conjunto de medidas de las diferentes localidades estudiadas, reutilizables tan pronto como sea necesario.

Gran parte de las muestras de micromamíferos publicadas ofrecen únicamente las longitudes mínimas, medias y máximas de los taxones descritos, haciendo imposible la comparación de estadísticos y la representación ajustada del dominio biométrico correspondiente en el espacio cartesiano. Sin embargo, estas muestras pueden ser representadas aproximadamente por medio de ovoides asimétricos, lo cual puede ser suficiente para extraer conclusiones en algunos casos, y es siempre más fiable que la mera comparación de dos tablas de medidas.

BIBLIOGRAFÍA

- CALVO, F. (1982). Estadística aplicada. *Deusto*. 1-595.
- CORDY, J. M. (1976). Essai sur la microevolution du genre *Stephanomys* (Rodentia, Muridae). *Tesis Doc. U. de Lieja*. 2 vol. 1-351.
- CRAMER, H. (1946). *Mathematical Methods of Statistics*. Princeton Univ. Press. 1-575.
- DAAMS, R. y M. FREUDENTHAL (1988). Cricetidae (Rodentia) from the type-Aragonian; the genus *Megacricetodon*. In FREUDENTHAL, M. (Ed.). *Biostratigraphy and Paleocology of the Neogene of micromammalian faunas from the Calatayud-Teruel Basin (Spain)*. *Scripta Geol., Spec. Issue*. 39-132.
- DEFRISE-GUSSENHOVEN, E. (1955). Ellipses équiprobables et Taux d'Eloignement en biometrie. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg.* 31 (26): 1-31.
- DICKSON, J. D. H. (1886). Appendix to Family Likeness in Stature. *Proc. Roy. Soc.* 40: 1-63.
- FREUDENTHAL, M. (1985). Cricetidae (Rodentia) from the Neogene of Gargano (Prov. of Foggia, Italy). *Scripta Geol.*, 77: 29-76.
- GALTON, F. (1985). Regression towards mediocrity in hereditary stature. *Journ. Antrop. Inst. Great Britain and Ireland*. Vol. 15: 146-258.
- GARCÍA MORENO, E. (1987). Roedores y Lagomorfos del Mioceno de la zona central de la Cuenca del Duero. Sistemática, Bioestratigrafía y Paleoecología. *Tesis Doc. Univ. Compl. Madrid*. 1-219.
- MAYR, E., LINSLEY E. G. y R. L. USINGER (1953). *Methods and principles of Systematic Zoology*. Mac Graw Hill. 1-327.

APÉNDICE 1. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO

Al cargar y ejecutar «Therion», se obtiene el siguiente menú principal:

1. ABRIR ARCHIVO NUEVO.
2. AÑADIR DATOS A UN ARCHIVO DE PUNTOS.
3. EDITAR DATOS.
4. CARGAR UNA IMAGEN DESDE DISCO.

5. CAMBIAR OPCIONES POR DEFECTO.
6. DIBUJAR.
7. SALIR.

1. *Abrir archivo nuevo*

Da paso al menú «TIPO DE ARCHIVO»:

1. MINIMA, MEDIA, MAXIMA.
2. LONGITUD/ANCHURA.
3. MENU PRINCIPAL.

1.1. Mínima, media, máxima: «Therion» pide los datos del nombre de la muestra (por el que podrá ser llamada más tarde), longitudes mínima, media y máxima, anchuras mínima, media y máxima y coeficiente de correlación supuesto (obtenido de una muestra conoespecífica o congénica conocida). A continuación, graba los datos en un fichero con el nombre de la muestra y vuelve al menú principal.

1.2. Longitud/anchura: Da paso al menú de traducción de medidas:

1. MILIMETROS.
2. UNIDADES MICROMETRICAS.

1.2.1. Milímetros: Pide un nombre para la muestra y los datos de longitud y anchura de cada uno de los elementos de la muestra. Acaba cuando en lugar del siguiente dato se teclaea Return (=Enter, =Intro), graba los datos en un fichero con el nombre de la muestra y vuelve al menú principal.

1.2.2. Unidades micrométricas: Pide un nombre para la muestra y a cuantos aumentos se ha medido (Aumentos = número de unidades micrométricas que caben en un milímetro real). Acaba igual que en 1.2.1. Los datos grabados en el fichero correspondiente son traducidos a milímetros antes de volver al menú principal.

2. *Añadir datos a un archivo de puntos*

Esta opción permite introducir los datos de la muestra en varias sesiones de tecleo si se desea.

3. *Editar datos*

Permite la edición de archivos mínima/media/máxima y de nubes de puntos, pidiendo el nombre de la muestra. Da paso al menú de edición:

1. CAMBIOS.
2. GRABAR CAMBIOS.
3. RELISTAR.
4. MAS ESPACIO.
5. MENU PRINCIPAL.

3.1. Cambios. Da paso al menú de cambios:

1. BORRAR CASO.
2. CAMBIAR VARIABLES.

3.1.1. Borrar caso: «Therion» pide el número de caso atribuido en el listado que presenta. Después de una confirmación, lo elimina del análisis y vuelve al menú de edición.

3.1.2. Cambiar variables: Después de introducir el número de caso como en 3.1.1, «Therion» exhibe sus variables antiguas y pide las nuevas. Sustituye las últimas por las primeras, y vuelve al menú de edición.

3.2. Grabar cambios: Los cambios son válidos sólo para la sesión actual hasta que esta opción es invocada, convirtiéndose entonces en permanentes. Después, se vuelve al menú de edición.

3.3. Relistar: «Therion» vuelve a mostrar la lista de datos correspondientes a la muestra en edición y vuelve al menú de edición.

3.4. Más despacio: Esta opción permite modificar la velocidad de listado de 1 (muy lento) a 5 (rápido), cuando con posterioridad se selecciona RELISTAR, y facilita la búsqueda de datos dentro del listado. Después, se vuelve al menú de edición.

3.5. Menú principal: Se retorna el menú principal.

4. *Cargar una imagen desde disco*

Se muestra el directorio de los archivos gráficos, cuyo nombre ha sido asignado en 6.5. «Therion» pide el nombre de uno de estos archivos y lo presenta en pantalla. El cursor se sitúa en la esquina inferior izquierda de la pantalla, dando opción a hacerlo deambular mediante las teclas flecha y escribir etiquetas o notas en la pantalla gráfica antes de imprimir. Si se pulsa Return, el cursor vuelve a la situación inicial. Se puede entonces obtener una copia del gráfico en la impresora pulsando las teclas Shift (= mayúsculas) y PrntScrn (= ImpPt) simultáneamente. Una nueva pulsación de Return borra el gráfico de la pantalla y provoca el retorno al menú principal.

5. *Cambiar opciones por defecto*

Da paso al menú de opciones:

0. MENU PRINCIPAL.
1. UNIDAD PARA ARCHIVOS (1)A: (2)B: (3)C:
2. DIBUJAR (1) OVOIDES (2) CUADRILATEROS:
3. ELIP. EQUIPROB. (0) NO (1) 70 % (2) 95 % (3) 99 %.
4. ETIQUETADO FIGURAS (0) NO (1) SI.
5. RECTA REGRESION (0) NO (1) SI:
6. GRADUAR EJES CADA (mm.):
7. RETICULA (0) AUSENTE (1) DE LINEAS (2) DE PUNTOS:
8. COLOR DE FONDO:
9. COLOR PRIMER PLANO:
10. PUNTOS (0) NO (1) SI:

y muestra las opciones vigentes. También muestra un patrón de los diez colores más comunes para su eventual elección, aunque todos los colores que soporte el ordenador en uso con viables, y pide la selección de una de las opciones. Después de hacer un cambio, «Therion» vuelve siempre a este menú.

5.0. Menú principal: Se pide confirmación para hacer los cambios definitivos, de manera que conformen las opciones por defecto para las siguientes sesiones. Después, se vuelve al menú principal.

5.1. Unidad para archivos: «Therion» admite el valor 1 para A; 2 para B; y 3 para C; y envía y recibe todos los archivos a esa unidad.

5.2. Dibujar: La opción dibujar del presente menú define si las figuras que se pretenden obtener con los archivos mínima/media/máxima son ovoides asimétricos o cuadriláteros.

5.3. Elipses equiprobables: «Therion» admite los valores 1 a 3 para calcular las elipses equiprobables correspondientes al 70 %, 95 % y 99 %.

5.4. Etiquetado figuras: El valor 1 en esta opción provoca la aparición de un número asociado a cada figura que interviene en el gráfico, situado de manera que quede lo más claro posible. Sin embargo, si intervienen muchas muestras en el análisis, el resultado puede ser difícilmente legible. En ese caso, se puede salvar el gráfico sin etiquetas y etiquetarlo manualmente seleccionando CARGAR UNA IMAGEN DESDE DISCO del menú principal.

5.5. Recta regresión: El valor 1 en esta opción hace aparecer la recta de regresión de las nubes de puntos que intervienen en el análisis, dibujada desde la longitud mínima a la longitud máxima de la muestra.

5.6. Graduar ejes cada (mm.): Permite variar la frecuencia con que Therion graduará los ejes. El valor asignado es el del intervalo entre dos graduaciones, en milímetros.

5.7. Retícula: El valor 1 en esta opción provoca la aparición de una retícula compuesta por celdillas de 0.5 mm. de lado. El valor 2 asigna celdillas de 0.1 mm. de lado, pero en este caso solo se dibujan los vértices de las celdillas, resultando una trama de puntos.

5.8. Color de fondo: Permite la elección de un color de fondo asignándole el mismo valor que el intérprete Basic.

5.9. Color primer plano: Opera como en 5.8 para el primer plano (texto y figuras).

5.10. Puntos: Permite elegir entre dibujar los puntos en el espacio o no (en el caso en que se haya seleccionado elipses equiprobables o rectas de regresión).

6. Dibujar

«Therion» muestra el directorio de archivos mínima/media/máxima, marcados con la extensión .FIG así como los de longitud/anchura, marcados con la extensión .PUN. Pide los nombres de las muestras que van a intervenir en el análisis (no es necesario incluir su extensión correspondiente), y un título para el gráfico.

Si existe entre las muestras seleccionadas, alguna correspondiente a un archivo longitud/anchura, «Therion» exhibirá su nombre en el momento de dibujarla y pedirá la selección de uno de los diez símbolos con que marcará cada uno de los puntos en el espacio cartesiano. El menú de símbolos aparece en pantalla con los números que se asignan a cada uno.

Una vez concluido el gráfico. «Therion» imprime el título y lo salva en un archivo denominado THERION.GRF, a donde se puede recurrir, mediante la opción 4 del menú principal en caso de necesidad y obtener el último gráfico dibujado. A continuación da paso al menú de gráficos:

1. AMPLIAR.
2. REDUCIR.
3. MOVER.
4. IMPRIMIR.
5. GRABAR.
6. MENU PRINCIPAL.

6.1. Ampliar: Si esta opción es invocada, «Therion» pedirá a cuantos aumentos debe ampliar el gráfico. El zoom se verifica sobre el punto central del gráfico, lo que puede provocar, si se pide un gran aumento, que el gráfico se salga de la zona de visión. Para evitar esto, se puede usar la opción MOVER.

6.2. Reducir: Opera de manera inversa a 6.1.

6.3. Mover: Esta opción permite mover el gráfico para centrarlo en la pantalla o aproximarlos a los ejes, al arbitrio del usuario. Para ello, «Therion» pide los mm. de desplazamiento horizontal y vertical. Si el valor introducido es negativo, el desplazamiento es a la izquierda o abajo, mientras que si es positivo, el desplazamiento es a la derecha o arriba.

6.4. Imprimir: «Therion» da paso al menú de impresión:

1. GRAFICO.
2. VALORES.

6.4.1. Imprimir gráfico: Se imprime el título y se inmoviliza la pantalla para obtener una copia en la impresora mediante Shift-Prts, hasta que se pulsa una tecla. Luego se da paso al menú de gráficos para continuar con las modificaciones. De esta manera se pueden obtener varias versiones del mismo gráfico sin tener que grabarlas.

6.4.2. Imprimir valores: se listan las longitudes y anchuras de los casos de los archivos tipo longitud/anchura, así como sus mínimas, medias y máximas, desviaciones típicas y el coeficiente de correlación. También se listan los datos de los archivos tipo mínima/media/máxima. Se puede obtener una copia en impresora pulsando Ctrl-Prts.

6.5. Grabar: «Therion» pide un nombre para el gráfico y lo graba en un archivo con la extensión. GRF, para poder ser invocado cuantas veces sea necesario seleccionando CARGAR UNA IMAGEN DESDE DISCO.

6.6. Menú principal: Se da paso al menú principal.

7. Salir. Esta opción permite la salida del programa.

APÉNDICE II - APLICACIÓN INFORMÁTICA THERION

1. Características

«Therion» ha sido diseñado con las características más extendidas de los microordenadores presentes en los centros de investigación, esto es, para ser ejecutado bajo el Basic de Basica (IBM), Gwbasic de Amstrad u otros intérpretes compatibles en el entorno de DOS o MSDOS, en un ordenador personal con al menos 512K de memoria y una tarjeta gráfica. Si no se dispone de 512K, es necesario optar por correr el programa en su versión compilada. Los archivos de nubes de puntos son de un máximo de 200. Las muestras con más ejemplares pueden ser guardadas en varios archivos y representadas luego con el mismo símbolo. El máximo de muestras que se pueden representar conjuntamente es de 10 muestras tipo mínima/media/máxima (ovoides o cuadriláteros) y otras 10 tipo nube de puntos. «Therion» compara 20 muestras en unos 45 segundos si cuenta con un microprocesador tipo 8086.

Además de sus posibilidades gráficas, algunas utilidades son: capacidad de efectuar zooms y reducciones sobre áreas de un gráfico, movimiento de los ejes respecto a las figuras, reticulado del espacio cartesiano opcional, 10 tipos de símbolos para las nubes de puntos, capacidad de grabar y almacenar pantallas gráficas, y manipulación interactiva del gráfico para incluir textos o etiquetas.

2. LISTADO

```

1 '                THERION
2 '                Representación gráfica de dominios biométricos.
3 '                Versión 1.4. 1988
4 '
5 SCREEN 0,1:KEY OFF:DEF SEG:DEFINT A-I:DEFSTR T-V
6 DIM RQ(200,20):DIM QR(10,7):DIM U8(10):A=10:GOTO 135
7 S0=S9*A*COS(W4)-S8*A*SIN(W4)+M4:W3=S9*A*SIN(W4)+S8*A*COS(W4)+R5:RETURN
8 IF S0<S2 THEN S2=S0
9 IF S0>L7 THEN L7=S0
10 IF W3<Q8 THEN Q8=W3
11 IF W3>P9 THEN P9=W3:RETURN
12 K9=(P0-Q9)/(L7-S2):L1=(Q9*L7-P0*S2)/(L7-S2)
13 M2=(M8-KB)/(P9-Q8):M1=(KB*P9-M8*Q8)/(P9-Q8):RETURN
14 P7=S9:R9=S8:GOSUB 18:IF U2=V1 THEN 16
15 T0=T3:T5=T3:K7=S9:M6=S8:IF T0<>"0000" THEN RETURN
16 T4=T3:U6=T3:L4=S9:P6=S9:L6=S8:K1=S8
17 GOSUB 24:T0=U6:T5=U6:K7=P6:M6=K1:RETURN
18 T1="0":U7="0":T9="0":T8="0"
19 IF P7<S2 THEN T1="1":GOTO 21
20 IF P7>L7 THEN U7="1"
21 IF R9<Q8 THEN T9="1":GOTO 23
22 IF R9>P9 THEN T8="1"
23 T3=T8+T9+U7+T1:RETURN
24 IF T0="0000" AND T4="0000" THEN 39
25 Q5=0:FOR P5=1 TO 4:U5=MID$(T0,P5,1):T2=MID$(T4,P5,1)
26 Q5=Q5+VAL(U5)*VAL(T2):NEXT P5
27 IF Q5<>0 THEN RETURN
28 U1=T0:IF U1="0000" THEN U1=T4
29 T1=MID$(U1,4,1):IF T1<>"1" THEN 31
30 P8=M6+(L6-M6)*(S2-K7)/(L4-K7):M5=S2:GOTO 37
31 U7=MID$(U1,3,1):IF U7<>"1" THEN 33
32 P8=M6+(L6-M6)*(L7-K7)/(L4-K7):M5=L7:GOTO 37
33 T9=MID$(U1,2,1):IF T9<>"1" THEN 35
34 M5=M6+(L4-K7)*(Q8-M6)/(L6-M6):P8=Q8:GOTO 37
35 T8=MID$(U1,1,1):IF T8<>"1" THEN 37
36 M5=K7+(L4-K7)*(P9-M6)/(L6-M6):P8=P9
37 IF U1=T0 THEN K7=M5:P7=M5:M6=P8:R9=P8:GOSUB 18:T0=T3:GOTO 24
38 L4=M5:P7=M5:L6=P8:R9=P8:GOSUB 18:T4=T3:GOTO 24
39 IF T5<>"0000" THEN M5=K7:P8=M6:U2=V0:GOSUB 42
40 M5=L4:P8=L6:U2=V1:GOSUB 42:RETURN
41 M5=S9:P8=S8
42 P7=K9*M5+L1:R9=191-(M2*P8+M1)
43 IF U2=V0 THEN PSET(P7,R9):GOTO 45
44 LINE (W1,W2)-(P7,R9)
45 W1=P7:W2=R9:RETURN
46 Q7=S2:R4=Q8:IF S2<0 AND L7>0 THEN Q7=0
47 IF Q8<0 AND P9>0 THEN R4=0
48 M5=S2:P8=R4:U2=V0:GOSUB 42:M5=L7:U2=V1:GOSUB 42
49 M5=Q7:P8=Q8:U2=V0:GOSUB 42:P8=P9:U2=V1:GOSUB 42
50 RETURN
51 M3=.02*(L7-S2):S7=.02*(P9-Q8):K4=((Q7-S2)/L3-INT((Q7-S2)/L3))*L3
52 R0=((R4-Q8)/R6-INT((R4-Q8)/R6))*R6
53 W5=0

```

```

54 FOR M5=S2+K4 TO L7 STEP L3:P8=R4:U2=V0:GOSUB 42
55 IF W5=5 THEN P8=R4-(2*S7):W5=0:U2=V1:GOSUB 42:GOTO 57
56 P8=R4-S7:U2=V1:GOSUB 42
57 M5=M5+M3:PRINT M5
58 W5=0
59 FOR P8=Q8+R0 TO P9 STEP R6:M5=Q7:U2=V0:GOSUB 42
60 IF W5=5 THEN M5=Q7-M3:W5=0:U2=V1:GOSUB 42:GOTO 62
61 M5=Q7-(M3/2):U2=V1:GOSUB 42
62 W5=W5+1:NEXT P8
63 M5=L7:P8=Q8:U2=V0:GOSUB 42:P8=P9:U2=V1:GOSUB 42
64 M5=S2:GOSUB 42:RETURN
65 GOSUB 95
66 LINE (P7,R9)-(P7,R9+2):LINE (P7,R9)-(P7,R9-2)
67 LINE (P7,R9)-(P7+2,R9):LINE (P7,R9)-(P7-2,R9):RETURN
68 GOSUB 95
69 LINE (P7-2,R9-1)-(P7+2,R9+1),,B:RETURN
70 GOSUB 95
71 LINE (P7-2,R9-1)-(P7+2,R9+1),,BF:RETURN
72 GOSUB 95
73 LINE (P7-2,R9+1)-(P7+2,R9+1):LINE (P7+2,R9+1)-(P7,R9-1)
74 LINE(P7,R9-1)-(P7-2,R9+1):RETURN
75 GOSUB 95
76 LINE (P7-4,R9+2)-(P7+4,R9+2):LINE (P7+4,R9+2)-(P7,R9-2)
77 LINE(P7,R9-2)-(P7-4,R9+2):PAINT(P7+1,R9+1),1:RETURN
78 GOSUB 95
79 LINE (P7-2,R9-1)-(P7+2,R9-1):LINE (P7+2,R9-1)-(P7,R9+1)
80 LINE(P7,R9+1)-(P7-2,R9-1):RETURN
81 GOSUB 95
82 LINE (P7-4,R9-2)-(P7+4,R9-2):LINE (P7+4,R9-2)-(P7,R9+2)
83 LINE(P7,R9+2)-(P7-4,R9-2):PAINT(P7-1,R9-1),1:RETURN
84 GOSUB 95
85 LINE (P7+4,R9)-(P7,R9+2):LINE (P7,R9+2)-(P7-4,R9)
86 LINE(P7-4,R9)-(P7,R9-2):LINE(P7,R9-2)-(P7+4,R9):RETURN
87 GOSUB 95
88 LINE (P7+4,R9)-(P7,R9+2):LINE (P7,R9+2)-(P7-4,R9)
89 LINE(P7-4,R9)-(P7,R9-2):LINE(P7,R9-2)-(P7+4,R9):PAINT(P7+1,R9+1):RETURN
90 GOSUB 95
91 LINE (P7-2,R9-1)-(P7+2,R9+1):LINE (P7+2,R9-1)-(P7-2,R9+1):RETURN
92 GOSUB 95
93 LINE (P7-4,R9-2)-(P7+4,R9+2),,B:LINE (P7-4,R9)-(P7+4,R9)
94 LINE (P7,R9-2)-(P7,R9+2):RETURN
95 P7=K9*S9+L1:R9=191-(M2*S8+M1):IF U2=V0 THEN PSET(P7,R9)
96 RETURN
97 GOSUB 119:LOCATE 7,27:PRINT" 1 - MILIMETROS. "
98 LOCATE 9,27:PRINT" 2 - UNIDADES MICROMETRICAS. "
99 GOSUB 115:IF B<1 OR B>2 THEN 97
100 CLS:COLOR F,C:IF B=1 THEN K5=1
101 LOCATE 7,27:PRINT" NOMBRE DE LA MUESTRA: "
102 LOCATE 11,27:PRINT" LONGITUD ":LOCATE 11,40:PRINT" ANCHURA "
103 COLOR C,F:LOCATE 7,52:INPUT," ",U4:IF INSTR(U4,"")<>0 THEN 105
104 U4=U4+V3
105 IF B=2 THEN LOCATE 9,38:INPUT,"AUMENTOS-",K5
106 LOCATE 25,38:PRINT CHR$(17)+CHR$(217)+"=FIN.";
107 FOR I=0 TO 199:IF I>0 THEN LOCATE 15,12:PRINT I;SPACE$(50);
108 IF I>0 THEN LOCATE 15,30:PRINT R3(I-1,0);LOCATE 15,43:PRINT R3(I-1,1);
109 LOCATE 17,12:PRINT(I+1);SPACE$(50);
110 LOCATE 17,31:INPUT,"",R3(I,0):R3(I,0)=(INT((R3(I,0)/K5)*100))/10
111 IF R3(I,0)=0 THEN 113
112 LOCATE 17,44:INPUT,"",R3(I,1):R3(I,1)=(INT((R3(I,1)/K5)*100))/100:NEXT I
113 GOSUB 120:COLOR F,C:LOCATE 25,27:PRINT"CREANDO ARCHIVO: "+U4;
114 COLOR C,F:RETURN
115 COLOR C,F:LOCATE 25,27:INPUT,"SELECCION: ",B:RETURN
116 FOR I=0 TO 199:IF R3(I,0)=0 THEN 118
117 PRINT#1,R3(I,0),R3(I,1):NEXT I
118 CLOSE#1:ERASE R3:DIM R3(200,2):RETURN

```

```

119 COLOR C,F:CLS:COLOR F,C:RETURN
120 LOCATE 25,1:PRINT SPACES$(79);:RETURN
121 FOR G=1 TO 24:LOCATE G,60:PRINT SPACES$(19);:NEXT G:RETURN
122 LOCATE 6,27:PRINT" TIPO DE ARCHIVO "
123 LOCATE 10,27:PRINT" 1 - MINIMA, MEDIA, MAXIMA.
124 LOCATE 12,27:PRINT" 2 - LONGITUD/ANCHURA.
125 LOCATE 14,27:PRINT" 3 - MENU PRINCIPAL."
126 GOSUB 115:IF B<1 OR B>3 THEN GOSUB 120:GOTO 122
127 RETURN
128 IF I>78 THEN I=78
129 IF I<1 THEN I=1
130 IF G>23 THEN G=23
131 IF G<0 THEN G=0
132 IF D>77 THEN D=77
133 IF D<3 THEN D=3
134 RETURN
135 FOR I=25 TO 1 STEP -1:LOCATE I,1:PRINT SPACES$(80);:NEXT I
136 ON ERROR GOTO 449:DIM S1(10):V0="A":V1="P":V2=".FIG":V3=".PUN"
137 OPEN"A:THERION.OPC"FOR INPUT AS#1:FOR I=0 TO 9:INPUT#1,S1(I):NEXT I:CLOSE#1
138 T6="ABC":T6=MID$(T6,S1(0),1)+":":C=S1(8):F=S1(7):DIM R3(200,2):DIM QQ(8,1)
139 SCREEN 0,1:GOSUB 119:RESTORE 141
140 FOR I=7 TO 19 STEP 2:READ U3:LOCATE I,27:PRINT" "+U3+" ":NEXT I
141 DATA"1 - ABRIR ARCHIVO NUEVO.,"2 - A DIR DATOS A UN ARCHIVO DE PUNTOS."
142 DATA"3 - EDITAR DATOS.,"4 - CARGAR UNA IMAGEN DESDE DISCO."
143 DATA"5 - CAMBIAR OPCIONES POR DEFECTO.,"6 - DIBUJAR.,"7 - SALIR."
144 GOSUB 115:IF B<1 OR B>7 THEN 139
145 ON B GOTO 146,162,163,215,224,249,448
146 GOSUB 119:GOSUB 122:ON B GOTO 147,161,139
147 GOSUB 119:RESTORE 153
148 READ U3:LOCATE 5,27:PRINT" "+U3+" ":;COLOR C,F:INPUT;" ",U4:COLOR F,C
149 IF INSTR(U4,".")<>0 THEN 151
150 U4=U4+V2
151 FOR I=7 TO 19 STEP 2:READ U3:LOCATE I,27:PRINT" "+U3+" ":;COLOR C,F
152 INPUT;" ",QQ((I-7)/2,1):COLOR F,C:NEXT I
153 DATA"NOMBRE DE LA MUESTRA:"
154 DATA"LONGITUD MINIMA:","LONGITUD MEDIA:"
155 DATA"LONGITUD MAXIMA:","ANCHURA MINIMA:","ANCHURA MEDIA:"
156 DATA"ANCHURA MAXIMA:","COEF. DE CORRELACION SUPUESTO:"
157 GOSUB 120:COLOR F,C:LOCATE 25,27:PRINT"CREANDO ARCHIVO: "+U4;:COLOR C,F
158 OPEN T6+U4 FOR OUTPUT AS#1
159 FOR I=0 TO 7:PRINT#1,QQ(I,1):NEXT I:CLOSE#1
160 ERASE R3:DIM R3(200,2):GOTO 139
161 GOSUB 97:OPEN T6+U4 FOR OUTPUT AS#1:GOSUB 116:GOTO 139
162 GOSUB 97:OPEN T6+U4 FOR APPEND AS#1:GOSUB 116:GOTO 139
163 GOSUB 119:GOSUB 122:GOSUB 119:ON B GOTO 164,179,139
164 RESTORE 153
165 READ U3:LOCATE 5,27:PRINT" "+U3+" ":;COLOR C,F:INPUT;" ",U4:COLOR F,C
166 IF INSTR (U4,".")<>0 THEN 168
167 U4=U4+V2
168 OPEN T6+U4 FOR INPUT AS#1:FOR I=0 TO 7:INPUT#1,QQ(I,1):NEXT I:CLOSE#1
169 RESTORE 154
170 FOR I=7 TO 19 STEP 2
171 READ U3:LOCATE I,25:PRINT((I-7)/2)+1;"- "+U3+" ":;COLOR C,F
172 PRINT" ";QQ((I-7)/2,1):COLOR F,C:NEXT I
173 COLOR C,F:LOCATE 25,25:INPUT;"ALGUN CAMBIO? ",T7
174 IF T7<>"s" AND T7<>"S" AND T7<>"n" AND T7<>"N" THEN 173
175 IF T7="N" OR T7="n" THEN 157
176 GOSUB 120:LOCATE 25,25:INPUT;"NUMERO DE VARIABLE="B
177 GOSUB 120:LOCATE 25,25:PRINT"VALOR ANTIGUO=";QQ(B-1,1);"- ";
178 INPUT;"NUEVO VALOR=";QQ(B-1,1):GOSUB 119:GOTO 169
179 GOSUB 119:LOCATE 7,27:PRINT"NOMBRE DE LA MUESTRA: ";
180 COLOR C,F:INPUT;" ",U4:GOSUB 119:COLOR C,F
181 IF INSTR(U4,".")<>0 THEN 183
182 U4=U4+V3
183 OPEN T6+U4 FOR INPUT AS#1
184 FOR I=0 TO 199:IF EOF(I) THEN 187

```

```

185 INPUT#1,R3(I,0),R3(I,1):PRINT SPACE$(27);
186 PRINT (I+1);"-";R3(I,0);"X";R3(I,1):NEXT I
187 CLOSE#1:E=0
188 LOCATE 25,4:PRINT"1-CAMBIOS 2-GRABAR CAMBIOS 3-RELISTAR ";
189 PRINT"4-MAS ESPACIO 5-MENU PRINCIPAL";
190 INPUT;" ",B:IF B<1 OR B>5 THEN 188
191 ON B GOTO 193,192,207,212,139
192 OPEN T6+U4 FOR OUTPUT AS#1:GOSUB 116:GOTO 139
193 GOSUB 120:LOCATE 25,25:PRINT"1-BORRAR CASO. 2-CAMBIAR VARIABLES.";
194 INPUT;" ",D:IF D<1 OR D>2 THEN 193
195 ON D GOTO 196,202
196 GOSUB 120:LOCATE 25,25:INPUT;"BORRAR CASO NUMERO=";D
197 GOSUB 120:LOCATE 25,25:PRINT"DEBO BORRAR CASO NUMERO=";D;"?(S/N)";
198 INPUT;" ",T7:IF T7<>"S" AND T7<>"s" AND T7<>"N" AND T7<>"n" THEN 197
199 IF T7="n" OR T7="N" THEN 188
200 FOR I=D TO 199:R3(I-1,0)=R3(I,0):R3(I-1,1)=R3(I,1)
201 NEXT I:R3(199,0)=0:R3(199,1)=0:GOSUB 120:GOTO 188
202 GOSUB 120:LOCATE 25,25:INPUT;"NUMERO DE CASO=";D
203 GOSUB 120:LOCATE 25,5
204 PRINT"VARIABLES ANTIGUAS:";R3(D-1,0);"X";R3(D-1,1);" NUEVA LONGITUD=";
205 INPUT;"",R3(D-1,0):LOCATE 25,57
206 INPUT;" NUEVA ANCHURA=";R3(D-1,1):GOSUB 120
207 CLS
208 FOR I=0 TO 199:IF R3(I,0)=0 THEN 211
209 PRINT SPACE$(27);I+1;"-";R3(I,0);"X";R3(I,1)
210 FOR G=0 TO E:NEXT G:NEXT I
211 GOSUB 120:GOTO 188
212 GOSUB 120:LOCATE 25,25:INPUT;"DE 1 (MUY LENTO) A 5 (RAPIDO): ";E
213 IF E<1 OR E>5 THEN 212
214 E=3*(5-E):GOSUB 120:GOTO 207
215 GOSUB 119:LOCATE 1,27:PRINT"ARCHIVOS GRAFICOS DISPONIBLES ":COLOR C,F
216 FILES T6+"*.GRF":LOCATE CSRLIN-1,1:PRINT SPACE$(50);
217 COLOR F,C:LOCATE 25,27:PRINT" NOMBRE DEL ARCHIVO GRAFICO: ";
218 COLOR C,F:INPUT;" ",U4:IF INSTR(U4,".")<>0 THEN 220
219 U4=U4+".GRF"
220 SCREEN 2,0:DEF SEG=8*1024:BLOAD T6+U4,0:DEF SEG
221 LOCATE 23,1:INPUT;"",VV
222 IF VV<>" " THEN 221
223 SCREEN 0,1:GOTO 139
224 GOSUB 119:RESTORE 240
225 FOR I=2 TO 12:LOCATE I,15:READ U3:PRINT U3+SPACE$(50-LEN(U3)):NEXT I
226 COLOR C,F:FOR I=3 TO 12:LOCATE I,67:PRINT S1(I-3):NEXT I
227 LOCATE 14,33:PRINT" COLORES: "
228 COLOR C,F:FOR I=16 TO 23:LOCATE I,28:PRINT(I-16):NEXT I
229 FOR I=0 TO 7:LOCATE I+16,30:COLOR 0,I:PRINT SPACE$(18):NEXT I
230 GOSUB 115:IF B<0 OR B>10 THEN 230
231 IF B=0 THEN 235
232 GOSUB 120:LOCATE 25,25:PRINT"VALOR ANTIGUO=";S1(B-1);
233 INPUT;" NUEVO VALOR=";S1(B-1):T6=MID$("ABC",S1(0),1)+";
234 C=S1(8):F=S1(7):GOTO 224
235 GOSUB 120:LOCATE 25,25:INPUT;"GRABO LOS CAMBIOS? ";T7
236 IF T7<>"S" AND T7<>"s" AND T7<>"N" AND T7<>"n" THEN 235
237 IF T7="N" OR T7="n" THEN 139
238 OPEN"A:THERION.OPC" FOR OUTPUT AS#1
239 FOR I=0 TO 9:PRINT#1,S1(I):NEXT I:CLOSE#1:GOTO 139
240 DATA" 0-MENU PRINCIPAL."
241 DATA" 1-UNIDAD PARA ARCHIVOS: (1)A: (2)B: (3)C: "
242 DATA" 2-DIBUJAR (1)OVOIDES (2)CUADRILATEROS: "
243 DATA" 3-ELIPSES EQUIP. (0)NO 1(70%) 2(95%) 3(99%): "
244 DATA" 4-ETIQUETADO FIGURAS (0)NO (1)SI: "
245 DATA" 5-RECTA REGRESION (0)NO (1)SI: "; " 6-GRADUAR EJES CADA (mm.): "
246 DATA" 7-RETICULA (0)AUSENTE (1)DE LINEAS (2)DE PUNTOS: "
247 DATA" 8-COLOR DE FONDO: "; " 9-COLOR PRIMER PLANO: "
248 DATA"10-PUNTOS (0)NO (1)SI. "
249 K=3.14159265#/180:H=3.14159265#/2:GOSUB 119
250 LOCATE 1,21:PRINT" ARCHIVOS DISPONIBLES: ":COLOR C,F

```

```

251 FILES T6+"*.FIG":LOCATE(CSRLIN-1),1:PRINT SPACE$(50);
252 FILES T6+"*.PUN":LOCATE(CSRLIN-1),1:PRINT SPACE$(50);
253 FOR I=0 TO 9:LOCATE 25,1:PRINT SPACE$(79);
254 LOCATE 25,21:COLOR F,C
255 PRINT CHR$(17)+CHR$(217)+"-FIN. NOMBRE DE LA MUESTRA";(I+1);"";COLOR C,F
256 LOCATE 25,56:INPUT;"",U8(I)
257 U8(I)=U8(I)+SPACE$(8-LEN(U8(I)))
258 IF U8(I)=SPACE$(8) THEN 269
259 U9=U8(I):U8(I)=U8(I)+V2:GOTO 261
260 U8(I)=U9+V3
261 OPEN T6+U8(I) FOR INPUT AS#1
262 IF INSTR(U8(I),V3)<>0 THEN 264
263 FOR G=0 TO 6:INPUT#1,QR(I,G):NEXT G:CLOSE#1:GOTO 268
264 FOR G=0 TO 199:INPUT#1,RQ(G,I*2),RQ(G,(I*2)+1)
265 IF EOF(1) THEN 267
266 NEXT G
267 CLOSE#1
268 NEXT I
269 CLS:S2=0:Q8=0
270 FOR I=0 TO 9:IF QR(I,0)=0 THEN 273
271 IF S2=0 OR S2>QR(I,0) THEN S2=QR(I,0)
272 IF Q8=0 OR Q8>QR(I,3) THEN Q8=QR(I,3)
273 NEXT I:S5=0:S6=0
274 FOR G=0 TO 9:FOR I=0 TO 199:IF RQ(I,G*2)=0 THEN 278
275 IF S5=0 OR S5>RQ(I,G*2) THEN S5=RQ(I,G*2)
276 IF S6=0 OR S6>RQ(I,(G*2)+1) THEN S6=RQ(I,(G*2)+1)
277 NEXT I
278 NEXT G
279 IF S2=0 THEN S2=S5:Q8=S6:GOTO 283
280 IF S5=0 THEN 283
281 IF S2>S5 THEN S2=S5
282 IF Q8>S6 THEN Q8=S6
283 S2=(S2-.5)*A:Q8=(Q8-.5)*A:L7=S2+20:P9=Q8+20
284 GOSUB 120
285 LOCATE 25,1:COLOR F,C:PRINT" TITULO (MAXIMO 19 CARACTERES): ";
286 COLOR C,F:INPUT;" ",T7
287 COLOR 7,0:SCREEN 2,0
288 LOCATE 25,5:PRINT USING"###";S2/A
289 LOCATE 25,55:PRINT USING"###";L7/A
290 LOCATE 24,1:PRINT USING"###";Q8/A
291 LOCATE 1,1:PRINT USING"###";P9/A
292 LOCATE 22,53:PRINT"L":LOCATE 2,9:PRINT"A"
293 Q9=50:P0=440:KB=10:M8=190:GOSUB 12:GOSUB 46:L3=A*S1(5):R6=L3:GOSUB 51
294 IF S1(6)=0 THEN 301
295 S4=S2:K3=L7:M0=Q8:L9=P9:IF S1(6)=2 THEN 299
296 FOR S9=S4 TO K3 STEP 5:S8=Q8:U2=V0:GOSUB 41:S8=P9:U2=V1:GOSUB 41:NEXT
297 FOR S8=M0 TO L9 STEP 5:S9=S2:U2=V0:GOSUB 41:S9=L7:U2=V1:GOSUB 41:NEXT S8
298 GOTO 301
299 FOR S9=S4 TO K3:FOR S8=M0 TO L9
300 U2=V0:GOSUB 41:U2=V1:GOSUB 41:NEXT S8:NEXT S9
301 FOR E=0 TO 19:IF U8(E)=SPACE$(8) THEN 384
302 LOCATE 1,60:PRINT"MUESTRA";E+1;LOCATE 2,60:PRINT LEFT$(U8(E),8);
303 IF INSTR(U8(E),V3)<>0 THEN 344
304 IF S1(1)=2 THEN 335
305 L8=K*QR(E,6):L0=(QR(E,5)-QR(E,3))/(QR(E,2)-QR(E,0))
306 L2=QR(E,5)-(QR(E,2)*L0):P4=0-(1/L0)
307 Q6=QR(E,4)-(QR(E,1)*P4):M4=(Q6-L2)/(L0-P4):R5=(L0*M4)+L2
308 Q4=SQR(((M4-QR(E,0))^2)+((R5-QR(E,3))^2))
309 K2=SQR(((QR(E,2)-M4)^2)+((QR(E,5)-R5)^2))
310 P3=SQR(((QR(E,5)-QR(E,4))^2)+((QR(E,2)-QR(E,1))^2))
311 P1=SQR(((QR(E,4)-QR(E,3))^2)+((QR(E,1)-QR(E,0))^2)):W4=ATN(L0)
312 IF P3>P1 THEN P3=P1
313 IF QR(E,6)<0 THEN L5=P3:GOTO 315
314 L5=P3*(1-QR(E,6))
315 R9=QR(E,4)+(SIN(ATN(P4))*L5):P7=(R9-Q6)/P4
316 M9=SQR(((R9-R5)^2)+((M4-P7)^2)):K0=ABS((2*L5)-M9):M4=A*M4:R5=A*R5

```

```

317 S9=0:S8=M9:GOSUB 7:S9=S0:S8=W3:U2=V0:GOSUB 41:U2=V1
318 FOR I=-90 TO 90 STEP 5:W6=I*K
319 IF I>=0 THEN GOTO 321
320 S9=K2*COS(W6):S8=M9*SIN(W6):GOSUB 7:S9=S0:S8=W3:GOSUB 41:GOTO 322
321 S9=K2*COS(W6):S8=K0*SIN(W6):GOSUB 7:S9=S0:S8=W3:GOSUB 41
322 NEXT I:IF S1(3)=0 THEN 325
323 G=INT((R9)/8):I=INT((P7)/8)
324 IF INT((E+1)/2)-((E+1)/2)<>0 THEN GOSUB 128:LOCATE G+1,I+1:PRINT(E+1)
325 S9=0:S8=K0:GOSUB 7:S9=S0:S8=W3:U2=V0:GOSUB 42:U2=V1
326 FOR I=90 TO 270 STEP 5:W6=I*K
327 IF I>=180 THEN 329
328 S9=Q4*COS(W6):S8=K0*SIN(W6):GOSUB 7:S9=S0:S8=W3:GOSUB 41:GOTO 330
329 S9=Q4*COS(W6):S8=M9*SIN(W6):GOSUB 7:S9=S0:S8=W3:GOSUB 41
330 NEXT I:IF S1(3)=0 THEN 333
331 G=INT((R9)/8):I=INT((P7)/8)
332 IF INT((E+1)/2)-((E+1)/2)=0 THEN GOSUB 128:LOCATE G+1,I+1:PRINT(E+1)
333 S9=0:S8=0:GOSUB 7:S9=A*QR(E,1):S8=A*QR(E,4):U2=V0:GOSUB 42:U2=V1
334 GOSUB 65:GOTO 383
335 LINE((K9*A*QR(E,0))+L1,(191-(M2*A*QR(E,3)+M1)))-((K9*A*QR(E,2))+
L1,(191-(M2*A*QR(E,5)+M1))),B
336 IF S1(3)=0 THEN 343
337 IF INT((E+1)/2)-((E+1)/2)=0 THEN 341
338 G=INT((191-(M2*A*QR(E,5)+M1))/8):D=INT(((K9*A*QR(E,0))+L1)/8)
339 GOSUB 130:LOCATE G,D:PRINT(E+1):GOTO 343
340 IF INT((E+1)/2)-((E+1)/2)<>0 THEN 343
341 G=INT((191-(M2*A*QR(E,3)+M1))/8):D=INT(((K9*A*QR(E,2))+L1)/8)
342 GOSUB 130:LOCATE G,D:PRINT(E+1)
343 S9=(QR(E,1))*A:S8=(QR(E,4))*A:U2=V0:GOSUB 65:GOTO 383
344 IF S1(9)=0 THEN 351
345 LOCATE 5,60:PRINT"SIMBOLOS:"
346 FOR G=7 TO 16:LOCATE G,60:PRINT G-7;"- ";NEXT G
347 P7=520:R9=51:GOSUB 69:R9=59:GOSUB 71:R9=67:GOSUB 73
348 R9=75:GOSUB 76:R9=83:GOSUB 79:R9=91:GOSUB 82:R9=100:GOSUB 85
349 R9=108:GOSUB 88:R9=116:GOSUB 91:R9=124:GOSUB 93
350 LOCATE 19,60:INPUT;"SELECCION: ";D:D=D+1:IF D>10 OR D<1 THEN 350
351 Q3=0:M7=0:R8=0:L8=0:K6=0:R1=0:P2=0
352 FOR G=0 TO 199:IF RQ(G,E*2)=0 THEN 360
353 M4=RQ(G,E*2):R5=RQ(G,(E*2)+1):S9=A*M4:S8=A*R5:U2=V0
354 Q3=Q3+S9:M7=M7+S8:R8=R8+S9*S8:P2=P2+S9*S9:L8=L8+1
355 IF K6=0 OR K6>S9 THEN K6=S9
356 IF R1=0 OR R1<S9 THEN R1=S9
357 IF S1(9)<>0 THEN ON D GOSUB 68,70,72,75,78,81,84,87,90,92:U2=V1
358 IF S1(9)<>0 THEN ON D GOSUB 68,70,72,75,78,81,84,87,90,92
359 NEXT G
360 IF S1(2)=0 THEN 379
361 MX=(Q3/L8)/A:MY=(M7/L8)/A:MX2=0:MY2=0:MRN=0
362 FOR G=0 TO L8-1:MX1=(RQ(G,E*2)-MX):MY1=(RQ(G,(E*2)+1)-MY)
363 MX2=MX2+(MX1^2):MY2=MY2+(MY1^2):MRN=MRN+(MX1*MY1):NEXT G
364 MSX=SQR(MX2/L8):MSY=SQR(MY2/L8):MR=MRN/SQR(MX2*MY2)
365 MT=(2*MR*MSX*MSY)/((MSX^2)-(MSY^2)):MM=(SQR(1+(MT^2))-1)/MT
366 IF S1(2)=1 THEN ML=SQR(2.41)
367 IF S1(2)=2 THEN ML=SQR(5.99)
368 IF S1(2)=3 THEN ML=SQR(9.21)
369 MA1=(ML*SQR(1-(MR^2)))/(SQR((1/(MSX^2))-((2*MR*MM)/(MSX*MSY))+((MM^2)/(MSY^2))))
370 MB1=MA1*MM:MM=-1/MM
371 MA2=(ML*SQR(1-(MR^2)))/(SQR((1/(MSX^2))-((2*MR*MM)/(MSX*MSY))+((MM^2)/(MSY^2))))
372 MB2=MA2*MM:MA1=MX+MA1:MB1=MY+MB1:MA2=MX+MA2
373 MB2=MY+MB2:MA=SQR(((MA1-MX)^2)+((MB1-MY)^2))
374 MB=SQR(((MA2-MX)^2)+((MB2-MY)^2))
375 W4=ATN((MB1-MY)/(MA1-MX)):M4=MX*A:R5=MY*A
376 S9=MA:S8=0:GOSUB 7:S9=S0:S8=W3:U2=V0:GOSUB 41:U2=V1
377 FOR I=0 TO 360 STEP 5:W6=I*K
378 S9=MA*COS(W6):S8=MB*SIN(W6):GOSUB 7:S9=S0:S8=W3:GOSUB 41:NEXT I
379 IF S1(4)=0 THEN 383
380 Q0=L8*P2-Q3*Q3:S3=(L8*R8-Q3*M7)/Q0:Q2=(M7*P2-Q3*R8)/Q0

```

```

381 S9=K6:S8=S3*K6+Q2:U2=V0:GOSUB 41
382 S9=R1:S8=S3*R1+Q2:U2=V1:GOSUB 41
383 GOSUB 121:NEXT E
384 GOSUB 121:LOCATE 23,60:PRINT T7;
385 DEF SEG=&HB800:BSAVE T6+"THERION.GRF",0,&H4000:DEF SEG
386 RESTORE 388
387 FOR G=1 TO 11 STEP 2:LOCATE G,60:READ U3:PRINT U3:NEXT G
388 DATA "1-AMPLIAR","2-REDUCIR","3-MOVER","4-IMPRIMIR","5-GRABAR","6-SALIR"
389 LOCATE 13,60:INPUT;"SELECCION: ",D:IF D<1 OR D>6 THEN 384
390 ON D GOTO 391,394,396,400,443,139
391 GOSUB 121:LOCATE 1,60:INPUT;"AUMENTOS= ",W9
392 W7=(L7-S2)/W9:W8=(S2+L7)/2:S2=W8-(W7/2):L7=W8+(W7/2)
393 W7=(P9-Q8)/W9:W8=(Q8+P9)/2:Q8=W8-(W7/2):P9=W8+(W7/2):CLS:GOTO 288
394 GOSUB 121:LOCATE 1,60:INPUT;"CONTRA-AUMENTOS= ",W9:W9=1/W9
395 GOTO 392
396 GOSUB 121:LOCATE 1,60
397 INPUT;" +/- mm HORIZ= ",W7:GOSUB 121
398 LOCATE 1,60:INPUT;" +/- mm VERTIC= ",W8
399 W7=W7*A:W8=W8*A:S2=S2-W7:L7=L7-W7:Q8=Q8-W8:P9=P9-W8:CLS:GOTO 288
400 GOSUB 121:LOCATE 1,60:PRINT"1-GRAFICO";LOCATE 3,60:PRINT"2-VALORES";
401 LOCATE 5,60:INPUT;"SELECCION:",D:IF D<1 OR D>2 THEN 400
402 ON D GOTO 403,406
403 SCREEN 2,0:DEF SEG=&HB800:BLOAD T6+"THERION.GRF",0:DEF SEG
404 IF INKEY$="" THEN 404
405 GOTO 386
406 SCREEN 0,1:CLS
407 FOR I=0 TO 9:IF U8(I)=SPACE$(8) THEN 437
408 COLOR F,C:PRINT" MUESTRA NUMERO ";I+1;" ";LEFT$(U8(I),8):COLOR C,F:PRINT
409 IF INSTR(U8(I),V3)>0 THEN 413
410 PRINT"L.MIN=";QR(I,0);" L.MED=";QR(I,1);" L.MAX=";QR(I,2)
411 PRINT"A.MIN=";QR(I,3);" A.MED=";QR(I,4);" A.MAX=";QR(I,5)
412 PRINT"CORR.=";QR(I,6):PRINT:GOTO 436
413 Q3=0:M7=0:L8=0
414 FOR G=0 TO 199:IF RQ(G,I*2)=0 THEN 417
415 PRINT G+1,RQ(G,I*2);"X";RQ(G,(I*2)+1):L8=L8+1:Q3=Q3+RQ(G,I*2)
416 M7=M7+RQ(G,(I*2)+1):NEXT G
417 MX=Q3/L8:MY=M7/L8:MX2=0:MY2=0:MRN=0:R8=0:P2=0:S9=0:S8=0
418 FOR G=0 TO L8-1:MX1=(RQ(G,I*2)-MX):MY1=(RQ(G,(I*2)+1)-MY)
419 MX2=MX2+(MX1^2):MY2=MY2+(MY1^2):MRN=MRN+(MX1*MY1)
420 IF R8=0 OR R8>RQ(G,I*2) THEN R8=RQ(G,I*2)
421 IF P2<RQ(G,I*2) THEN P2=RQ(G,I*2)
422 IF S9=0 OR S9>RQ(G,(I*2)+1) THEN S9=RQ(G,(I*2)+1)
423 IF S8<RQ(G,(I*2)+1) THEN S8=RQ(G,(I*2)+1)
424 NEXT G
425 MSX=SQR(MX2/L8):MSY=SQR(MY2/L8):MR=MRN/SQR(MX2*MY2)
426 PRINT"MIN. LONGITUDES: ";R8
427 PRINT"MEDIA LONGITUDES: ";MX
428 PRINT"MAX. LONGITUDES: ";P2
429 PRINT"MIN. ANCHURAS: ";S9
430 PRINT"MEDIA ANCHURAS: ";MY
431 PRINT"MAX. ANCHURAS: ";S8
432 PRINT"NUMERO DE DATOS: ";L8
433 PRINT"DESVIACION TIPICA (L): ";MSX
434 PRINT"DESVIACION TIPICA (A): ";MSY
435 PRINT"COEF. DE CORRELACION: ";MR
436 NEXT I
437 GOSUB 18:LOCATE 25,25:PRINT" 1-REPETIR. 2-CONTINUAR. 3-MENU PRINCIPAL. ";
438 COLOR C,F:INPUT;" ",D:IF D<1 OR D>3 THEN 437
439 IF D>2 THEN 441
440 SCREEN 2,0:DEF SEG=&HB800:BLOAD T6+"THERION.GRF",0:DEF SEG:GOTO 386
441 IF D=1 THEN 406
442 IF D=3 THEN 139
443 GOSUB 121:LOCATE 1,60:INPUT;"NOMBRE: ",U4
444 IF INSTR(U4,".")>0 THEN 446
445 U4=U4+".GRF"

```

```

446 SCREEN 2,0:DEF SEG=&HB8000:BLOAD T6+"THERION.GRF",0
447 BSAVE T6+U4,0,&H4000:DEF SEG:GOTO 386
448 CLS:END
449 IF ERR=25 OR ERR=27 OR ERR=61 OR ERR=64 OR ERR=53 THEN 452
450 IF ERR=70 OR ERR=71 OR ERR=5 THEN 452
451 BEEP:ON ERROR GOTO 0:END
452 IF ERR=61 THEN 460
453 IF ERR=64 THEN 464
454 IF ERR=70 THEN 466
455 IF ERR=71 THEN 469
456 IF ERR=53 THEN 472
457 PRINT"PREPARE LA IMPRESORA Y PULSE UNA TECLA."
458 IF INKEY$="" THEN 458
459 GOSUB 120:RESUME
460 PRINT"DISCO LLENO. PUEDO HABER PERDIDO DATOS. PONGA DISCO NUEVO Y ";
461 PRINT"PULSE UNA TECLA."
462 IF INKEY$="" THEN 462
463 GOSUB 120:RESUME
464 PRINT"ESE NO ES UN NOMBRE DE ARCHIVO VALIDO. REPITA."
465 FOR I=0 TO 1000000:NEXT I:GOSUB 120:RESUME
466 PRINT"EL DISCO ESTA PROTEGIDO. QUITE LA PEGATINA Y PULSE UNA TECLA."
467 IF INKEY$="" THEN 467
468 GOSUB 120:RESUME
469 PRINT"LA UNIDAD ESTA ABIERTA. CIERRELA Y PULSE UNA TECLA."
470 IF INKEY$="" THEN 470
471 GOSUB 120:RESUME
472 IF ERL<137 THEN 476
473 PRINT"POR FAVOR, PONGA THERION EN LA UNIDAD A: Y PULSE UNA TECLA."
474 IF INKEY$="" THEN 474
475 GOSUB 120:RESUME
476 IF ERL=251 OR ERL=252 THEN RESUME NEXT
477 IF ERL<216 THEN 479
478 IF ERL=216 THEN PRINT"ERROR: DISCO SIN ARCHIVOS";FOR D=0 TO 10000
:NEXT:RESUME 139
479 IF ERL<261 THEN 484
480 IF INSTR(U8(I),V2)<0 THEN RESUME 260
481 LOCATE 25,1:PRINT"NO ENCUENTRO "+T6+LEFT$(U8(I),8);
482 FOR D=0 TO 10000:NEXT D
483 GOSUB 120:RESUME 254
484 LOCATE 25,1:PRINT"NO ENCUENTRO "+T6+U4;FOR D=0 TO 10000:NEXT D
485 GOSUB 120:RESUME

```

APÉNDICE III. OPCIONES POR DEFECTO

Este es un pequeño programa para generar un archivo denominado THERION. OPC en un disco situado en la unidad A, que lleva las opciones por defecto. No es necesario salvar este programa, una vez que ha sido ejecutado. El archivo THERION. OPC debe estar en el mismo disco que el programa THERION.BAS.

La sentencia DATA lleva los valores del menú de opciones que estarán vigentes en el primer arranque de «Therion». Si se desea, esta sentencia DATA puede ser modificada ahora, o bien una vez que «Therion» esté en funcionamiento seleccionando CAMBIAR

OPCIONES POR DEFECTO. La sentencia DATA que se muestra más abajo indica unidad para archivos B:, dibujar ovoides, elipses equiprobables al 95 %, etiquetado de figuras encendido, recta de regresión activa, ejes graduados cada 0.1 mm, retícula de puntos, color de fondo negro, color de primer plano blanco y dibujar puntos.

```
1 OPEN "A:THERION.OPC" FOR OUTPUT AS#1
2 FOR I=0 TO 9:READ A:PRINT#1,A:NEXT I
3 CLOSE#1
4 DATA 2,1,2,1,1,1,2,0,7,1
```

(Recibido el 4-julio-1988;
Aceptado el 10-julio-1988)