

Biblioteca Comemorativa  
Cien - IICA - CATIE

23 FEB

RECIBIDO  
Turrialba, Costa Rica

## **MANUAL TECNICO**

# **MANEJO Y ANALISIS DE INFORMACION FORESTAL CON EL PROGRAMA ESTADISTICO SYSTAT**

**Luis Ugalde Arias.**

**Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple  
(MADELEÑA-3)**

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
CATIE, Turrialba, Costa Rica  
Mayo, 1993**

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>2. SELECCION DEL PROGRAMA .....</b>	<b>2</b>
<b>3. CARACTERISTICAS Y CAPACIDAD DEL PROGRAMA .....</b>	<b>3</b>
<b>4. COMPONENTES Y MODULOS DEL PROGRAMA .....</b>	<b>3</b>
<b>5. INSTALACION DEL PROGRAMA .....</b>	<b>3</b>
<b>6. UTILIZACION DEL SISTEMA DE MENU .....</b>	<b>4</b>
<b>7. IMPORTACION-EXPORTACION DE ARCHIVOS .....</b>	<b>9</b>
<b>8. MANEJO DE DATOS Y ARCHIVOS CON MENU .....</b>	<b>12</b>
<b>8.1 Listar .....</b>	<b>12</b>
<b>8.2 Editar .....</b>	<b>14</b>
<b>9. GRAFICOS CON MENU .....</b>	<b>15</b>
<b>9.1 Impresión de Gráficos .....</b>	<b>19</b>
<b>10. ANALISIS ESTADISTICO CON MENU .....</b>	<b>21</b>
<b>10.1 Estadística Descriptiva .....</b>	<b>21</b>
<b>10.2 Tablas de Frecuencias .....</b>	<b>22</b>
<b>10.3 Análisis de Regresión Lineal .....</b>	<b>23</b>
<b>10.4 Análisis de Varianza .....</b>	<b>27</b>
<b>10.4.1 Estimación del modelo.....</b>	<b>27</b>
<b>10.4.2 Análisis de varianza con MODEL.....</b>	<b>27</b>
<b>10.4.3 Comparación de pares de media.....</b>	<b>29</b>
<b>10.4.4 Análisis de varianza con ANOVA .....</b>	<b>30</b>
<b>10.5 Análisis de Residuos.....</b>	<b>35</b>
<b>11. ANALISIS ESTADISTICO UTILIZANDO INSTRUCCIONES .....</b>	<b>37</b>
<b>11.1 El módulo de editor .....</b>	<b>37</b>
<b>11.2 Estadística Descriptiva .....</b>	<b>38</b>
<b>11.3 Tablas de Frecuencias .....</b>	<b>39</b>
<b>11.4 Análisis de Regresión Lineal .....</b>	<b>39</b>
<b>11.5 Análisis de Varianza con MODEL.....</b>	<b>39</b>
<b>11.6 Análisis de Varianza con ANOVA .....</b>	<b>40</b>
<b>11.7 Comparación de Pares de Medias .....</b>	<b>40</b>

<b>12. INGRESO DE DATOS CON SYSTAT .....</b>	<b>41</b>
<b>12.1 Ingreso de Datos con SYSTAT .....</b>	<b>41</b>
<b>12.2 Manejo de Datos con SYSTAT .....</b>	<b>42</b>
<b>13. GRAFICOS UTILIZANDO INSTRUCCIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>13.1 Gráficos con datos.....</b>	<b>44</b>
<b>13.2 Gráficos utilizando una función.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS. ....</b>	<b>47</b>

# **MANEJO Y ANALISIS DE INFORMACION FORESTAL CON EL PROGRAMA ESTADISTICO SYSTAT**

Luis Ugalde A.<sup>1</sup>

## **1. INTRODUCCION**

El presente manual tiene como objetivo describir las características y comandos básicos para utilizar el programa para análisis estadístico SYSTAT Versión 5.02. Este manual describe las principales funciones del sistema de menú y las instrucciones básicas para realizar algunos tipos de análisis estadístico y la elaboración de gráficos. El grupo de funciones e instrucciones seleccionadas han sido extraídos de los diferentes manuales que incluye la documentación del programa y traducidos al español.

Este manual está dirigido especialmente a técnicos e investigadores relacionados con el análisis de información proveniente de parcelas y experimentos de investigación forestal. Para facilitar el uso del programa se han seleccionado y preparado ejemplos con datos relacionados con el campo forestal. Esta información fue obtenida de la base de datos silviculturales del sistema MIRA (Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos) del CATIE. Se espera que la adopción de SYSTAT como complemento al sistema de Manejo de Información de MIRA, brinde mayores opciones de análisis a los usuarios, con el fin de facilitar el procesamiento de los datos, la generación de resultados y lograr una mayor disseminación de los mismos.

El autor agradece al personal del Proyecto MADELEÑA-3 del CATIE, que ha participado en los talleres donde se ha utilizado este manual, por los comentarios y sugerencias que han aportado para mejorar y complementar este documento. En el futuro se podrán incluir otros análisis en base a necesidades y demanda de los usuarios en América Central, especialmente de aquellos que utilizan información del sistema MIRA.

---

<sup>1</sup> Ph.D. Especialista en Sistemas de Manejo de Información Forestal, Proyecto MADELEÑA-3, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

## **2. SELECCION DEL PROGRAMA**

La selección de un programa de cómputo no siempre es tarea fácil, en especial si se trata de un programa para análisis estadístico. Actualmente existe gran cantidad y variedad de programas o paquetes estadísticos, muchos de estos presentan buen desempeño y cada vez están siendo mejorados, lo que hace difícil la escogencia de uno en particular. Sin embargo, existen algunas restricciones dependiendo del programa. Algunos aunque son muy potentes y tienen gran diversidad y capacidad de análisis, tienen varios inconvenientes, requieren que el usuario conozca de programación para realizar los diferentes análisis, no son de fácil uso, requieren de mucho espacio del disco duro, son lentos en el análisis, el costo es alto, requieren de un pago anual para tener derecho de licencia, algunos son protegidos con diferentes sistemas que no permiten usar e instalar el programa en diferentes micros.

Como parte de las actividades del Proyecto MADELEÑA-3 del CATIE, el cual se implementa en los seis países de América Central, se contempla la necesidad de contar con un paquete estadístico que permita el análisis de datos, en especial de la información silvicultural y socioeconómica almacenada en la base de datos del sistema de Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos, conocido como MIRA. En base a esto, se decidió la selección y adquisición de un paquete estadístico de fácil uso que permita la realización de los análisis necesarios y que complemente el manejo de información que requiere el proyecto y otros usuarios. Después de probar y conocer las características de varios paquetes se decidió por el programa SYSTAT versión 5.02, el cual incluye el módulo de gráficos SYGRAPH. El precio total del programa, en Agosto de 1992, incluyendo la documentación y costos de envío es de 960 dólares.

Los revisores y revistas de cómputo, como InfoWorld, Social Science Computer Review y PC Week han clasificado durante 1990 y 1991 el programa SYSTAT como el mejor paquete estadístico y de gráficos.

SYSTAT y SYGRAPH son marcas registradas de SYSTAT, Inc.  
Para la adquisición de este paquete dirijase a:

SYSTAT, Inc  
1800 Sherman Avenue  
Evanston, IL 60201-3793  
Tel: 708.864.5670  
Fax: 708.492.3567

### **3. CARACTERISTICAS Y CAPACIDAD DEL PROGRAMA**

El programa SYSTAT/SYGRAPH versión 5.02, está compuesto de varios módulos integrados, para una gran variedad de análisis estadísticos, gráficos, manejo de datos y archivos. Se puede emplear en microcomputadoras IBM-PC y compatibles; también hay una versión para redes de MacIntosh. El programa viene almacenado en forma comprimida, en 5 disquetes de 3,5" o en 10 disquetes de 5<sup>1</sup>/<sub>4</sub>", al instalarse el programa se descomprime y ocupa aproximadamente siete Mb (megabytes). Para el funcionamiento completo del programa se requiere de al menos 640 K memoria RAM y 1,1 Mb libre de almacenamiento en el disco duro. Si la microcomputadora posee procesador matemático, SYSTAT puede realizar las operaciones y cálculos numéricos de 5 a 10 veces más rápido.

### **4. COMPONENTES Y MODULOS DEL PROGRAMA**

El programa incluye un sistema de menú de muy fácil uso, aunque también se puede utilizar directamente el sistema de instrucciones por palabras. Los diferentes módulos permiten una gran variedad de análisis estadístico y tipos de gráficos. Tiene gran facilidad para importar y exportar archivos grabados con otros programas, grabar y corregir datos utilizando el editor de texto.

### **5. INSTALACION DEL PROGRAMA**

El primer paso es hacer una copia de los disquetes originales de SYSTAT para protección de los mismos. Para esto puede utilizar el comando DISKCOPY. El programa incluye una rutina que permite la instalación del programa en el disco duro. Durante el proceso de instalación, el programa crea automáticamente un directorio en el disco duro, por ejemplo unidad C, con el nombre de SYSTAT, en el cual se instalará el programa.

Para iniciar la instalación del programa, posicione en la unidad desde donde se desea instalar el programa, por ejemplo, la unidad a:. Coloque el disquete número 1 en la disquetera de su microcomputadora y escriba el comando INSTALL. A continuación el usuario debe responder y especificar las características de acuerdo a su microcomputadora. El programa INSTALL pide al usuario ir colocando los restantes disquetes en forma consecutiva hasta la terminación de la instalación.

Durante el proceso de instalación el programa hace automáticamente las modificaciones de los archivos CONFIG.SYS y AUTOEXEC.BAT, para que el usuario pueda ingresar o llamar el programa SYSTAT desde cualquier directorio o subdirectorio que desee trabajar.

## 6. UTILIZACION DEL SISTEMA DE MENU

Para comenzar a utilizar SYSTAT se recomienda crear un subdirectorio donde el usuario desea trabajar, diferente al subdirectorio SYSTAT en donde está instalado el programa. Por ejemplo, haga un directorio con el nombre ANALISIS, para hacer la práctica de este manual:

```
C:> MD ANALISIS, pulse Enter
```

Para colocarse dentro del directorio escriba CD\ANALISIS y pulse Enter y aparecerá C:\ANALISIS>

Para realizar los ejemplos de práctica de este manual se requiere que el usuario copie dentro del subdirectorio ANALISIS u otro en el que desea trabajar, los archivos que han sido preparados y que se utilizarán para los diferentes análisis y gráficos. Estos archivos puede solicitarlos al proyecto MADELEÑA-3 del CATIE. El usuario, puede utilizar otros archivos con extensión SYS que quedan grabados, durante el proceso de instalación, dentro del subdirectorio SYSTAT.

Los archivos que se utilizan para desarrollar los ejercicios en este manual son:

```
GT83L.DAT  
GT83L.SYS  
PINO.SYS
```

Para iniciar el uso del programa escriba, dentro del directorio C:\ANALISIS, el comando SYSTAT:

**C:\ANALISIS\SYSTAT, pulse la tecla Enter.**

cuando el programa ha sido cargado aparece en la pantalla el logotipo de SYSTAT (Figura 1), pulse Enter para continuar, en seguida aparece el menú principal, pulse Enter otra vez para ver las opciones del menú.

En caso que el programa SYSTAT esté instalado en otra unidad que no sea C: por ejemplo, que el programa esté en una unidad de disco duro o Bernoulli que sea E:, colóquese en el subdirectorio donde desea trabajar como ANALISIS y escriba la siguiente instrucción:

**C:\ANALISIS>E:\SYSTAT\SYSTAT, pulse Enter**

De esta forma estamos cargando o llamando desde la unidad C: bajo el directorio ANALISIS, el programa SYSTAT que está instalado en la unidad E: bajo el directorio SYSTAT.

El sistema de menú consiste de "ventanas" intercaladas en forma descendente (Figura 2), conocido como "pull-down". Con este sistema el usuario puede realizar en forma interactiva, cualquier análisis y elaborar gráficos sin tener que escribir los comandos.

El menú principal consta básicamente de 5 funciones principales, que aparecen en la parte superior de la pantalla, entre paréntesis se incluye la traducción en español.

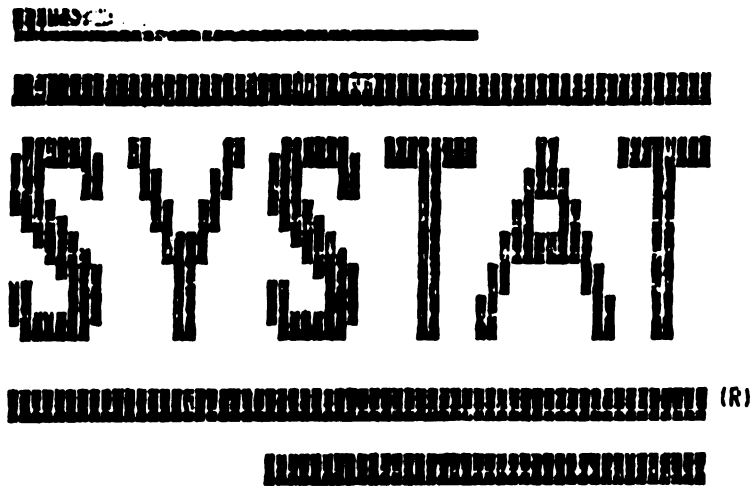
---

<b>Utilities</b> (Utilitarios)	<b>Files</b> (Archivos)	<b>Data</b> (Datos)	<b>Graph</b> (Gráficos)	<b>Statistics</b> (Estadística)
-----------------------------------	----------------------------	------------------------	----------------------------	------------------------------------

---

Cada vez que el usuario mueve el cursor a una de las columnas de las funciones principales y pulsa Enter aparece otra ventana intercalada en forma descendente con un submenú de diferentes opciones o funciones. Para regresar (ascender) al menú anterior, pulse la tecla Esc .





SYSTAT Version 5.02  
Copyright, 1991  
SYSTAT, Inc.

Figura 1. Logotipo de SYSTAT



Figura 2. Sistema de menú principal

El usuario puede escoger cualquiera de las funciones principales u opciones dentro de cualquier menú, simplemente moviendo el cursor hacia la derecha, izquierda, arriba o abajo, con las teclas correspondientes.

Cuando el usuario escoge una de las opciones en un menú, aparece otro submenú, para que siga especificando la alternativa, acción u operación que desea realizar. Como ayuda al usuario, en la línea inferior de la pantalla aparece la descripción de la opción escogida en el menú. Por ejemplo si se coloca en la función Utilities aparece un submenú con 6 opciones (Figura 2). La opción QUIT! (salir) permite salir del programa SYSTAT.

Para familiarizarse con el sistema de menú trate de moverse por las diferentes posibilidades y ventanas del menú, en este momento no se preocupe si no entiende el significado de las opciones del menú, en el transcurso de esta práctica se irán mostrando y explicando las diferentes funciones.

Con estas indicaciones básicas usted está listo para iniciar el uso de SYSTAT. Para comenzar vamos a utilizar un archivo que contiene datos de mediciones de un experimento de una plantación forestal. Más adelante veremos como el usuario puede también, ingresar y crear su propio archivo de datos, utilizando el editor de SYSTAT.

El archivo que vamos a utilizar fue obtenido de la base de datos del Sistema MIRA del CATIE y fue grabado con el nombre de GT83L.DAT. Este archivo es de tipo ASCII, es decir que no tiene formato ni caracteres especiales. Como este archivo no fue grabado con SYSTAT tenemos que importarlo para convertirlo en un archivo tipo SYSTAT. Este archivo consta de 9 columnas o variables y 72 filas, casos o registros. La Figura 3 muestra una parte del archivo, cuyo listado completo se presenta en el Anexo.

Las columnas (variables) en este archivo tienen nombre (encabezado), y deben estar separadas entre ellas, al menos con un espacio, algunas de ellas contienen sólo números otras tienen números y letras (alfanuméricas). Obsérvese que sólo las columnas que no tienen información exclusivamente numérica, es decir que contienen letras y/o símbolos, tienen al final del nombre de la columna el símbolo de dólar \$, por ejemplo en COTRATS los valores son códigos de tratamientos, no son cantidades. Esto permite a SYSTAT diferenciar los dos tipos de información, columnas con información sólo numérica y columnas con información que no es exclusivamente numérica o de tipo categórico "categorical variable". No deben existir filas en blanco entre los nombres de las variables y los datos.

SYSTAT también permite, que las columnas no tengan encabezado, en cuyo caso, la información en cada columna debe estar demarcada, utilizando el símbolo " " (comillas), por ejemplo: "laurel" "125". Después de importado el archivo se pueden incluir los encabezados. Se recomienda que el usuario tome en consideración estos aspectos antes de importar el archivo.

Por ejemplo, en el caso de FECHMED\$, si en el archivo a importar se omite el símbolo \$, en el proceso de importación, SYSTAT no lo hace correctamente. Esto debido a que es una variable alfanumérica, ya que tiene el símbolo /, como separador de los elementos de la fecha.

PAISS\$	EXP\$	COTRAT\$	FECHMED\$	REP	EDAD	SOBREV	DIPRO	ALTOTPRO
GT	083L	1469.001	15/10/83	1	1	100	-8.80	0.30
GT	083L	1469.001	18/01/84	1	4	56	-8.80	0.30
GT	083L	1469.001	15/04/84	1	7	50	2.38	0.80
GT	083L	1469.001	22/05/86	1	33	50	5.20	2.70
GT	083L	1571.002	15/10/83	1	1	100	-8.80	0.20
GT	083L	1571.002	18/01/84	1	4	38	-8.80	0.30
GT	083L	1571.002	15/04/84	1	7	31	1.72	1.00
GT	083L	1571.002	22/05/86	1	33	31	3.81	1.60
GT	083L	1468.003	15/10/83	1	1	100	-8.80	0.30
GT	083L	1468.003	18/01/84	1	4	94	-8.80	0.70
GT	083L	1468.003	15/04/84	1	7	88	3.41	1.60
GT	083L	1468.003	22/05/86	1	33	88	6.04	2.90
GT	083L	1572.004	15/10/83	1	1	88	-8.80	0.20
GT	083L	1572.004	18/01/84	1	4	88	-8.80	0.50
GT	083L	1572.004	15/04/84	1	7	69	3.74	1.60

- PAISS = Código de país, GT es Guatemala
- EXPS = Código de Experimento
- COTRATS = Código de tratamiento
- FECHMED\$ = Fecha de medición (día/mes/año)
- REP = Repetición dentro del experimento
- EDAD = Edad en meses de la medición
- SOBREV = Supervivencia en %
- DIPRO = Diámetro promedio
- ALTOTPRO = Altura total promedio
- 8.80 = Código para árbol vivo pero no medido
- 9.90 = Código para árbol muerto

Figura 3. Muestra del archivo que se va a importar

## 7. IMPORTACION Y EXPORTACION DE ARCHIVOS

Como primer paso, vamos a importar el archivo GT83L.DAT para convertirlo de un archivo tipo ASCII (sin formato) a un archivo tipo SYSTAT. En el menú principal de SYSTAT, colóquese en la columna de Files (archivos), opción Import/Export (importar/exportar), pulse la tecla Enter. Del submenú que aparece, seleccione la opción Import y pulse Enter; en el siguiente menú seleccione la opción Type (tipo de archivo a importar); seleccione ASCII y presione Enter, Figura 4.

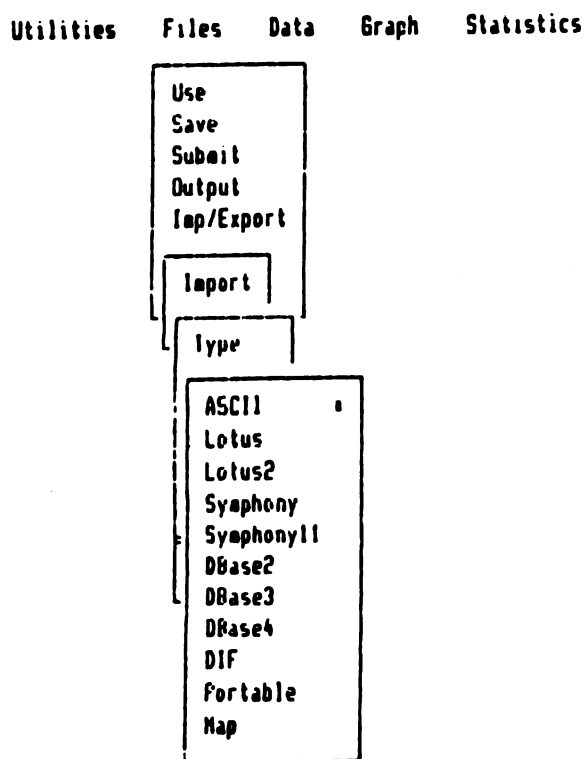


Figura 4 Selección de archivo tipo ASCII

Pulse Esc para regresar, seguidamente seleccione la opción File (archivo) y pulse Enter; en la ventana que aparece escriba el nombre y extensión del archivo que vamos a importar, en este caso escriba GT83L.DAT, Figura 5 y pulse Enter para regresar al menú anterior, seleccione Save (grabar) y pulse Enter. En la ventana que aparece sale la lista de archivos del directorio; pulse Esc para limpiar la ventana y escriba el nombre del archivo con el que quedará grabado el archivo que se va a importar; puede ser este mismo nombre u otro, en este caso escriba el mismo nombre GT83L sin extensión Figura 6, y pulse Enter. En el siguiente menú seleccione Double (mayor precisión en la grabación de los datos), pulse Esc y escoja la opción Go! (ejecutar) y pulse Enter, Figura 7.

Inmediatamente SYSTAT inicia la importación del archivo; si el proceso termina sin problemas, al final aparece el mensaje que indica que el proceso fue terminado sin errores:

```

WORKSPACE CLEAR FOR CREATING NEW DATASET
Successful import of file GT83L.DAT
WORKSPACE CLEAR FOR CREATING NEW DATASET
  
```

En esta forma el archivo fue importado con el nombre GT83L y SYSTAT agrega la extensión SYS (GT83L.SYS). Para comenzar a utilizar este archivo colóquese en la función de Files en la opción Use (para poner en uso el archivo con que se desea trabajar). Al pulsar Enter, aparece la lista de archivos tipo SYSTAT (se reconocen por la extensión SYS). Seleccione el archivo GT83L.SYS y pulse Enter.

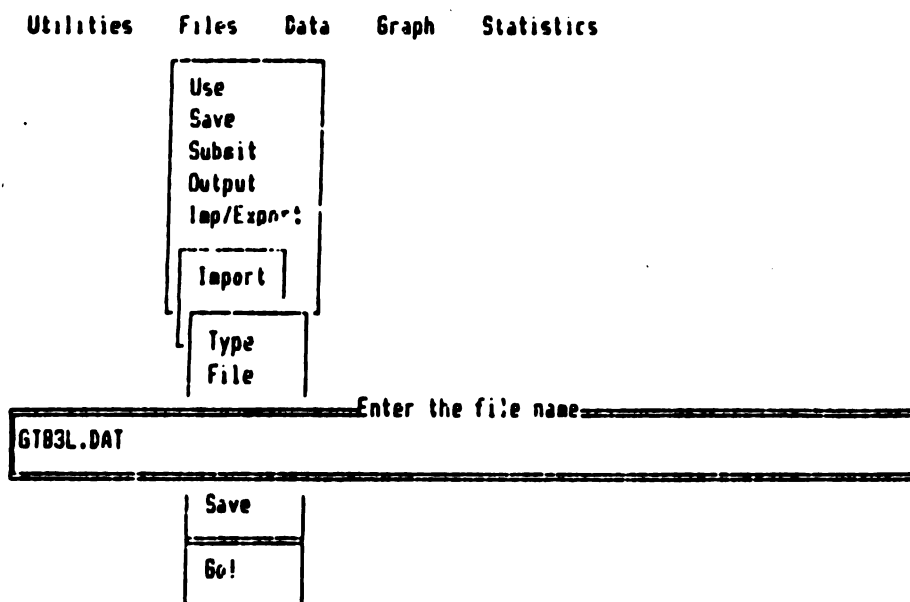


Figura 5. Especificación del nombre del archivo a importar

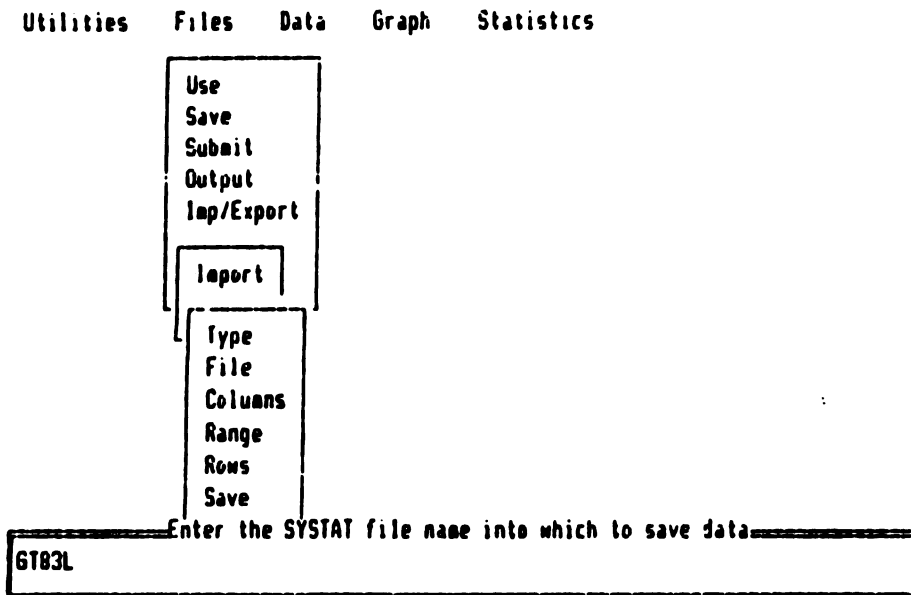


Figura 6. Especificación del archivo importado

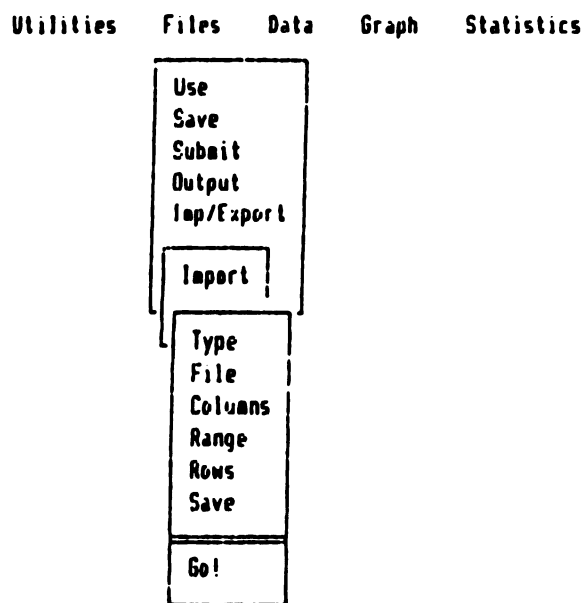


Figura 7. Última instrucción del proceso de importación

## 8. MANEJO DE DATOS Y ARCHIVOS CON MENÚ

### 8.1. Listar

Para ver y listar la información del archivo que estamos usando, colóquese en la función principal Data (manejo de datos), seleccione List (listar), pulse Enter, aparece la ventana con el nombre de las variables del archivo (Figura 8), seleccione las variables que desea listar, por ejemplo seleccione ALTOTPRO, COTRATS, y EDAD (altura total promedio, código de tratamiento, y edad en meses, respectivamente), pulse Esc dos veces para regresar al menú, seleccione Go! y pulse Enter; espere unos instantes hasta ver la información correspondiente a la lista de variables que seleccionó.

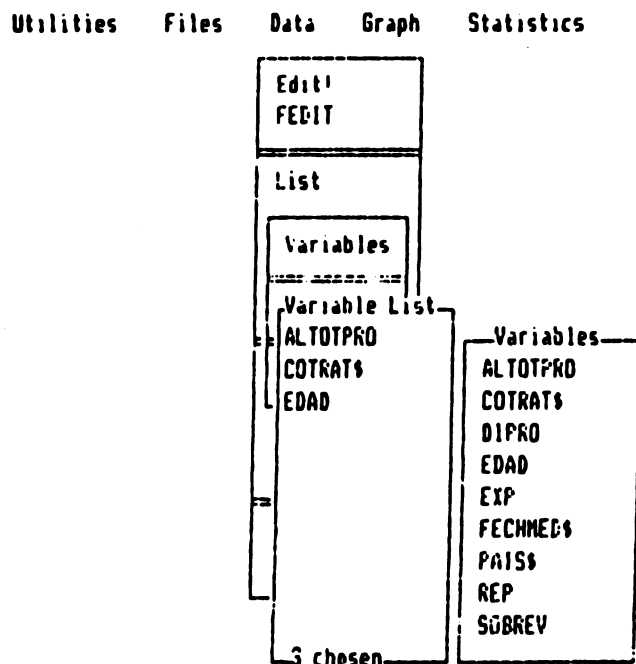


Figura 8. Selección de variables para listar

La Figura 9. muestra la parte final del archivo con las variables procesadas, pulse Esc para regresar al menú.

Como el usuario ya está familiarizado con las funciones principales del menú y las opciones de los submenús, y para facilitar la descripción en este manual, de aquí en adelante solo se darán las instrucciones de las opciones o comandos que deben ser escogidas para realizar las operaciones que deseamos, cada opción separada por el caracter \. El usuario debe recordar que debe pulsar Enter para ejecutar cualquier opción o comando. Por ejemplo, las funciones anteriores de listar variables, se describirán como:

**Data\List\Variables\Go**

Utilities	Files	Data	Graph	Statistics
CASE	56	2.200	1571.002	33.000
CASE	57	0.200	1468.003	1.000
CASE	58	0.600	1468.003	4.000
CASE	59	1.300	1468.003	7.000
CASE	60	2.200	1468.003	33.000
CASE	61	0.100	1572.004	1.000
CASE	62	0.400	1572.004	4.000
CASE	63	1.600	1572.004	7.000
CASE	64	3.200	1572.004	33.000
CASE	65	0.200	1573.005	1.000
CASE	66	0.700	1573.005	4.000
CASE	67	1.700	1573.005	7.000
CASE	68	2.900	1573.005	33.000
CASE	69	0.200	1472.006	1.000
CASE	70	0.800	1472.006	4.000
CASE	71	1.900	1472.006	7.000
CASE	72	2.900	1472.006	33.000

72 CASES AND 9 VARIABLES PROCESSED.  
 NO SYSTAT FILE CREATED.  
 Imported from: GT83L.DAT

Figura 9. Listado de variables procesadas



## 8.2. Editar

Para ver todo el archivo y hacer cambios o correcciones se puede utilizar el editor de SYSTAT, seleccione:

**Data\Edit!**

Aparece la pantalla de la Figura 10, con el cursor colóquese dentro del archivo. Para que se familiarice con el editor, utilice las teclas de dirección: sur, norte, derecha e izquierda, Home y End. El editor le permite hacer cualquier corrección de los datos o cambiar el nombre de las variables, recuerde que el nombre de las variables que no son exclusivamente numéricas deben tener al final el signo \$.

Con Esc sale de la ventana del editor y el cursor > aparece en la línea inferior. Si el usuario ha realizado algún cambio debe guardar (almacenar) el archivo, para lo cual debe escribir la palabra SAVE en la posición del cursor y el nombre del archivo que puede ser el mismo u otro; por ejemplo:

>SAVE GT83L y pulse Enter para regresar al menú principal. Estando en la línea de comandos pulse Esc para regresar a la ventana del editor; para regresar al menú principal de SYSTAT escriba QUIT y pulse Enter.

Utilities	Files	Data	Graph	Statistics		
SYSTAT Editor		GT83L.SYS				
Case	PAIS\$	EXP	COTRAT\$	FECHMED\$	REP	
1	GT	83.000	1469.001	15/10/83	1.000	
2	GT	83.000	1469.001	18/01/84	1.000	
3	GT	83.000	1469.001	15/04/84	1.000	
4	GT	83.000	1469.001	22/05/86	1.000	
5	GT	83.000	1571.002	15/10/83	1.000	
6	GT	83.000	1571.002	18/01/84	1.000	
7	GT	83.000	1571.002	15/04/84	1.000	
8	GT	83.000	1571.002	22/05/86	1.000	
9	GT	83.000	1468.003	15/10/83	1.000	
10	GT	83.000	1468.003	18/01/84	1.000	
11	GT	83.000	1468.003	15/04/84	1.000	
12	GT	83.000	1468.003	22/05/86	1.000	
13	GT	83.000	1572.004	15/10/83	1.000	

Figura 10. Ventana del editor de texto

## 9. GRAFICOS CON MENU

Este módulo permite la elaboración de diferentes tipos de gráficos en forma interactiva, a través de menú, sin tener que escribir instrucciones. Para la elaboración de gráficos en esta sección se utilizará el arhivo GT83L. Para iniciar colóquese en la función principal Graph, Seleccione:

- Plot (hacer gráficos),
- Data (gráficar datos, en vez de una función matemática),
- 2-D (dos dimensiones, ejes Y y X),
- Variables (seleccionar variables).

Para el eje Y, variable dependiente, seleccione la variable ALTOTPRO (altura total promedio).

Pulse Esc dos veces para regresar al menú, y para el eje X variable independiente, seleccione la variable EDAD (edad en meses), Figura 11;

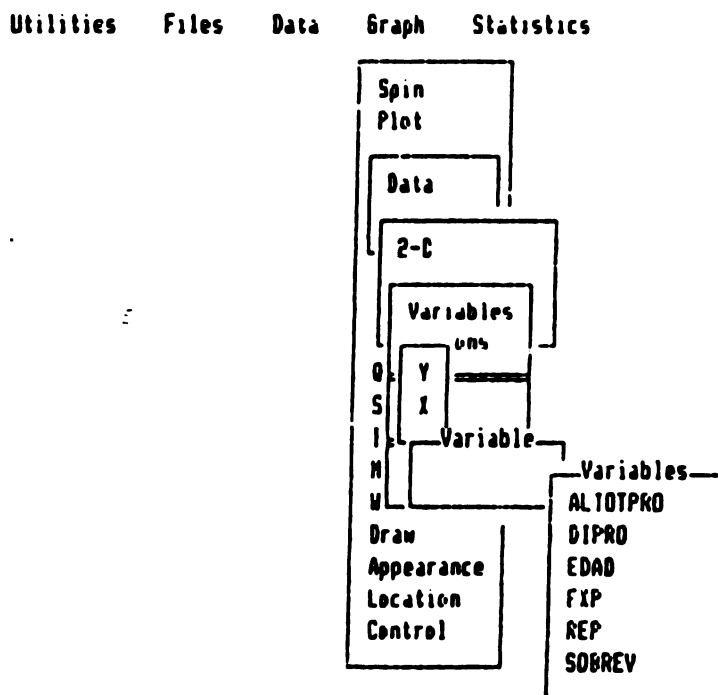


Figura 11. Opciones para gráfico de dos dimensiones

En esta parte del menú, cuando se están seleccionando las variables, observe la línea inferior de la pantalla, indicando que se pueden utilizar las funciones:

- F5 insert line                      (insertar una línea)
- F6 delete current variable       (borrar la variable)
- F8 display variables               (mostrar variables)

Pulse Esc para regresar al menú y seleccione Options, con el cursor muévase hacia abajo y seleccione Title (título del gráfico), en la ventana que aparece escriba el nombre del título que desea para el gráfico, por ejemplo: RELACION DE ALTURA Y EDAD y pulse Enter, pulse Esc y escoja Go! para hacer el gráfico, Figura 12, espere unos momentos.

Como ya están especificadas todas las condiciones para el gráfico, seleccione Go para ejecutar y producir el gráfico. Figura 13a. En resumen las opciones empleadas en este ejemplo son:

**Graph\Plot\Data\2-D\Variables\Options\Y\X\Go**

Este gráfico muestra las diferentes mediciones de alturas a los 7 y 33 meses de edad. A manera de ilustración, otros tipos de gráficos se presentan en las figuras 13b y 13c.

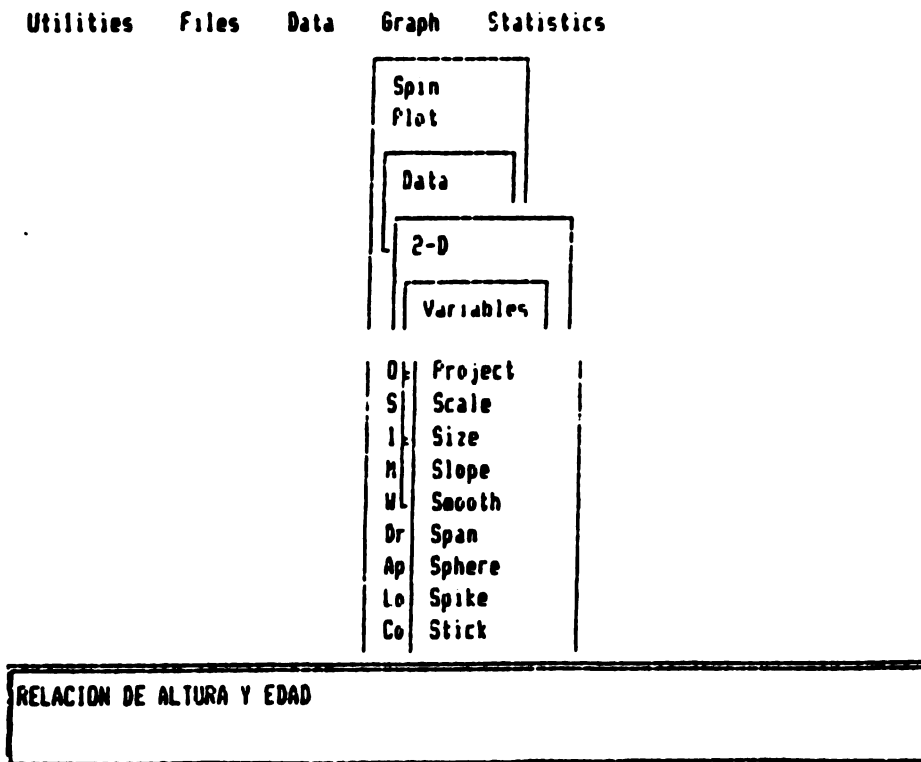


Figura 12. Ventana para título del gráfico

## RELACION DE ALTURA Y EDAD

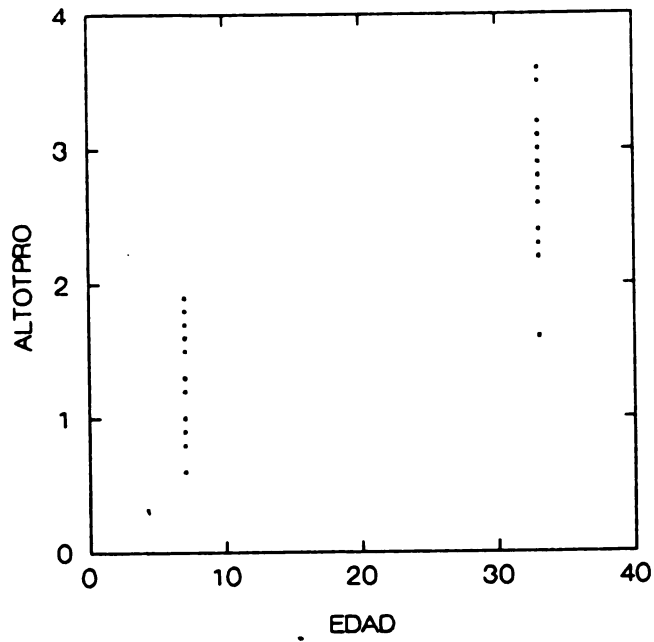


Figura 13a. Gráfico de dos dimensiones Altura y Edad

## RELACION DE ALTURA Y DIAMETRO

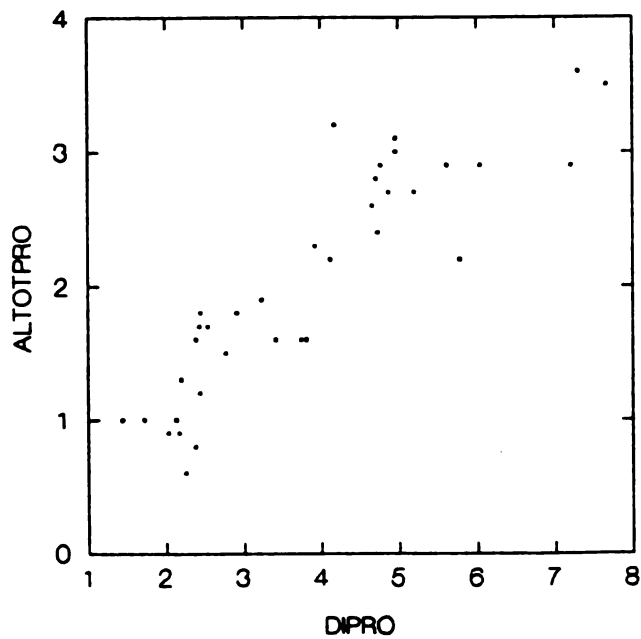


Figura 13b. Gráfico de dos dimensiones Altura y Diámetro

Para gráficos en tres dimensiones utilice la opción 3-D. Las variables escogidas en el orden utilizado en el menú, se relacionan con los ejes Z, Y, X del gráfico. Estos corresponden a las variables ALTOPRO, DIPRO y EDAD respectivamente, en la figura 13c.

## ALTURA CON EDAD Y DIAMETRO

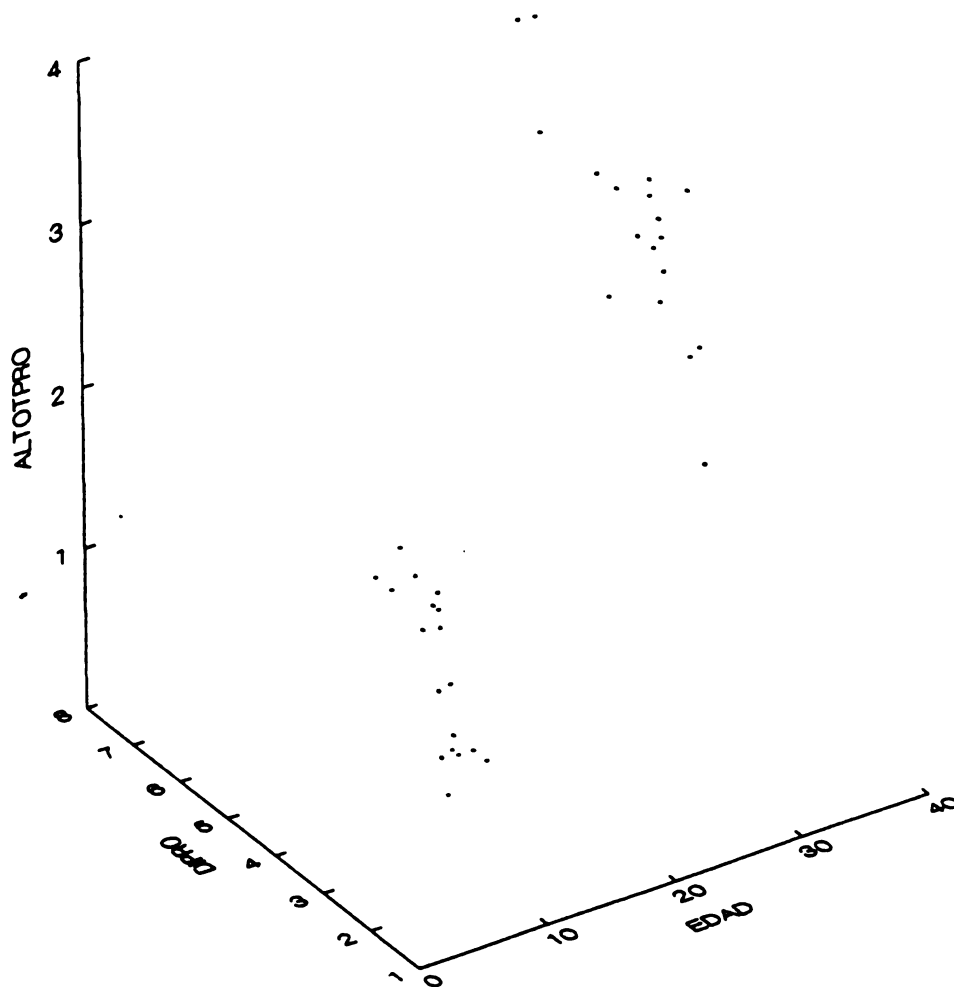


Figura 13c.

Gráfico de tres dimensiones Altura, Edad y Diámetro

## 9.1 Impresión de Gráficos

Para imprimir el gráfico, primero hay que verificar la selección de la impresora. Las opciones a seleccionar en Graph son:

**Graph\Control\Mode\Choose\Printer\Enter**

Al pulsar Enter aparece una ventana, Figura 14a, en la que aparecen las impresoras que se pueden seleccionar. Mueva el cursor y pulse Enter para seleccionar la impresora que desea. Por ejemplo, para usar una impresora tipo láser, modelo Hewlett Packard LaserJet III, seleccione la opción HPL 1 (HP LaserJet, 300 dpi). Para imprimir SYSTAT no requiere de Software adicional. Pulse Esc dos veces para regresar al menú principal. Repita el proceso cada vez que desea cambiar de impresora.

Para activar la impresora (Figura 14b):

**Graph\Control\Output\Printer,**

Esc dos veces para regresar al menú principal. Para imprimir el gráfico, repita los pasos empleados para desplegar los gráficos en la pantalla:

**Graph\Plot\Data\2-D\Variables\Options\Y\X\Go!**

Para desactivar la impresora:

**Graph\Control\Output\Display**

Utilities Files Data Graph Statistics

Spin  
Plot  
CPlot  
Bar  
Pie  
Density  
Box  
Stemleaf  
PPlot

Printer Mode Selection

Device output is controlled by: \* Internal SYSTAT driver HPL 1 (HP LaserJet,  
External (GSS) driver

Output goes to:	* LPT1	EPS 3 (Epson 8pin low density)
	COM1	HPL 1 (HP LaserJet, 300 dpi)
	PRN	HPL 2 (HP LaserJet, 150 dpi)
	AUX	HPL 3 (HP LaserJet, 100 dpi)
	File	HPL 4 (HP LaserJet, 75 dpi)
Output Height:	27.9 cm	HPL 5 (HP LaserJet III, HPGL mode)
Output Width:	21.6 cm	
Orientation:	Portrait	

Figura 14a. Escogencia de impresora.

Utilities Files Data Graph Statistics

Spin  
Plot  
CPlot  
Bar  
Pie  
Density  
Box  
Stemleaf  
PPlot  
QPlot  
SPLOM  
Icon  
Map  
Write

Display  
Printer \*  
Plotter  
Camera  
Metafil

Figura 14b. Impresión de gráficos.

## 10. ANALISIS ESTADISTICO CON MENU

### 10.1. Estadística Descriptiva

SYSTAT permite calcular la estadística descriptiva de todas o de un grupo de variables seleccionadas. recuerde que estas variables deben ser de tipo numérico. Por ejemplo para calcular la estadística de las variables ALTOTPRO, EDAD, y SOBREVIV, seleccione: (Figuras 15 y 16):

**Statistics\Stats\Statistics\Variables\Go!**

La opción **SAVE** permite grabar en un archivo los valores de las estadísticas descriptivas. La alternativa **Options** (opciones) permite especificar que tipo de estadística se desea. Por omisión (default) SYSTAT calcula:

N OF CASES	(número de casos)
MINIMUM	(mínimo)
MAXIMUM	(máximo)
MEAN	(promedio)
STANDARD DEV	(desviación estándar)

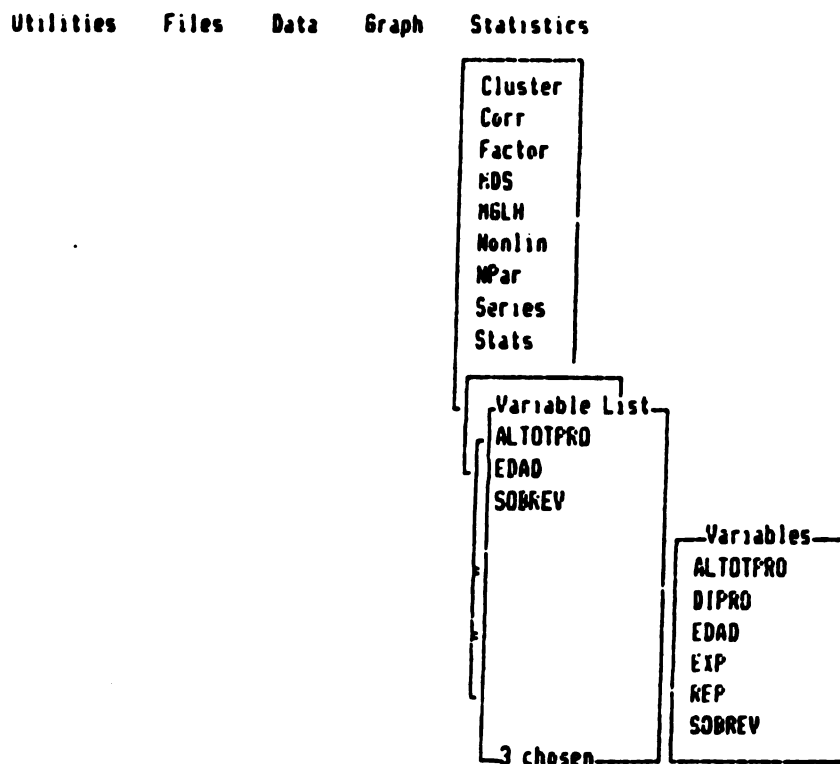


Figura 15. Opciones para estadística descriptiva



Utilities Files Data Graph Statistics  
 TOTAL OBSERVATIONS: 72

	ALTOTPRO	EDAD	SOBREV
N OF CASES	72	72	72
MINIMUM	0.100	1.000	25.000
MAXIMUM	3.600	33.000	100.000
MEAN	1.192	11.250	69.653
STANDARD DEV	1.049	12.925	22.656

Figura 16. Valores de estadística descriptiva

### 10.2. Tablas de Frecuencias

SYSTAT permite calcular la frecuencia de clases en variables de clasificación. Por ejemplo, seleccione las variables COTRAT\$ y EDAD (Figura 17), el resultado se muestra en la figura 18.

Statistics\Tables\Tabulate\One-Way\Variables\Go!

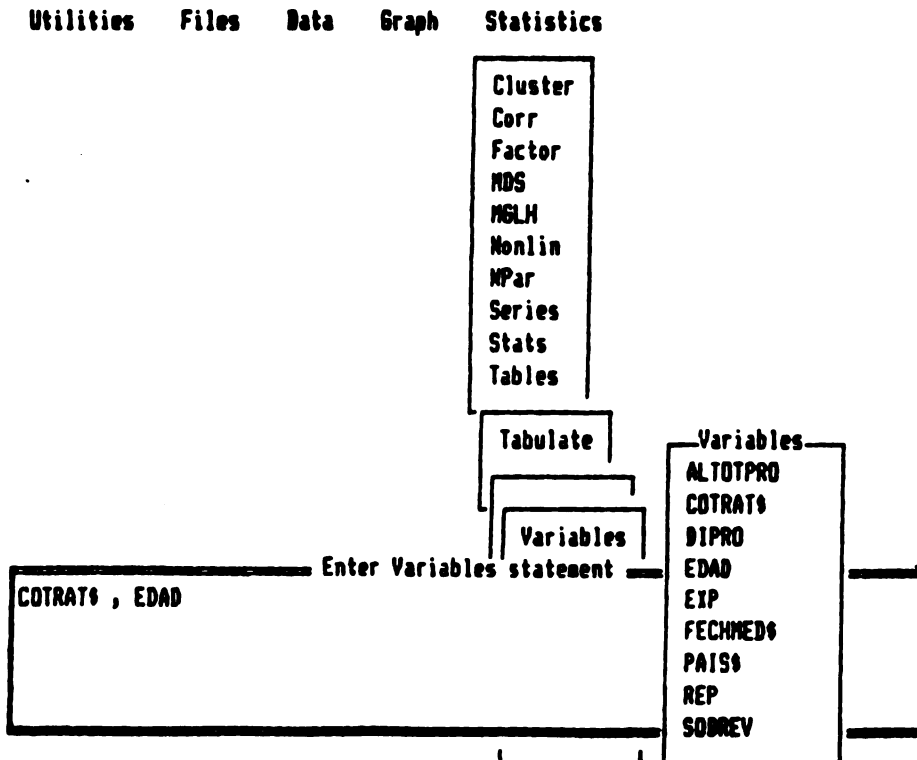


Figura 17. Opciones para tablas de frecuencias

Para cada código de tratamiento (COTRATS) hay 12 observaciones que corresponden a 4 fechas de medición y 3 repeticiones. Para cada EDAD hay 18 observaciones dadas por los 6 tratamientos y las 3 repeticiones.

Utilities Files Data Graph Statistics

TABLE OF VALUES FOR COTRATS

FREQUENCIES

1468.003	1469.001	1472.006	1571.002	1572.004	1573.005	TOTAL
12	12	12	12	12	12	72

TABLE OF VALUES FOR EDAD

FREQUENCIES

1.000	4.000	7.000	33.000	TOTAL
18	18	18	18	72

Figura 18. Resultado de tablas de frecuencia

### 10.3. Análisis de Regresión Lineal

Los modelos lineales son basados en líneas o planos, a menudo estos describen bien las relaciones entre variables medidas. El modelo lineal simple es de la forma:

$$Y = A + BX$$

donde Y es la variable dependiente y X la variable independiente. Esta es la ecuación de una línea recta. Las variables son cantidades que pueden variar, o sea pueden tener diferentes valores numéricos en la misma ecuación. Las restantes cantidades en la ecuación son llamadas parámetros. El parámetro es una cantidad que es constante en una ecuación particular, pero que puede ser modificada o cambiada, para producir otras ecuaciones de la misma familia.

El valor del parámetro A en la ecuación es el valor de Y cuando X es cero, es conocido como el intercepto de Y, ya que es el lugar en el gráfico donde la línea corta el eje Y cuando el valor de X es cero. El parámetro B es conocido como la pendiente de la línea y expresa el número de unidades que Y cambia por un cambio de una unidad en X.

El análisis de regresión tiene como objetivo principal ajustar un modelo que describa en la mejor forma la relación entre variables. En otras palabras, encontrar los valores de los parámetros que describan la línea, en una forma tal, que la suma de los cuadrados de las desviaciones entre los puntos (observaciones) y la línea sea la mínima posible. Estas desviaciones en valores absolutos, son conocidas como los errores de predicción o residuos. Es de esperar que estos valores en promedio sean pequeños, para tener un buen ajuste del modelo.

Este método es conocido como cuadrados mínimos ordinarios (ordinary least squares), y es el que utiliza SYSTAT.

Para hacer análisis de regresión se utiliza la función principal que contiene los menú con más opciones en todo el menú principal de SYSTAT, especialmente la opción MGLH. SYSTAT maneja todos los modelos lineales en forma general.

El usuario especifica los componentes del modelo cuando se escoge la variable dependiente Y igual a la suma de las variables independientes X's, y posteriormente hace la estimación de los coeficientes de la ecuación.

**Statistics\MGLH\Regression\Mode\Variables\Estimate\Go!**

En este caso vamos a realizar una regresión múltiple con 2 variables independientes. En Variables seleccione ALTOTPRO. SYSTAT automáticamente coloca en la ventana: ALTOTPRO = CONSTANT, seleccione como variables independientes EDAD y DIPRO. (Figura 19). El modelo se forma como:

$$\text{ALTOTPRO} = \text{CONSTANT} + \text{EDAD} + \text{DIPRO};$$

presione Esc tres veces. Seleccione Estimate\Go!

La Figura 20, muestra el análisis generado por SYSTAT. En la línea inferior de la pantalla aparece el mensaje: Analytical options, pulse Enter para regresar al menú. La opción Clear elimina el modelo y las variables escogidas.

Observe que en la tabla de regresión del análisis, en la última columna el valor de P, es muy pequeño, casi cero, lo que significa que nos permite rechazar la hipótesis nula de que los coeficientes no son diferentes de cero, a un nivel muy por debajo de 0.05 (utilizando un valor de probabilidad P para dos colas, los valores de los coeficientes estimados de la regresión son menores que 0.001). En otras palabras aceptamos la hipótesis alterna, de que los coeficientes estimados, si son diferentes de cero.

El modelo es:  $Y = A + B \cdot X_1 + C \cdot X_2$

$$\text{ALTOTPRO} = 0.855 + \text{EDAD} \cdot 0.046 + \text{DIPRO} \cdot 0.073$$

El análisis de varianza para la regresión nos muestra la bondad del ajuste del modelo total. La hipótesis nula correspondiendo al valor de F (372.2) y su valor asociado de P, es que los coeficientes de las variables EDAD y DIPRO son igual a cero. En esta prueba el valor de P es muy pequeño, por lo que rechazamos la hipótesis nula ( $p < 0.001$ ) de que los coeficientes de ALTOTPRO y EDAD sean iguales que cero.

El error estándar (STD Error) representa la precisión obtenida en la estimación de cada uno de los coeficientes de la regresión.

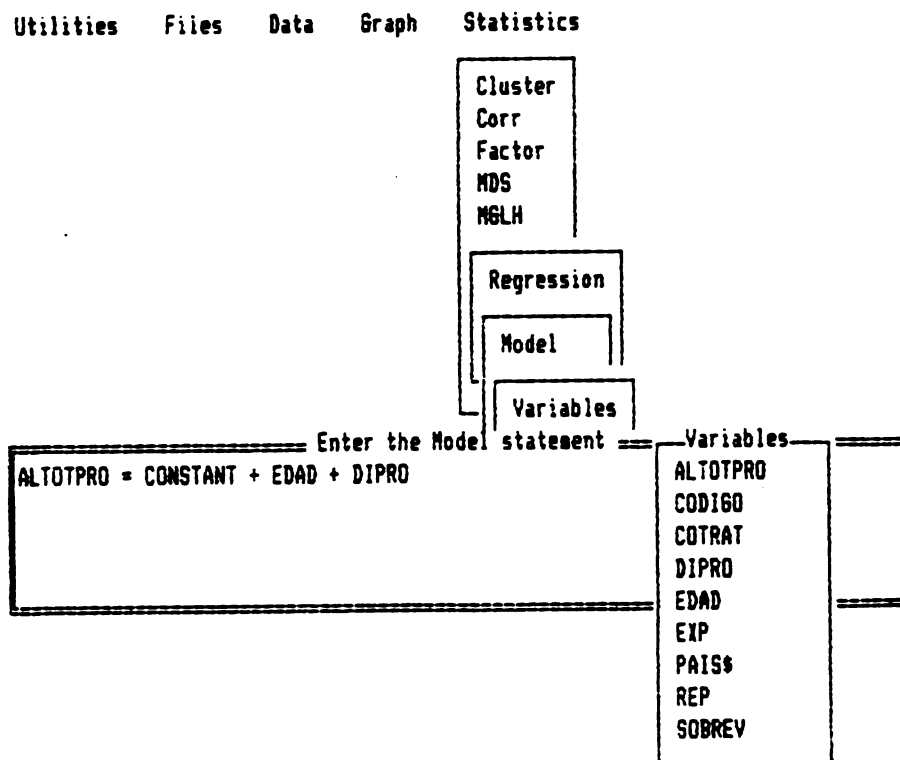


Figura 19. Opciones para análisis de regresión.

Utilities Files Data Graph Statistics

DEP VAR:ALTOTPRO N: 72 MULTIPLE R: 0.957 SQUARED MULTIPLE R: 0.915  
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .913 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 0.310

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	0.855	0.000	0.000	.	10.673	0.000
EDAD	0.046	0.005	0.551	0.383	9.904	0.000
DIPRO	0.073	0.004	0.450	0.383	7.949	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	71.489	2	35.745	372.227	0.000
RESIDUAL	6.626	69	0.096		

---

Figura 20. Resultado de análisis de regresión.

El coeficiente de determinación  $R^2$  (squared multiple correlation), representa el ajuste del modelo a los datos, es decir, el porcentaje de la variación en la variable dependiente que explica el modelo. En el ejemplo, ese valor fue de 0.91, es la proporción del total de la variación que se explica por la regresión, o sea que aproximadamente el 91% de la variación de la variable dependiente ALTOTPRO es debida a la predicción lineal usando EDAD y DIPRO.

Después de hacer el análisis de regresión se recomienda hacer un diagnóstico de éste, a través del estudio de los residuos. Un ejemplo de este tipo de análisis se presenta en la sección 10.6.

## **10.4. Análisis de Varianza**

### **10.4.1. Estimación del modelo**

El módulo MGLH (General Linear Models, Regresión y ANOVA), tiene dos opciones principales para realizar análisis de varianza. La primera es la opción ANOVA que permite el análisis factorial de varianza y covarianza. La segunda es la opción MODEL, que permite más control sobre el modelo, de manera que se puede especificar el modelo para diseños como factorial incompleto, cuadrado latino y diseños anidados (nested designs).

La opción ANOVA permite el análisis de varianza y análisis de varianza multivariado para modelos factoriales completos. Esto es, modelos en los que todas las variables independientes son variables categóricas. Todas las interacciones son incluidas en el modelo y probadas automáticamente. Permite especificar covariables, mediciones repetidas y asegurar los residuos. ANOVA no muestra el efecto de los estimados (coeficientes de regresión), a menos que usted use PRINT=LONG, antes de estimar el model.

ANOVA es más fácil de usar que MODEL, cuando los factores son todos categóricos y las interacciones deben ser probadas, ya que sólo se necesita seleccionar los factores una vez. Con MODEL usted debe especificar todas las interacciones, mientras que ANOVA genera y prueba estas automáticamente.

Cuando se usa ANOVA o MODEL, se debe identificar cuales variables son factores (clases o categorías). Especificar la variable que indica grupos dentro de la categoría, esto define las celdas con el comando CATEGORY.

Se pueden usar variables numéricas o de caracteres. MGLH ordena los valores en forma numérica o alfabéticamente antes de hacer el análisis. Todos los subsiguientes contrastes suponen que los niveles están ordenados.

### **10.4.2. Análisis de varianza con MODEL**

Para el presente ejemplo vamos a realizar el análisis del experimento GT83L a los 33 meses de edad. Por lo que se requiere hacer una selección (condición) de los datos de ALTOTPRO, para únicamente la edad de 33 meses, utilizando las opciones en la función principal de Data, (Figura 21):

## Data>Select>Select\Variables

Al momento de indicar los criterios de selección, para escoger el subconjunto de datos a analizar, se debe considerar que en el caso de variables alfanuméricas, se debe colocar la cantidad o valor respetando si están en mayúscula o minúscula. De lo contrario SYSTAT no reconoce la condición. Por ejemplo, COTRATS = CREC.001 (todo en mayúscula).

Para el análisis de varianza de este experimento con diseño de bloques completos al azar no necesitamos analizar la interacción, por eso en este caso utilizamos la opción MODEL. En el modelo se debe especificar la variable dependiente, en este caso ALTOTPRO. Para las variables independientes que especifican una categoría (Category variable) seleccione REP (repeticiones o bloques) y COTRATS (los tratamientos). EL usuario debe recordar, que después de especificar el modelo debe especificar las variables categóricas dentro de la opción Category, en este caso corresponden a REP y COTRATS. La figura 22 muestra las opciones para el análisis utilizando el comando MODEL, que son:

Statistics\MGLHMGLM\Model\Variables\Category\Variables\Estimate\Go!

Utilities Files Data Graph Statistics

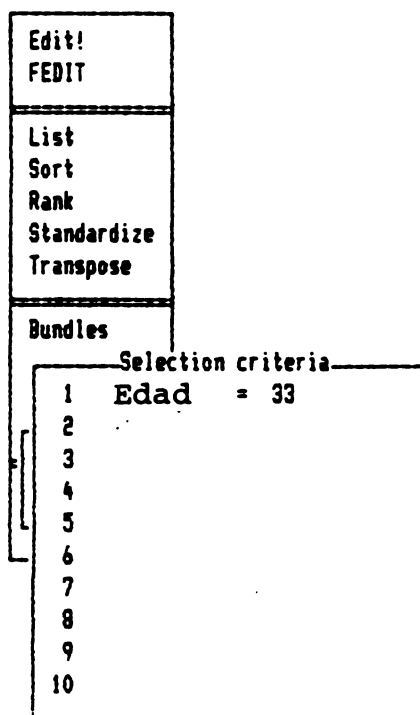


Figura 21. Opciones para seleccionar un grupo de datos

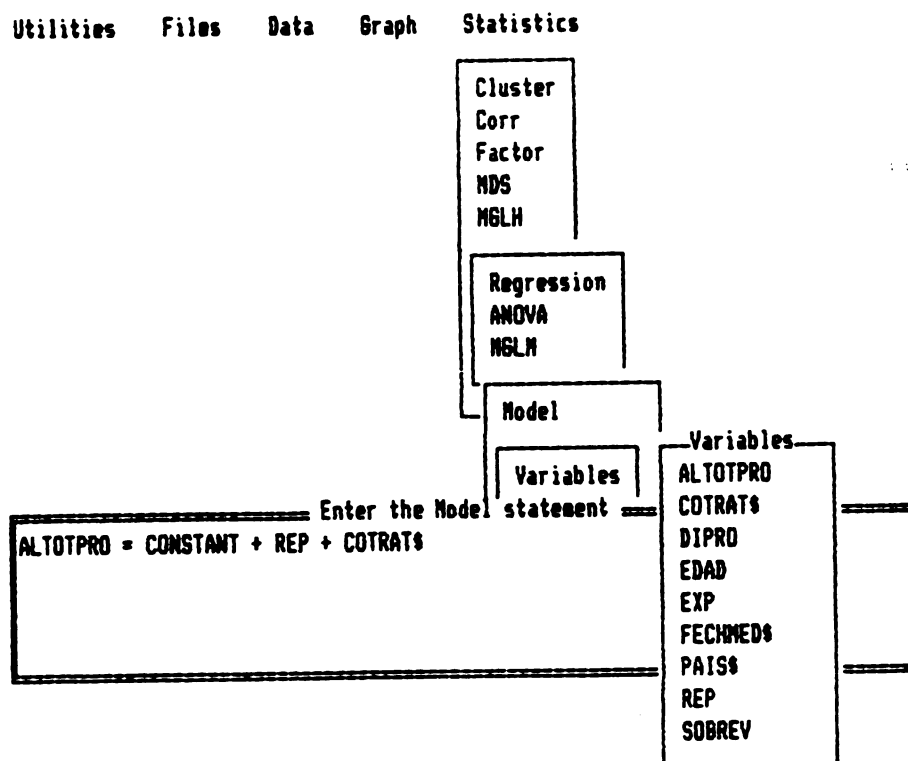


Figura 22. Opciones para el análisis de varianza con el comando MODEL.

La figura 23, muestra la tabla con el análisis de varianza. En la última columna se puede notar que el valor de P para REP es mayor que 0.05 (5%), lo que indica que no hay diferencias significativas entre las repeticiones o bloques. En el caso de los tratamientos (COTRAS), el valor de P es relativamente pequeño 0.05, por lo que se puede concluir que hay diferencias ligeramente significativas entre los tratamientos utilizados en el ensayo.



### 10.4.3 Comparación de pares de medias

Después de realizar el análisis de varianza, si el usuario desea puede hacer una prueba de comparación de pares de medias entre los tratamientos. SYSTAT incluye las pruebas de Bonferroni, Tukey, Scheffe, LSD, y Dunnet. Para este ejemplo vamos a usar Tukey. Los comandos son los siguientes:

```
Statistics\MGLH\MGLM\Category\Variables\Hypothesis\Post\Expression\  
Options\Tukey\Go(Test)!
```

Como se puede notar, los comandos iniciales, anteriores a Hypothesis son los mismos que se usaron en el análisis de varianza. En Expression seleccione la variable COTRATS y dentro de las opciones en Hypothesis, mueva el cursor hacia abajo hasta encontrar la opción Go(Test)!, para ejecutar el análisis.

En el resultado, figura 24, SYSTAT produce 2 matrices, la primera es la matriz de diferencias entre pares de promedios (pairwise mean differences) y la segunda es la matriz de probabilidades para la comparación de pares de promedios (pairwise comparison probabilities).

Se puede observar en la matriz de probabilidades, que unicamente la comparación de los promedios entre los tratamientos 4 y 3 es significativa con un valor de 0.036, menor que 0.05. Este análisis da una mejor explicación de la diferencia ligeramente significativa ( $P=0.055$ ) encontrada en el análisis de varianza, figura 23.

Al final del resultado, cuando aparece la matriz de probabilidades, si el usuario pulsa Esc, aparecen en la línea inferior de la pantalla diferentes opciones: a) F6-Print permite imprimir todo el archivo con los resultados obtenidos durante toda la sesión de trabajo. Se puede mover el cursor para ver todo el archivo. b) Con F9-Begin Marking se puede marcar un bloque de líneas y con F7-Del Mrkd eliminar el bloque marcado. c) Si desea imprimir solamente lo que se ve en una pantalla, pulse las teclas Shift y PrtSc al mismo tiempo. Pulsando Esc se regresa al menú anterior donde aparece el mensaje "Analytical options", pulse Enter para regresar al menú principal de SYSTAT.

#### 10.4.4 Análisis de Varianza con ANOVA

También se puede hacer el análisis de varianza por componente individual para tratamientos (COTRATS) y para repeticiones (REP), utilizando el comando ANOVA, como se muestra en las figuras 25 y 26.

Statistics\MGLH\ANOVA\ANOVA\Variables\Category\  
Variables\Estimate\Go!

Utilities	Files	Data	Graph	Statistics
REP	1.000	2.000	3.000	
COTRATS				
1468.003	1469.001	1472.006	1571.002	1572.004 1573.005

DEP VAR:ALTOTPRO N: 18 MULTIPLE R: 0.794 SQUARED MULTIPLE R: 0.630

#### ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REP	0.143	2	0.072	0.479	0.633
COTRATS	2.405	5	0.481	3.214	0.055
ERROR	1.497	10	0.150		

Figura 23. Resultados del análisis de varianza

COL/  
 ROW COTRATs  
 1 1468.003  
 2 1469.001  
 3 1472.006  
 4 1571.002  
 5 1572.004  
 6 1573.005

USING LEAST SQUARES MEANS.

POST HOC TEST OF ALTOTPRO

---

USING MODEL MSE OF .150 WITH 10. DF.  
 MATRIX OF PAIRWISE MEAN DIFFERENCES:

	1	2	3	4	5	6
1	0.000					
2	-0.100	0.000				
3	0.667	0.767	0.000			
4	-0.500	-0.400	-1.167	0.000		
5	0.367	0.467	-0.300	0.867	0.000	
6	0.067	0.167	-0.600	0.567	-0.300	0.000

TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS.  
 MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3	4	5	6
1	1.000					
2	0.999	1.000				
3	0.354	0.234	1.000			
4	0.626	0.796	0.036	1.000		
5	0.845	0.685	0.924	0.149	1.000	
6	1.000	0.994	0.454	0.509	0.924	1.000

---

Figura 24. Resultado de la prueba de Tukey

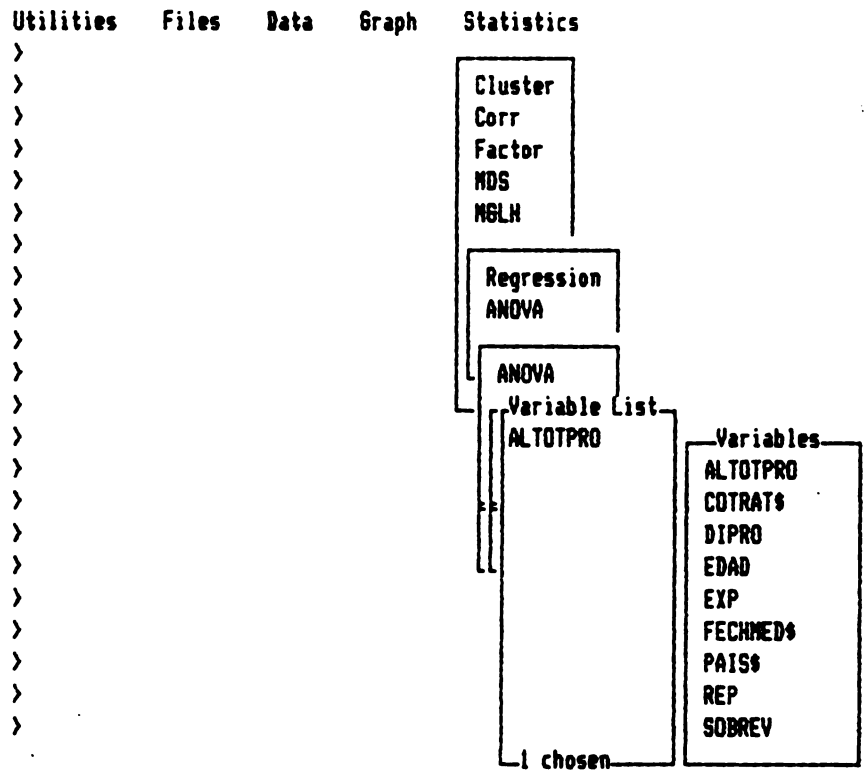


Figura 25. Opciones para análisis de varianza por componente

Utilities Files Data Graph Statistics

---

LEVELS ENCOUNTERED DURING PROCESSING ARE:

REP  
1.000 2.000 3.000

---

DEP VAR:ALTOTPRO N: 18 MULTIPLE R: 0.188 SQUARED MULTIPLE R: 0.035

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REP	0.143	2	0.072	0.276	0.763
ERROR	3.902	15	0.260		

---

---

LEVELS ENCOUNTERED DURING PROCESSING ARE:

COTRAT\$  
1468.003 1469.001 1472.006 1571.002 1572.004 1573.005

---

DEP VAR:ALTOTPRO N: 18 MULTIPLE R: 0.771 SQUARED MULTIPLE R: 0.595

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
COTRAT\$	2.405	5	0.481	3.520	0.034
ERROR	1.640	12	0.137		

---

Figura 26. Resultados del análisis de varianza por componente

## 10.5 Análisis de Residuos

Después de realizar un análisis de regresión o análisis de varianza se recomienda hacer un estudio de los residuos. Los residuos son las diferencias entre los valores observados y los estimados de la variable dependiente. En este caso vamos a tomar como ejemplo el análisis de regresión realizado para altura total promedio ALTOTPRO, a los 33 meses de edad (figura 20).

AL momento de efectuar el análisis de regresión se debe usar la opción SAVE (antes de pulsar Go) y dar el nombre del archivo donde desea grabar el resultado del análisis. Posterior al análisis puede poner en uso el archivo grabado y ver los datos con el editor Edit. La figura 27 presenta una muestra del archivo total que resultó del análisis, con 72 líneas y 7 columnas.

Existen varios tipos de diagnóstico que se pueden hacer con los residuos. Aquí se han seleccionado dos:

a) Los errores tienen varianza constante. Se deben graficar los residuos (studentized residuals), que aparecen en la columna ESTUDENT contra los valores estimados (ESTIMATE). Estos tienen aproximadamente una distribución T (t distribution), por lo que valores mayores de 2 o 3 unidades absolutas se pueden considerar posibles problemas. La figura 28, muestra el gráfico para este caso en particular.

b) Los errores son independientes. En el mismo gráfico se debe observar si los residuos siguen alguna tendencia o patrón particular, esto significa que los residuos no están distribuidos al azar, es decir que no son independientes uno de otro, lo que indicaría posibles problemas.

Otra alternativa es graficar los residuos (STUDENT) contra otras variables que puedan influenciar la variabilidad de la variable dependiente, como por ejemplo DIPRO.

Como se puede observar en la figura 28 y en el archivo grabado para este análisis, únicamente existen unos pocos casos en que los valores en la columna STUDENT, superan las 2 unidades absolutas. Además, los valores en el gráfico no muestran ninguna tendencia o patrón especial. Por lo que se puede concluir que los residuos no presentan serios problemas. En caso contrario se debe hacer uso de otro tipo de análisis, como por ejemplo transformaciones de los datos, (ver referencias para mayor información al respecto).

Case	ESTIMATE	RESIDUAL	LEVERAGE	COOK	STUDENT
1	2.583	.117	.444	.015	.387
2	2.183	-.583	.444	.409	-2.497
3	2.683	.217	.444	.055	.734
4	3.050	-.250	.444	.075	-.855
5	2.750	.250	.444	.075	.355
6	3.350	.250	.444	.075	.355
7	2.557	-.057	.444	.005	-.220
8	2.267	.433	.444	.225	1.620
9	2.767	.133	.444	.021	.443
10	3.133	-.033	.444	.001	-.110
11	2.833	-.533	.444	.342	-2.163
12	3.433	.067	.444	.005	.220
13	2.450	-.050	.444	.003	-.165

Figura 27. Residuos del análisis de regresión.

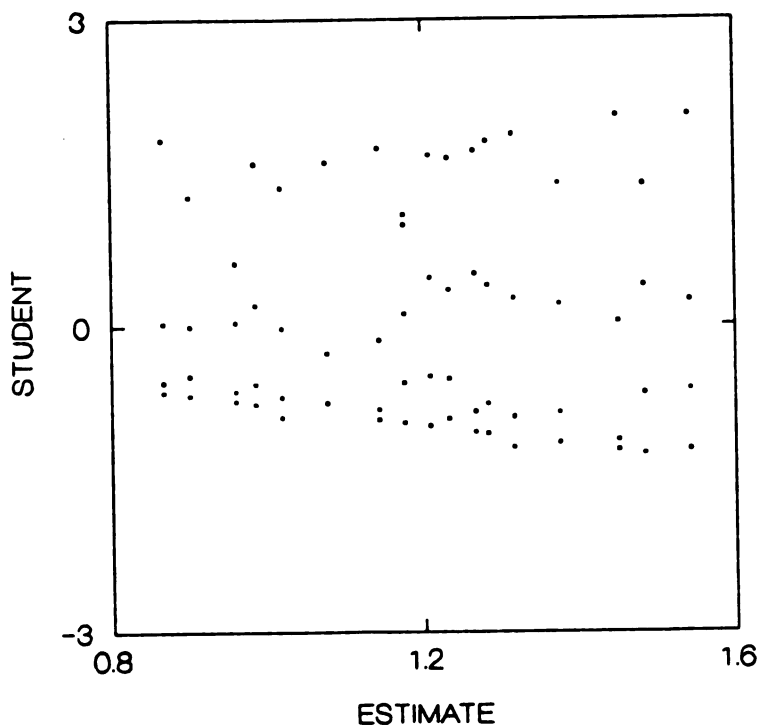


Figura 28. Diagnóstico gráfico de los residuos.

## 11. ANALISIS ESTADISTICO UTILIZANDO INSTRUCCIONES

El usuario en vez de entrar al sistema de menú, puede ingresar directamente a los módulos de SYSTAT, utilizando los siguientes comandos:

<b>FEDIT</b>	(editor)
<b>TABLES</b>	(tablas de frecuencia)
<b>STATS</b>	(estadística descriptiva)
<b>MGLH</b>	(análisis estadísticos)
<b>SYGRAPH</b>	(gráficos)
<b>DATA</b>	(manejo de datos)

Si está de estar dentro del sistema de menú y desea colocar el cursor en la línea de comandos, utilice:

**Data\DATA!** y pulse Enter

Estando en la línea de comandos puede digitar el comando para entrar al módulo respectivo.

### 11.1. El Módulo de Editor

Para facilitar la escritura y corrección de los comandos, SYSTAT incluye un EDITOR. Para entrar al mismo, se debe estar en la línea de comandos de cualquiera de los módulos y usar el comando FEDIT. Por ejemplo, si desea crear un archivo llamado GUPER:

**FEDIT GUPER,** pulse Enter

En esta forma se ingresa en una ventana en la que el usuario puede escribir una o varias líneas de comandos. En la línea inferior de la pantalla aparecen las teclas, para manejar este módulo.

<b>F3-Search</b>	(buscar)
<b>F4-Replace</b>	(reemplazar)
<b>F6-Print</b>	(imprimir)
<b>F8-Insert</b>	(insertar)
<b>F9-Begin Marking</b>	(marcar inicio del bloque)
<b>F10-Done</b>	(finalizar)



## 11.2. Estadística Descriptiva

Para entrar al módulo **STATS**, estando en la línea de comandos, escriba:

**FEDIT GUATE** Pulse **Enter**, donde **GUATE** es el nombre del archivo que vamos a crear, para escribir las instrucciones. A continuación escriba las instrucciones para obtener la estadística descriptiva de las variables, altura total promedio (**ALTOTPRO**) y edad.

**USE GT83L** (para usar el archivo **GT83L**)  
**STATISTICS ALTOTPRO EDAD** y pulse **F10**,

aparece el mensaje: **SAVE CHANGES? (Y/N) Y**.

Pulse **Enter** para contestar que sí desea grabar, en caso contrario escriba **N**. Aparece el mensaje:

**File Name? (return for current file),**

Pulse **Enter** para grabar en el archivo que está en uso, en este caso **GUATE**.

Para correr el análisis, ingrese al archivo con el comando **FEDIT GUATE** y pulse **Enter**. En el editor pulse

**F9** (mueva el cursor para marcar el bloque que desea)

**F10** (para salir del editor)

Aparece el mensaje:

**Submit Marked Block as SYSTAT Commands? (Y/N) N**

Escriba **Y** para contestar afirmativo, por omisión (default) está en **N**. A continuación **SYSTAT** inicia la ejecución y presenta el resultado del proceso.

En esta forma se pueden escribir los comandos o aplicaciones que se deseen, dentro de cualquiera de los módulos de **SYSTAT** y ejecutar parte o todos los comandos (aplicaciones) que contiene el archivo. Use **FEDIT** para la práctica que sigue a continuación.

### 11.3. Tablas de Frecuencias

Las tablas de frecuencia se pueden hacer para una o una serie de variables.

```
TABLES
USE GT83L
PRINT=SHORT (para un listado completo use PRINT=LONG)
FORMAT=1 (para obtener datos con sólo 1 decimal)
TABULATE COTRATS EDAD
```

### 11.4. Análisis de Regresión Lineal

Entre directamente al módulo MGLH, escribiendo el comando MGLH, y aparecerá el mensaje:

```
YOU ARE IN MGLH MODULE
```

Para el análisis de regresión múltiple con altura total promedio como variable dependiente, edad y diámetro promedio como variables independientes., escriba:

```
MGLH
USE GT83L
MODEL ALTOTPRO = CONSTANT + EDAD + DIPRO
ESTIMATE
```

### 11.5. Análisis de Varianza con MODEL

Para el análisis de varianza utilizando el comando MODEL, escriba:

```
MGLH
USE GT83L
CATEGORY REP,COTRATS
MODEL ALTOTPRO = CONSTANT + REP + COTRATS
ESTIMATE
```

## **11.6. Análisis de Varianza con ANOVA**

Para el análisis de varianza utilizando el comando ANOVA, escriba:

```
MGLH  
USE GT83L  
ANOVA ALTOTPRO  
CATEGORY REP,COTRATS  
ESTIMATE
```

El resultado de los dos análisis debe ser el mismo.

## **11.7 Comparación de pares de medias**

La comparación múltiple de pares de promedios entre tratamientos debe hacerse posterior al análisis de varianza, ya sea utilizando los comandos ANOVA o MODEL. Los comandos son:

```
HYPOTHESIS  
POST COTRATS / TUKEY  
TEST
```

## 12. INGRESO Y MANEJO DE DATOS CON SYSTAT

Este módulo permite crear un archivo e ingresar datos. Esto es importante para los casos en que no se tienen los datos digitados.

### 12.1 Ingreso de Datos con SYSTAT

Para entrar al módulo escriba el comando DATA, aparecerá el mensaje:

```
YOU ARE IN DATA MODULE  
WORKSPACE CLEAR FOR CREATING NEW DATASET  
>
```

A continuación escriba:

```
SAVE NOMBRE (nombre del archivo que vamos a crear)  
INPUT A B C (A, B y C son los nombres de las  
variables)  
RUN y pulse Enter.
```

Después que aparece el cursor inicie a ingresar los datos y al final escriba el símbolo ~ que significa que se terminó de ingresar datos. Los datos se pueden ingresar en forma de matriz, donde las columnas corresponden a las variables (incluyendo las de clasificación) y las filas a las observaciones o casos. Se debe dejar por lo menos un espacio entre valores de datos.

```
>12 23 45  
>45 78 90  
>23 . 90  
>~  
>QUIT (para regresar al menú principal)
```

Para datos faltantes utilice el punto . Para listar todos los datos ingresados:

```
LIST  
RUN
```

Cuando se desea listar solo algunas de las variables, se digita el nombre de estas, separado por comas, por ejemplo:

```
LIST A,B
```

Para transferir un archivo, las instrucciones son:

**SAVE XXX** (XXX es el nombre del archivo donde se grabarán los datos)  
**INPUT A B C** (A B C son los nombres de variables)  
**GET ZZZ** (ZZZ es nombre de archivo donde se encuentran los datos)  
**RUN**

Para importar datos de un archivo tipo texto (datos separados por espacios o comillas):

**GET XXX** (XXX nombre del archivo con los datos)  
**SAVE ZZZ** (ZZZ nombre del nuevo archivo)  
**INPUT A B C** (A B C nombres de variables en el archivo XXX)  
**RUN**

## 12.2 Manejo de Datos con SYSTAT

Existen varios comandos que se pueden usar para manejar la información de un archivo. El usuario debe recordar escribir el comando **RUN** en la última línea.

**USE GT83L**  
**LIST** (para listar las variables)  
**RUN**

**REPEAT 5** (crea un subconjunto de 5 registros)  
**LIST EDAD** (lista las 5 primeras edades del archivo)  
**RUN**

**DROP** (para eliminar variables)  
**SAVE ZZZ** (ZZZ es el nuevo archivo que no contendrá las variables eliminadas)  
**PRINT** (para listar valores, sin el número de registros ni el nombre de las variables)  
**SORT A** (para ordenar la información de A)  
**IF CASE = 10 THEN DELETE** (elimina el registro 10)  
**IF DIPRO <> 20** (DIPRO diferente de 20)

Para enviar a la impresora 4 registros:

```
OUTPUT @ (para enviar a la impresora)
REPEAT 4
LIST
RUN
```

OUTPUT \* (redirige la salida a la pantalla)

Para grabar datos en un archivo tipo texto:

```
USE GT83L
PUT XXX (XXX es el nombre del archivo)
RUN
```

Para poner en uso solo 2 variables del archivo:

```
USE GT83L (DIPRO EDAD)
```

Para unir archivos horizontalmente:

```
USE A B (A y B son nombres de archivos)
SAVE C (C es el nuevo archivo)
RUN
```

Para unir archivos verticalmente:

```
SAVE C (C es el nuevo archivo)
APPEND A B (A y B son nombres de archivos)
```

Para transformaciones simples; por ejemplo crear la variable, área basal (ABASAL):

```
LET ABASAL = (DIPRO^2)*0.7854
```

Para crear variables y grabarlas en un nuevo archivo:

```
LET LDIPRO = LOG(DIPRO) (logaritmo natural de DIPRO)
SAVE ZZZ (ZZZ es el nuevo archivo)
```

## **13. GRAFICOS UTILIZANDO INSTRUCCIONES**

### **13.1 Gráficos con datos**

Si está en el menú principal de SYSTAT, colóquese en el módulo Data y seleccione la opción DATA!. Para utilizar el módulo SYGRAPH, a continuación se lista una muestra de comandos disponibles en este módulo.

```
>SYGRAPH  
USE GT83L (nombre del archivo)  
PLOT ALTOTPRO*EDAD
```

Otros comandos:

**OPTIONS** (muestra las opciones en SYGRAPH)

**NAMES** (muestra los nombres de variables en el archivo)

**HELP** (para ayuda)

### **13.2 Gráficos Utilizando una Función**

SYGRAPH permite graficar una función o ecuación, lineal o no lineal, junto con las observaciones, en un mismo gráfico. Para este caso se utilizó el archivo PINO.SYS. La figura 29, muestra el gráfico con 4 curvas que obedecen a los índices de sitio para una especie en particular, junto con las observaciones de campo. Para sobreponer una ecuación con las observaciones solo se puede hacer utilizando las instrucciones BEGIN y END. Este tipo de gráficos no se puede hacer utilizando el menú.

Para este ejemplo los comandos se escribieron en un archivo utilizando el Editor de SYSTAT. Observe las opciones para especificar la escala en los ejes, título del gráfico, y valores máximos y mínimos para los ejes de las coordenadas. Primero se debe escribir la instrucción para graficar las observaciones; se debe utilizar el símbolo /, antes de escribir otras opciones como el título del gráfico; a continuación se pueden especificar las ecuaciones que se desean graficar y se debe utilizar el símbolo !., antes de escribir otras opciones.

Los comandos del archivo para producir el gráfico son:

```
BEGIN  
USE PINO  
PLOT HDOM*EDAD / TITLE='ALTURA DOMINANTE Y EDAD',  
AXES=2,SCALE=0  
PLOT Y=2.71828^(10.6469-10.1558/X^0.1103) !XMIN=0, XMAX=30, YMIN=0, YMAX=40  
PLOT Y=2.71828^(10.1361-10.1558/X^0.1103) !XMIN=0, XMAX=30, YMIN=0, YMAX=40  
PLOT Y=2.71828^(10.5038-10.1558/X^0.1103) !XMIN=0, XMAX=30, YMIN=0, YMAX=40  
PLOT Y=2.71828^(10.3368-10.1558/X^0.1103) !XMIN=0, XMAX=30, YMIN=0, YMAX=40,  
XLABEL='', YLABEL=''  
END
```

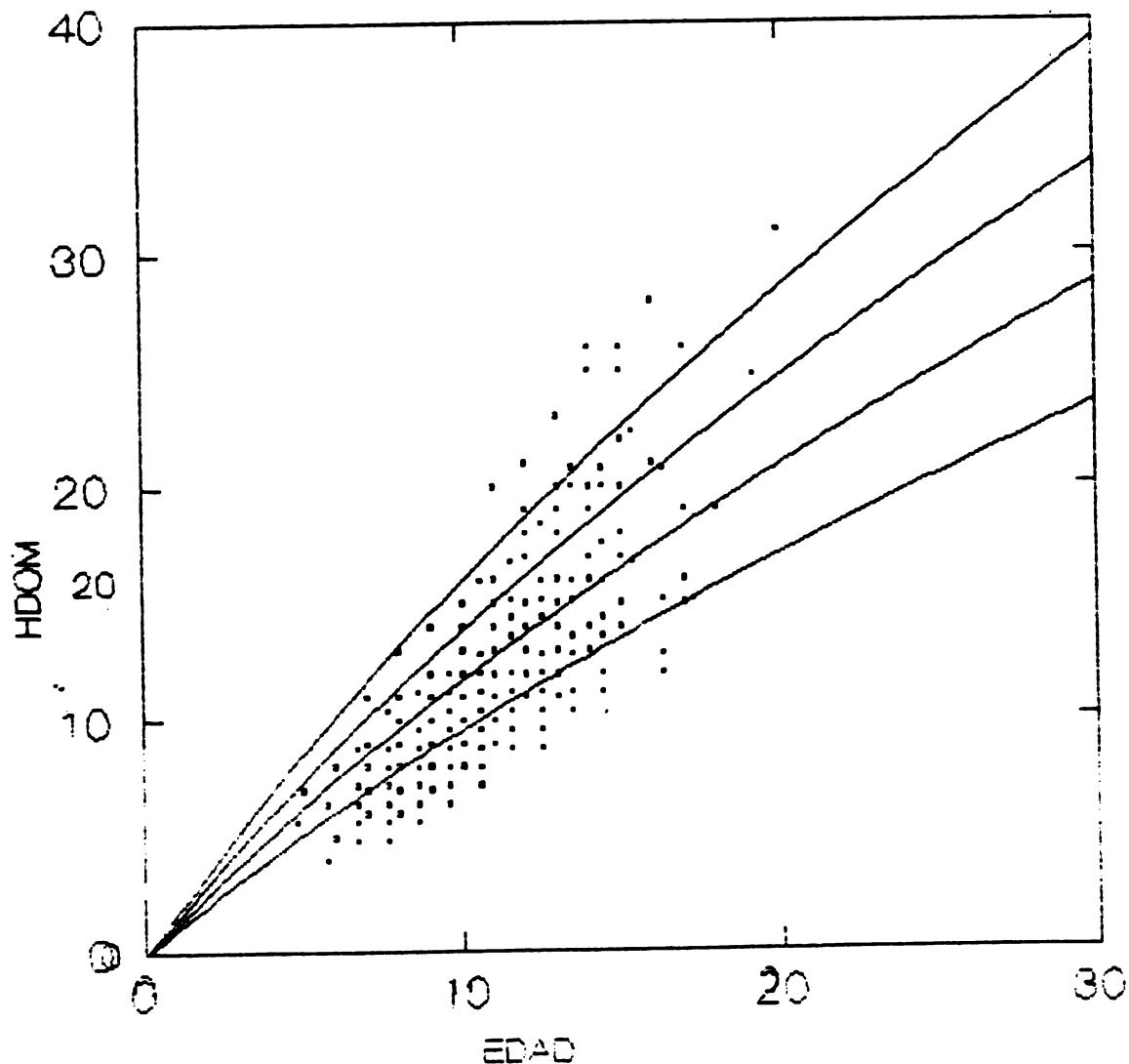


Figura 29. Indices de sitio para pino



### **13. REFERENCIAS**

- Freese, Frank. Métodos estadísticos elementales para técnicos forestales. Servicio Forestal, Departamento de Agricultura de los E.U.A. Manual de Agricultura Número 317. 1970. 104 p.**
- Montgomery Douglas C. Design and analysis of experiments. Second Edition. Georgia Institute of Technology. John Wiley & Sons. 1976. 538 p.**
- Steel, R. and Torrie, J. Bioestadística, principio y procedimientos. 1985. 481 p.**
- Weisberg Sanford. Applied linear regression. Second Edition. University of Minnesota. John Wiley & Sons. 1985. 324 p.**
- Wilkinson, Leland. SYGRAPH: The system for graphics. Evanston, IL, SYSTAT, Inc. 1990. 547 p.**
- Wilkinson, Leland. SYSTAT: The system for statistics. Evanston, IL, SYSTAT, Inc. 1990. 677 p.**
- Wilkinson, Leland. DATA. Evanston, IL, SYSTAT, Inc. 1990. 248 p.**
- Wilkinson, Leland. SYGRAPH: Getting Started. Evanston, IL, SYSTAT, Inc. 1990. 255 p.**

Anexo1. Listado del archivo GT83L

PAIS\$	EXP\$	COTRAT\$	FECHMED\$	REP	EDAD	SOBREV	DIPRO	ALTOTPRO
GT	083L	1469.001	15/10/83	1	1	100	-8.80	0.30
GT	083L	1469.001	18/01/84	1	4	56	-8.80	0.30
GT	083L	1469.001	15/04/84	1	7	50	2.38	0.80
GT	083L	1469.001	22/05/86	1	33	50	5.20	2.70
GT	083L	1571.002	15/10/83	1	1	100	-8.80	0.20
GT	083L	1571.002	18/01/84	1	4	38	-8.80	0.30
GT	083L	1571.002	15/04/84	1	7	31	1.72	1.00
GT	083L	1571.002	22/05/86	1	33	31	3.81	1.60
GT	083L	1468.003	15/10/83	1	1	100	-8.80	0.30
GT	083L	1468.003	18/01/84	1	4	94	-8.80	0.70
GT	083L	1468.003	15/04/84	1	7	88	3.41	1.60
GT	083L	1468.003	22/05/86	1	33	88	6.04	2.90
GT	083L	1572.004	15/10/83	1	1	88	-8.80	0.20
GT	083L	1572.004	18/01/84	1	4	88	-8.80	0.50
GT	083L	1572.004	15/04/84	1	7	69	3.74	1.60
GT	083L	1572.004	22/05/86	1	33	69	4.71	2.80
GT	083L	1573.005	15/10/83	1	1	81	-8.80	0.20
GT	083L	1573.005	18/01/84	1	4	50	-8.80	0.40
GT	083L	1573.005	15/04/84	1	7	31	2.45	1.80
GT	083L	1573.005	22/05/86	1	33	25	4.96	3.00
GT	083L	1472.006	15/10/83	1	1	94	-8.80	0.30
GT	083L	1472.006	18/01/84	1	4	88	-8.80	0.90
GT	083L	1472.006	15/04/84	1	7	81	2.91	1.80
GT	083L	1472.006	22/05/86	1	33	75	7.30	3.60
GT	083L	1469.001	15/10/83	2	1	100	-8.80	0.20
GT	083L	1469.001	18/01/84	2	4	56	-8.80	0.40
GT	083L	1469.001	15/04/84	2	7	44	2.44	1.20
GT	083L	1469.001	22/05/86	2	33	44	4.66	2.60
GT	083L	1571.002	15/10/83	2	1	100	-8.80	0.20
GT	083L	1571.002	18/01/84	2	4	81	-8.80	0.30
GT	083L	1571.002	15/04/84	2	7	75	2.17	0.90
GT	083L	1571.002	22/05/86	2	33	75	4.87	2.70
GT	083L	1468.003	15/10/83	2	1	94	-8.80	0.20
GT	083L	1468.003	18/01/84	2	4	75	-8.80	0.30
GT	083L	1468.003	15/04/84	2	7	63	2.13	1.00
GT	083L	1468.003	22/05/86	2	33	50	4.77	2.90

PAIS\$	EXP\$	COTRAT\$	FECHMED\$	REP	EDAD	SOBREV	DIPRO	ALTOTPRO
GT	083L	1572.004	15/10/83	2	1	100	-8.80	0.20
GT	083L	1572.004	18/01/84	2	4	88	-8.80	0.50
GT	083L	1572.004	15/04/84	2	7	69	2.43	1.70
GT	083L	1572.004	22/05/86	2	33	50	4.96	3.10
GT	083L	1573.005	15/10/83	2	1	81	-8.80	0.20
GT	083L	1573.005	18/01/84	2	4	44	-8.80	0.60
GT	083L	1573.005	15/04/84	2	7	38	2.25	0.60
GT	083L	1573.005	22/05/86	2	33	31	3.92	2.30
GT	083L	1472.006	15/10/83	2	1	100	-8.80	0.20
GT	083L	1472.006	18/01/84	2	4	81	-8.80	0.30
GT	083L	1472.006	15/04/84	2	7	63	2.77	1.50
GT	083L	1472.006	22/05/86	2	33	63	7.66	3.50
GT	083L	1469.001	15/10/83	3	1	100	-8.80	0.10
GT	083L	1469.001	18/01/84	3	4	50	-8.80	0.30
GT	083L	1469.001	15/04/84	3	7	38	1.44	1.00
GT	083L	1469.001	22/05/86	3	33	38	4.73	2.40
GT	083L	1571.002	15/10/83	3	1	100	-8.80	0.20
GT	083L	1571.002	18/01/84	3	4	50	-8.80	0.40
GT	083L	1571.002	15/04/84	3	7	69	2.03	0.90
GT	083L	1571.002	22/05/86	3	33	44	5.78	2.20
GT	083L	1468.003	15/10/83	3	1	100	-8.80	0.20
GT	083L	1468.003	18/01/84	3	4	50	-8.80	0.60
GT	083L	1468.003	15/04/84	3	7	44	2.19	1.30
GT	083L	1468.003	22/05/86	3	33	44	4.12	2.20
GT	083L	1572.004	15/10/83	3	1	88	-8.80	0.10
GT	083L	1572.004	18/01/84	3	4	88	-8.80	0.40
GT	083L	1572.004	15/04/84	3	7	69	2.39	1.60
GT	083L	1572.004	22/05/86	3	33	50	4.18	3.20
GT	083L	1573.005	15/10/83	3	1	94	-8.80	0.20
GT	083L	1573.005	18/01/84	3	4	75	-8.80	0.70
GT	083L	1573.005	15/04/84	3	7	75	2.54	1.70
GT	083L	1573.005	22/05/86	3	33	75	5.62	2.90
GT	083L	1472.006	15/10/83	3	1	100	-8.80	0.20
GT	083L	1472.006	18/01/84	3	4	88	-8.80	0.80
GT	083L	1472.006	15/04/84	3	7	81	3.23	1.90
GT	083L	1472.006	22/05/86	3	33	75	7.21	2.90