



***Anàlisi de Dades en Psicologia  
Dossier d'ordinadors: l'Excel  
Primer curs – Primer i segon semestre***

**Departament de Metodologia de les Ciències del Comportament  
Facultat de Psicologia**

***Maite Barrios Cerrejón  
Ramon Ferrer Puig  
Montserrat Freixa Blanxart  
Ferran Galán Moles  
Joan Guàrdia Olmos  
Maribel Però Cebollero  
Jaume Turbany Oset***

## ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ .....	2
1.1. Creació d'una base de dades i com es desa un fitxer creat .....	3
1.2. Obrir un fitxer de dades que ja existeix .....	5
1.3. L'Excel com a llibre.....	6
1.4. Operadors i fórmules amb l'Excel.....	7
2. FUNCIONS PREDETERMINADES I ANÀLISIS ESTADÍSTIQUES PRECONFIGURADES.....	8
2.1. El programa Excel mitjançant funcions predeterminades.....	8
2.2. Anàlisis estadístiques preconfigurades en el full.....	9
3. ANÀLISI DESCRIPTIVA D'UNA VARIABLE QUALITATIVA.....	11
3.1. Taula de freqüències .....	11
3.2. Gràfics .....	13
4. ANÀLISI DESCRIPTIVA D'UNA VARIABLE QUANTITATIVA.....	16
4.1. Indicadors de posició.....	16
4.2. Indicadors de tendència central, dispersió i forma .....	17
4.3. Histograma.....	19
4.4. Diagrama de caixa.....	21
5. DESCRIPCIÓ DE DUES VARIABLES QUANTITATIVES.....	24
5.1. Núvol de punts .....	24
5.2. Obtenció d'una matriu de variàncies covariàncies .....	26
5.3. Obtenció d'una matriu de correlacions .....	27
6. LLEI NORMAL.....	28
7. PROVA DE RELACIÓ ENTRE DUES VARIABLES QUALITATIVES .....	30
8. PROVA «T DE STUDENT» .....	35
8.1. «t de Student» de grups independents.....	35
8.2. «t de Student» de mesures repetides.....	38
9. ANÀLISI DE LA VARIÀNCIA.....	39
10. ANÀLISI DE LA REGRESSIÓ.....	41
11. SIGNIFICACIÓ D'ESTADÍSTICS .....	44

## 1. INTRODUCCIÓ

Aquest dossier no vol ser una introducció a l'Excel, ans al contrari, en aquest document es pretén donar les eines bàsiques perquè l'usuari pugui fer una anàlisi estadística bàsica a partir del full de càlcul Excel. Un full de càlcul és una eina potent per analitzar petites o grans quantitats de valors numèrics. El programa Excel permet un intercanvi fàcil amb altres programes, a més a més d'una bona capacitat d'anàlisi i construcció de gràfics.

La disposició de l'Excel és la d'una gran matriu formada per files (etiquetades per números) i per columnes (etiquetades per lletres). Cada casella queda identificada per les coordenades que representen un número (fila) i una lletra (columna), on està situada. Cada casella pot contenir un valor numèric, un text o un càlcul on es combinen altres caselles mitjançant una fórmula.

L'Excel constitueix una eina excel·lent per construir les matrius de dades. A la matriu de dades, hi representem cada individu en cada fila i les variables registrades per columnes.

En el nostre cas, per poder dur a terme aquesta exposició farem servir una matriu de dades que fa referència a l'avaluació de l'eficàcia d'un programa de caire conductual de reducció de pes. En aquesta matriu es mostren les variables *sexe*, *nivell d'ansietat*, *edat*, *alçada* i *pes* —aquesta darrera recollida en dos moments temporals: abans de l'aplicació del programa de reducció de pes (*pes1*) i després de l'aplicació de l'esmentat programa (*pes2*). La matriu de dades es mostra a continuació:

<b>Subjecte</b>	<b>Sexe</b>	<b>Ansietat</b>	<b>Edat</b>	<b>Alçada</b>	<b>Pes1</b>	<b>Pes2</b>
1	1	1	23	177	85	83
2	1	1	28	178	93	84
3	1	1	31	172	81	80
4	1	1	35	180	86	86
5	1	1	37	169	77	74
6	1	1	28	173	84	82
7	1	2	29	175	80	78
8	1	2	34	174	94	91
9	1	2	25	163	79	77
10	1	2	31	158	67	66
11	1	2	26	165	92	85
12	1	3	34	168	87	83
13	1	3	38	170	93	84
14	1	3	27	177	95	87
15	1	3	29	157	79	73
16	2	3	22	163	80	68
17	2	3	32	164	77	71
18	2	3	25	171	92	84
19	2	3	33	174	87	86
20	2	3	34	166	78	73
21	2	2	33	168	85	69
22	2	2	35	163	88	72
23	2	2	29	154	74	69

24	2	3	27	152	78	74
25	2	1	23	164	77	67
26	2	1	24	166	75	72
27	2	1	21	171	85	78
28	2	1	26	159	64	62
29	2	2	30	154	65	65
30	2	2	28	163	79	77

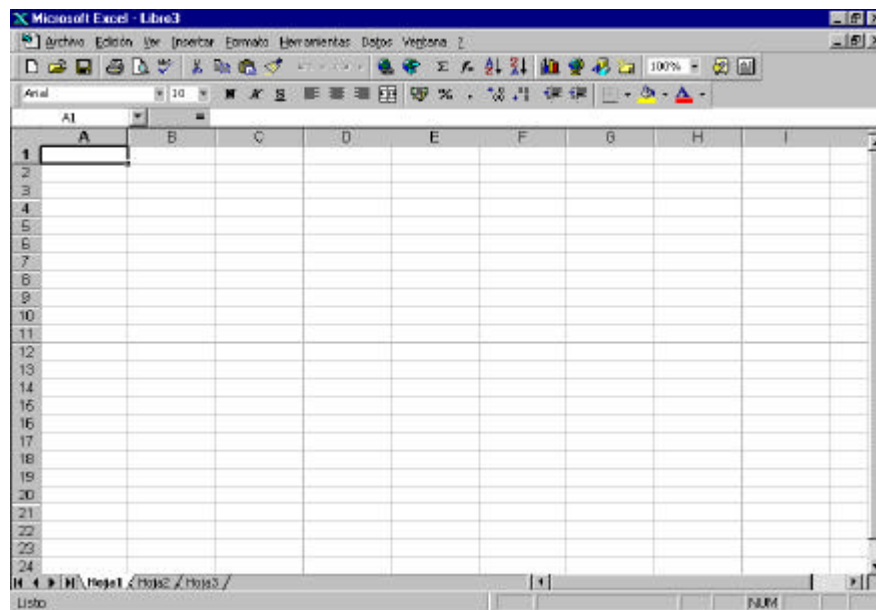
Sexe 1: homes, i 2: dones.

Ansietat 1: nivell baix d'ansietat, 2: nivell mitjà d'ansietat, i 3: nivell alt d'ansietat.

### 1.1. Creació d'una base de dades i com es desa un fitxer creat

El primer que s'ha de fer per poder dur a terme l'anàlisi de les dades és la creació de la base de dades. El format que ha de tenir aquesta base de dades és el mateix que es mostra en la taula anterior, és a dir, per columnes entrarem les diferents variables i per files cadascun dels individus de la mostra estudiada. La creació de la base de dades es pot fer amb qualsevol programa, fins i tot directament amb l'Excel. En cas de fer-ho amb l'Excel, a la primera línia del fitxer de dades, s'acostuma a posar-hi les etiquetes (el nom) de les variables.

Per poder entrar a l'Excel aneu al botó *Inicia* del Windows, seleccioneu l'opció *Programes* i finalment *Microsoft Excel*. Un cop hàgiu fet un clic en aquesta opció s'obre el programa amb un document en blanc:



Si no tenim creada la base de dades, ara podem crear-la. Un consell pràctic que facilita l'entrada de dades quan aquestes segueixen un mateix patró és introduir les primeres dades, seleccionar-les i arrossegar el ratolí fins a la casella que volem emplenar, tal com s'indica en les figures següents:

	A	
1	Subjectes	
2	1	
3	2	
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

	A	
1	Subjectes	
2	1	
3	2	
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		9


	A	
1	Subjectes	
2	1	
3	2	
4	3	
5	4	
6	5	
7	6	
8	7	
9	8	
10	9	

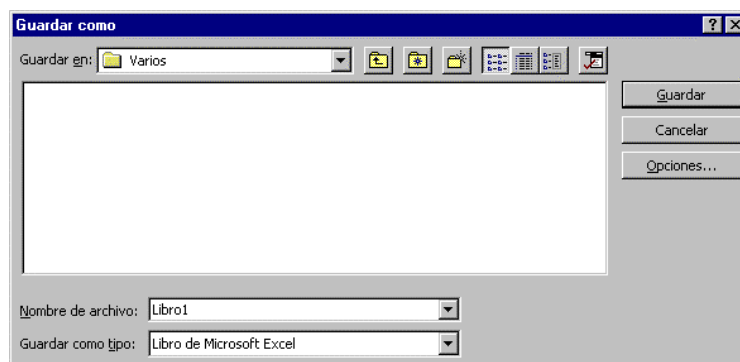
Quan un mateix valor es repeteix, si introduïm el primer valor i arrosseguem el ratolí fins a la casella que volem emplenar aconseguirem que totes les caselles presentin el mateix valor. El procés que cal seguir s'il·lustra a les figures següents:

	A	B
1	Subjectes	Sexe
2	1	1
3	2	
4	3	
5	4	
6	5	
7	6	
8	7	
9	8	
10	9	

	A	B
1	Subjectes	Sexe
2	1	1
3	2	
4	3	
5	4	
6	5	
7	6	
8	7	
9	8	
10	9	


	A	B
1	Subjectes	Sexe
2	1	1
3	2	1
4	3	1
5	4	1
6	5	1
7	6	1
8	7	1
9	8	1
10	9	1

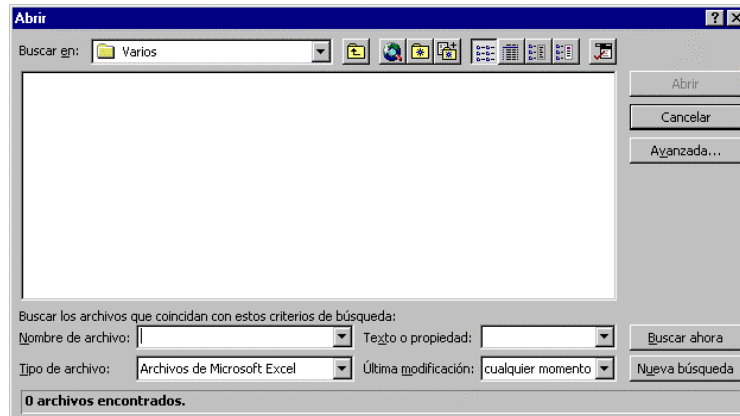
Un cop acabat el procés d'entrada de les dades s'ha de desar el fitxer de dades, això es pot fer de dues maneres diferents. Des del menú *Archivo* de la barra de menú i fent un clic en l'opció *Guardar*, o bé anant directament a la icona  que hi ha a la barra de botons. Tant en un cas com en l'altre s'obre aquest quadre de diàleg:



De la llista desplegable del quadre *Guardar en* seleccioneu la unitat (A: o C:, generalment) i el directori o carpeta on voleu desar el fitxer. En el quadre *Nombre de archivo*, escriviu-hi el nom que voleu donar a la base de dades creada.

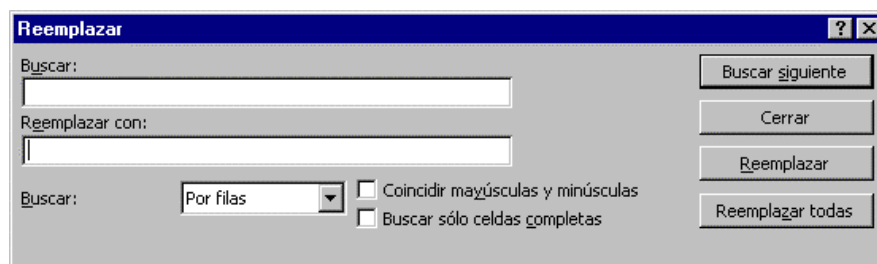
## 1.2. Obrir un fitxer de dades que ja existeix

Si la base de dades ja està creada i volem fer les anàlisis corresponents o bé volem fer alguna modificació d'aquesta base de dades, el primer que cal fer és obrir el document d'Excel. Per obrir un fitxer d'Excel es pot fer de dues maneres diferents: des del menú *Archivo* de la barra de menú i seleccionant l'opció *Abrir*, o bé directament fent un clic a la icona  de la barra de botons. Tant en un cas com en l'altre, s'obre aquest quadre de diàleg:



De la llista desplegable del quadre *Buscar en* seleccioneu la unitat i, en el seu cas, el directori on hi ha el fitxer desat que volem obrir, i feu un doble clic en el nom del fitxer que voleu obrir, o bé seleccioneu-lo fent-hi un clic i premeu el botó *Abrir*.

També podem importar una matriu de dades que estigui construïda amb un altre programa. El problema que ens podem trobar és que l'Excel treballa amb la coma com a decimal, mentre que la majoria dels programes treballen amb el punt com a decimal. Per solucionar això, aneu al menú *Edición* i trieu l'opció *Reemplazar*, i s'obre aquest quadre de diàleg:



En el quadre de text *Buscar*, poseu-hi el punt i en el quadre *Reemplazar con* poseu-hi la coma i confirmeu-ho fent un clic en el botó *Reemplazar todas*.

Podem desplaçar la matriu de dades a través de tot el full de càlcul. Primer, seleccioneu amb el cursor totes les caselles que voleu desplaçar, i després feu un clic en el menú *Edición* de la barra de menú i seleccioneu l'opció *Copiar*. Finalment,

co loqueu el cursor en el lloc de destinació on voleu copiar la matriu de dades, feu un clic en el menú *Edición* i seleccioneu l'opció *Pegar*.

### 1.3. L'Excel com a llibre

Cada fitxer de l'Excel és com un llibre format per múltiples fulls. Cada un dels fulls és un full de càlcul que podem fer servir de manera independent, de manera que en cada full podem tenir diferents matrius de dades. Per defecte, cada vegada que obrim un llibre o fitxer de l'Excel, el llibre tindrà tres fulls, els quals estan indicats a la part inferior del document:



Per traslladar-nos d'un full a l'altre, feu un clic sobre el full al qual voleu anar. També podeu canviar el nom del full, de manera que us sigui més fàcil identificar què és el que hi ha en cada full. En cas que vulgueu canviar el nom del full 1 teniu tres opcions diferents:

#### Opció 1

1. Feu un clic en el menú *Formato* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Hoja*.
3. Feu un clic en l'opció *Cambiar nombre* (veureu que l'etiqueta d'*Hoja1* es posa en negreta).
4. Escriviu el nom que heu triat per a aquest full, per exemple *Dades*.

#### Opció 2

1. Feu un doble clic sobre l'etiqueta que diu, per exemple, *Hoja1* (veureu que l'etiqueta es posa en negreta).
2. Escriviu el nom que heu triat per a aquest full, tal com heu fet al pas 4 de la primera opció.

#### Opció 3

1. Feu un clic sobre l'etiqueta del full amb el botó dret del ratolí (veureu que s'obre un petit menú).
2. Feu un clic en l'opció *Cambiar nombre*. Com en els casos anteriors veureu que l'etiqueta es posa en negreta i podeu escriure-hi el nom que heu triat.

L'Excel també ens permet incorporar nous fulls de càlcul en cas que en necessitem més de tres, que són els que ens mostra per defecte, per fer això seguirem els passos següents:

1. Feu un clic en el menú *Insertar* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Hoja de cálculo*.

A continuació veurem que s'incorpora un nou full amb el nom d'*Hoja4*. Igualment, podem canviar el nom d'aquest nou full i també desplaçar-lo cap a la dreta o cap a l'esquerra, arrossegant-lo amb el ratolí al lloc on volem que se situï.

De la mateixa manera que podem inserir nous fulls, podem eliminar aquells fulls que ja no ens interessin. Per eliminar un full seguim els passos següents:

1. Feu un clic en el menú *Edición* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Eliminar hoja*.

3. A continuació apareix un missatge per confirmar que realment voleu eliminar el full que heu seleccionat. Si feu un clic en el botó *Aceptar* el full s'eliminarà. Heu de tenir present que quan elimineu un full ja no el podreu tornar a recuperar.

#### 1.4. Operadors i fórmules amb l'Excel

Els principals operadors aritmètics que farem servir són:

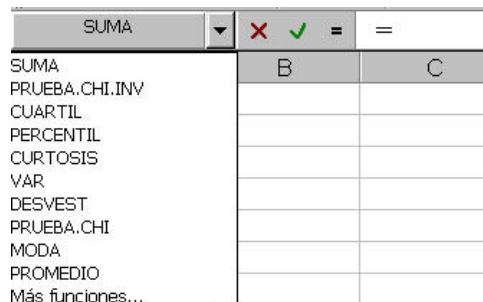
<b>Operador</b>	<b>Significat</b>
+ (signe més)	Suma
- (signe menys)	Resta
* (asterisc)	Multipliació
/ (barra obliqua)	Divisió

Una fórmula és una equació situada en una casella del full de càlcul que calcula un nou valor a partir dels valors existents en les caselles del full de càlcul. Les fórmules poden estar formades per números, operadors aritmètics, referències a caselles i equacions ja existents en l'Excel, que s'anomenen funcions.

Per activar una fórmula ens situarem en una casella i escriurem el signe igual (=). Immediatament apareix la barra de fórmules:



El que escrivim en la casella, quedarà reflectit en la barra de fórmules. També podem triar una funció predeterminada per l'Excel, a partir de la barra de fórmules o per les opcions *Insertar* i *Función*.



Alguns exemples de càlcul:

	<b>A</b>		<b>A</b>	<b>B</b>
1	15	1	15	50
2	15	2	15	$=(A2/A3)*100$
3	$=A1+A2$	3	30	

Una vegada que hàgiu escrit la fórmula, premeu la tecla Retorn i el valor de la fórmula queda inserit a la casella.



## 2. FUNCIONS PREDETERMINADES I ANÀLISIS ESTADÍSTIQUES PRECONFIGURADES

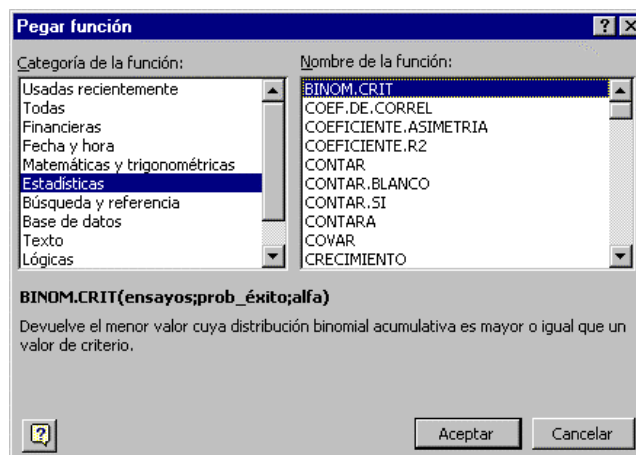
Les anàlisis estadístiques es poden fer, bé a partir de l'ús del programa com a calculadora, o bé emprant les funcions predeterminades i les anàlisis estadístiques preconfigurades en el full de càlcul.

### 2.1. El programa Excel mitjançant funcions predeterminades

Per realitzar qualsevol càlcul ho podem fer indicant la fórmula en una casella del full de càlcul o bé utilitzant alguna funció predefinida pel programa.

Per exemple, si volem calcular la mitjana de la variable *Edat*, els passos que cal seguir són:

1. Situeu el cursor en una casella buida, per exemple la D32.
2. Introduïu-hi la fórmula. Per fer això marqueu el símbol igual (=) en una casella buida o bé feu un clic en el menú *Insertar*, a continuació feu un clic en l'opció *Función* i llavors s'obre aquest quadre de diàleg:



Del quadre *Categoría de la función* seleccioneu l'opció *Estadísticas* i del quadre *Nombre de función* seleccioneu l'opció *PROMEDIO*. Finalment especifiqueu el rang de caselles de les quals voleu trobar la mitjana, en aquest cas D2:D31. En conseqüència la fórmula queda de la manera següent: =promedio(D2:D31). Si premeu la tecla Retorn del teclat el valor de la mitjana quedarà inserit en aquesta mateixa casella.

Cal tenir en compte que en la casella, hi veurem el resultat de la fórmula, mentre que la fórmula la veurem en l'espai d'edició que hi ha a la part superior del full de càlcul.

Consideracions:

- Sempre començareu amb el signe igual (=) quan vulgueu el resultat d'algun càlcul a la casella.

- El signe dos punts (:) indica el rang de caselles que s'ha d'emprar en el càlcul, des de la primera (D2) fins a la darrera (D31).
- *PROMEDIO* és una funció predefinida per l'Excel. Podeu obtenir una llista d'aquestes funcions en el menú *Insertar*, l'opció *Función* i trieu l'opció *Estadísticas* del quadre *Categoría de la función*. Algunes de les mesures de tendència central, posició, dispersió i forma es troben en aquesta opció.

<b>Funció</b>	<b>Significat</b>
PROMEDIO	Mitjana aritmètica
MEDIA.GEOM	Mitjana geomètrica
MEDIA.ARMO	Mitjana harmònica
MEDIA.ACOTADA	Mitjana retallada
MEDIANA	Mediana
MODA	Moda
MIN	Valor mínim de la variable
MAX	Valor màxim de la variable
PERCENTIL	Percentil
CUARTIL	Quartil
VAR	Variància
DESVEST	Desviació típica
COEFICIENTE.ASIMETRIA	Asimetria
CURTOSIS	Curtosi

- També trobareu algunes funcions interessants a l'opció *Matemáticas y trigonométricas* d'aquest quadre.

## 2.2. Anàlisis estadístiques preconfigurades en el full

El full de càlcul Excel incorpora una sèrie de programes predefinitos que ens permeten realitzar alguns càlculs estadístics. Per poder-ho dur a terme, el primer que hem de fer és activar el mòdul *Análisis de datos* si encara no hi està. Els passos que cal seguir per activar aquest mòdul són:

1. Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Macros automáticas*.
3. Feu un clic en l'opció *Herramientas para análisis* de la llista del quadre i seleccioneu *Herramientas: Análisis de datos*.

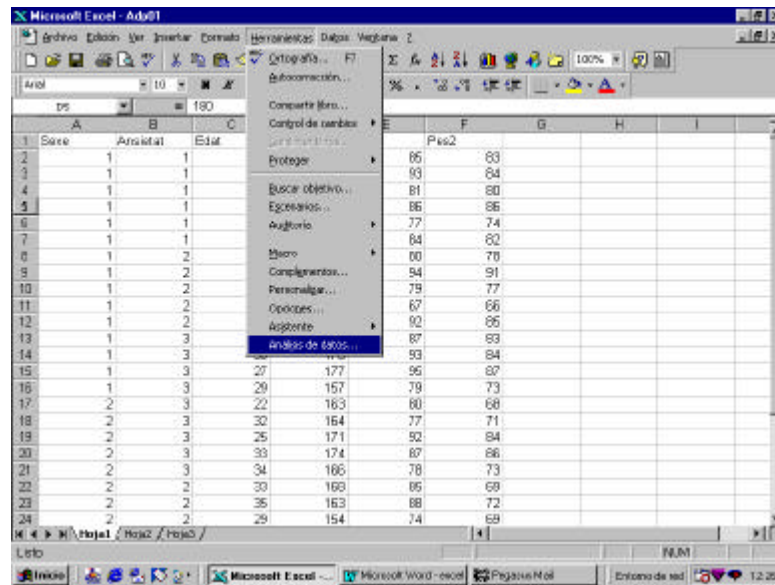
Un cop feta aquesta operació trobarem una nova opció, que és *Análisis de datos*, en el menú *Herramientas*.

En algunes versions no es pot activar el mòdul *Análisis de datos* d'aquesta manera, l'altra possibilitat és seguir els passos següents:

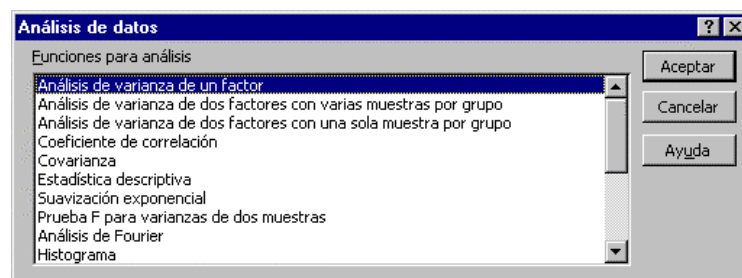
1. Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Complementos* del menú desplegat.
3. Seleccioneu l'opció *Herramientas para análisis* de la llista del quadre i sortiu del menú fent un clic en el botó *Aceptar*.

Els passos que cal seguir per poder usar les anàlisis estadístiques preconfigurades en el full de càlcul Excel són els següents:

1. Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú. Es desplega aquest submenú:



2. Feu un clic en l'opció *Análisis de datos* i s'obre aquest quadre de diàleg:



En aquest quadre hi ha les instruccions per poder fer diferents anàlisis estadístiques, les que comentarem en aquest document són aquestes:

- Estadística descriptiva
- Covariància
- Coeficient de correlació
- Histograma
- Prova F per variàncies de dues mostres
- Prova t per a dues mostres suposant variàncies iguals
- Prova t per a dues mostres suposant variàncies desiguals
- Prova t per a mitjanes de dues mostres aparellades
- Anàlisi de variància d'un factor
- Regressió

### 3. ANÀLISI DESCRIPTIVA D'UNA VARIABLE QUALITATIVA

Per tal de fer la descripció d'una variable qualitativa primer construïrem la taula de freqüències, i després els gràfics diagrama de barres i ciclograma.

#### 3.1. Taula de freqüències

Com que la taula de freqüències quedarà inclosa en el mateix full de càlcul, aconsellem que copieu en un full de càlcul nou la variable que voleu descriure. Per il·lustrar aquest procés agafarem com a exemple la variable Sexe. Els passos que cal seguir per calcular les freqüències absolutes són els següents:

1. Introduïu els valors de la variable en la columna contigua a les dades de la variable B3:B4, per exemple. En el nostre cas 1 i 2.
2. Situeu el cursor en una casella buida i seleccioneu tantes caselles com valors diferents tingui la variable. En el nostre cas 2 caselles, per exemple C3:C4.
3. Feu un clic en el menú *Insertar*.
4. Feu un clic en l'opció *Función*.
5. Seleccioneu l'opció *Estadísticas* del quadre *Categoría de la función*.
6. Seleccioneu l'opció *Frecuencia* del quadre *Nombre de función*.
7. Feu un clic en el botó *Aceptar*. A continuació apareix aquest quadre:

8. En el quadre *Datos*, s'hi especifiquen les caselles que ocupa la variable per descriure. En el nostre cas:  
A2:A31
9. En el quadre *Grupos*, s'hi especifiquen les caselles on hem introduït els valors de la variable. En el nostre cas:  
B3:B4
10. Premeu simultàniament les tecles Control + Maj + Retorn. A continuació, veureu que les freqüències absolutes de la variable queden incloses en les caselles C3:C4 que havíeu seleccionat prèviament.

Si hem seguit correctament els passos anteriors, comprovarem que si ens situem a la casella C5 i fem un doble clic en la icona **Σ** (sumatori) de la barra d'eines, ens donarà el valor 30, que correspon a la grandària de mostra de la nostra base de dades.

Per calcular la freqüència relativa del primer valor (1=homes) seguirem els passos següents:

1. Situeu-vos en la casella D3.
2. Escriviu-hi un igual (=).
3. Seleccioneu la casella que correspon a la freqüència absoluta del valor 1 (C3).
4. Escriviu-hi el signe de divisió, la barra obliqua (/).
5. Seleccioneu la casella que correspon a la grandària de mostra (C5).

Així doncs, la funció que hem creat és la següent:

$$=C3/C5$$

6. Finalment, premeu la tecla Retorn i la freqüència relativa quedarà inclosa a la casella D3.

Per calcular la freqüència relativa del segon valor (2=dones) seguirem els mateixos passos, però aquesta vegada ens situarem a la casella C4, i seleccionarem la freqüència absoluta corresponent al valor 2.

Si hem seguit els passos correctament, comprovarem que si ens situem a la casella D5 i fem un doble clic en la icona **Σ** (sumatori) de la barra d'eines ens donarà el valor 1.

Per calcular el percentatge del primer valor (1= homes) seguirem els passos següents:

7. Situeu-vos en la casella E3.
8. Escriviu-hi un igual (=).
9. Seleccioneu la casella que correspon a la freqüència relativa del valor 1 (D3).
10. Escriviu-hi el signe de multiplicació, l'asterisc (\*).
11. Escriviu-hi la xifra 100.

Així doncs, la funció que hem creat és la següent:

$$=D3*100$$

12. Premeu la tecla Retorn i el valor corresponent quedarà inclòs en la casella E3.

Observacions: també obtindríem el mateix resultat mitjançant la funció:

$$=(C3/C5)*100$$

El procediment per calcular el percentatge del valor 2 serà el mateix, però aquesta vegada seleccionarem la casella corresponent a la freqüència relativa del valor 2.

Si hem seguit els passos correctament, el sumatori d'aquestes dues caselles serà 100.

Per calcular la freqüència absoluta acumulada seguirem els passos següents:

1. Situeu-vos a la casella F3. El primer valor (1=homes) serà el mateix que el de la freqüència absoluta, així que escriureu el valor de la freqüència absoluta directament o el copiareu.
2. Per calcular el següent valor de la freqüència absoluta acumulada, situeu-vos a la casella F4.
3. Escriviu-hi un igual (=).
4. Seleccioneu la freqüència absoluta acumulada anterior (F3).

5. Escriviu-hi el signe més (+).
  6. Seleccioneu la freqüència absoluta corresponent al valor 2 (C4).
- La funció que hem escrit és:

$$=F3+C4$$

7. Finalment, premeu la tecla Retorn i el valor quedarà inclòs a la casella F4. Si heu seguit els passos correctament el valor resultant serà 30.

El procediment per calcular la freqüència relativa acumulada i el percentatge acumulat, és semblant al que hem descrit en els passos anteriors. En aquests casos haurem de seleccionar la freqüència relativa i el percentatge respectivament.

La taula de freqüències que finalment obtenim és:

<b>Grupos</b>	<b><math>f_i</math></b>	<b><math>p_i</math></b>	<b><math>P_i</math></b>	<b><math>f_a</math></b>	<b><math>p_a</math></b>	<b><math>P_a</math></b>
1	15	0,5	50	15	0,5	50
2	15	0,5	50	30	1	100
	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>100</b>			

Consideracions:

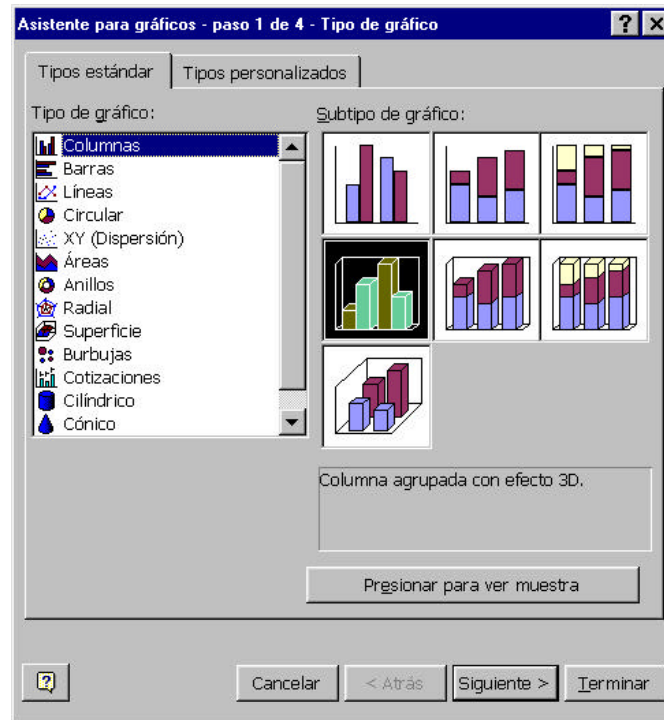
- En aquest cas s'han calculat les freqüències absolutes acumulades, les freqüències relatives acumulades i el percentatge acumulat per tal d'exemplificar-ne el procés, però atès que la variable és una variable qualitativa mesurada en escala nominal no té sentit fer-ho.

### 3.2. Gràfics

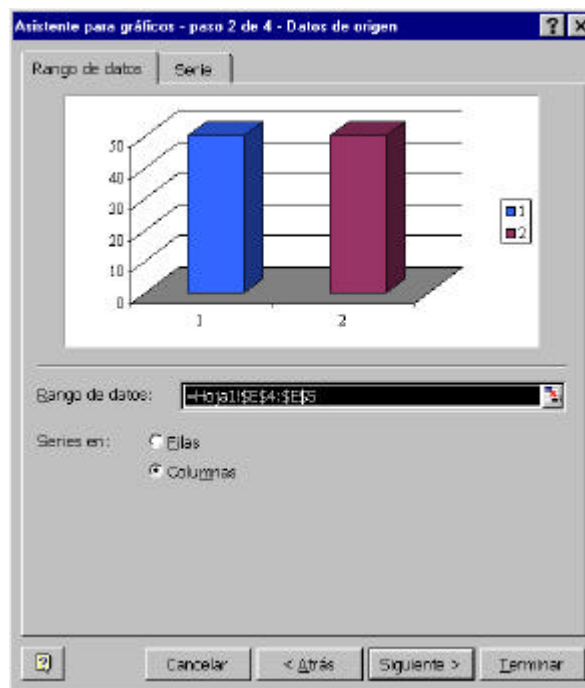
Per tal de construir el **diagrama de barres** cal que seguïu els passos següents:

1. Seleccioneu els percentatges de la taula de freqüències que heu creat en l'apartat anterior.
2. Feu un clic en el menú *Insertar*.
3. Feu un clic en l'opció *Gráfico*.

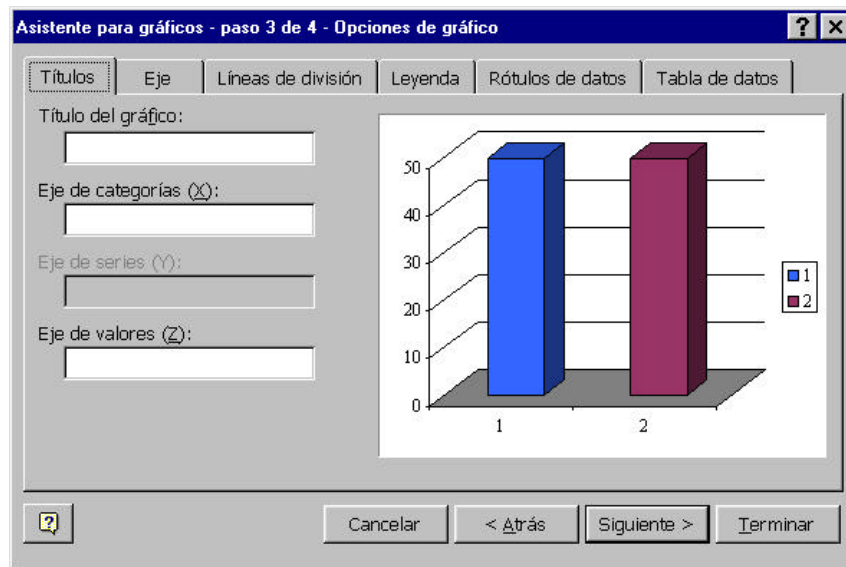
A continuació apareix aquest quadre de diàleg:



4. Del quadre *Tipo de gráfico* seleccioneu l'opció *Columnas*.
5. Del quadre *Subtipo de gráfico* seleccioneu, per exemple, el mateix que està destacat a la figura.
6. Feu un clic en el botó *Siguiete*. Apareix una mostra del gràfic:

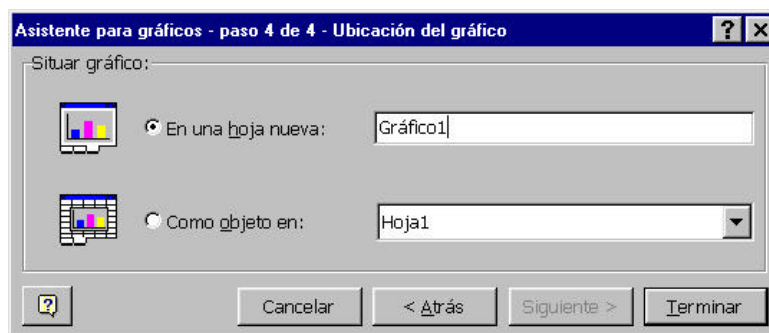


7. Feu un clic en el botó *Siguiente*. En el quadre de diàleg que apareix a continuació hi ha diferents opcions que podeu modificar:



<b>TÍTULO</b>	Podeu escriure un títol en el gràfic i/o en els eixos de categories
<b>EJE</b>	Podeu afegir o eliminar els eixos del gràfic
<b>LÍNEAS DE DIVISIÓN</b>	Podeu afegir o eliminar les diferents línies de divisió del gràfic
<b>LEYENDA</b>	Podeu afegir o eliminar la llegenda del gràfic i situar-la en diferents posicions
<b>RÓTULOS DE DATOS</b>	Podeu incloure els valors directes de les dades o el percentatge
<b>TABLA DE DATOS</b>	Podeu incloure la taula de dades incorporada al gràfic

8. Un cop fetes les modificacions oportunes, feu un clic en el botó *Siguiente*.  
 9. En aquest darrer quadre podeu triar entre incloure el gràfic en un full nou o com a objecte en el full de càlcul on sou. Trieu l'opció *En una hoja nueva*.



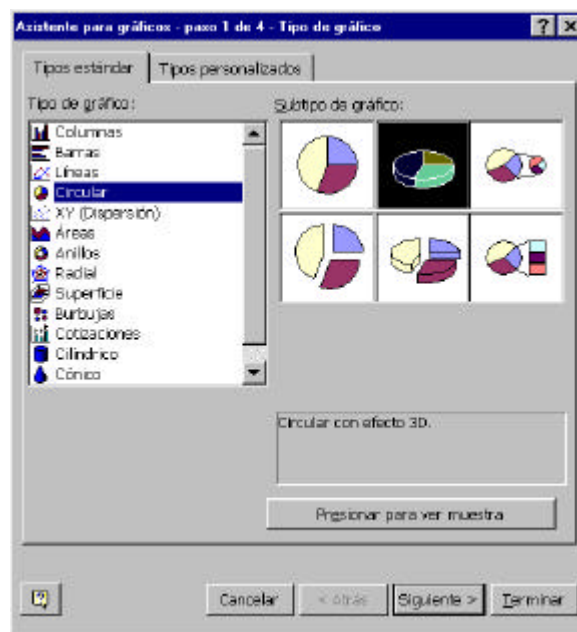
10. Finalment, feu un clic en el botó *Terminar* i el gràfic apareix en un full nou.



Un cop el gràfic sigui en el full nou, si voleu, podeu fer més modificacions (el color, la grandària de lletra, els eixos, la llegenda, etc.).

Els passos que cal seguir per construir un **ciclograma** són molt semblants als anteriors:

1. Seleccioneu els percentatges de la taula de freqüències que heu creat en l'apartat anterior.
2. Feu un clic en el menú *Insertar*.
3. Feu un clic en l'opció *Gràfico*.
4. Del quadre *Tipo de gráfico* seleccioneu l'opció *Circular*.
5. Del quadre *Subtipo de gráfico* seleccioneu, per exemple, el mateix que està destacat a la figura.



Els passos següents són els mateixos que per realitzar el diagrama de barres.

#### 4. ANÀLISI DESCRIPTIVA D'UNA VARIABLE QUANTITATIVA

Per tal de fer la descripció d'una variable quantitativa primer calcularem els indicadors de posició, tendència central, dispersió i forma, i després construirem un histograma i un diagrama de caixa.

##### 4.1. Indicadors de posició

Per tal de calcular les mesures de posició, haurem d'anar a les funcions predeterminades de l'Excel.

1. Situeu el cursor en una casella buida.
2. Feu un clic al menú *Insertar* de la barra de menú.
3. Feu un clic en l'opció *Función* del menú desplegat.

Si volem calcular, per exemple, el quartil 1 de la variable *Edat*:

4. Trieu l'opció *Cuartil* del quadre *Nombre de la función* i feu un clic en el botó *Aceptar*. A continuació s'obre aquest quadre:

5. En el quadre *Matriz*, s'hi especifiquen les caselles que ocupa la variable, tant si escriviu directament les caselles que ocupa com si seleccioneu el rang de la variable. En el cas de la variable *Edat* seria:

D2:D31

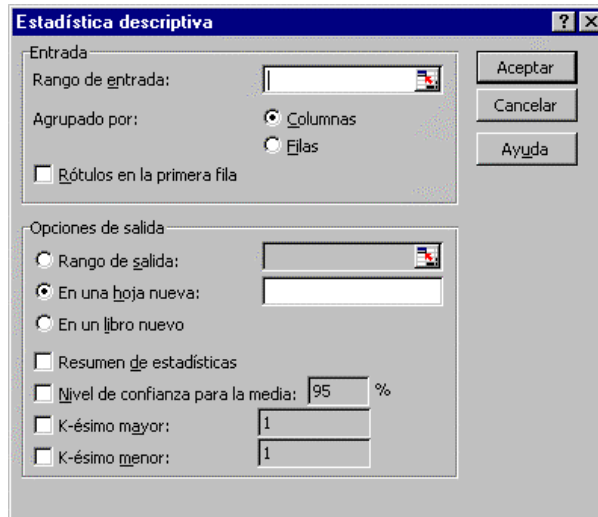
6. En el cas de voler calcular el quartil 1, escriviu un 1 en el quadre *Cuartil* (en cas que vulgueu calcular el segon o tercer quartil, escriviu-hi un 2 o un 3 respectivament. Els valors 0 i 4 donen com a resultat el valor mínim i màxim de la variable.
7. Finalment, feu un clic en el botó *Aceptar* i a continuació veureu que el resultat queda inclòs en la casella en que havíeu situat el cursor.

Per tal de calcular els diferents percentils, el procediment és el mateix, però aquesta vegada seleccioneu l'opció *Percentil* del quadre *Nombre de la función*. El quadre que apareix és molt semblant a l'anterior. En el quadre *K*, introduïu-hi el percentil que vulgueu calcular (un número de 0 a 1).

#### **4.2. Indicadors de tendència central, dispersió i forma**

Els passos que cal seguir per calcular aquests indicadors d'una variable quantitativa són aquests:

1. Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Análisis de datos* del menú desplegat.
3. Feu un doble clic en l'opció *Estadística descriptiva* o bé marqueu aquesta opció i feu un clic en el botó *Aceptar*. En tots dos casos apareix aquest quadre de diàleg:



4. En el quadre *Rango de entrada*, especifiqueu-hi les caselles que ocupa la variable per descriure. Per exemple, si voleu fer la descripció de la variable *Edat* especifiqueu les caselles d'aquesta manera:

\$D\$1:\$D\$31 o bé D1:D31

És a dir, la variable per descriure ocupa la columna D i va de la fila 1 a la 31 (incloent-hi l'etiqueta de la variable i, per tant, cal que marqueu l'opció *Rótulos en la primera fila*).

Una altra manera d'especificar les caselles és que marqueu el bloc de dades en el full de càlcul.

5. Marqueu les opcions *Resumen de estadísticas* i *Nivel de confianza para la media*.  
 6. El resultat es pot mostrar en el mateix full i, per tant, heu d'especificar un *Rango de salida*, o bé en un altre full diferent i en aquest cas marqueu l'opció *En una hoja nueva*, o bé en un fitxer diferent i en aquest cas marqueu l'opció *En un libro nuevo*.

La llista obtinguda en la descripció de la variable *Edat*, seguint les instruccions abans esmentades, es mostra a continuació:<sup>1</sup>

<b>Variable Edat</b>	
Media	29,2333333
Error típico	0,83828414
Mediana	29
Moda	28
Desviación estándar	4,59147135
Varianza de la muestra	21,0816092
Curtosis	-0,87419136
Coefficiente de asimetría	0,0681934

1. En aquest llistat el terme *error típico* es refereix a l'error estàndard i el terme *cuanta* a la grandària de la mostra (n). D'altra banda, en el quadre *Nivel de confianza (95.0%)* el que es proporciona és la precisió d'aquest.

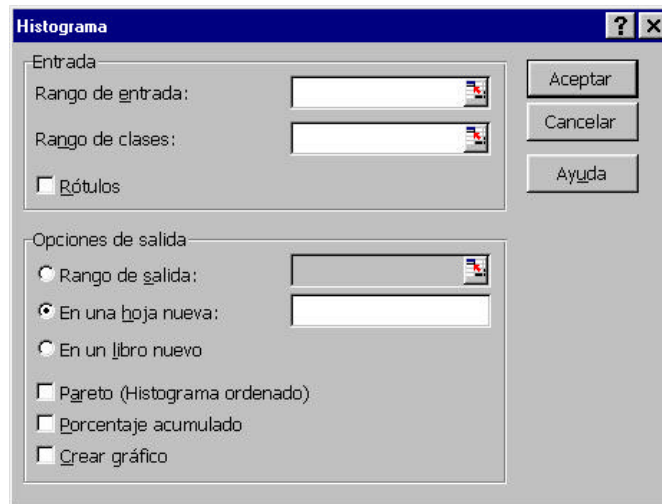
<b>Variable Edat</b>	
Rango	17
Mínimo	21
Máximo	38
Suma	877
Cuenta	30
Nivel de confianza (95,0 %)	1,71448452

### 4.3. Histograma

Els passos que cal seguir per fer un histograma són els següents:

1. Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Análisis de datos* del menú desplegat.
3. Seleccioneu l'opció *Histograma* del quadre *Funciones para análisis*.
4. Feu un clic en el botó *Aceptar*.

A continuació apareix aquest quadre de diàleg:



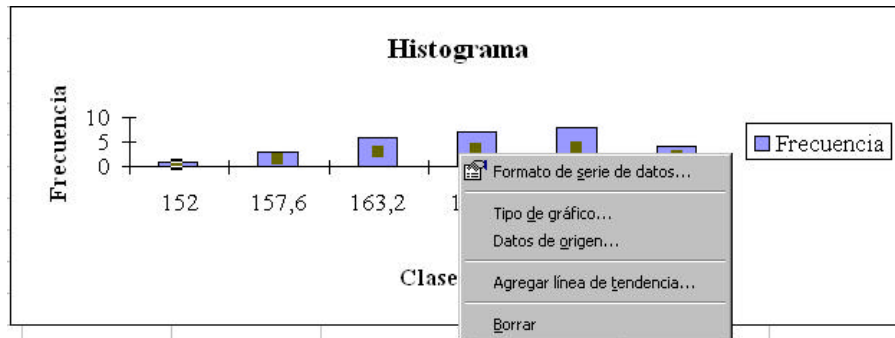
5. En el quadre *Rango de entrada*, especifiqueu-hi les caselles que ocupa la variable de la qual voleu realitzar l'histograma. En el cas de la variable *Edat* serà

D2:D31

6. Marqueu l'opció *En Una Hoja Nueva* i *Crear gráfico* del quadre *Opciones de salida*.
7. Feu un clic en el botó *Aceptar*.

El que apareix en aquest nou full és la taula amb la marca de classe i les freqüències, i l'histograma. Per tal que el gràfic sigui un histograma de debò, podeu aproximar les barres d'aquesta manera:

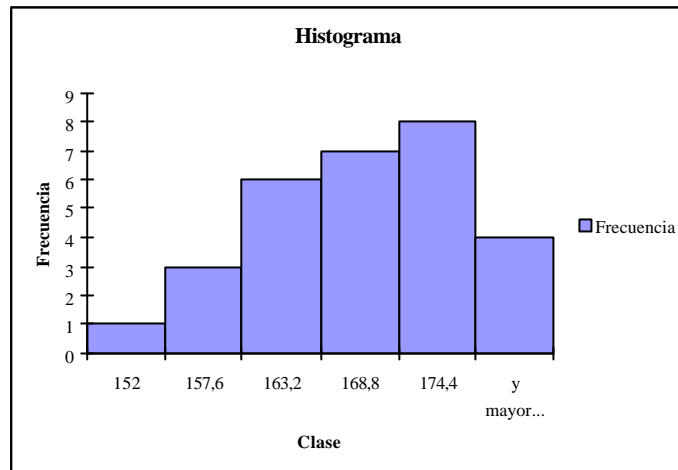
8. Feu un clic en alguna de les barres del gràfic (apareix un quadrat en el centre de cada barra, que indica que totes les barres han estat seleccionades).
9. Feu-hi un clic amb el botó dret del ratolí. A continuació s'obre un submenú damunt el gràfic, tal com es mostra a la figura següent:



10. Seleccioneu l'opció *Formato de serie de datos*. A continuació, apareix aquest quadre de diàleg:



11. Seleccioneu la pestanya *Opciones*.
12. En el quadre *Ancho del rango*, escriviu-hi 0. D'aquesta manera les barres quedaran unides, tal com apareix a la figura següent:



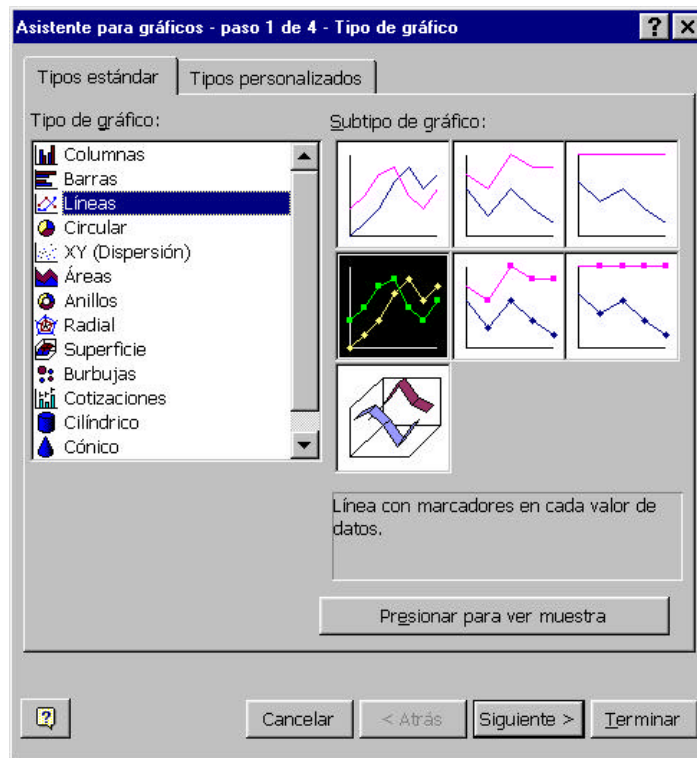
#### 4.4. Diagrama de caixa

Per tal de construir un diagrama de caixa, hem de calcular el primer i tercer quartil, la mediana i el valor mínim i el màxim de la variable. A continuació exposem les dades per a la variable *Edat*:

Quartil 1	26
Mínim	21
Mediana	29
Màxim	38
Quartil 3	33

Els passos que cal seguir són els següents:

1. Introduïu les dades tal com estan exposades a la taula anterior.
2. Seleccioneu les dades juntament amb les etiquetes.
3. Feu un clic en el menú *Insertar*.
4. Feu un clic en l'opció *Gráfico* del menú desplegat. A continuació s'obre el quadre d'auxiliar de gràfics.
5. Seleccioneu l'opció *Líneas* del quadre *Tipo de gráfico*.
6. Seleccioneu el subtipus de gràfic que està marcat remarcant per defecte.

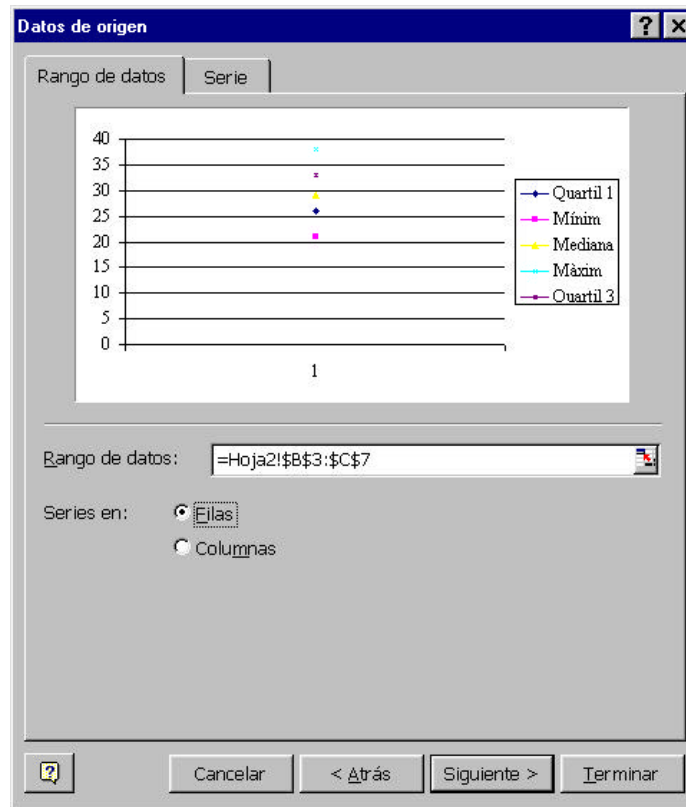


7. Feu un clic en el botó *Siguiete* i apareix aquest quadre de diàleg:

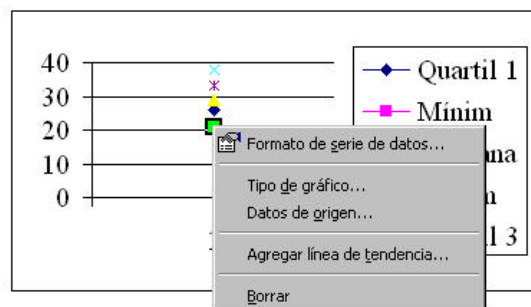


8. En el quadre *Rango de datos*, introduïu-hi l'interval de dades de la taula que heu creat, juntament amb les etiquetes.

9. Un cop seleccionat l'interval apareix una mostra del gràfic, però heu de canviar l'opció *Serie en*, que per defecte està per columnes, i marcar l'opció *Filas*. El gràfic es mostrarà com en la figura següent:

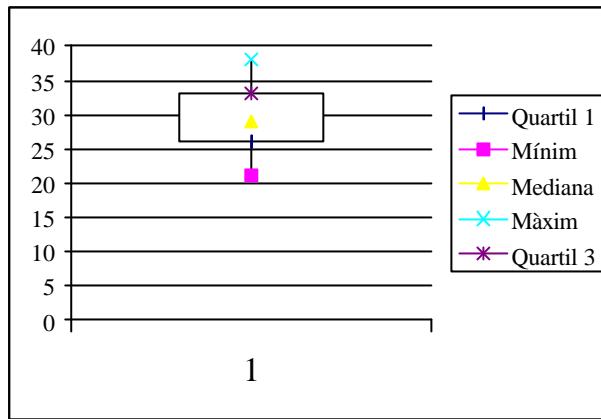


10. Feu un clic en el botó *Terminar*. A continuació ens apareix el gràfic al full de càlcul.  
 11. Seleccioneu algun dels punts del gràfic i premeu el botó dret del ratolí. Apareix el submenú següent:



11. Seleccioneu l'opció *Formato de serie de datos*.  
 12. En el nou quadre que apareix seleccioneu la pestanya *Opciones*.  
 13. Marqueu les opcions *Líneas de máximos y mínimos* i *Barras ascendentes y descendentes*.  
 14. Feu un clic en el botó *Aceptar*. El gràfic apareix d'aquesta manera:



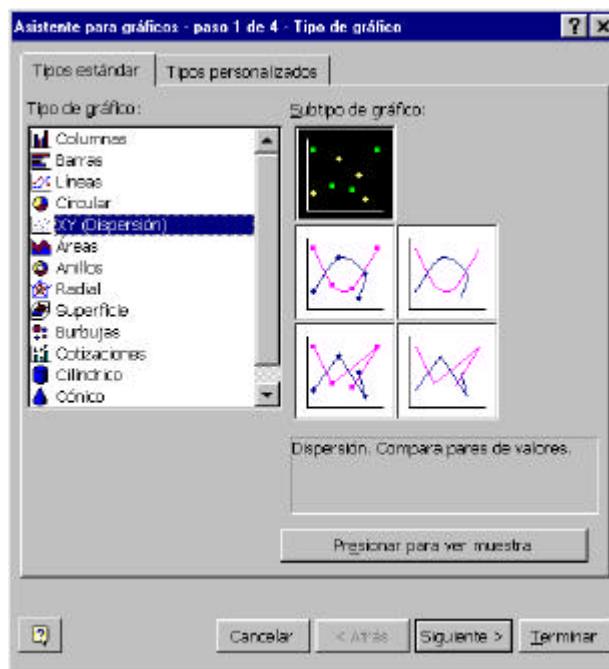


## 5. DESCRIPCIÓ DE DUES VARIABLES QUANTITATIVES

### 5.1. Núvol de punts

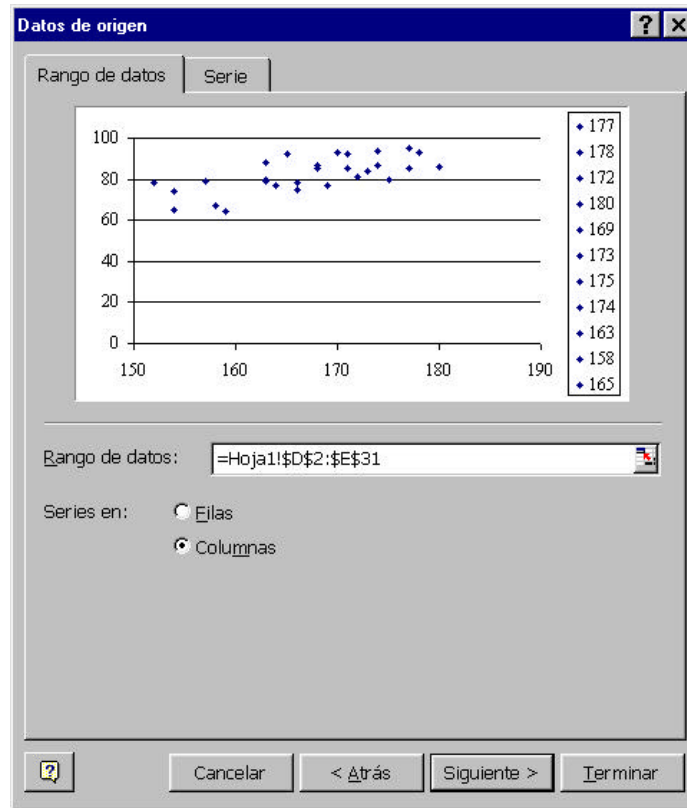
En el cas que vulguem crear un núvol de punts entre dues variables quantitatives (per ex. *Alçada i Pes*) els passos que cal seguir són els següents:

1. Feu un clic en el menú *Insertar*.
2. Feu un clic en l'opció *Gráfico*.
3. Del quadre *Tipo de gráfico* seleccioneu l'opció *Dispersión*.
4. Del quadre *Subtipo de gráfico* seleccioneu, per exemple, el mateix que està marcat en negreta a la figura.

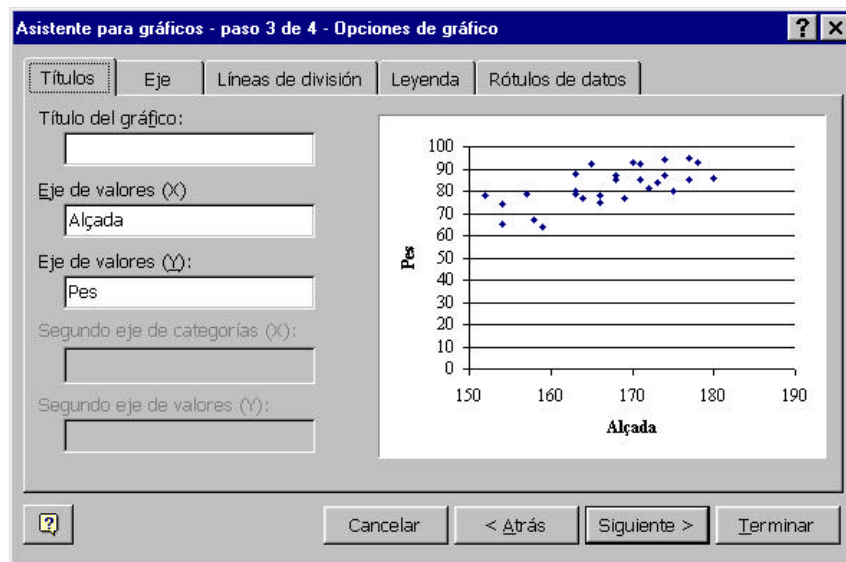


5. Feu un clic en el botó *Siguiete*.

6. En aquest nou quadre, hi haureu d'indicar l'interval de dades que voleu incorporar per fer el gràfic. Després d'indicar-lo apareix una mostra de la manera com quedarà el núvol de punts:



7. Feu un clic en el botó *Siguiete*. En el quadre que apareix a continuació hi ha diferents opcions que podeu modificar:

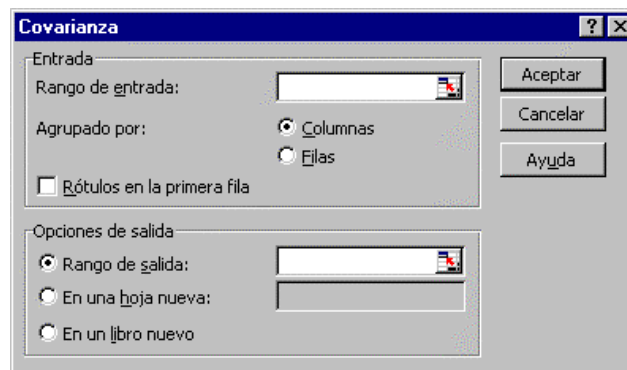


8. Una cop hàgiu fet les modificacions oportunes, feu un clic en el botó *Siguiente* i apareix una nou quadre on heu d'especificar si voleu que el gràfic s'insereixi en un full nou o en el mateix full.
9. Feu un clic en el botó *Terminar* i el gràfic apareix on hàgiu indicat.

## 5.2. Obtenció d'una matriu de variàncies covariàncies

Els passos que cal seguir per obtenir una matriu de variàncies covariàncies, o bé una covariància són:

1. Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Análisis de datos* del menú desplegat.
3. Feu un doble clic en l'opció *Covarianza* o bé seleccioneu-la i feu un clic en el botó *Aceptar*. En tots dos casos apareix aquest quadre de diàleg:



4. En el quadre *Rango de entrada*, s'hi especifiquen les caselles que ocupen les variables de les quals voleu trobar la variància i la covariància, tal com heu especificat en el cas de la descripció d'una variable quantitativa. Així doncs, si voleu trobar la matriu de variàncies covariàncies de totes les variables quantitatives de la vostra base de dades, cal que hi escriviu:

\$D\$1:\$G\$31 / D1:G31

És a dir, les variables ocupen les columnes D, E, F i G, i van de la fila 1 a la 31, la primera fila és l'etiqueta de la variable i, en conseqüència, s'haurà de seleccionar l'opció *Rótulos en la primera fila*.

5. Com en el cas anterior, el resultat es pot mostrar en el mateix full i, per tant, heu d'especificar *Rango de salida*, o bé en un altre full diferent i en aquest cas cal que seleccioneu l'opció *En una hoja nueva*, o bé en un fitxer diferent i cal que seleccioneu l'opció *En un libro nuevo*.

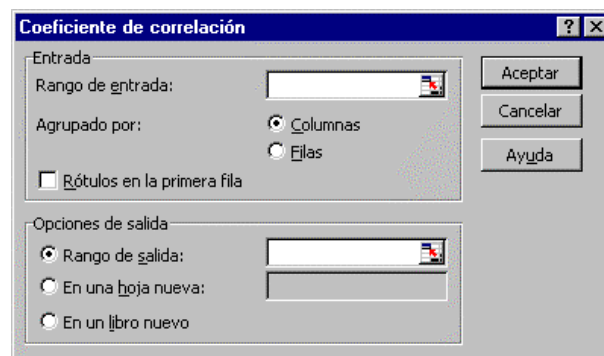
La llista obtinguda que correspon a la matriu de variàncies-covariàncies de les variables es mostra a continuació:

	<i>Edat</i>	<i>Alçada</i>	<i>Pes1</i>	<i>Pes2</i>
Edat	21,0816092			
Alçada	4,15402299	57,0988506		
Pes1	5,44597701	43,0597701	68,3264368	
Pes2	6,01149425	43,908046	54,2988506	58,9195402

### 5.3. Obtenció d'una matriu de correlacions

Els passos que cal seguir per obtenir una matriu de correlacions o un coeficient de correlació són:

1. Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Análisis de datos* del menú desplegat.
3. Feu un doble clic en l'opció *Coefficiente de correlación*, o bé seleccioneu-la i feu un clic en el botó *Aceptar*. En tots dos casos apareix aquest quadre de diàleg:



4. En el quadre *Rango de entrada*, s'hi especifiquen les caselles que ocupen les variables de les quals voleu trobar el coeficient de correlació de Pearson, tal com s'ha especificat en el cas de la descripció d'una variable quantitativa. Així doncs, si voleu trobar la matriu de correlacions de totes les variables quantitatives de la nostra base de dades, cal que hi escriviu:

\$D\$1:\$G\$31 / D1:G31

És a dir, les variables ocupen les columnes D, E, F i G, i van de la fila 1 a la 31, la primera fila és l'etiqueta de la variable i en conseqüència heu de seleccionar l'opció *Rótulos en la primera fila*.

5. Com en el cas anterior, el resultat es pot mostrar en el mateix full i, per tant, heu d'especificar *Rango de salida*, o bé en un altre full diferent i en aquest cas cal que

seleccioneu l'opció *En una hoja nueva*, o bé en un fitxer diferent i cal que seleccioneu l'opció *En un libro nuevo*.

La llista obtinguda corresponent a la matriu de correlacions de les variables es mostra a continuació:

	<i>Edat</i>	<i>Alçada</i>	<i>Pes1</i>	<i>Pes2</i>
<i>Edat</i>	1			
<i>Alçada</i>	0,1197301	1		
<i>Pes1</i>	0,14349261	0,68938787	1	
<i>Pes2</i>	0,17056931	0,75700849	0,85578875	1

## 6. LLEI NORMAL

L'Excel ens permet calcular la probabilitat acumulada associada a un valor, la probabilitat associada al valor de Z de taules, com també el valor que correspondria a una probabilitat i el valor de Z quan s'especifica una probabilitat.

Per exemple, se suposa que el coeficient d'intel·ligència de la població es distribueix seguint una llei normal amb mitjana 100 i desviació típica 15. Si volem saber la probabilitat que un subjecte presenti un coeficient inferior a 112, els passos que cal seguir són els següents:

1. Feu un clic en el menú *Insertar* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Función* del menú desplegat.
3. Seleccioneu l'opció *Estadísticas* del quadre *Categoría de la función*.
4. Seleccioneu l'opció *DISTR.NORM* del quadre *Nombre de la función*.
5. Feu un clic en el botó *Aceptar*.

A continuació apareix aquest quadre:

DISTR.NORM

X  = número

Media  = número

Desv\_estándar  = número

Acum  = valor\_lógico

=

Devuelve la distribución acumulativa normal para la media y desviación estándar especificadas.

X es el valor cuya distribución desea obtener.

Resultado de la fórmula =

6. En el quadre *X*, escriviu-hi el valor del coeficient intel·lectual. En el nostre cas, 112.
7. En el quadre *Media*, escriviu-hi la mitjana de la població. En el nostre cas, 100.
8. En el quadre *Desv\_estándar*, escriviu-hi la desviació típica de la població. En el nostre cas, 15.
9. En el quadre *Acum*, escriviu-hi «VERDADERO», d'aquesta manera aconseguireu la probabilitat acumulada des de  $-\infty$  fins al valor que voleu obtenir.
10. Feu un clic en el botó *Aceptar*, a continuació la probabilitat acumulada (0,78814467) quedarà inclosa en una casella del full.

En el cas que vulguem calcular el valor que correspon a una probabilitat determinada, els passos que cal seguir són els següents:

1. Feu un clic en el menú *Insertar* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Función* del menú desplegat.
3. Seleccioneu l'opció *Estadísticas* del quadre *Categoría de la función*.
4. Seleccioneu l'opció DISTR.NORM.INV. del quadre *Nombre de la función*.
5. Feu un clic en el botó *Aceptar*.

A continuació apareix aquest quadre:

DISTR.NORM.INV

Probabilidad  = número

Media  = número

Desv\_estándar  = número

=

Devuelve el inverso de la distribución acumulativa normal para la media y desviación estándar especificadas.

**Probabilidad** es una probabilidad asociada a la distribución normal, un número entre 0 y 1 inclusive.

Resultado de la fórmula =

6. En el quadre *Probabilidad*, escriviu-hi la probabilitat associada al valor que voleu calcular. Seguint l'exemple anterior, escriviu-hi 0,78814467.
7. En el quadre *Media*, escriviu-hi la mitjana de la població. En el nostre cas, 100.
8. En el quadre *Desv\_estándar*, escriviu-hi la desviació típica de la població. En el nostre cas, 15.
9. Feu un clic en el botó *Aceptar*, a continuació el valor associat a la probabilitat donada apareix a la casella del full. En el nostre exemple, 112.

En el cas que vulguem obtenir la puntuació Z associada a una probabilitat seguirem els passos següents:

1. Feu un clic en el menú *Insertar* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Función* del menú desplegat.
3. Seleccioneu l'opció *Estadísticas* del quadre *Categoría de la función*.
4. Seleccioneu l'opció DISTR.NORM.ESTAND.INV. del quadre *Nombre de la función*.
5. Feu un clic en el botó *Aceptar*.

A continuació apareix aquest quadre:


DISTR.NORM.ESTAND.INV

Probabilidad  = número

=

Devuelve el inverso de la distribución normal estándar acumulativa. Tiene una media de cero y una desviación estándar de uno.

**Probabilidad** es una probabilidad asociada a la distribución normal, un número entre 0 y 1 inclusive.

 Resultado de la fórmula =

6. En el quadre *Probabilidad*, escriviu-hi la probabilitat associada. Seguint el mateix exemple anterior, escriviu-hi 0,78814467.
7. Feu un clic en el botó *Aceptar*, a continuació el valor de Z associat a la probabilitat especificada apareix a la casella del full. En el nostre exemple, 0,8.

En el cas que coneguem el valor de Z i vulguem calcular la probabilitat associada a aquest valor els passos que cal seguir són els següents:

1. Feu un clic en el menú *Insertar* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Función* del menú desplegat.
3. Seleccioneu l'opció *Estadísticas* del quadre *Categoría de la función*.
4. Seleccioneu l'opció *DISTR.NORM.ESTAND.* del quadre *Nombre de la función*.
5. Feu un clic en el botó *Aceptar*.

A continuació apareix aquest quadre:


DISTR.NORM.ESTAND

Z  = número

=

Devuelve la distribución normal estándar acumulativa. Tiene una media de cero y una desviación estándar de uno.

Z es el valor cuya distribución desea obtener.

 Resultado de la fórmula =

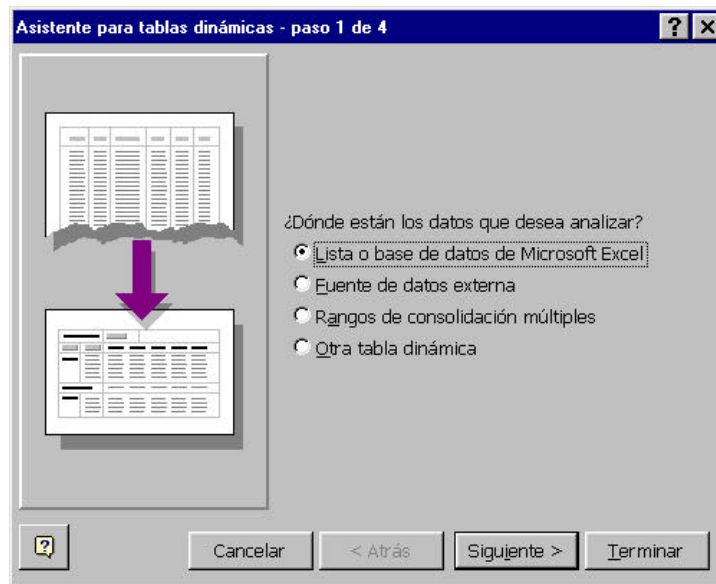
6. En el quadre *Z*, escriviu-hi el valor de Z. Seguint el mateix exemple anterior, escriviu-hi 0,8.
7. Feu un clic en el botó *Aceptar*, a continuació el valor de la probabilitat associada al valor de Z apareix a la casella del full. En el nostre exemple, 0,788144.

## 7. PROVA DE RELACIÓ ENTRE DUES VARIABLES QUALITATIVES

La prova de relació entre dues variables qualitatives es farà mitjançant la prova de Qui-quadrat ( $\chi^2$ ). Per explicar el procediment que cal seguir, en aquest cas triarem les variables *Sexe* i *Ansietat* de la matriu de dades, de tal manera que copiarem aquestes dues variables en un full nou. El primer que haurem de fer serà calcular la taula de contingència de les freqüències observades, els passos que cal seguir són els següents:

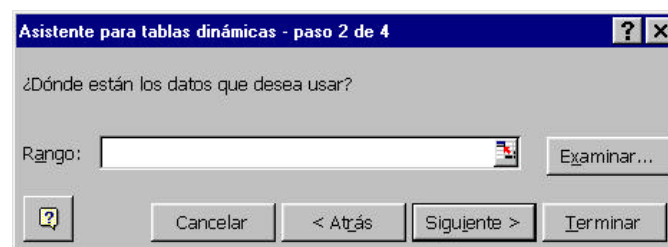
1. Feu un clic en el menú *Datos* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Asistente para tablas dinámicas* del menú desplegat.

A continuació apareix un quadre de diàleg que ens demana on són les dades:



3. Seleccioneu l'opció *Lista o base de datos de Microsoft Excel* d'aquest quadre i feu un clic en el botó *Siguijente*.

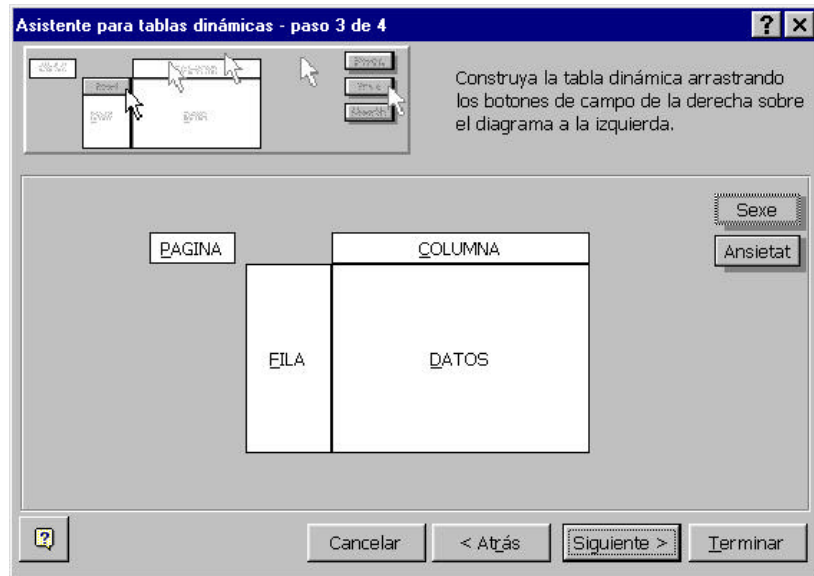
A continuació s'obre un nou quadre de diàleg en el qual heu de seleccionar l'interval de dades:



4. Seleccioneu l'interval de dades incloent-hi el nom de la variable. En el nostre cas, A1:B31, i feu un clic en el botó *Siguijente*.

A continuació apareix un nou quadre de diàleg:



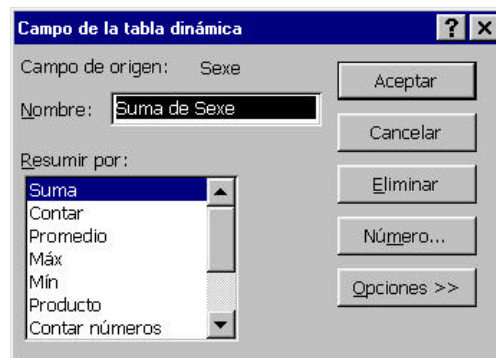


5. Arrossegueu l'etiqueta *Sexe* fins al quadre anomenat *Columna*.
6. Arrossegueu l'etiqueta *Ansiedad* fins al quadre anomenat *Fila*.
7. Arrossegueu l'etiqueta *Sexe* fins al quadre anomenat *Datos*.

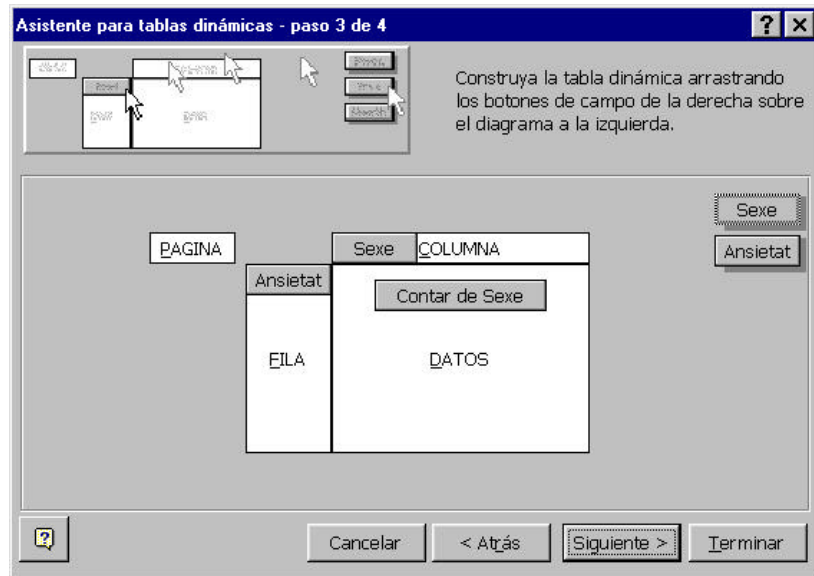
Veureu que un cop introduï da l'etiqueta *Sexe* en el quadre *Datos*, l'etiqueta apareix com *Suma de sexe*

Suma de Sexe

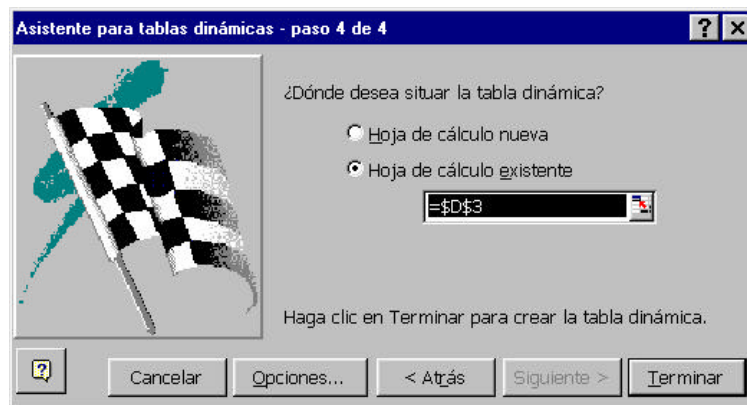
8. Feu-hi un doble clic. Tot seguit s'obre un nou quadre de diàleg:



9. Del quadre *Resumir por* trieu l'opció *Contar*.
10. Feu un clic en el botó *Aceptar* i veureu que torna a sortir el quadre anterior però amb l'opció *Contar de sexe* tal com es pot observar en aquest quadre:



11. Feu un clic en el botó *Siguiente* i apareix aquest altre quadre:



12. Aquest quadre us demana on voleu situar la taula, en aquest cas trieu l'opció *Hoja de cálculo existente*.
13. Finalment feu un clic en el botó *Terminar*, a continuació obtindreu la taula de contingència de les freqüències observades tal com podeu veure:

Contar de Sexe	Sexe		
Ansietat	1	2	Total general
1	6	4	10
2	5	5	10
3	4	6	10
Total general	15	15	30

Per tal de calcular les freqüències esperades, feu servir els marginals de la taula de contingència on es mostren les freqüències observades, multiplicant els marginals de cada casella i dividint-los pel total d'observacions. De tal manera que la taula de freqüències esperades quedarà tal com es mostra a la figura següent:

Freqüències esperades			
	Sexe		
Ansietat	1	2	Totals
1	5	5	10
2	5	5	10
3	5	5	10
Totals	15	15	30

Una cop hàgiu construït les taules de freqüències observades i esperades procediu a calcular l'estadístic Khi-quadrat, per fer-ho seguïu els passos següents:

1. Feu un clic en el menú *Insertar* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Función* del menú desplegat.
3. Trieu l'opció *Estadísticas* del quadre *Categoría de la función*.
4. Trieu l'opció PRUEBA.CHI del quadre *Nombre de la función*.
5. Feu un clic en el botó *Aceptar*.

A continuació apareix aquest quadre:

PRUEBA.CHI

Rango\_actual = matriz

Rango\_esperado = matriz

=

Devuelve la prueba de independencia: el valor de distribución chi cuadrado para la estadística y los grados de libertad apropiados.

Rango\_actual es el rango de datos que contiene observaciones para contrastar frente a los valores esperados.

Resultado de la fórmula =

Aceptar Cancelar

6. En el quadre RANGO\_ACTUAL, introduï u-hi les freqüències observades (sense els marginals).
7. En el quadre RANGO\_ESPERADO, introduï u-hi les freqüències esperades (sense els marginals).
8. Feu un clic en el botó *Aceptar*.

A continuació apareix el p-valor de l'estadístic Khi-quadrat en una de les caselles del full de càlcul. En el nostre cas el valor serà 0,6703. Suposant que hàgiu triat treballar amb una alfa del 5 %, com que el valor que heu obtingut és més gran que l'alfa amb la qual treballem s'accepta la hipòtesi de no-relació.

Amb l'Excel també podem calcular el valor de Khi-quadrat i el valor crític o valor de les taules per una probabilitat determinada. Per calcular el valor de l'estadístic Khi-quadrat els passos que cal seguir són els següents:

1. Feu un clic en el menú *Insertar* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Función* del menú desplegat.
3. Trieu l'opció ESTADÍSTICAS del quadre *Categoría de la función*.
4. Trieu l'opció PRUEBA.CHI.INV del quadre *Nombre de la función*.
5. Feu un clic en el botó *Aceptar*.

A continuació apareix aquest quadre:

PRUEBA.CHI.INV

Probabilidad  = número

Grados de libertad  = número

=

Devuelve el inverso de una probabilidad dada, de una sola cola, en una distribución chi cuadrado.

Grados de libertad es el número de grados de libertad, un número entre 1 y 10<sup>10</sup>, excluyendo 10<sup>10</sup>.

Resultado de la fórmula =

Aceptar Cancelar

6. En el quadre *Probabilidad*, introduï u-hi la probabilitat associada a l'estadístic Khi-quadrat. En el nostre cas, 0,6703.
7. En el quadre *Grados de libertad*, introduï u-hi els graus de llibertat de la prova. En aquest cas, 2.
8. Feu un clic en el botó *Aceptar* i el valor de Khi-quadrat apareix en el full de càlcul. En el nostre cas, 0,7999.

Per calcular el valor crític o de taules, el procediment que cal seguir és exactament igual, només amb la variant que aquesta vegada en el quadre *Probabilidad* introduïrem el valor d'alfa amb el qual hem triat treballar. En el cas que el valor d'alfa fos del 5% el resultat seria 5,991. Comparant aquests dos valors, arribem a la mateixa conclusió de no-relació, atès que el valor de Khi-quadrat és més petit que el valor crític.

## 8. PROVA «T DE STUDENT»

### 8.1. «t de Student» de grups independents

En aquesta situació s'ha de diferenciar el fet de treballar amb mostres petites del fet de treballar amb mostres grans.

En el cas de treballar amb mostres petites, primer s'ha de comprovar la condició d'aplicació, l'homocedasticitat o homogeneïtat de variàncies i, posteriorment, si aquesta es compleix, obtindrem l'estadístic «t de Student». Així doncs, els passos que cal seguir són:

1. Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Análisis de datos* del menú desplegat.
3. Feu un doble clic en l'opció *Prueba F para varianzas de dos muestras*, o bé seleccioneu-la i feu un clic en el botó *Aceptar*. En tots dos casos apareix aquest quadre de diàleg:

4. En el quadre *Rango para la variable 1*, s'hi especifiquen les caselles que ocupa la variable quantitativa en un dels nivells de la variable qualitativa i que presenti un valor de la variància més gran. En el quadre *Rango para la variable 2*, s'hi s'especifiquen les caselles que ocupa la variable quantitativa per l'altre nivell de la variable qualitativa. Si voleu determinar si hi ha diferències entre homes i dones (variable *Sexe*) en la segona mesura del pes (variable *Pes2*), com que estem treballant amb mostra petita, primer haurem d'avaluar l'homocedasticitat. Així, en el primer quadre i en el segon, hi escriurem respectivament:

\$G\$17:\$G\$31 / G17:G31  
\$G\$2:\$G\$16 / G2:G16

És a dir, la variable *Pes2* ocupa la columna G i va de la fila 2 a la 16 per la categoria d'homes (en aquest cas, aquesta categoria té la variància major) i de la 17 a la 31 per la categoria de les dones (aquesta categoria té la variància menor).

5. Com en el cas anterior, el resultat es pot mostrar en el mateix full i, per tant, haurem d'especificar un *Rango de salida*, o bé en un altre full diferent i en aquest cas cal que seleccioneu l'opció *En una hoja nueva*, o bé en un fitxer diferent i en aquest cas cal que seleccioneu l'opció *En un libro nuevo*.

La llista obtinguda es mostra a continuació:

<b>Prueba F para varianzas de dos muestras</b>		
	Variable 1	Variable 2
Media	72,4666667	80,8666667
Varianza	43,6952381	40,552381
Observaciones	15	15
Grados de libertad	14	14
F	1,077501174	
P(F<=f) una cola	0,4454513	
Valor crítico para F (una cola)	2,4837723	

Com que es compleix la condició d'aplicació, perquè la F —amb 14 graus de llibertat en el numerador i 14 graus de llibertat en el denominador— és igual a

1,077 i el seu nivell de significació associat de 0,445, podem continuar amb l'obtenció de l'estadístic «t de Student».

6. Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú.
7. Feu un clic en l'opció *Análisis de datos* del menú desplegat.
8. Feu un doble clic en l'opció *Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales* o bé seleccioneu aquesta opció i feu un clic en el botó *Aceptar*. En tots dos casos apareix aquest quadre de diàleg:

9. En el quadre *Rango para la variable 1*, s'hi especifiquen les caselles que ocupen la variable quantitativa en un dels nivells de la variable qualitativa. En el quadre *Rango para la variable 2* s'hi especifiquen les caselles que ocupa la variable quantitativa per l'altre nivell de la variable qualitativa. En el nostre exemple, ben igual que per la prova F de Snedecor en aquests quadres, hi escriurem respectivament:

\$G\$2:\$G\$16 / G2:G16  
\$G\$17:\$G\$31 / G17:G31

És a dir, la variable *pes2* ocupa la columna G i va de la fila 2 a la 16 per la categoria dels homes i de la 17 a la 31 per la categoria de les dones.

10. Com en el cas anterior, el resultat es pot mostrar en el mateix full i, per tant, haureu d'especificar un *Rango de salida*, o bé en un altre full diferent i en aquest cas cal que marqueu l'opció *En una hoja nueva*, o bé en un fitxer diferent i en aquest cas cal que marqueu l'opció *En un libro nuevo*.

La llista obtinguda es mostra a continuació:

<b>Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales</b>		
	Variable 1	Variable 2
Media	80,8666667	72,4666667
Varianza	40,552381	43,6952381
Observaciones	15	15
Varianza agrupada	42,1238095	
Diferencia hipotética de las medias	0	

Grados de libertad	28
Estadístico t	3,5444275
P(T<=t) una cola	0,00070209
Valor crítico de t (una cola)	1,70113026
P(T<=t) dos colas	0,00140418
Valor crítico de t (dos colas)	2,04840944

En el cas de treballar amb mostres grans s'obté directament l'estadístic «t de Student». Així doncs, els passos que cal seguir són:

1. Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Análisis de datos* del menú desplegat.
3. Feu un doble clic en l'opció *Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales* o bé seleccioneu aquesta opció i feu un clic en el botó *Aceptar*. En tots dos casos apareix el mateix quadre que en el cas de la prova t per a dues mostres suposant variàncies iguals, i cal que procediu de la mateixa manera.

## 8.2. «t de Student» de mesures repetides

Els passos que cal seguir per obtenir la «t de Student» de mesures repetides són:

1. Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Análisis de datos* del menú desplegat.
3. Feu un doble clic en l'opció *Prueba t para medias de dos muestras emparejadas* o bé marcar aquesta opció i feu un clic en el botó *Aceptar*. En tots dos casos apareix aquest quadre de diàleg:

4. En el quadre *Rango para la variable 1*, s'hi especifiquen les caselles que ocupa la variable quantitativa en un dels dos moments temporals i en el quadre *Rango para la variable 2*, s'hi especifiquen les caselles que ocupa la variable quantitativa en l'altre moment temporal. En el cas de voler saber si el tractament conductual de reducció de pes ha estat eficaç, les variables implicades seran *Pes1* i *Pes2*, i en els quadres, hi escriurem respectivament:

\$F\$1:\$F\$31 / F1:F31  
 \$G\$1:\$G\$31 / G1:G31

És a dir, la variable pes en el primer moment temporal (*Pes1*) ocupa la columna F i en el segon moment temporal (*Pes2*) la columna G, i les dues van de la fila 1 a la 31. La primera fila és l'etiqueta de la variable i, en conseqüència, haureu de seleccionar l'opció *Rótulos*.

- Com en el cas anterior, el resultat es pot mostrar en el mateix full i, per tant, haureu d'especificar un *Rango de salida*, o bé en un altre full diferent i en aquest cas cal que marqueu l'opció *En una hoja nueva*, o bé en un fitxer diferent i en aquest cas cal que marqueu l'opció *En un libro nuevo*.

La llista obtinguda es mostra a continuació:

<b>Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</b>		
	Pes1	Pes2
Media	81,8666667	76,6666667
Varianza	68,3264368	58,9195402
Observaciones	30	30
Coeficiente de correlación de Pearson	0,85578875	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	29	
Estadístico t	6,59545298	
P(T<=t) una cola	1,5771E-07	
Valor crítico de t (una cola)	1,6991271	
P(T<=t) dos colas	3,1541E-07	
Valor crítico de t (dos colas)	2,04523076	

## 9. ANÀLISI DE LA VARIÀNCIA

En el cas de voler saber si hi ha relació entre una variable qualitativa amb més de dues categories de resposta i una variable quantitativa mesurada com a mínim en escala d'interval, aplicarem l'anàlisi de la variància AVAR o ANOVA. Els passos que cal seguir són:

- Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú.
- Feu un clic en l'opció *Análisis de datos* del menú desplegat.
- Feu un doble clic en l'opció *Análisis de varianza de un factor* o bé marqueu aquesta opció i feu un clic en el botó *Aceptar*. En tots dos casos apareix aquest quadre de diàleg:



4. Per poder fer l'AVAR, el primer que hem de fer és separar en columnes diferents els valors de la variable quantitativa per cada nivell de la variable qualitativa, i llavors especificar en el quadre *Rango de entrada* les caselles que ocupen aquestes columnes generades. Si voleu saber si hi ha relació entre el nivell d'ansietat (*Ansietat*) i el pes en el primer moment temporal (*Pes1*) podeu generar tres columnes noves, una amb el pes pel nivell d'ansietat baix (H), una altra per al nivell d'ansietat mitjà (I) i, finalment, una per al nivell d'ansietat alt (J). En el quadre *Rango de entrada*, hi escriurem:

$$\$H\$1:\$J\$11 / H1:J11$$

A la primera línia hi ha les etiquetes de la variable qualitativa, per tant cal que marqueu l'opció *Rótulos en la primera fila*.

5. Com en el cas anterior, el resultat es pot mostrar en el mateix full i, per tant, haureu d'especificar un *Rango de salida*, o bé en un altre full diferent i en aquest cas cal que marqueu l'opció *En una hoja nueva*, o bé en un fitxer diferent i en aquest cas cal que marqueu l'opció *En un libro nuevo*.

La llista obtinguda per l'AVAR es mostra a continuació:

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

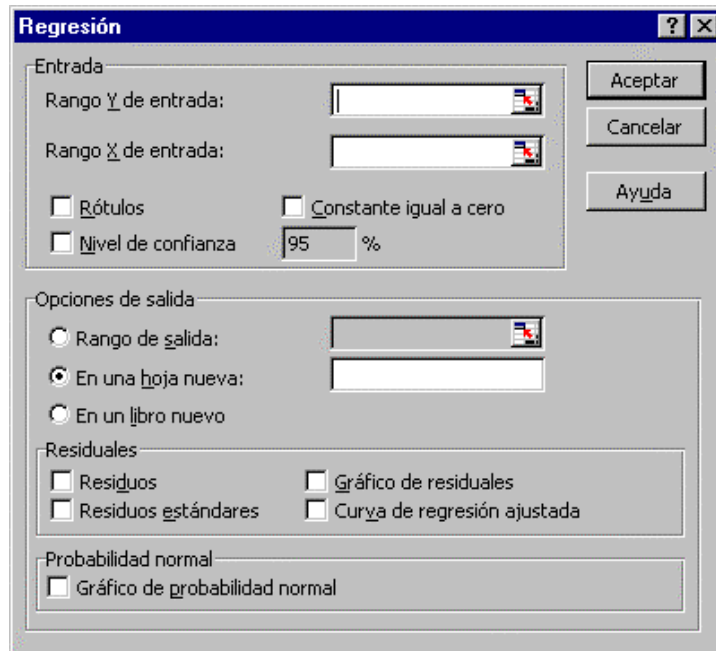
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Baix	10	807	80,7	62,9
Mitjà	10	803	80,3	95,5666667
Alt	10	846	84,6	49,1555556

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	112,866667	2	56,4333333	0,81542331	0,45305324	3,3541312
Dentro de los grupos	1868,6	27	69,2074074			
Total	1981,46667	29				

## 10. ANÀLISI DE LA REGRESSIÓ

Els passos que cal seguir per dur a terme una anàlisi de la regressió simple són:

1. Feu un clic en el menú *Herramientas* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Análisis de datos* del menú desplegat.
3. Feu un doble clic en l'opció *Regresión* o bé marqueu-la i feu un clic en el botó *Aceptar*. En tots dos casos apareix aquest quadre de diàleg:



4. En el quadre *Rango Y de entrada*, s'hi especifiquen les caselles que ocupa la variable dependent i en el quadre *Rango X de entrada*, s'hi especifiquen les caselles que ocupa la variable independent. En el cas de voler predir els valors del pes en el segon moment temporal (VD) (*Pes2*) en funció del pes en el primer moment temporal (VI) (*Pes1*) en aquests quadres, hi escriurem respectivament:

$$\begin{aligned} & \$G\$1:\$G\$31 / G1:G31 \\ & \$F\$1:\$F\$31 / F1:F31 \end{aligned}$$

És a dir, la variable pes en el primer moment temporal (*Pes1*) ocupa la columna F i en el segon moment temporal (*Pes2*) la columna G, i van de la fila 1 a la 31. A la primera línia hi ha les etiquetes de les variables, per tant cal que marqueu l'opció *Rótulos*.

5. Podeu seleccionar totes les opcions de *Residuales* i la de *Gráfico de probabilidad normal*.
6. Com en el cas anterior, el resultat es pot mostrar en el mateix full i, per tant, haureu d'especificar un *Rango de salida*, o bé en un altre full diferent i en aquest cas cal que marqueu l'opció *En una hoja nueva*, o bé en un fitxer diferent i en aquest cas cal que marqueu l'opció *En un libro nuevo*.

La llista obtinguda es mostra a continuació:

<i>Estadístics de la regressió</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,85578875
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,73237439
R <sup>2</sup> ajustado	0,72281633
Error típico	4,04122928
Observaciones	30

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1251,38371	1251,38371	76,6237698	1,6686E-09
Residuos	28	457,282955	16,3315341		
Total	29	1708,66667			

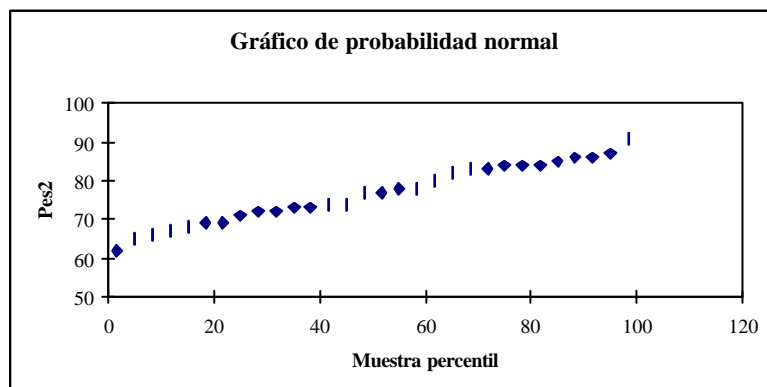
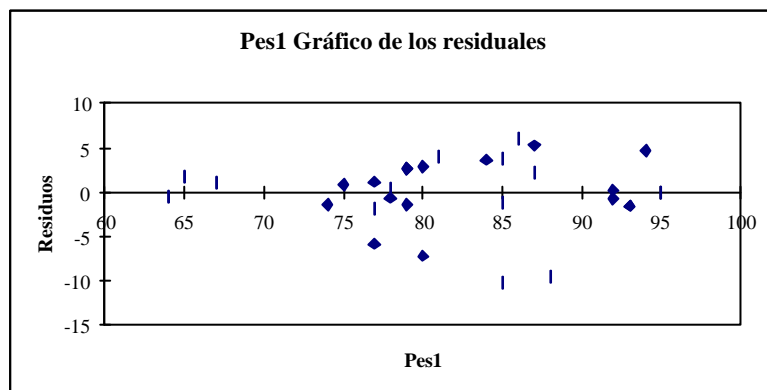
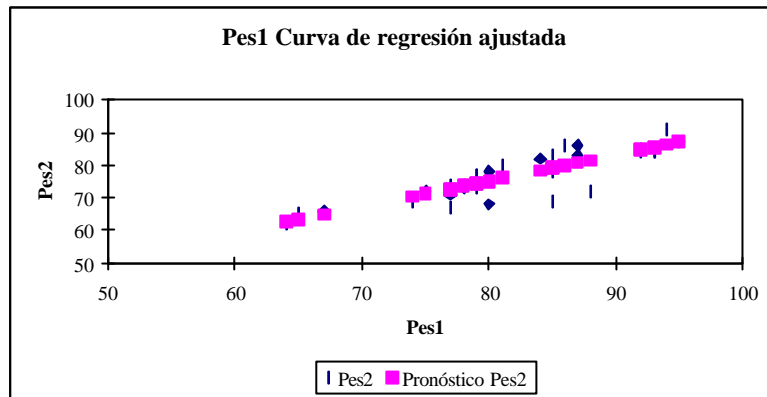
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95 %	Superior 95 %	Inferior 95,0 %	Superior 95,0 %
Intercepción	11,6074288	7,46890091	1,55410133	0,13139179	-3,69193831	26,906796	-3,69193831	26,906796
Pes1	0,79469753	0,09078626	8,75350043	1,6686E-09	0,60873011	0,98066495	0,60873011	0,98066495

#### Análisis de los residuales

#### Resultados de datos de probabilidad

Observación	Pronóstico para Y	Residuos	Residuos estándares	Percentil	Y
1	79,1567189	3,84328107	0,9678513	1,66666667	62
2	85,5142992	-1,51429917	-0,38134511	5	65
3	75,9779288	4,02207119	1,01287592	8,33333333	66
4	79,9514165	6,04858354	1,52321138	11,66666667	67
5	72,7991387	1,20086131	0,30241223	15	68
6	78,3620214	3,6379786	0,9161501	18,33333333	69
7	75,1832313	2,81676872	0,70934528	21,66666667	69
8	86,3089967	4,6910033	1,18133271	25	71
9	74,3885337	2,61146625	0,65764407	28,33333333	72
10	64,8521634	1,14783662	0,28905905	31,66666667	72
11	84,7196016	0,28039836	0,07061256	35	73
12	80,746114	2,25388601	0,56759484	38,33333333	73
13	85,5142992	-1,51429917	-0,38134511	41,66666667	74
14	87,1036942	-0,10369423	-0,02611326	45	74
15	74,3885337	-1,38853375	-0,34967367	48,33333333	77
16	75,1832313	-7,18323128	-1,80894908	51,66666667	77
17	72,7991387	-1,79913869	-0,45307608	55	78
18	84,7196016	-0,71960164	-0,18121688	58,33333333	78
19	80,746114	5,25388601	1,32308315	61,66666667	80
20	73,5938362	-0,59383622	-0,14954544	65	82
21	79,1567189	-10,1567189	-2,55776079	68,33333333	83
22	81,5408115	-9,54081152	-2,40265718	71,66666667	83
23	70,4150461	-1,41504609	-0,35635026	75	84

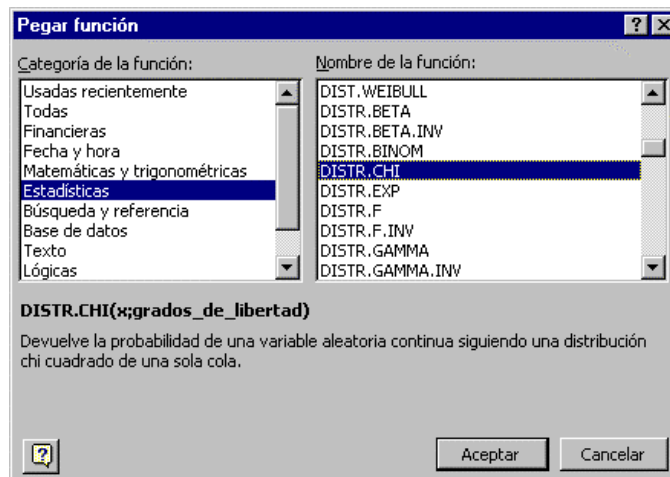
24	73,5938362	0,40616378	0,102284	78,3333333	84
25	72,7991387	-5,79913869	-1,46039382	81,6666667	84
26	71,2097436	0,79025638	0,19900982	85	85
27	79,1567189	-1,15671893	-0,29129587	88,3333333	86
28	62,4680708	-0,46807079	-0,117874	91,6666667	86
29	63,2627683	1,73723168	0,43748607	95	87
30	74,3885337	2,61146625	0,65764407	98,3333333	91



## 11. SIGNIFICACIÓ D'ESTADÍSTICS

En el cas de tenir el valor observat d'un estadístic determinat, com pot ser la Khi-quadrat o la t de Student, per trobar la probabilitat associada a aquest valor amb els graus de llibertat associats, els passos que cal seguir són:

1. Feu un clic en el menú *Insertar* de la barra de menú.
2. Feu un clic en l'opció *Función* del menú desplegat. S'obre aquest quadre de diàleg:



3. Del quadre *Categoría de la función* seleccioneu l'opció *Estadísticas* i del quadre *Nombre de la función* seleccioneu la distribució que vulgueu.

A continuació es mostren les opcions que corresponen a alguns dels models de probabilitat que hem vist en aquest manual:

Opció	Distribució
DISTR.CHI	$\chi^2$
DISTR.F	F de Snedecor
DISTR.T	t de Student

4. Un cop seleccionada l'opció que vulgueu, s'obre un quadre que us demana el valor observat de l'estadístic en qüestió i els graus de llibertat associats. Un cop hàgiu introduït aquests valors, obtindreu la probabilitat associada a l'estadístic en qüestió.