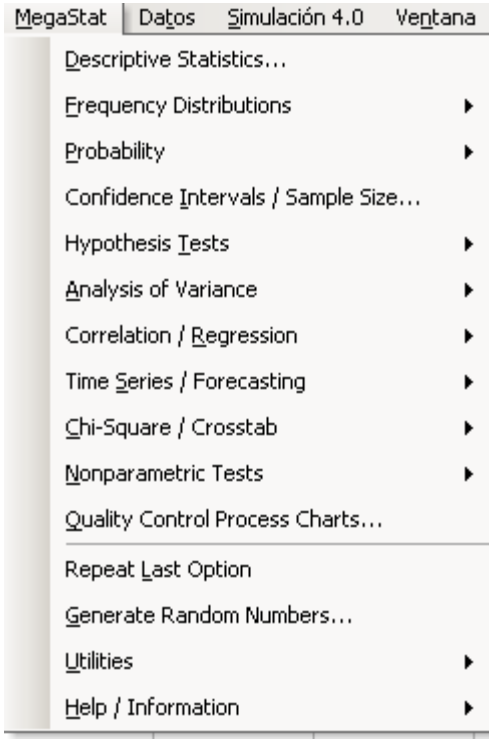
Manual de bolsillo del MegaStat *



* MegaStat es un complemento estadístico para el Excel elaborado por el profesor J. B. Orris de Butler University.

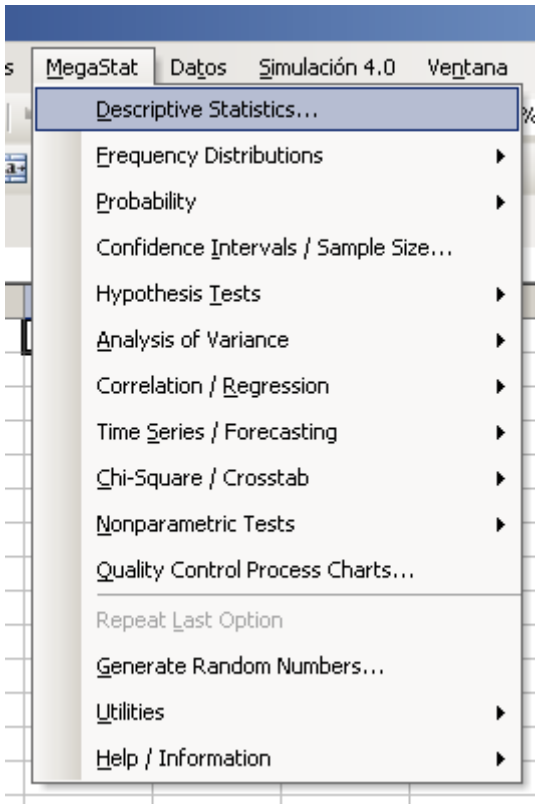
Estadísticas con MegaStat

AgeCat	Gender	Seconds
1	2	50.1
1	1	53.0
2	2	43.2
1	2	34.9
3	1	37.5

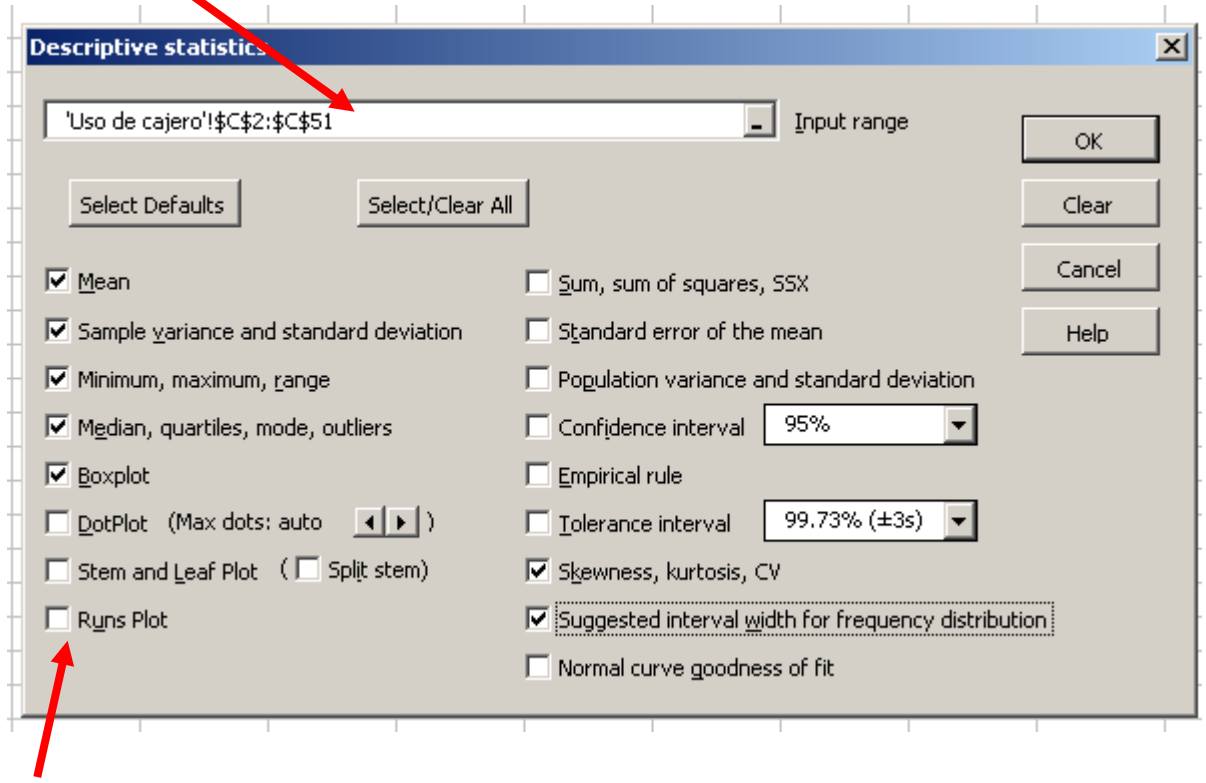
Para ver la utilidad del MegaStat, primero presentaremos el ejemplo con el cual vamos a trabajar.

Se trata del uso de un cajero automático de un banco cualquiera, la variable **AgeCat** es la clasificación por edad del usuario de este cajero, 1 si es menor de 30 años, 2 si tiene entre 30 y 50, y 3 si tiene mas de 50. La variable **Gender** es el genero (sexo) del usuario de este cajero, 1 si es hombre y 2 si es mujer. Y **Seconds** es el tiempo en segundo del uso de este cajero.

Estadísticas descriptivas



Ingresar en rango de datos que están en el Excel.

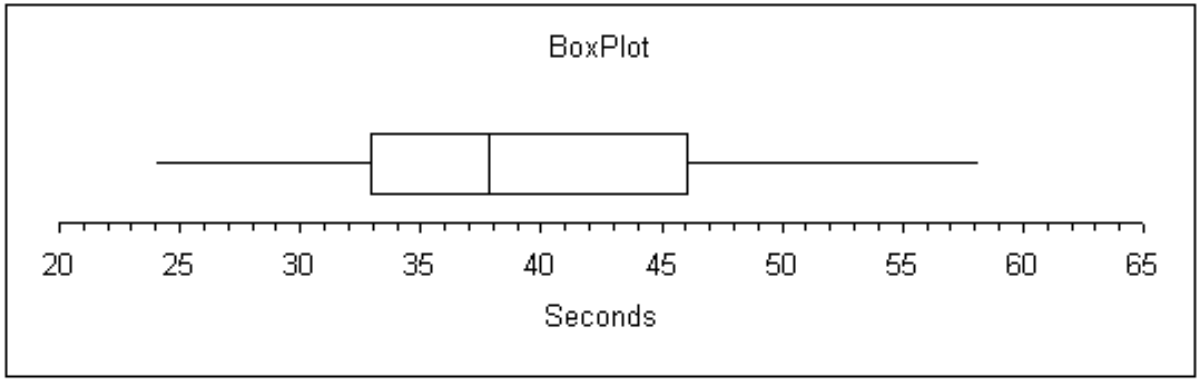


Seleccionar las estadísticas que se desean.

Estadísticas descriptivas

Descriptive statistics

	Seconds
count	50
mean	39.756
sample variance	79.488
sample standard deviation	8.916
minimum	24.1
maximum	58.1
range	34
skewness	0.235
kurtosis	-0.868
coefficient of variation (CV)	22.43%
1st quartile	32.975
median	37.800
3rd quartile	46.050
interquartile range	13.075
mode	37.800
low extremes	0
low outliers	0
high outliers	0
high extremes	0
suggested interval width	5



Estadísticas descriptivas

Media

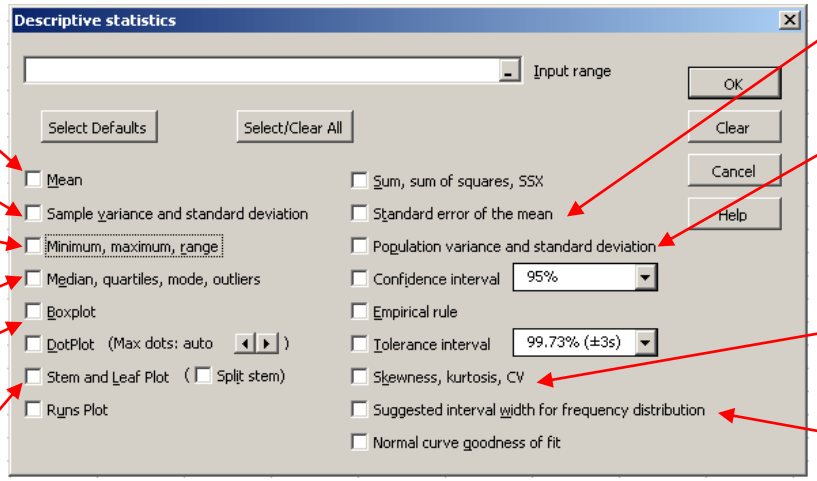
Varianza y desviación estándar de la muestra

Máximo, mínimo, rango

Mediana, cuartiles, moda y datos fuera de lugar.

Grafico de caja

Grafico tallos y hojas



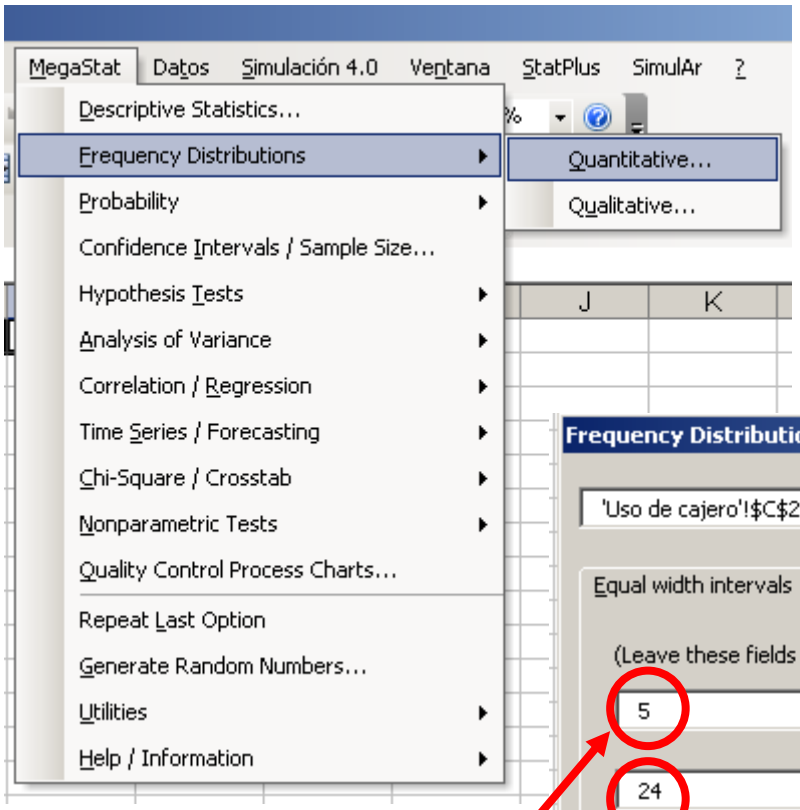
Error estándar de la media

Varianza y desviación estándar de la población

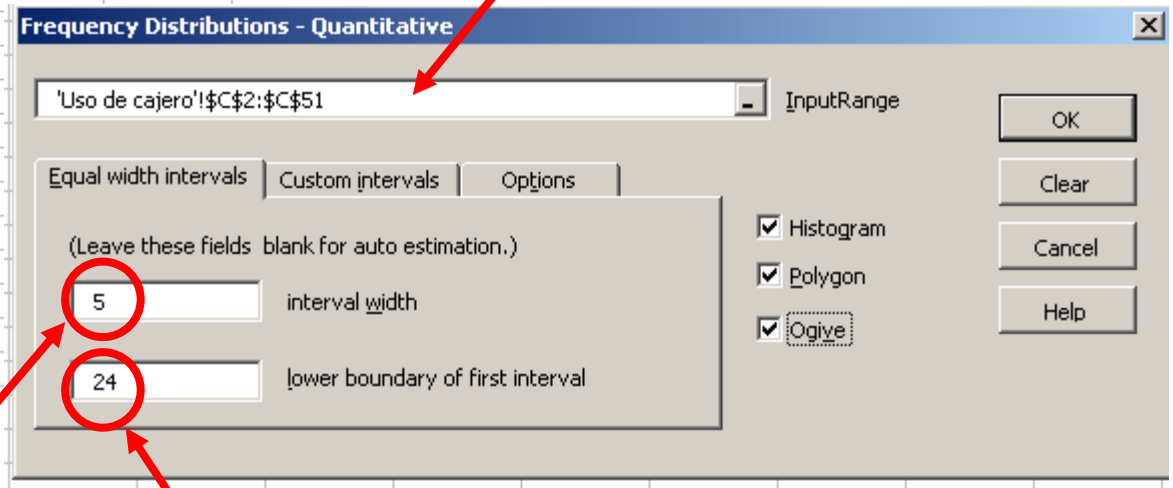
Asimetría, curtosis y coeficiente de variación.

Ancho de intervalo sugerido para la distribución de frecuencias.

Distribución de frecuencias cuantitativas



Ingresar en rango de datos que están en el Excel.



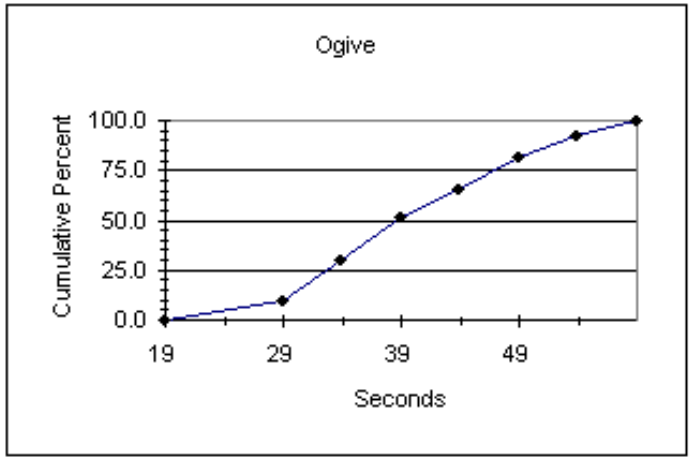
El ancho del intervalo se obtiene de las estadísticas descriptivas.

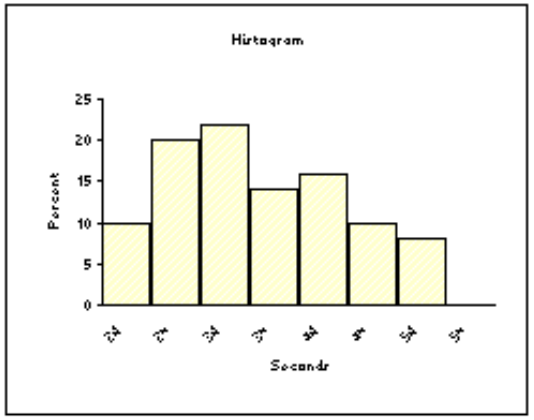
El limite inferior del primer intervalos de clase, se obtiene del menor dato (obtenido con las estadísticas descriptivas – 24.1) y se le resta algo.

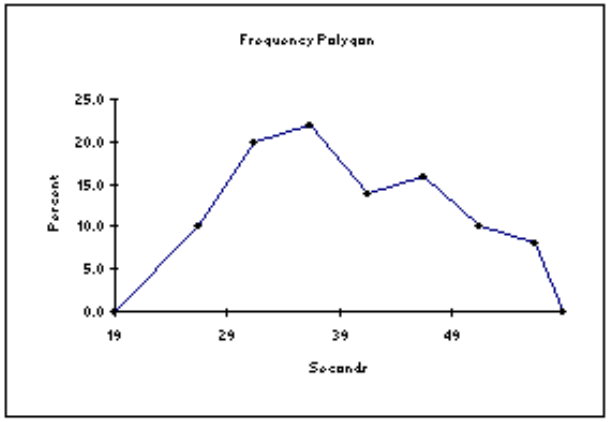
Distribución de frecuencias cuantitativas

Frequency Distribution - Quantitative

Seconds							cumulative	
lower		upper	midpoint	width	frequency	percent	frequency	percent
24	<	29	27	5	5	10.0	5	10.0
29	<	34	32	5	10	20.0	15	30.0
34	<	39	37	5	11	22.0	26	52.0
39	<	44	42	5	7	14.0	33	66.0
44	<	49	47	5	8	16.0	41	82.0
49	<	54	52	5	5	10.0	46	92.0
54	<	59	56	5	4	8.0	50	100.0
					50	100.0		

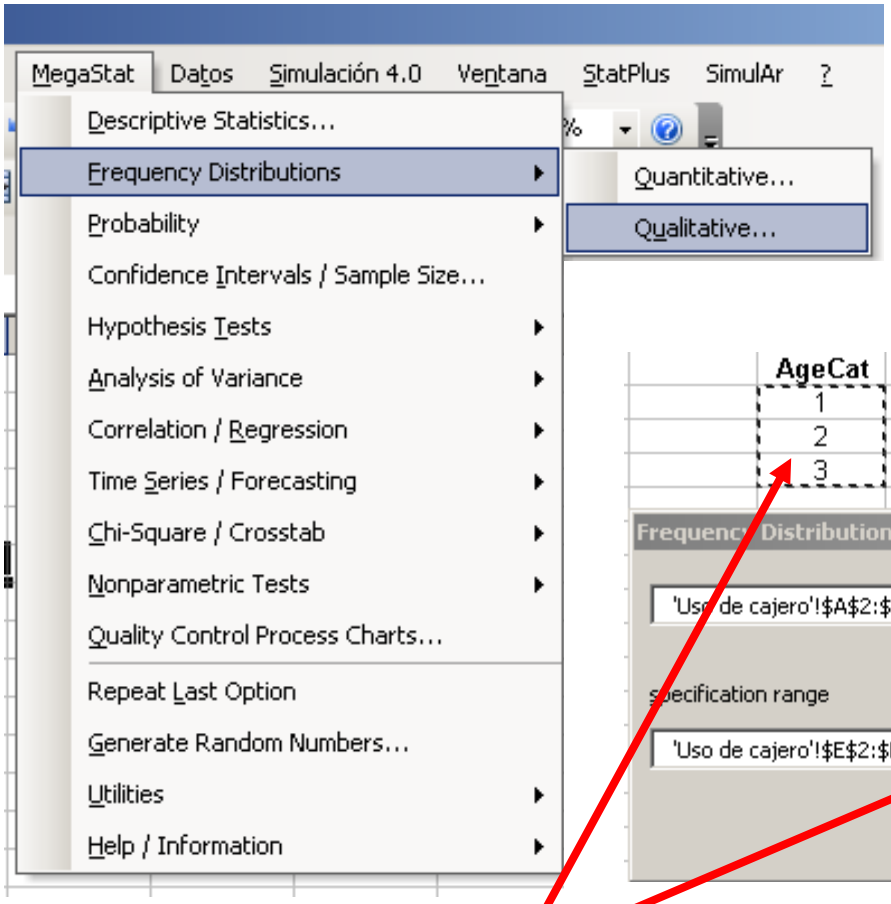




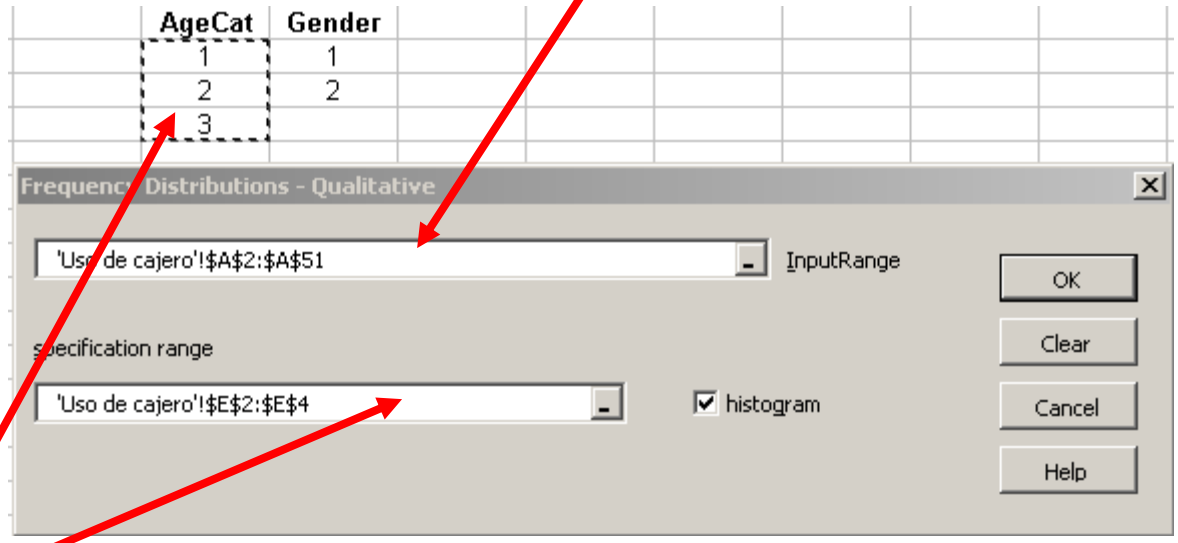


Distribución de frecuencias cualitativas

Trabajaremos con la variable **Agecat**



Ingresamos el rango de datos de la variable **Agecat**.

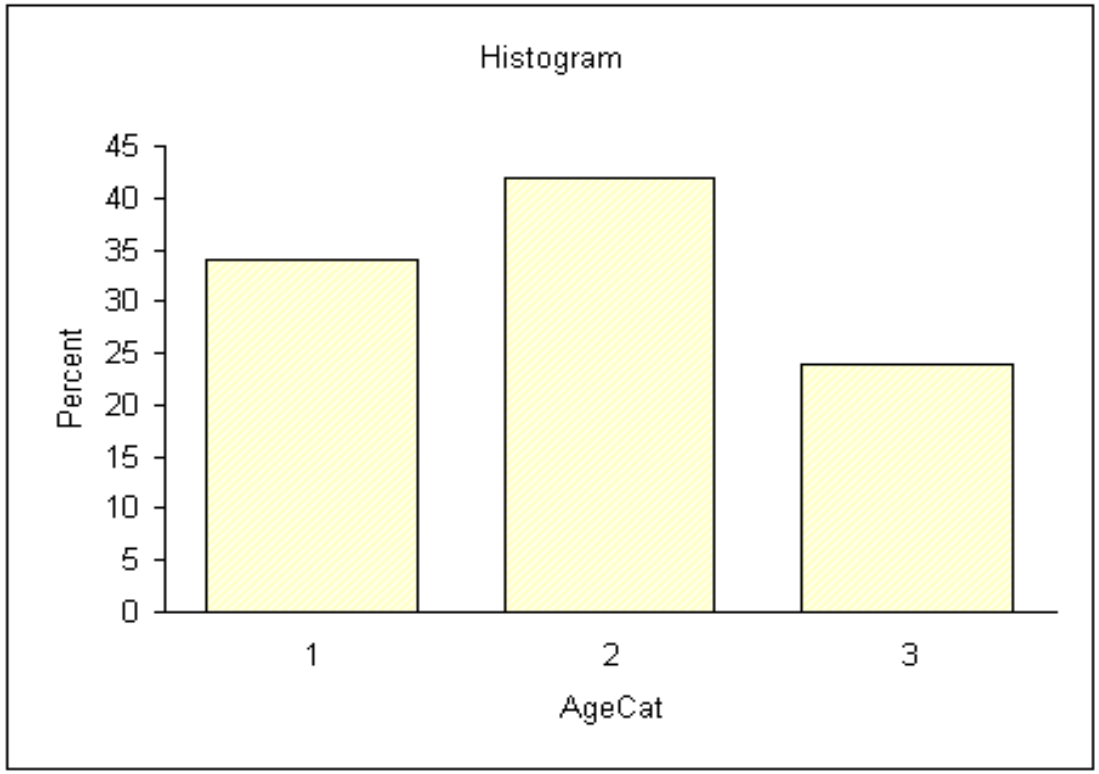


Ingresamos como se clasifica la variable **Agecat**, en 1, 2 y 3 (se acuerdan en menores de 30, entre 30 a 50 y mayores de 50)

Distribución de frecuencias cualitativas

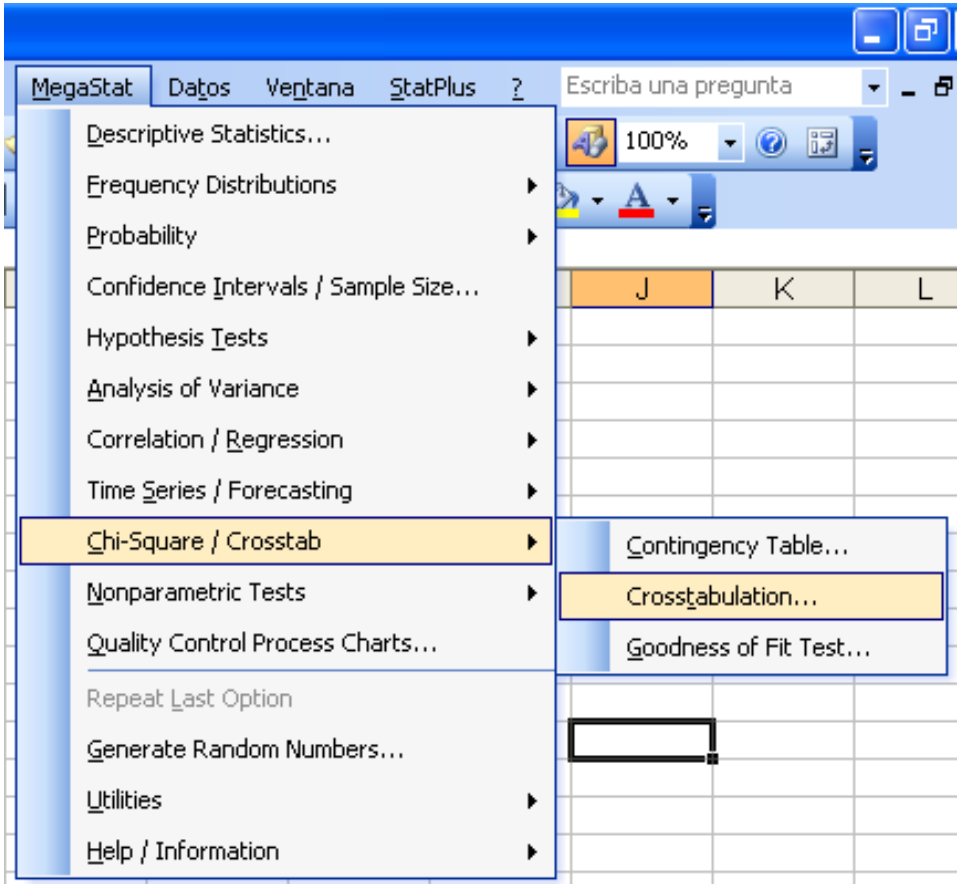
Frequency Distribution - Qualitative

AgeCat		
	frequency	*percent*
1	17	34.0
2	21	42.0
3	12	24.0
	50	100.0



Tablas de contingencias o tablas cruzadas

En muchas ocasiones, cuando analizamos variables cualitativas, necesitamos cruzar la información de estas variables. A esto lo llamamos tablas cruzadas.



Esto lo hacemos con el MegaStat.

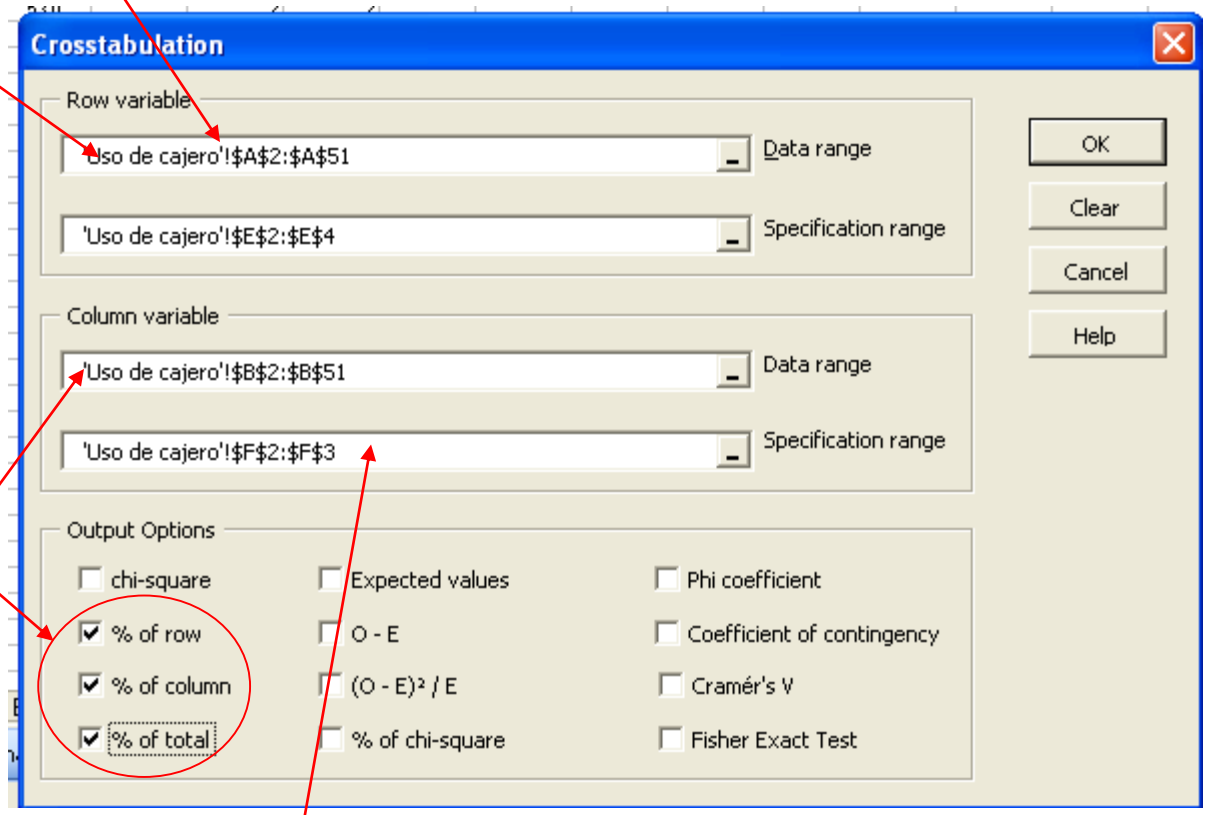
Seguiremos trabajando con nuestro ejemplo. Supongamos que necesitamos hacer la tabla cruzada entre:

AgeCat y Gender.

Siempre la primera variable corresponde a las filas y la segunda variable corresponde a las columnas.

Se ingresa el rango de datos de la variable que va en la fila, en nuestro ejemplo: Agecat.

Se ingresa el rango de la calificación de la variable Agecat (1, 2 y 3)



Se selecciona lo que nos interesa saber para las estadísticas descriptivas

Se ingresa el rango de la calificación de la variable Gender (1 y 2)

Se ingresa el rango de datos de la variable que va en la columna, en nuestro ejemplo: Gender.

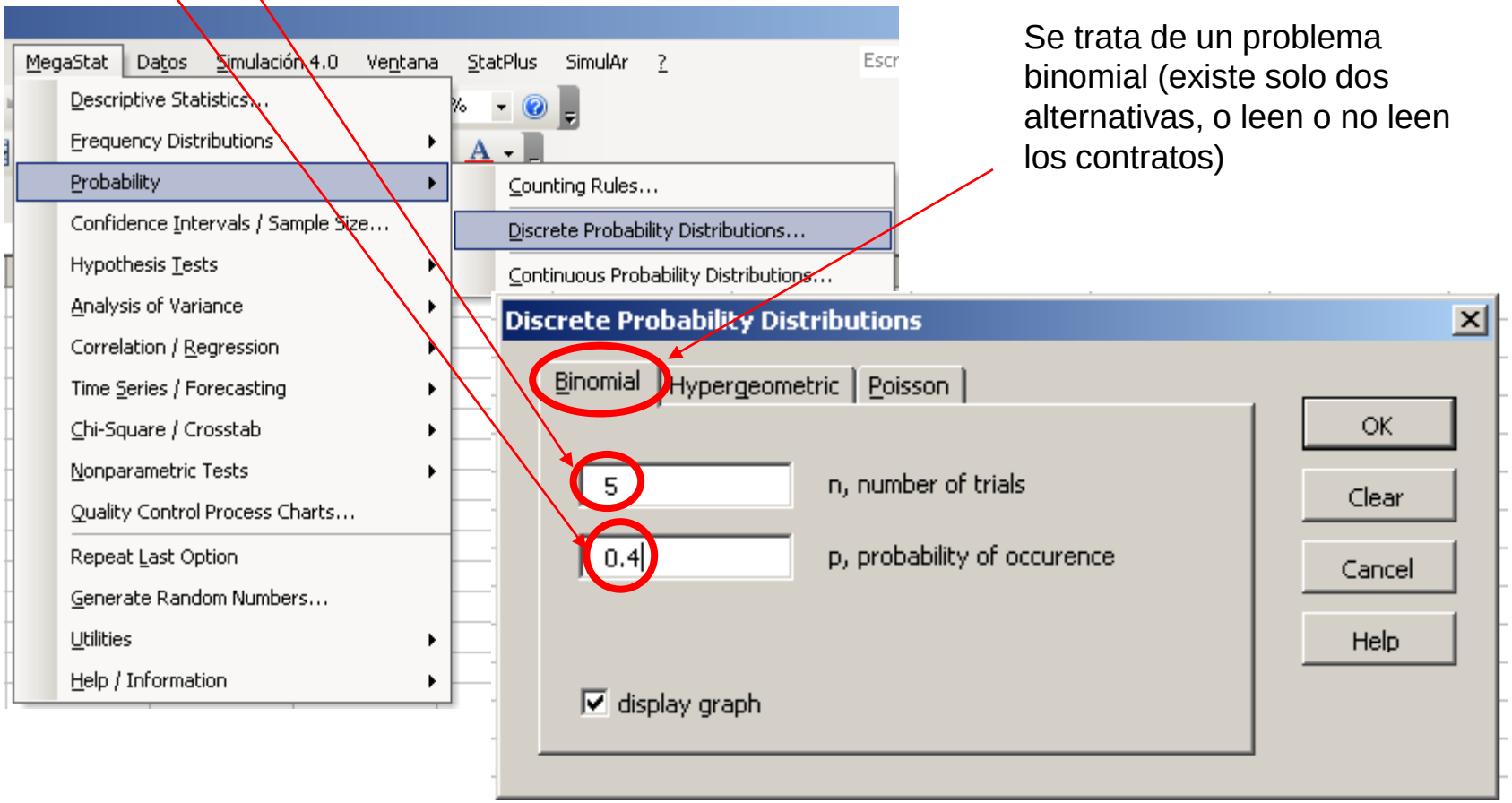
Tablas de contingencias o tablas cruzadas

Crosstabulation

			Gender		
			1	2	Total
AgeCat	1	Observed	**7**	**10**	17
		% of row	41.2%	58.8%	100.0%
		% of column	25.0%	45.5%	34.0%
		% of total	14.0%	20.0%	34.0%
	2	Observed	**13**	**8**	21
		% of row	61.9%	38.1%	100.0%
		% of column	46.4%	36.4%	42.0%
		% of total	26.0%	16.0%	42.0%
	3	Observed	**8**	**4**	12
		% of row	66.7%	33.3%	100.0%
		% of column	28.6%	18.2%	24.0%
		% of total	16.0%	8.0%	24.0%
Total		Observed	28	22	50
		% of row	56.0%	44.0%	100.0%
		% of column	100.0%	100.0%	100.0%
		% of total	56.0%	44.0%	100.0%

Distribución binomial.

El 40% de los peruanos leen su contrato de trabajo, incluyendo las letras pequeñas. Suponga que el número de empleados que leen su contrato se pueden modelar utilizando una distribución binomial. Considerando a un grupo de 5 empleados. ¿Cuál es la probabilidad de que al menos 3 lean su contrato?



Se trata de un problema binomial (existe solo dos alternativas, o leen o no leen los contratos)

Distribución binomial.

Binomial distribution

5	n
0.4	p

X	*p(X)*	*cumulative probability*
0	0.07776	0.07776
1	0.25920	0.33696
2	0.34560	0.68256
3	0.23040	0.91296
4	0.07680	0.98976
5	0.01024	1.00000
	1.00000	

Se quiere saber P(x ≥ 3)

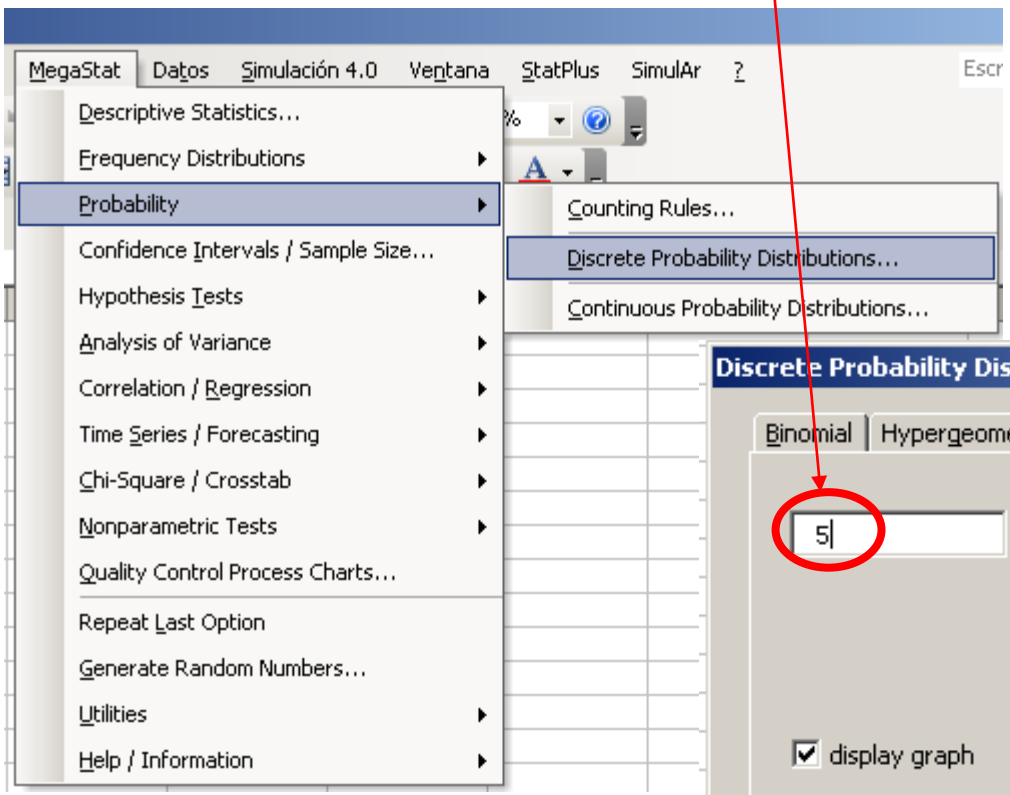
Para esto se debe sumar las probabilidades binomiales de 3, 4 y 5

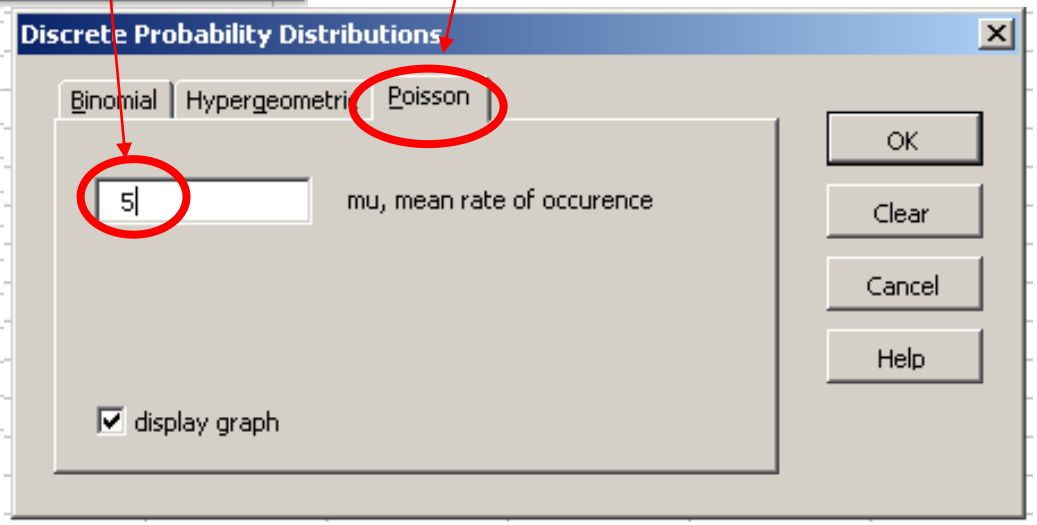
P(x ≥ 3) = 0.23040 + 0.07680 + 0.01024

P(x ≥ 3) = 0.31744 = 31.74%

Distribución poisson

Supongamos que estamos investigando la seguridad de una peligrosa intelección de calles, los registros policíacos indican un media de 5 accidentes mensuales en esta intersección. El numero de accidentes esta distribuido de acuerdo con una distribución de Poisson y el departamento de seguridad vial desea que calculemos la probabilidad de que en cualquier mes ocurra exactamente 3 accidentes.





Se trata de un problema poisson (los accidentes ocurren uno detrás de otro, es decir, existe una cola)

Distribución poisson

Poisson distribution

5 mean rate of occurrence

X	*p(X)*	*cumulative probability*
0	0.00674	0.00674
1	0.03369	0.04043
2	0.08422	0.12465
3	0.14037	0.26503
4	0.17547	0.44049
5	0.17547	0.61596
6	0.14622	0.76218
7	0.10444	0.86663
8	0.06528	0.93191
9	0.03627	0.96817
10	0.01813	0.98630
11	0.00824	0.99455
12	0.00343	0.99798
13	0.00132	0.99930
14	0.00047	0.99977
15	0.00016	0.99993
16	0.00005	0.99998
17	0.00001	0.99999
18	0.00000	1.00000
19	0.00000	1.00000
20	0.00000	1.00000
21	0.00000	1.00000
22	0.00000	1.00000
	1.00000	

Se quiere saber P(x = 3)

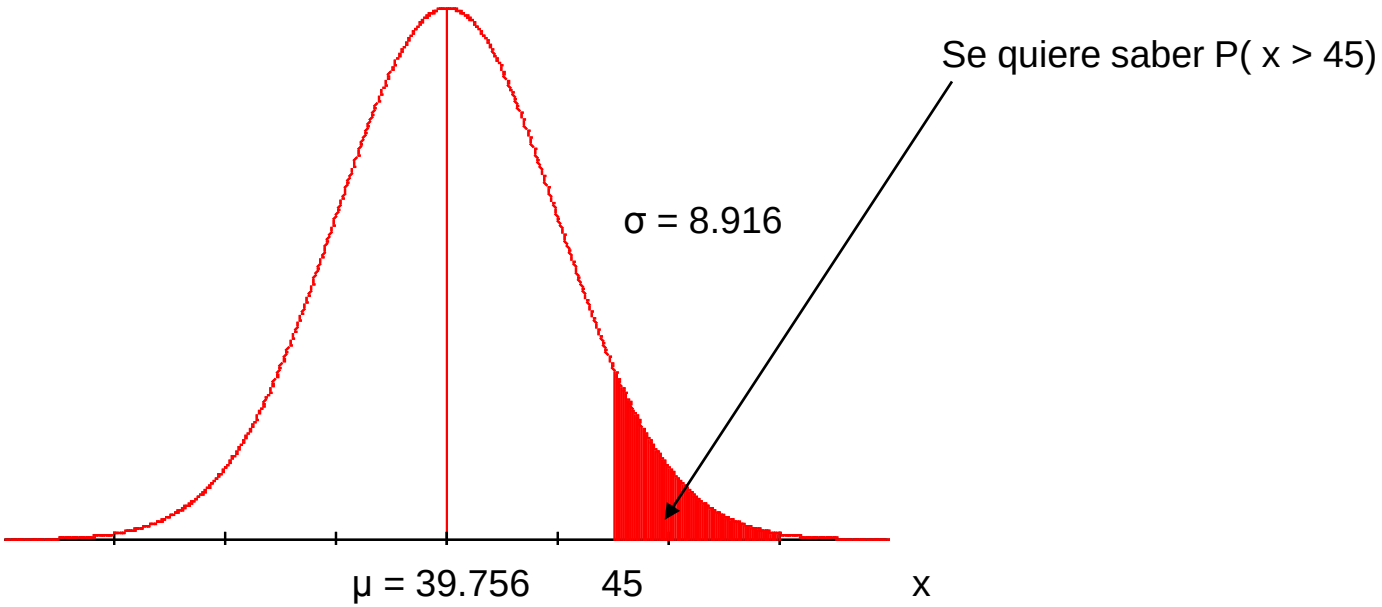
Esto es la probabilidades poisson cuando x es 3

P(x = 3) = 0.14037 = 14.04%

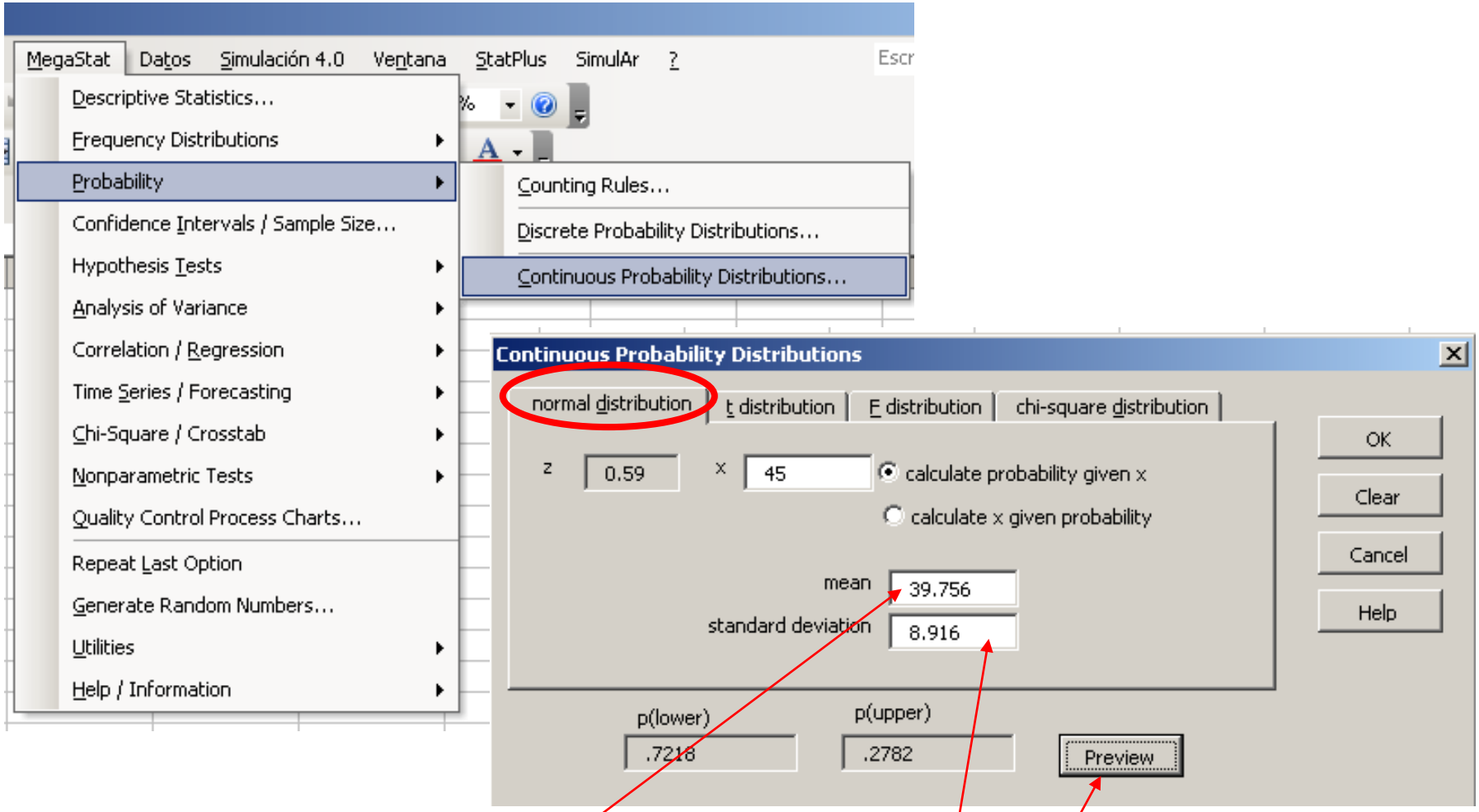
Distribución normal

Supongamos que deseamos saber si escogemos a un cliente al azar, ¿Cuál es la probabilidad de que el cliente utilicé mas de 45 segundos en cajero?

Como el tiempo de uso es una variable cuantitativa continua, corresponde a una distribución normal. Para esto necesitamos conocer la media y la desviación estándar del tiempo del uso del cajero (en las estadísticas descriptivas las calculamos μ = 39.756 seg. y la σ = 8.916 seg.)



Distribución normal

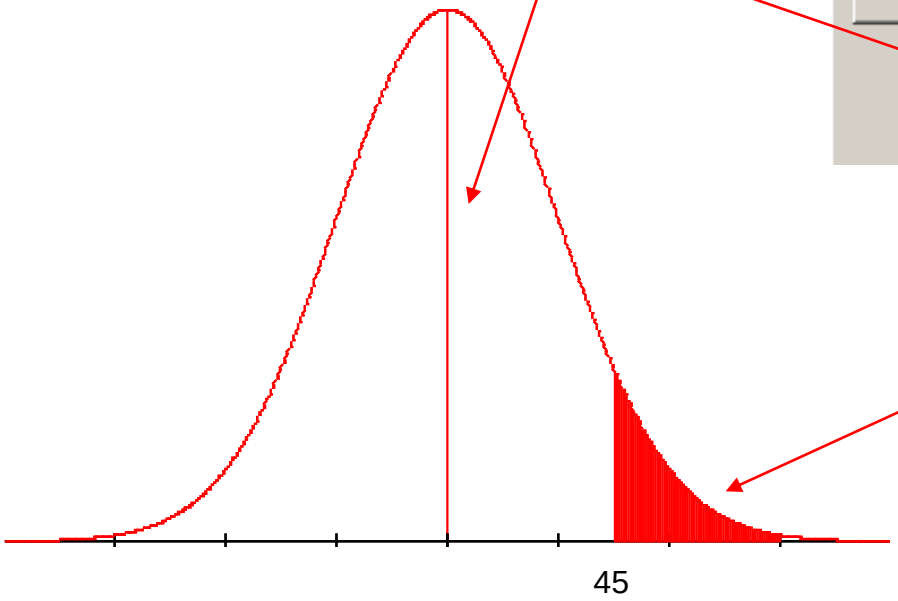


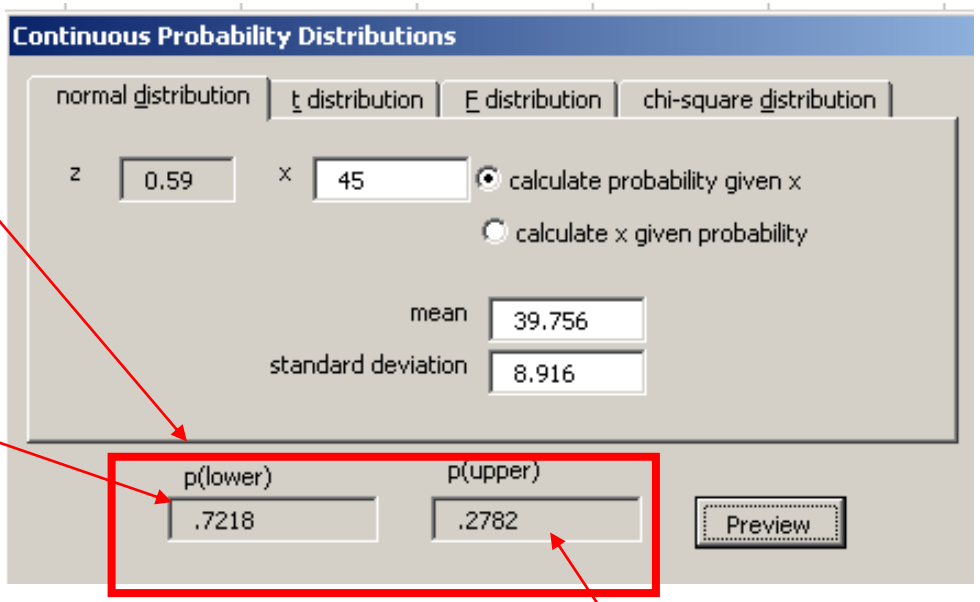
Primero se ingresa el valor de la media, luego el valor de la desviación estándar, luego el valor de x y por ultimo presionamos Preview

Distribución normal

Si observamos el MegaStat me da dos probabilidades: Lower (0.7218) y Upper (0.2782)

La probabilidad **lower** corresponde a la P(x < 45), es decir todo a la izquierda de 45.





La probabilidad **upper** corresponde a la P(x > 45), es decir todo a la derecha de 45.

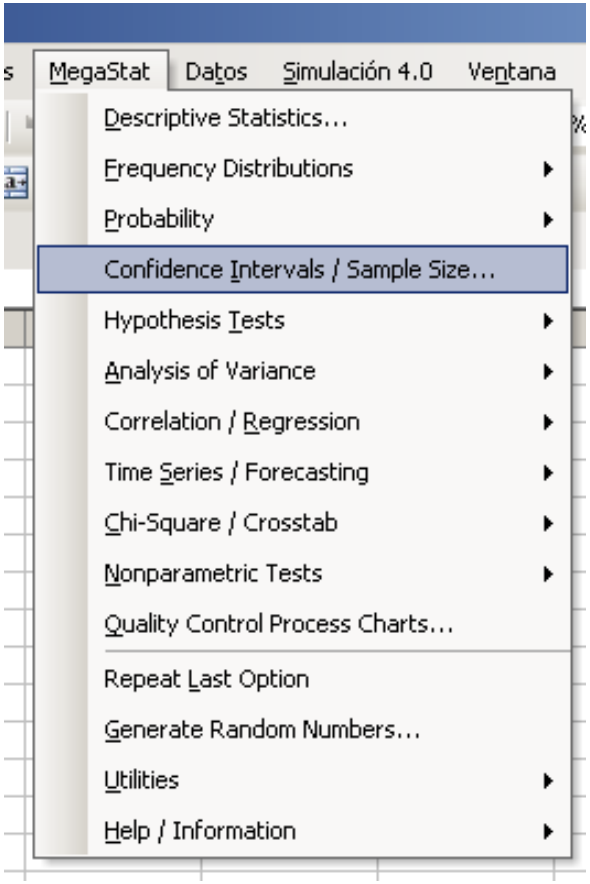
Entonces, como nos están pidiendo P(x>45), esta es 0.2782

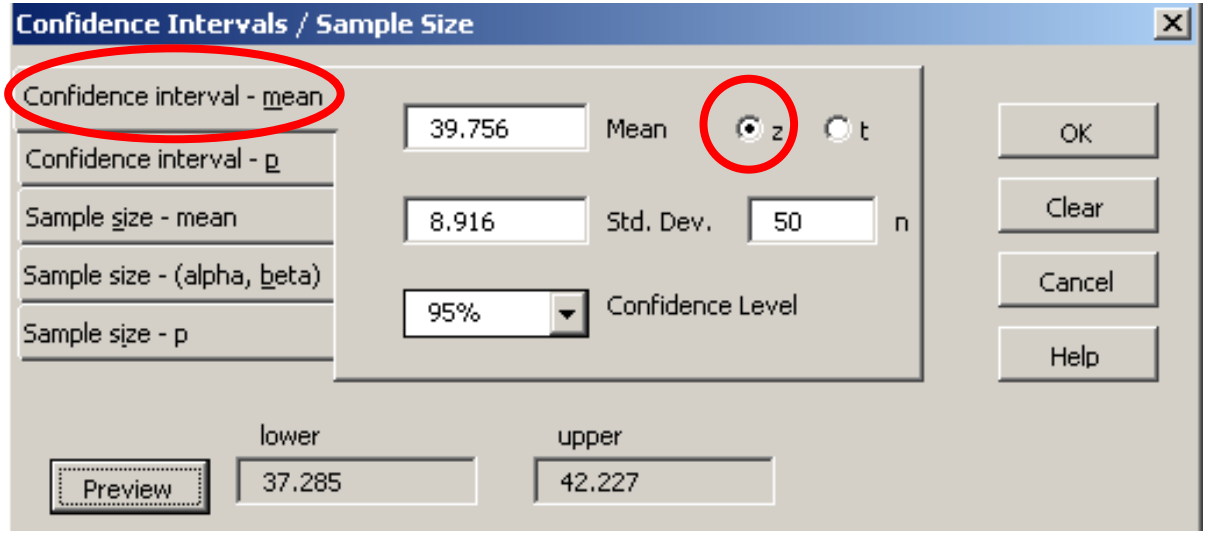
P(x>45) = 0.2782 = 27.82%

Intervalos de confianza

Supongamos que deseamos conocer el intervalo de confianza del tiempo de uso del cajero con un 95% de nivel de confianza.

Para esto debo conocer la media, la desviación estándar y el tamaño de la muestra del tiempo de uso del cajero. Esto se obtiene con las estadísticas descriptivas. Media es 39.756, la desviación estándar es 8.916 y el tamaño de la muestra es 50.





Se utiliza prueba z porque el tamaño de la muestra es ≥ que 30.

Se puede decir que el promedio de uso de cajero de la población se encuentra entre 37.28 y 42.23 segundos con un 95% de confianza.

Prueba de hipótesis de una muestra

Supongamos que deseamos saber ¿si existe evidencia para aceptar que el tiempo promedio del uso de cajeros es menor a 30 segundos?

Ho	=	≥	≤
Ha	≠	<	>
N° colas	2	1	

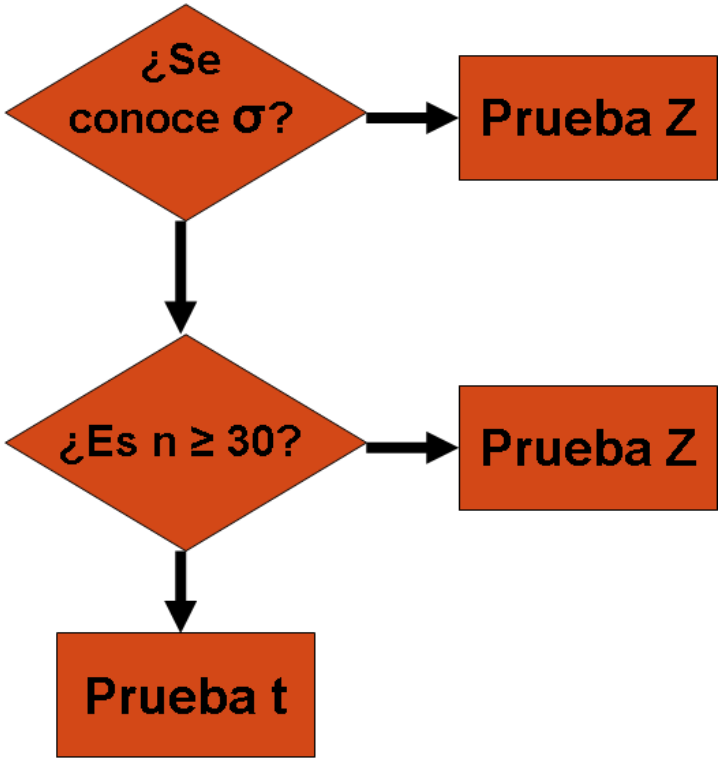
Esto es una prueba de hipótesis.

Planteamos primero las hipótesis.

Ho: μ ≥ 30

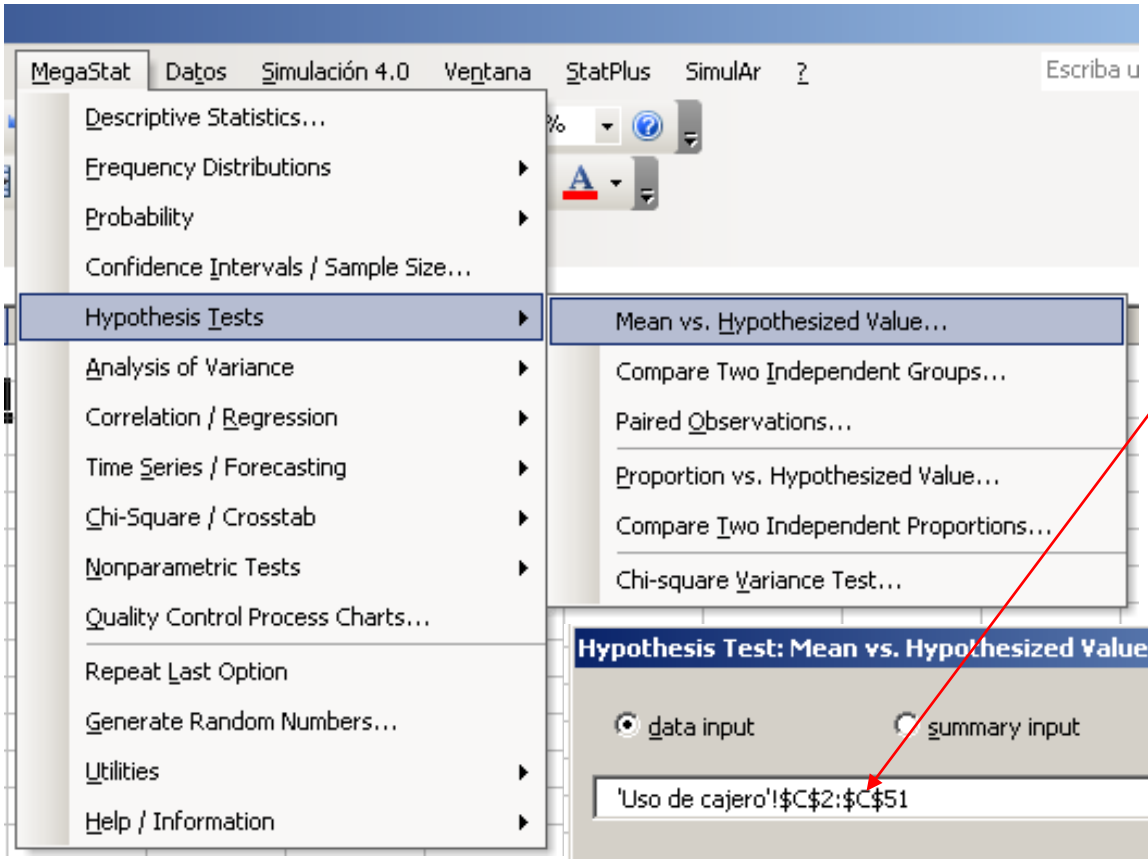
Ha: μ < 30

Ahora tenemos que escoger que prueba utilizamos, para eso tenemos la siguiente regla:



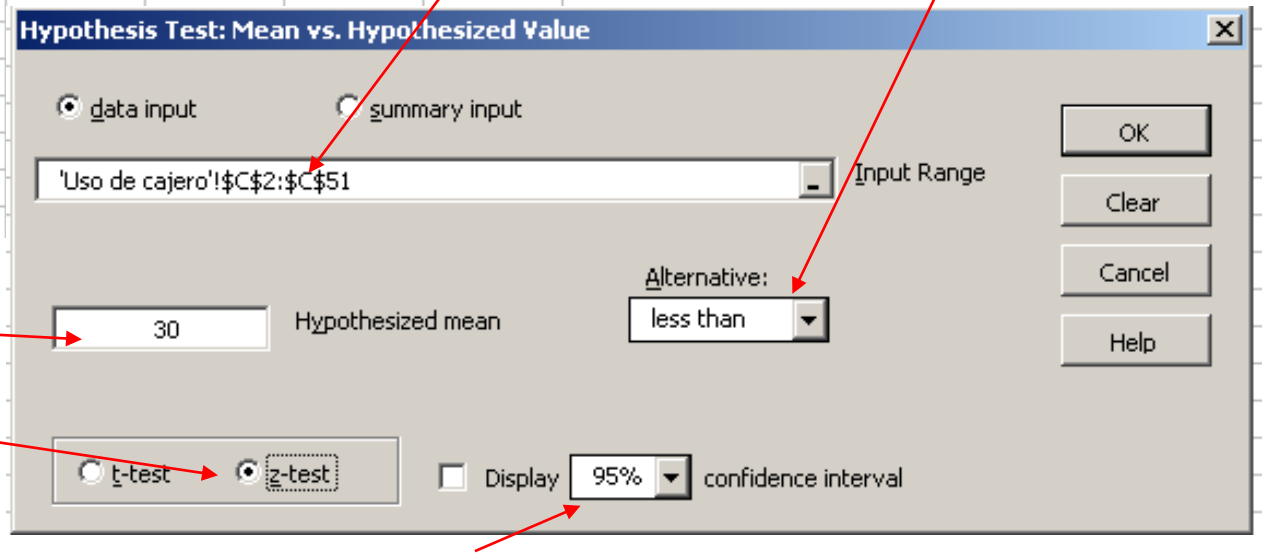
Como no conocemos la σ, pero el tamaño de la muestra es 50 y es mayor que 30, utilizamos prueba z

Prueba de hipótesis de una muestra



Ingresamos en rango de datos

La Ha: μ < 30, entonces seleccionamos **less than** (menor que)



Como Ho: μ ≥ 30, ingresamos 30

Seleccionamos prueba Z

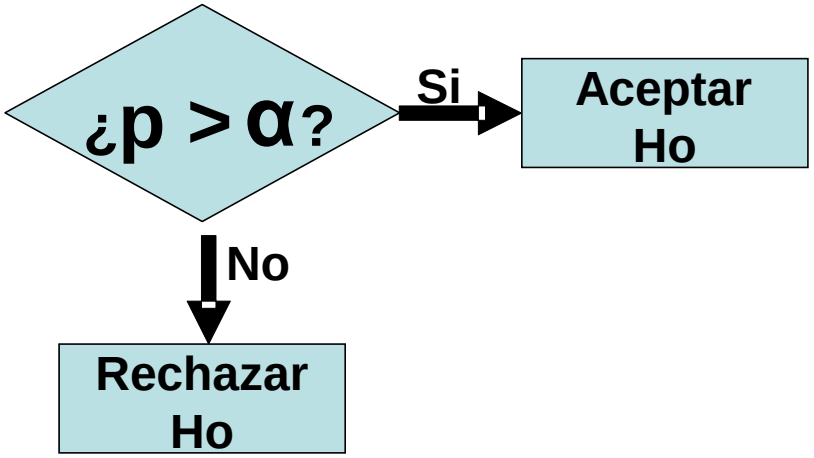
En este caso α = 0.05 (nivel de significancia), le corresponde un nivel de confianza del 95%

Prueba de hipótesis de una muestra

Hypothesis Test: Mean vs. Hypothesized Value

30.0000	hypothesized value
39.7560	mean Seconds
8.9156	std. dev.
1.2609	std. error
50	n
7.74	z
1.0000	p-value (one-tailed, lower)

Usaremos la siguiente regla:



En este caso p es 1.00 y es mayor que α. Por lo tanto se acepta la Ho.

Ho: $\mu \geq 30$ Aceptar

Ha: $\mu < 30$ Falso

¿Existe evidencia para aceptar que el tiempo promedio del uso de cajeros es menor a 30 segundos?

Por lo tanto, NO EXISTE evidencia para aceptar que el tiempo promedio del uso del cajero sea menor que 30 segundos.

Prueba de hipótesis de dos muestras.

Supongamos que deseamos saber ¿si existe evidencia para aceptar que existe diferencia en el tiempo promedio del uso de cajeros entre hombres y mujeres?

Ho	=	≥	≤
Ha	≠	<	>
N° colas	2	1	

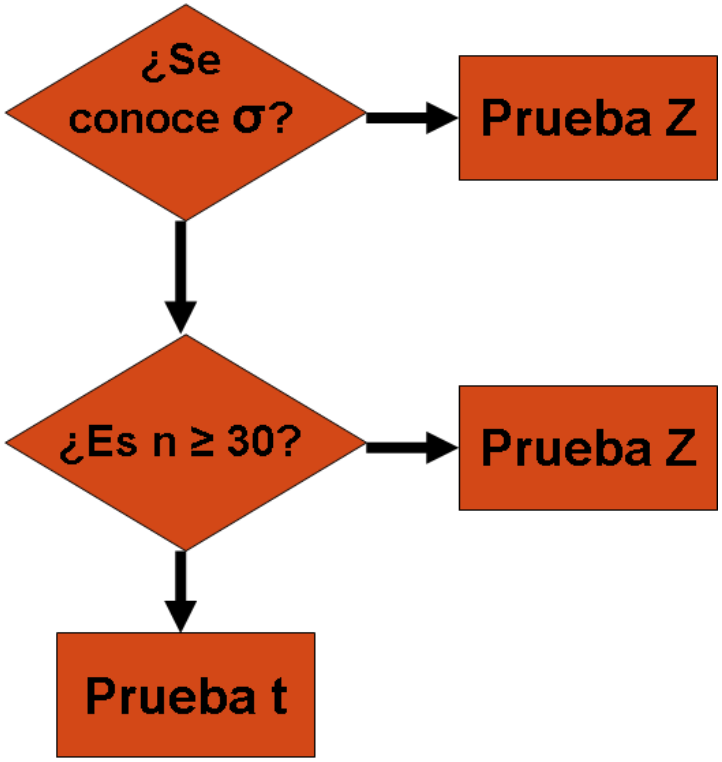
Esto es una prueba de hipótesis de dos muestras independientes.

Planteamos primero las hipótesis.

Ho: $\mu_H = \mu_M$

Ha: $\mu_H \neq \mu_M$

Ahora tenemos que escoger que prueba utilizamos, para eso tenemos la siguiente regla:



Como no conocemos la σ, pero los tamaños de las muestras son menores que 30, utilizamos prueba t

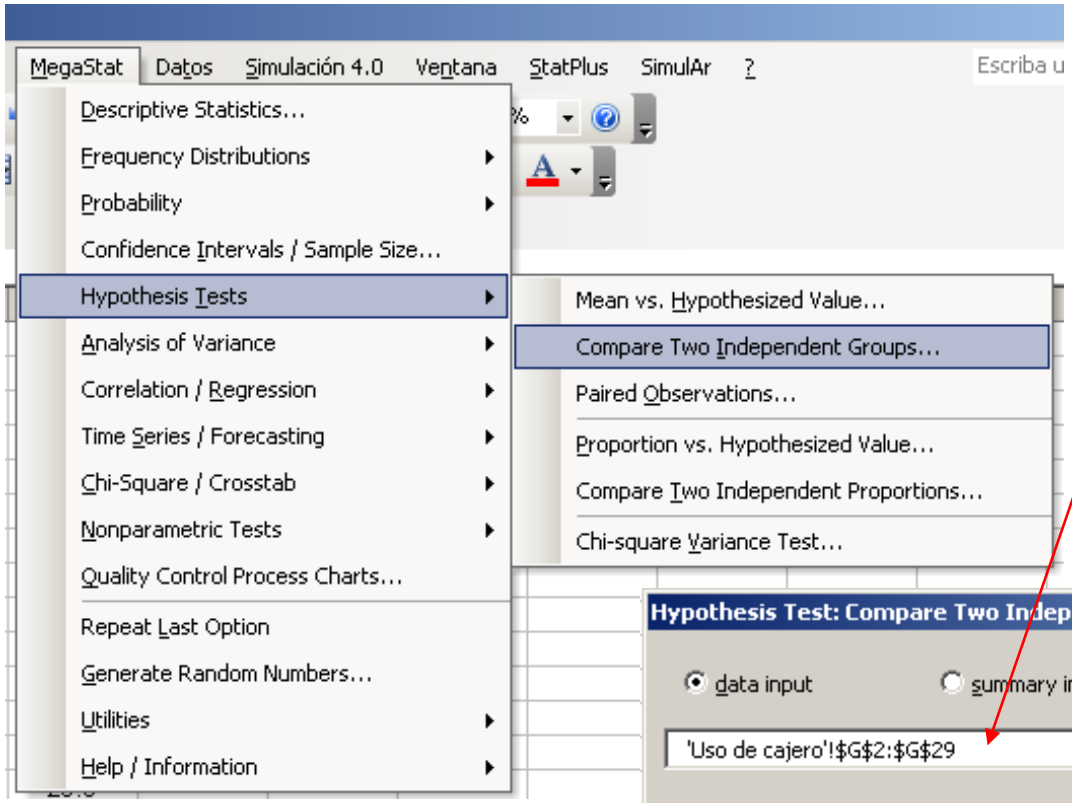
Prueba de hipótesis de dos muestras

	A	B	C	D	G	H
1	**AgeCat**	**Gender**	**Seconds**		**Hombres**	**Mujeres**
2	1	1	53.0		53.0	50.1
3	3	1	37.5		37.5	43.2
4	2	1	37.8		37.8	34.9
5	3	1	49.4		49.4	27.6
6	1	1	50.5		50.5	55.6
7	3	1	48.1		48.1	50.8
8	3	1	43.6		43.6	37.7
9	1	1	35.4		35.4	46.4
10	3	1	44.7		44.7	56.3
11	2	1	39.5		39.5	37.8
12	2	1	31.0		31.0	34.4
13	2	1	44.8		44.8	43.6
14	2	1	30.3		30.3	29.9
15	2	1	33.6		33.6	40.1
16	2	1	32.9		32.9	29.1
17	1	1	26.3		26.3	54.9
18	2	1	30.8		30.8	29.4
19	1	1	24.1		24.1	42.9
20	2	1	26.3		26.3	44.3
21	3	1	47.7		47.7	45.0
22	2	1	33.2		33.2	47.6
23	2	1	37.7		37.7	32.0
24	3	1	37.1		37.1	
25	1	1	58.1		58.1	
26	2	1	36.9		36.9	
27	1	1	27.5		27.5	
28	3	1	42.3		42.3	
29	2	1	34.1		34.1	
30	1	2	50.1			
31	2	2	43.2			
32	1	2	34.9			

Alunmos EPGUSIL | Output | **Uso de cajero** | Costo estudios

Para poder utilizar el MegaStat, debemos previamente ordenar los tiempos en función al sexo de los cliente (Gender), esto lo hacemos con el Excel. Y luego copiamos los tiempos en dos columnas, una para los hombres y otra para las mujeres.

Prueba de hipótesis de dos muestras

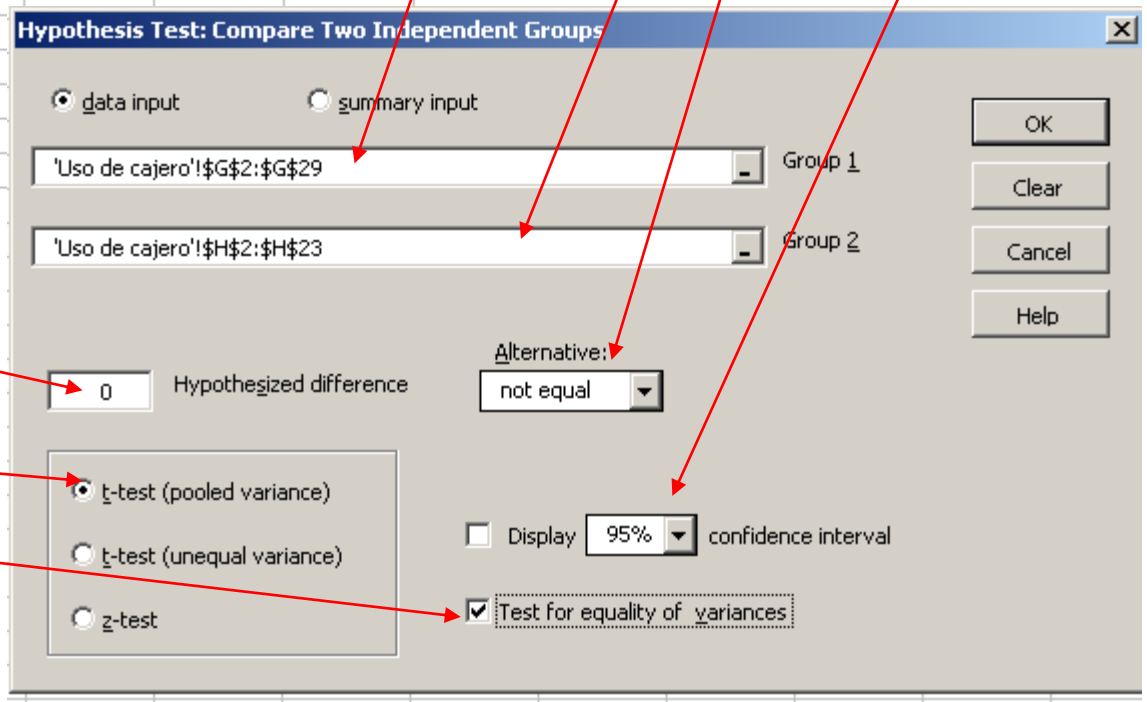


Se ingresa el rango de datos de hombres

Se ingresa el rango de datos de mujeres

La Ha es ≠ (no igual)

α = 0.05



La diferencia entre los dos grupos es 0 (cero)

Prueba t

Como son muestras indedientes, hay que hacer la prueba de igualdad de varianzas para ver si vienen de la misma población.

Prueba de hipótesis de dos muestras

Hypothesis Test: Independent Groups (t-tes

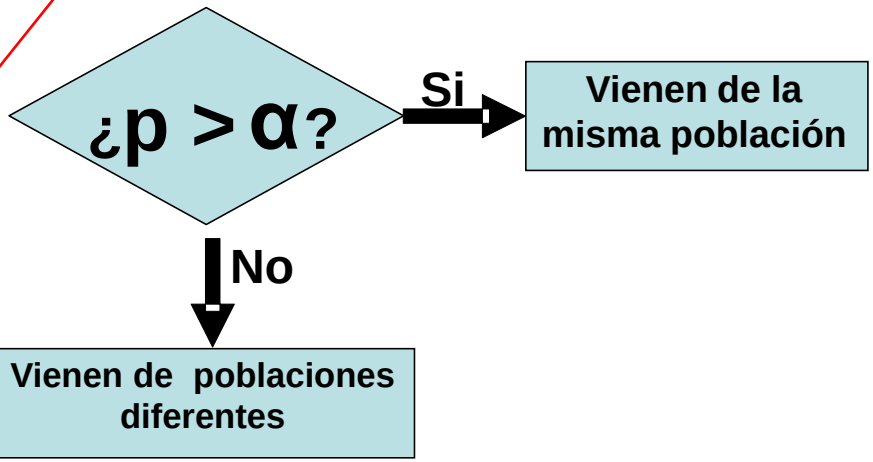
Hombres	Mujeres	
38.364	41.527	mean
8.779	8.973	std. dev.
28	22	n

48	df
-3.1630	difference (Hombres - Mujeres)
78.5760	pooled variance
8.8643	pooled std. dev.
2.5255	standard error of difference
0	hypothesized difference
-1.25	t
.2165	p-value (two-tailed)

F-test for equality of variance

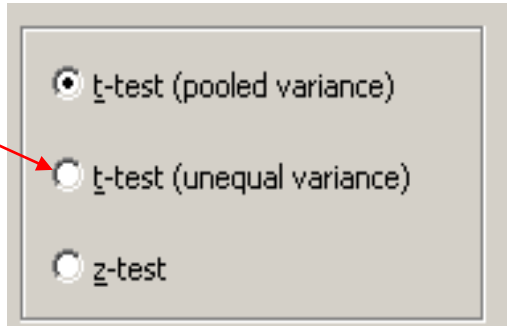
80.508	variance: Mujeres
77.073	variance: Hombres
1.04	F
.9028	p-value

Primero evaluamos la igualdad de varianzas para ver si las muestras provienen de la misma población.



Como p es 0.9028 y es mayor que α (0.05), las muestras provienen de la misma población.

Si hubiera sido que viene de diferentes poblaciones, tendríamos que utilizar la prueba t para varianzas diferentes

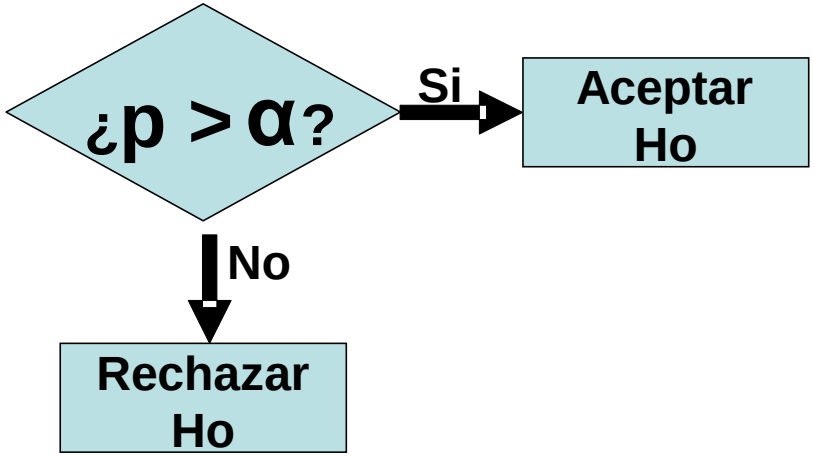


Prueba de hipótesis de dos muestras

Hypothesis Test: Independent Groups (t-tes ← Ahora si evaluamos la prueba de hipótesis.

Hombres	Mujeres	
38.364	41.527	mean
8.779	8.973	std. dev.
28	22	n

48	df
-3.1630	difference (Hombres - Mujeres)
78.5760	pooled variance
8.8643	pooled std. dev.
2.5255	standard error of difference
0	hypothesized difference
1.25	t
.2165	p-value (two-tailed)



Como p es 0.2165 y es mayor que α (0.05), se acepta la Ho.

Ho: $\mu_H = \mu_M$ Aceptar

Ha: $\mu_H \neq \mu_M$ Falso

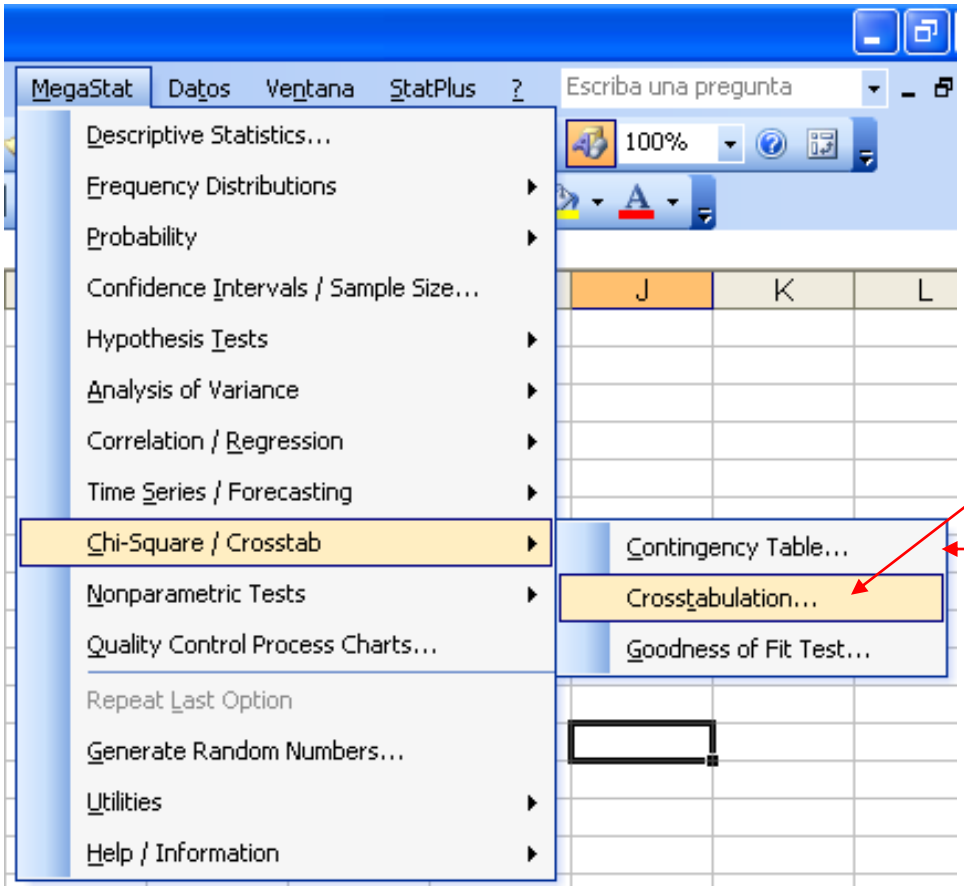
¿si existe evidencia para aceptar que existe diferencia en el tiempo promedio del uso de cajeros entre hombres y mujeres?

Por lo tanto NO EXISTE evidencia para aceptar que hay diferencie entre el tiempo de uso del cajero entre hombre y mujeres. ¡

Prueba de Chi cuadrado de independencia

Supongamos que deseamos saber si existe relación entre las variables **Agecat** (categorías por edad) y **Gerder** (sexo), en nuestro ejemplo.

Para poder hacer una prueba de Chi cuadrado, se requiere que las dos variables sean cualitativas (nominal ó ordinal). En nuestro ejemplo, tanto las variables Agecat y Gender son cualitativas.



Como no existe una tabla de contingencias (o tabla cruzada), tenemos que construir la respectiva tabla. Para eso, utilizaremos Crosstabulation.

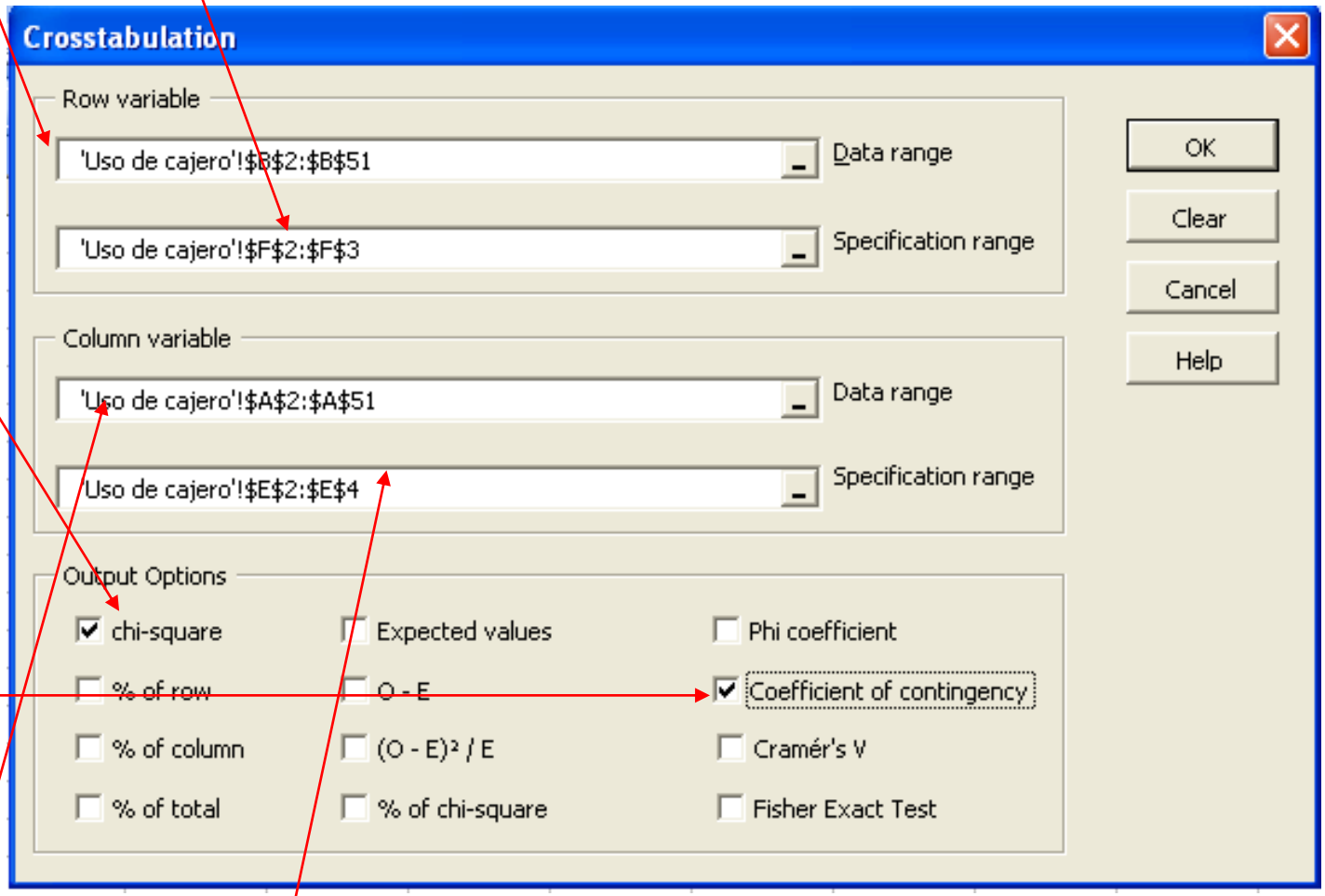
Si hubiéramos tenido una tabla de contingencia, utilizaremos Contigency Tabla

Se ingresa el rango de datos de la variable que va en la fila, en nuestro ejemplo: Gender.

Se ingresa el rango de la calificación de la variable Gender (1 y 2)

Se selecciona la prueba de Chi -cuadrado

Como la variable Agecat es ordinal, se escoge el Coeficiente de contingencia para ver la fuerza de la relación (si las variables son nominales se utiliza Coeficiente Phi)



Se ingresa el rango de la calificación de la variable Agecat (1, 2 y 3)

Se ingresa el rango de datos de la variable que va en la columnas, en nuestro ejemplo: Agecat.

Prueba de Chi cuadrado de independencia

Crosstabulation

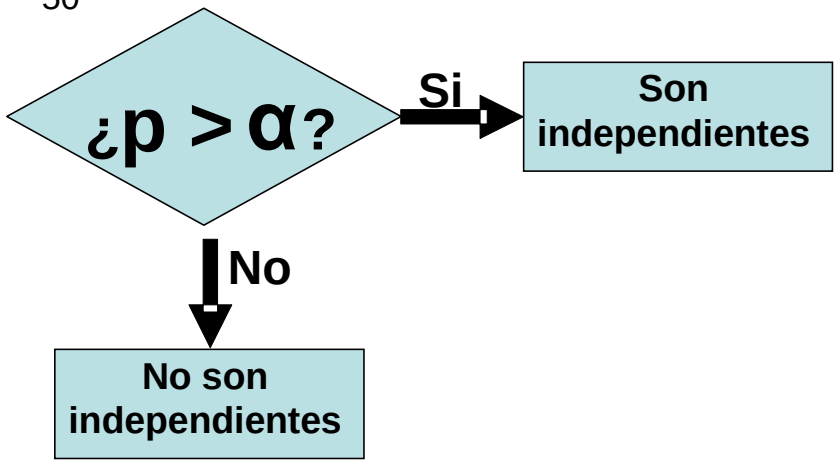
		AgeCat			
		1	2	3	Total
Gender	1	**7**	**13**	**8**	28
	2	**10**	**8**	**4**	22
Total		17	21	12	50

2.37 chi-square
2 df
.3062 p-value

.213 Coefficient of Contingency

Como p es 0.213 y es mayor que α (0.05), las variables Agecat y Gender son independientes.

Utilizaremos la siguiente regla:



Análisis de varianza de un factor

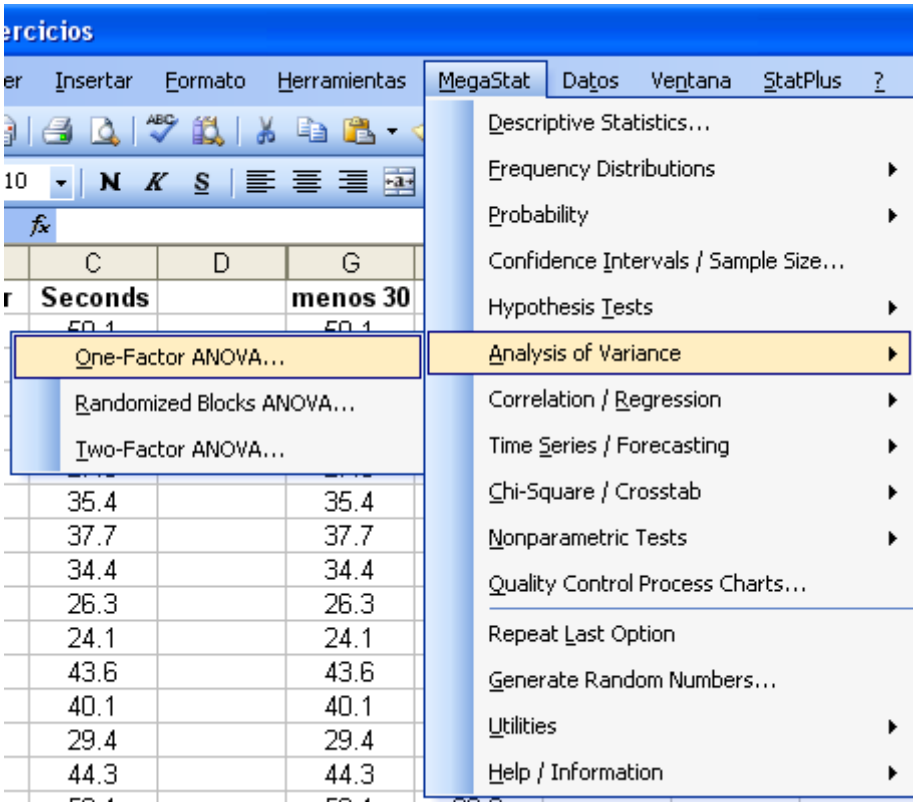
Supongamos que deseamos saber si existe diferencia en el tiempo del uso del cajero de acuerdo a la categoría de edad.

Tenemos una variable cuantitativa (Tiempo) y tres grupos (Egecat), por lo tanto tenemos que utilizar el ANOVA, como solo se evalúa el tiempo, entonces es de un factor.

	A	B	C	D	G	H	I
1	**AgeCat**	**Gender**	**Seconds**		**menos 30**	**30 a 50**	**mas 50**
2	1	2	50.1		50.1	43.2	37.5
3	1	1	53.0		53.0	37.8	49.4
4	1	2	34.9		34.9	50.8	48.1
5	1	1	50.5		50.5	39.5	55.6
6	1	2	27.6		27.6	46.4	43.6
7	1	1	35.4		35.4	31.0	44.7
8	1	2	37.7		37.7	44.8	56.3
9	1	2	34.4		34.4	30.3	47.7
10	1	1	26.3		26.3	33.6	37.1
11	1	1	24.1		24.1	37.8	42.9
12	1	2	43.6		43.6	32.9	45.0
13	1	2	40.1		40.1	30.8	42.3
14	1	2	29.4		29.4	29.9	
15	1	2	44.3		44.3	26.3	
16	1	1	58.1		58.1	33.2	
17	1	2	32.0		32.0	29.1	
18	1	1	27.5		27.5	37.7	
19	2	2	43.2			54.9	
20	2	1	37.8			47.6	
21	2	2	50.8			36.9	

Para poder utilizar el MegaStat, debemos previamente ordenar los tiempos en función a la variable Agecat, esto lo hacemos con el Excel. Y luego copiamos los tiempos en tres columnas, una para los menores de 30 (1), otra para los que están entre 30 y 50 (2) y la ultima para los que tiene mas de 50 (3)

Análisis de varianza de un factor

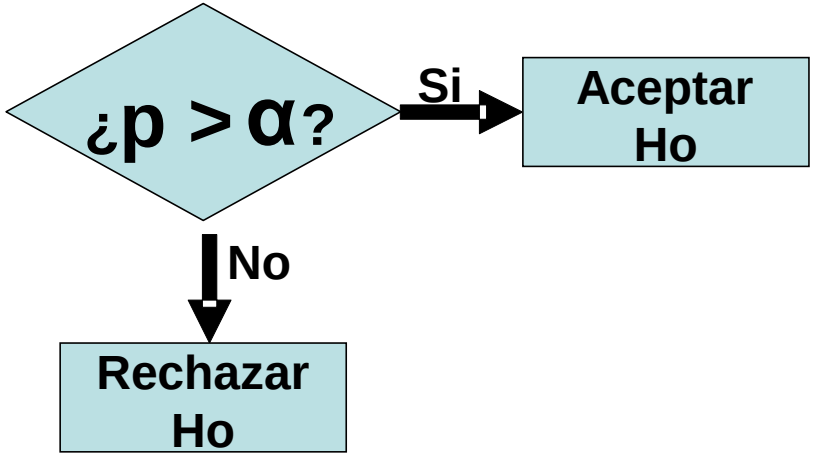


Las hipótesis de una ANOVA, son:

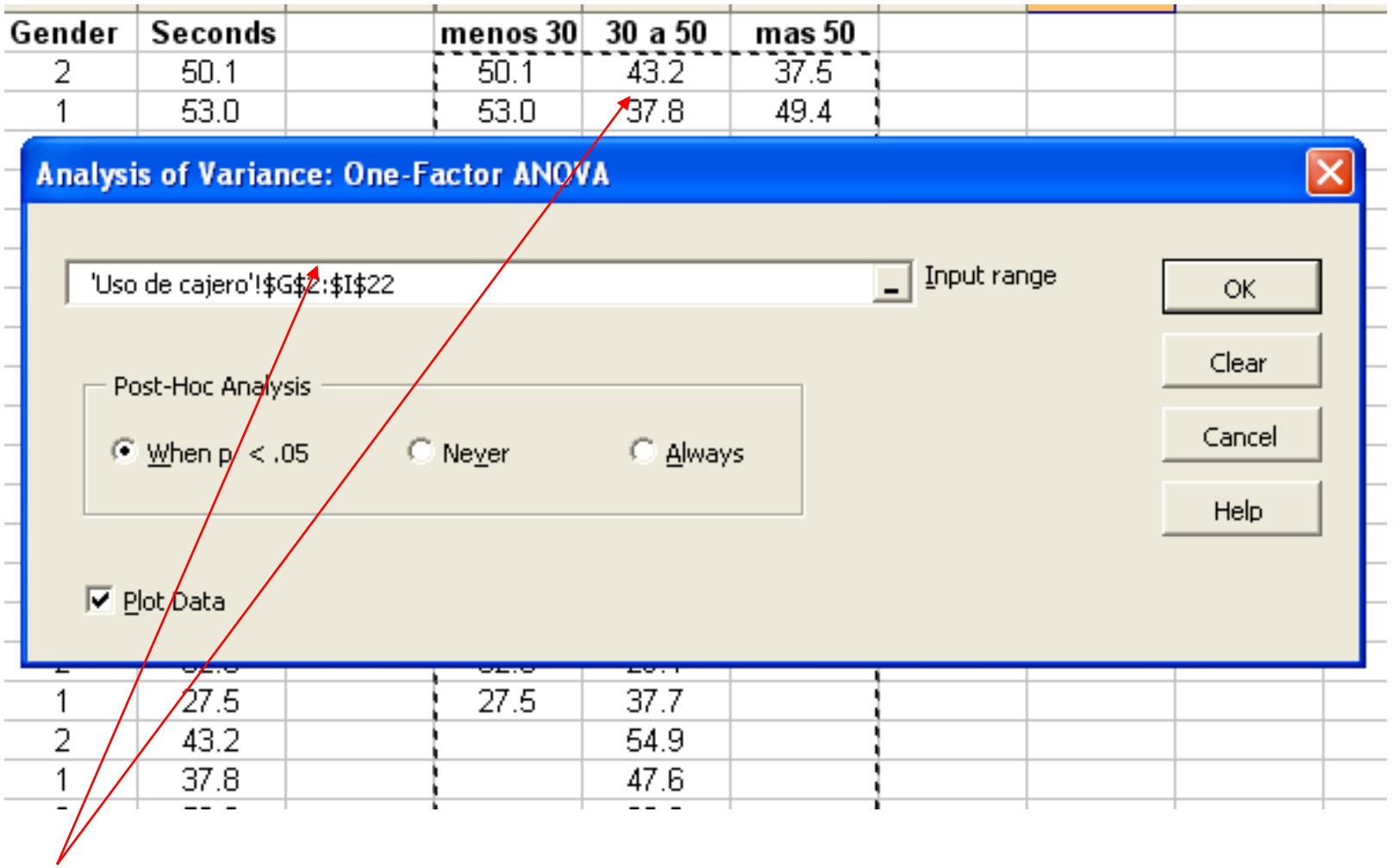
Ho: Los promedios son iguales

Ha: Al menos una es diferente

Y se utiliza la siguiente regla de decisión:



Análisis de varianza de un factor

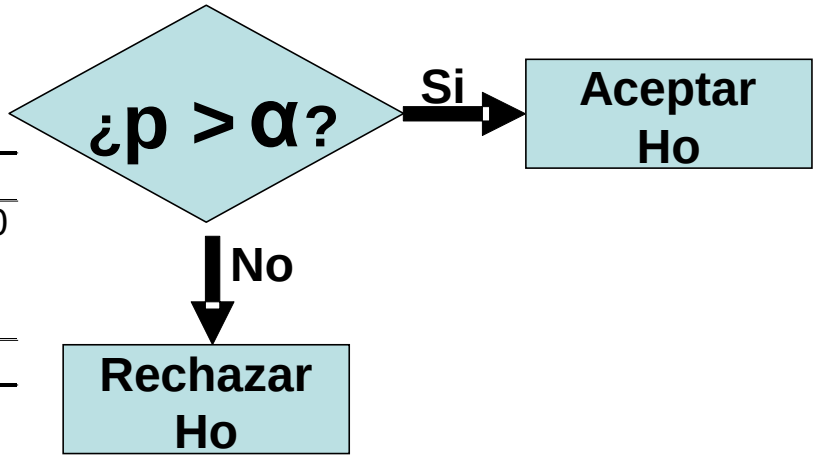


Se ingresa el rango de datos que incluye a las tres columnas

Análisis de varianza de un factor

One factor ANOVA

Mean	*n*	*Std. Dev*	
38.18	17	10.291	menos 30
37.55	21	7.779	30 a 50
45.85	12	6.031	mas 50
39.76	50	8.916	Total



ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Treatment	590.030	2	295.0151	4.20	.0211
Error	3,304.873	47	70.3164		
Total	3,894.903	49			

Como p vale 0.0211 y es menor que α (0.05), se rechaza la Ho.

Ho: Los promedios son iguales Rechaza

Ha: Al menos una es diferente Verdadero

¿Existe diferencia en el tiempo del uso del cajero de acuerdo a la categoría de edad?.

Por lo tanto, SI EXISTE evidencia de los tiempo de uso de los cajeros de acuerdo a la categoría de edad, son diferentes.

Análisis de regresión lineal simple

Copy SA, empresa que tiene una gran fuerza de ventas en todo EEUU y Canadá, desea determinar si existe una relación entre el número de llamadas telefónicas de ventas hechas en un mes, y la cantidad de copiadoras vendidas durante ese lapso. El gerente selecciona al azar una muestra de 10 representantes, y determina el número de tales llamadas que hizo cada uno en el mes anterior y la cantidad de productos vendidos.

Nº de llamadas	Nº copiadoras vendidas
20	30
40	60
20	40
30	60
10	30
10	40
20	40
20	50
20	30
30	70

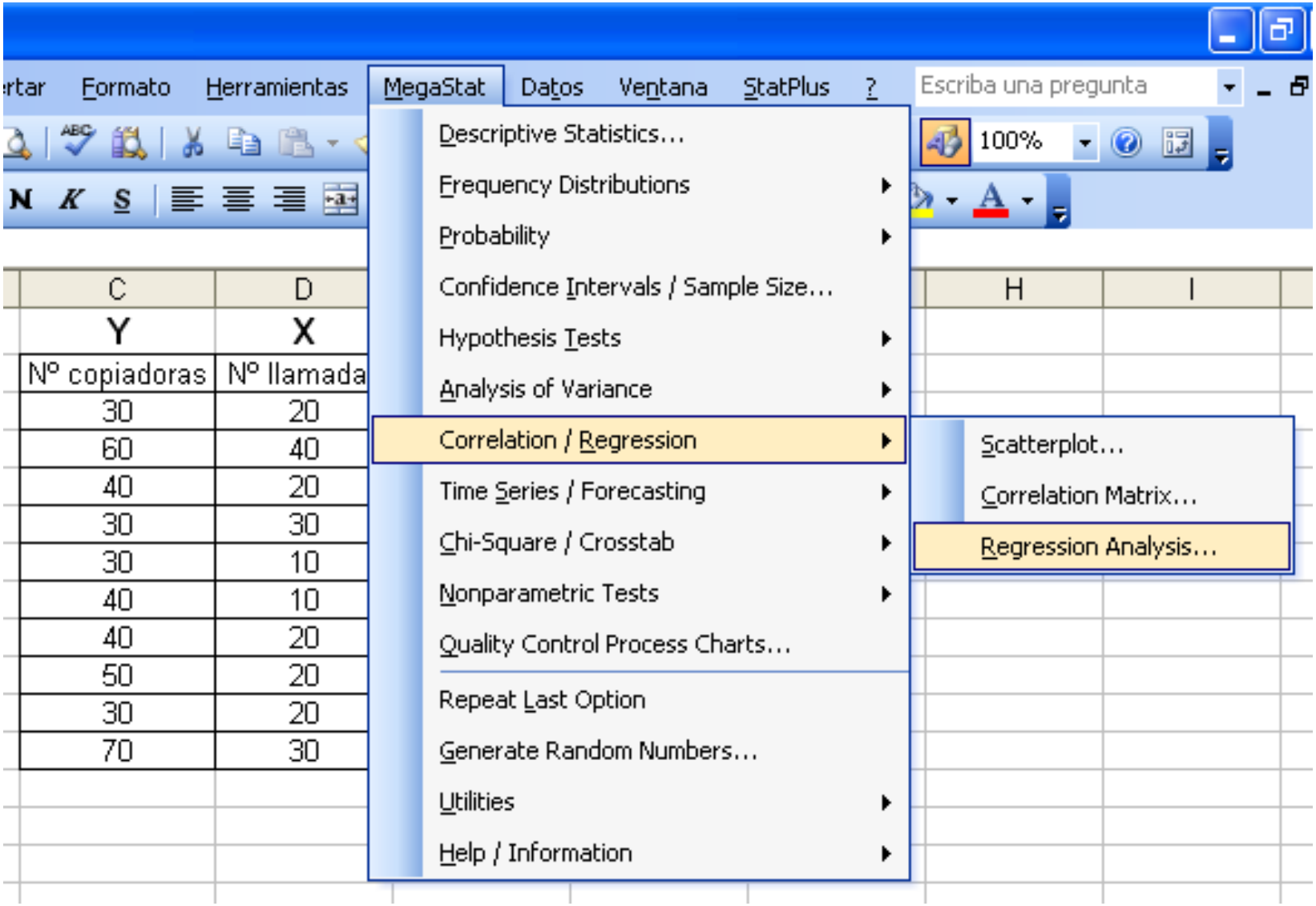
Deseamos saber, si existe relación entre el Nº de llamadas y las copiadoras vendidas (ambas variables son cuantitativas). Y si existe relación, como poder pronosticar mis ventas a partir del numero de llamadas.

Esto lo puedo contestar con el análisis de correlación y regresión.

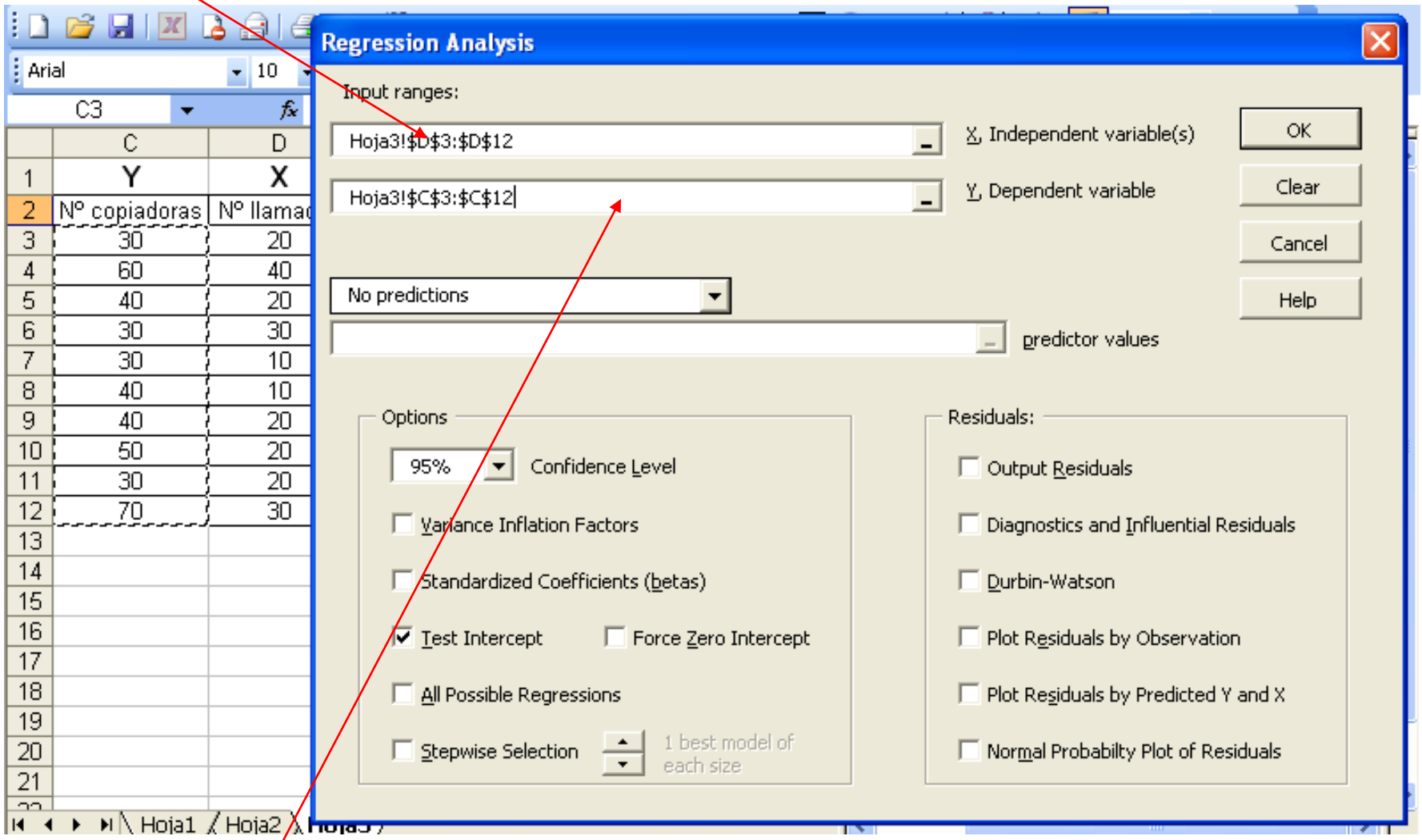
La variable que deseo pronosticar, es la variable dependiente **Y**. En nuestro ejemplo es en Nº de copiadoras vendidas.

La variable que es mi información , es la variable independiente **X**. En nuestro ejemplo es en Nº de llamadas. Como es una sola variable independiente, se utiliza una **regresión lineal simple**.

Análisis de regresión lineal simple



Se ingresa el rango de datos de la variable independiente X, el Nº llamadas



Se ingresa el rango de datos de la variable dependiente Y, el Nº copiadoras vendidas.

Análisis de regresión lineal simple

Regression Analysis

r^2	0.576	n	10
r	0.759	k	1
Std. Error	9.901	Dep. Var.	**Nº copiadoras**

ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Regression	1,065.7895	1	1,065.7895	10.87	.0109
Residual	784.2105	8	98.0263		
Total	1,850.0000	9			

Regression output

					confidence interval	
variables	*coefficients*	*std. error*	*t (df=8)*	*p-value*	*95% lower*	*95% upper*
Intercept	18.9474	8.4988	2.229	.0563	-0.6509	38.5457
Nº llamadas	1.1842	0.3591	3.297	.0109	0.3560	2.0124

Ahora interpretaremos los resultados.

Análisis de regresión lineal simple

r^2 0.576
r 0.759

r (coeficiente de correlación), es 0.759, lo que me indica una correlación regular entre las variables.

r^2 (coeficiente de determinación), me explica el porcentaje (57.6%) de la variable dependiente (Nº de copiadoras vendidas), es explicada por la variable independiente (el Nº de llamadas)

ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Regression	1,065.7895	1	1,065.7895	10.87	.0109
Residual	784.2105	8	98.0263		
Total	1,850.0000	9			

La prueba de ANOVA, me sirve para ver si la correlación es real o ficticia. S la prueba p es menor que α (0.05), la correlación es real, caso contrario es ficticia.

En nuestro caso, p es 0.0109 y es menor que α (0.05), por lo tanto la correlación es real.

Análisis de regresión lineal simple

Se le llama el análisis de regresión lineal simple, porque es la función de una recta del tipo: **Y = a + bX**

Regression output					confidence interval	
variables	*coefficients*	*std. error*	*t (df=8)*	*p-value*	*95% lower*	*95% upper*
Intercept	18.9474	8.4988	2.229	.0563	-0.6509	38.5457
Nº llamadas	1.1842	0.3591	3.297	.0109	0.3560	2.0124

Nº de copiadoras = **a** + **b** Nº de llamadas

La función de regresión es:

Nº de copiadoras = 18.9474 + 1.1842 Nº de llamadas

Análisis de regresión lineal múltiple

r^2 (coeficiente de determinación), me explica el porcentaje (32.6%) de la variable dependiente (Nº de copiadoras vendidas), es explicada por la variable independiente (el Nº de llamadas).

La pregunta es: ¿Ud. estaría conforme con este resultado?

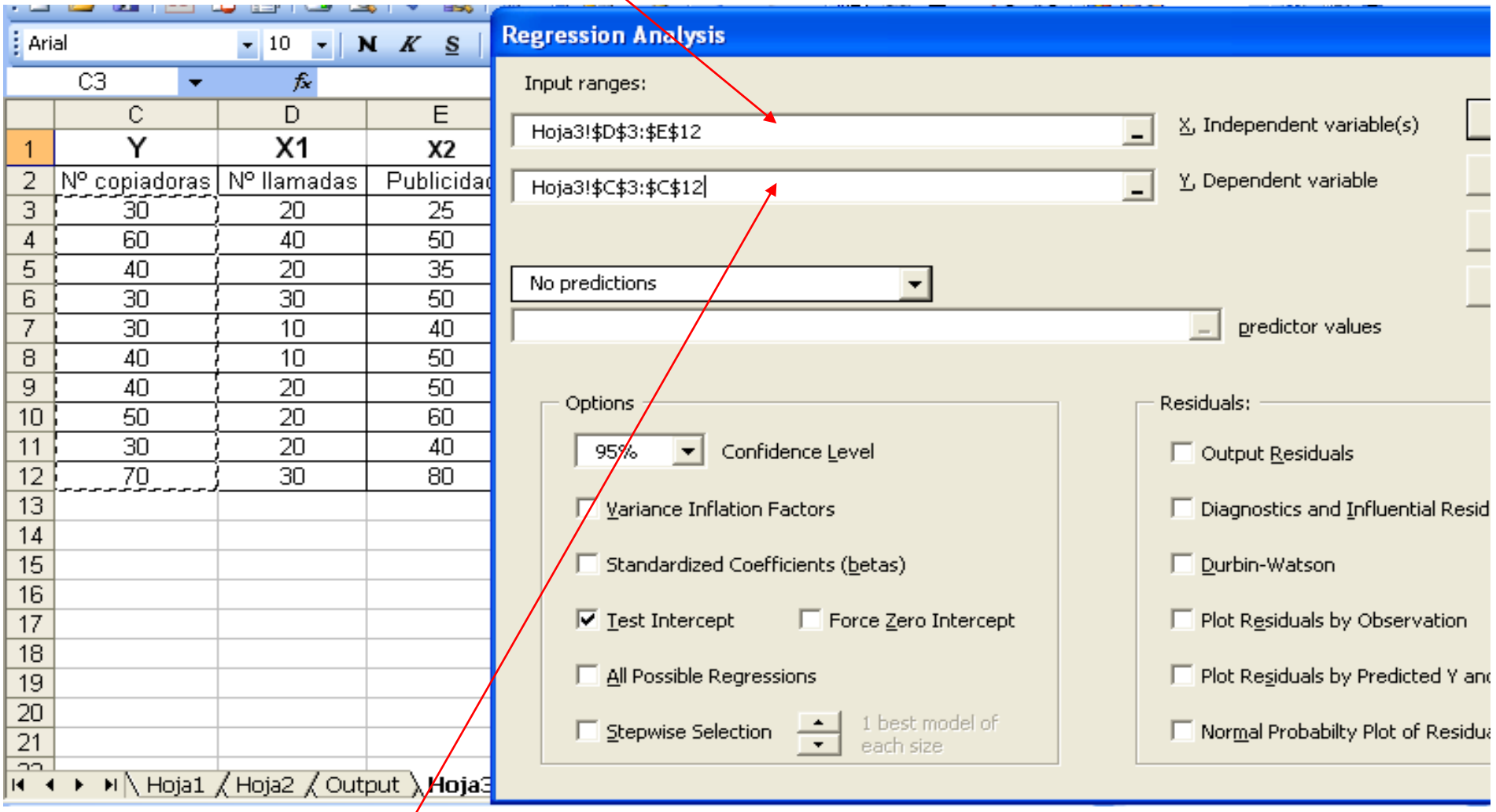
Este valor de r2 me indica que falta una o mas variables independientes para poder pronosticar el Nº de copiadoras vendidas con mayor precisión. Supongamos que agregamos la variable Publicidad.

N° Copiadoras vendidas	N° llamadas	Publicidad
30	20	25
60	40	50
40	20	35
60	30	50
30	10	40
40	10	50
40	20	50
50	20	60
30	20	40
70	30	80

Como existen dos variables independientes: Nº llamadas (X1) y Publicidad (X2), se utiliza una **regresión lineal múltiple.**

$$Y = \mathbf{a} + \mathbf{b}\ X1 + \mathbf{c}\ X2$$

Se ingresa el rango de datos de las variables independientes X1 y X2, el Nº llamadas y publicidad



	C	D	E
1	Y	X1	X2
2	Nº copiadoras	Nº llamadas	Publicidad
3	30	20	25
4	60	40	50
5	40	20	35
6	30	30	50
7	30	10	40
8	40	10	50
9	40	20	50
10	50	20	60
11	30	20	40
12	70	30	80

Se ingresa el rango de datos de la variable dependiente Y, el Nº copiadoras vendidas

Análisis de regresión lineal múltiple

Regression Analysis

R^2	0.902		
Adjusted R^2	0.874	n	10
R	0.950	k	2
Std. Error	5.085	Dep. Var.	**Nº copiadoras**

ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Regression	1,668.9655	2	834.4828	32.27	.0003
Residual	181.0345	7	25.8621		
Total	1,850.0000	9			

Regression output

					confidence interval	
variables	*coefficients*	*std. error*	*t (df=7)*	*p-value*	*95% lower*	*95% upper*
Intercept	-1.7241	6.1137	-0.282	.7861	-16.1808	12.7326
Nº llamadas	0.8448	0.1974	4.280	.0037	0.3780	1.3116
Publicidad	0.5862	0.1214	4.829	.0019	0.2992	0.8732

Ahora interpretaremos los resultados.

Análisis de regresión lineal múltiple

R^2	0.902
Adjusted R^2	0.874
R	0.950

r (coeficiente de correlación), es 0.950, mejoro tremendamente (antes era 0.7590) lo que me indica una correlación muy buena entre las variables.

r^2 (coeficiente de determinación), es ahora 0.902, que el porcentaje (90.2%) de la variable dependiente (Nº de copiadoras vendidas), es explicada por las variables independientes (el Nº de llamadas y la publicidad)

ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Regression	1,668.9655	2	834.4828	32.27	.0003
Residual	181.0345	7	25.8621		
Total	1,850.0000	9			

En nuestro caso, p es 0.0003 y es menor que α (0.05), por lo tanto la correlación es real.

Análisis de regresión lineal múltiple

Regression output					confidence interval	
variables	*coefficients*	*std. error*	*t (df=7)*	*p-value*	*95% lower*	*95% upper*
Intercept	-1.7241	6.1137	-0.282	.7861	-16.1808	12.7326
Nº llamadas	0.8448	0.1974	4.280	.0037	0.3780	1.3116
Publicidad	0.5862	0.1214	4.829	.0019	0.2992	0.8732

Si el valor de p de la variable independiente es menor que α (0.05), entonces el aporte de la variable es significativo. En nuestro caso, ambos p son menores que α, por lo tanto el aporte de las variables es significativo.

Regression output					confidence interval	
variables	*coefficients*	*std. error*	*t (df=7)*	*p-value*	*95% lower*	*95% upper*
Intercept	-1.7241	6.1137	-0.282	.7861	-16.1808	12.7326
Nº llamadas	0.8448	0.1974	4.280	.0037	0.3780	1.3116
Publicidad	0.5862	0.1214	4.829	.0019	0.2992	0.8732

Y = **a** + **b** X1 + **c** X2

Nº copiadoras = -1.7241+ 0.8448 Nº llamadas + 0.5862 Publicidad