TEMA 3

REPASO DE TESTS MÁS COMUNES

CONTENIDOS

1. **Contrastes paramétricos y no paramétricos.**
2. **Contrastes unimuestrales, bimuestrales y k-muestrales.**
3. **Muestras relacionadas e independientes**
4. **Descripción de los tests de posición más comunes:**
   - **4.1 Test de la *t* de student.**
   - **4.2 Test de la *t* de student bimuestral.**
   - **4.3 Test de Wilcoxon.**
   - **4.4 Test de Wilcoxon-Mann-Whitney.**
   - **4.5 Test de Kruskal-Wallis.**
   - **4.6 Test de Friedman.**

1. Contrastes Paramétricos y No Paramétricos

Contraste paramétrico, se supone que las observaciones de que dispone el experimentador, provienen de distribuciones cuya forma exacta es conocida pero se desconocen los valores de algunos parámetros.

Contraste no paramétrico, cuando únicamente se conocen características muy generales de la distribución, el tamaño muestral es pequeño o el investigador no posee información relevante para determinar las suposiciones a tener en cuenta.

2. Contrastes unimuestrales, bimuestrales y *k*-muestrales.

Contrastes unimuestrales, las conclusiones se van obteniendo a partir de una muestra.

Contrastes bimuestrales, las conclusiones se obtiene a partir de dos muestras conjuntamente.

Contrastes *k*-muestrales, se utilizan conjuntamente más de dos muestras.

3. Muestras relacionadas e independientes.

Muestras independientes, las observaciones de una de las muestras no condicionan de ninguna forma las observaciones de la otra muestra.

Una muestra del Hospital A y otra del Hospital B

Una muestra con el tratamiento A y otra con el tratamiento B

3. Muestras relacionadas e independientes.

Muestras dependientes, **relacionadas o pareadas**, cada dato de una muestra está relacionado con otro dato de la segunda muestra.

Los mismos individuos antes y después de un tratamiento

Parejas de gemelos

Matrimonios

Ejemplos

¿Qué variables se recogen en cada ejemplo? ¿De qué tipo son?

¿Cuántas muestras se tienen? ¿Son independientes o relacionadas?

1. Se quiere estudiar si el número de pulsaciones por minuto en los ciclistas profesionales a los 15 minutos de terminar una etapa importante se ha normalizado a 80 p.p.m. Para ello se toman las mediciones a un grupo de 15 ciclistas.

2. Queremos comprobar si el número medio de pulsaciones por minuto a los 30 minutos de concluir una importante prueba, es la misma entre un grupo de ciclistas profesionales y un grupo de atletas profesionales.

Ejemplos

¿Qué variables se recogen en cada ejemplo?
¿De qué tipo son?¿Cuántas muestras se tienen?
¿Son independientes o relacionadas?

3. Queremos comprobar si el número medio de pulsaciones por minuto a los 30 minutos de concluir una importante prueba, es la misma entre un grupo de ciclistas, un grupo de atletas y un grupo de tenistas, todos ellos profesionales.

4. Se van a estudiar las posibles lesiones de espalda que provocan las mochilas de los escolares. Para ello disponemos de 12 alumnos de primaria, 5 de los cuales llevan todo el curso una mochila de 4 Kg. a la espalda y 7 arrastran una mochila de ruedas del mismo peso.

5. Se pretende estudiar si la distribución del grupo sanguíneo es la misma en la raza blanca, negra y amarilla.

Ejemplos

¿Qué variables se recogen en cada ejemplo?
¿De qué tipo son?¿Cuántas muestras se tienen?
¿Son independientes o relacionadas?

6. Se quiere estudiar si la prevalencia de cáncer de piel es la misma en hombres que en mujeres.

7. Para estudiar la eficacia de un determinado medicamento se mide cierta característica a un grupo de personas antes y después de su administración.

8. Se quiere estudiar si el porcentaje de pacientes satisfechos con la asistencia recibida en Centro de Salud y en el Hospital es el mismo, para lo cual, se pregunta a 125 pacientes que utilizaron ambos centros sanitarios, si estaban o no satisfechos por la asistencia recibida en cada uno de ellos.

Descripción de los tests más comunes

Carácter de las variables			Paramétricos	No paramétricos
1 Cuantitativa + 1 Cualitativa	**Dos muestras**	**Relacionadas**	Test *t*-student unimuestral	Test de Wilcoxon unimuestral
		Independientes	Test *t*-student dos muestras	Test de Wilcoxon-Mann-Whitney
	***K* muestras**	**Relacionadas**	Tabla Anova con bloques, test *F*	Test de Friedman
		Independientes	Tabla Anova test *F*	Test de Kruskal-Wallis
2 Cualitativas		**Relacionadas**	-	Test de McNemar
		Independientes	-	Test Chi-cuadrado
2 Cuantitativas			Regresión Simple	Test de Kendall Test de Spearman

4.1 Test de la *t* de student unimuestral.

Se aplica cuando…

1.

…tenemos una sola muestra, la variable principal es una variable cuantitativa y se trata de un problema paramétrico, es decir, consideramos que la distribución de la media muestral es normal

2.

…tenemos dos muestras relacionadas y la variable principal es una variable cuantitativa y se trata de un problema paramétrico.

4.1 Test de la *t* de student unimuestral.

1. Una sola muestra y se trata de un problema paramétrico.

1º. Hipótesis nula:

$$\boxed{H_0 : \mu = a}$$

2º. Estadístico de contraste:

$$\boxed{T = \sqrt{n}\,\frac{(\overline{X} - a)}{S} \sim t_{n-1}}$$

3º. Distribución

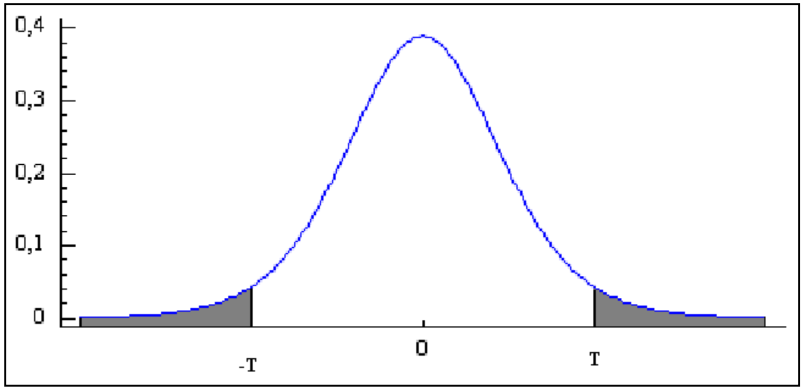
$$\boxed{T = \sqrt{n}\,\frac{(\overline{X} - a)}{S} \sim t_{n-1}}$$

Si *n* grande

$$\boxed{T = \sqrt{n}\,\frac{(\overline{X} - a)}{S} \sim N(0,1)}$$

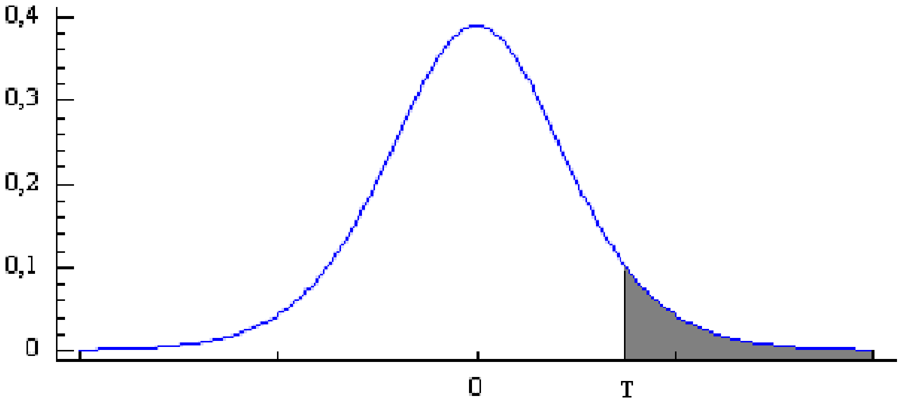
4º. P-valor

$$\boxed{H_0 : \mu = a}$$

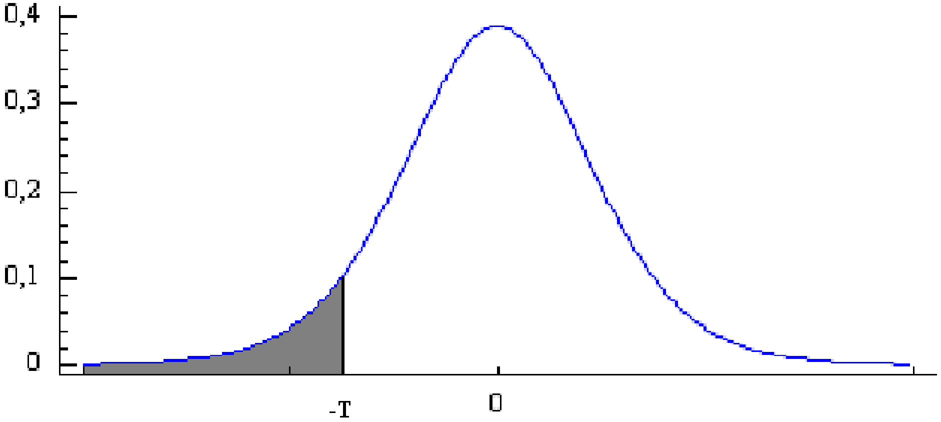


$$\boxed{H_1 : \mu \neq a}$$

$$\boxed{H_1 : \mu > a}$$



$$\boxed{H_1 : \mu < a}$$



Ejemplo 1

Disponemos de los resultados del volumen expiratorio máximo en el primer segundo (FEV_1) de dos grupos de pacientes (10 asmáticos y 10 bronquíticos), medido en condiciones basales y una hora después de haber administrado un medicamento denominado bamifilina. El experimento se repitió al día siguiente sustituyendo la bamifilina por una solución fisiológica. El FEV_1 medido en condiciones basales no había variado en ningún paciente.

Diagnóstico	Condiciones basales	Bamifilina	Solución fisiológica
A	70	98	71
A	53	56	51
A	84	87	81
A	54	75	55
A	52	72	53
A	79	88	77
A	47	59	56
A	70	90	74
A	76	79	79
A	80	90	86
B	78	90	78
B	39	50	41
B	21	35	20
B	73	77	68
B	22	35	21
B	38	42	39
B	70	70	40
B	20	38	44
B	82	90	82
B	59	82	63

¿Puede considerarse que el FEV_1 medio con la bamifilina es distinto de 68?

Diagnóstico	Condiciones basales	Bamifilina	Solución fisiológica
A	70	98	71
A	53	56	51
A	84	87	81
A	54	75	55
A	52	72	53
A	79	88	77
A	47	59	56
A	70	90	74
A	76	79	79
A	80	90	86
B	78	90	78
B	39	50	41
B	21	35	20
B	73	77	68
B	22	35	21
B	38	42	39
B	70	70	40
B	20	38	44
B	82	90	82
B	59	82	63

$$H_a : \mu = 68$$

$$H_a : \mu \neq 68$$

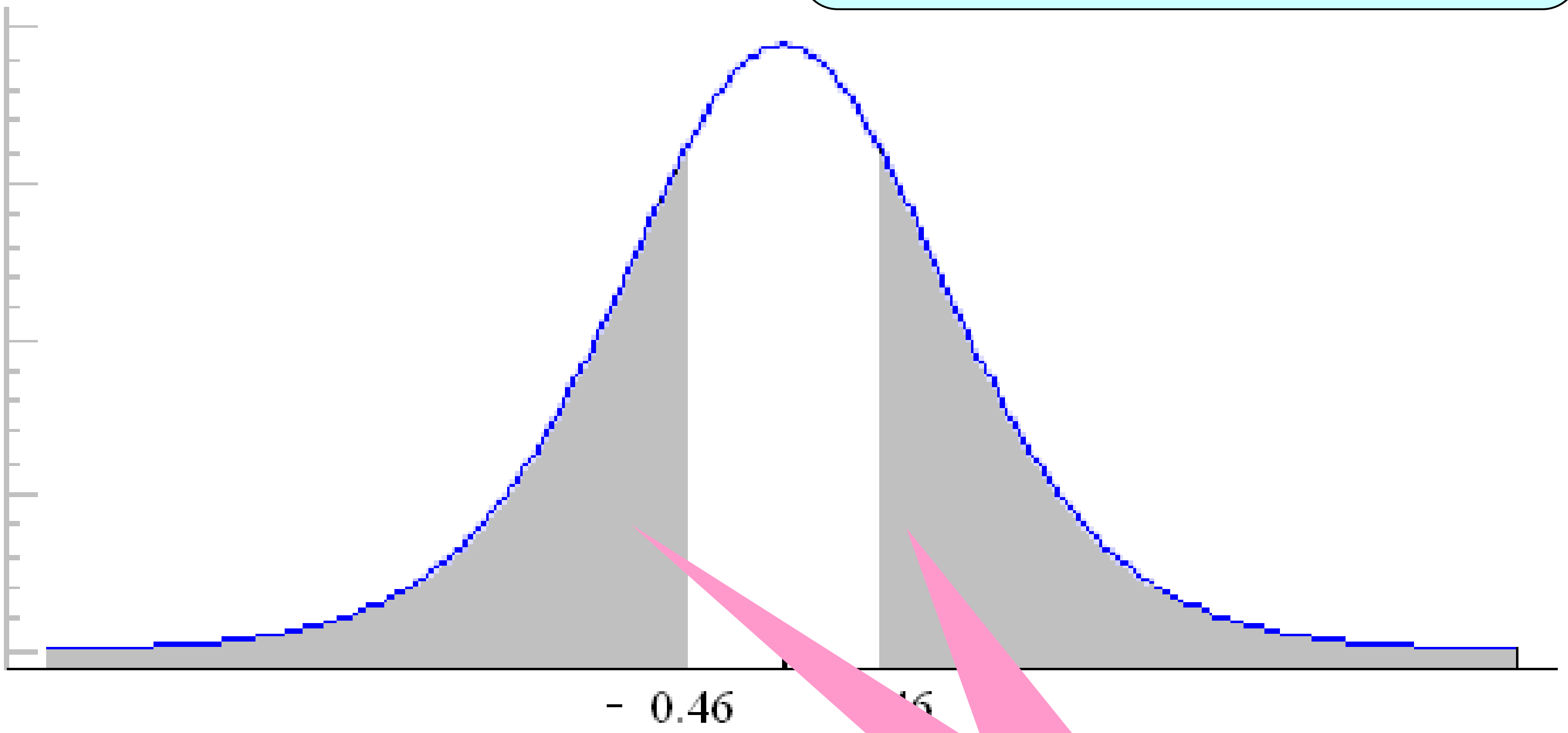
$$T = \sqrt{n}\,\frac{(\overline{X} - a)}{S} \sim t_{n-1}$$

$$\overline{x} = 70.15 \text{ y } S = 20.8687$$

$$T = 0.46$$

¿Cuál es el p-valor si T=0.46?

¿Cuál es la conclusión acerca del valor medio de FEV_1?

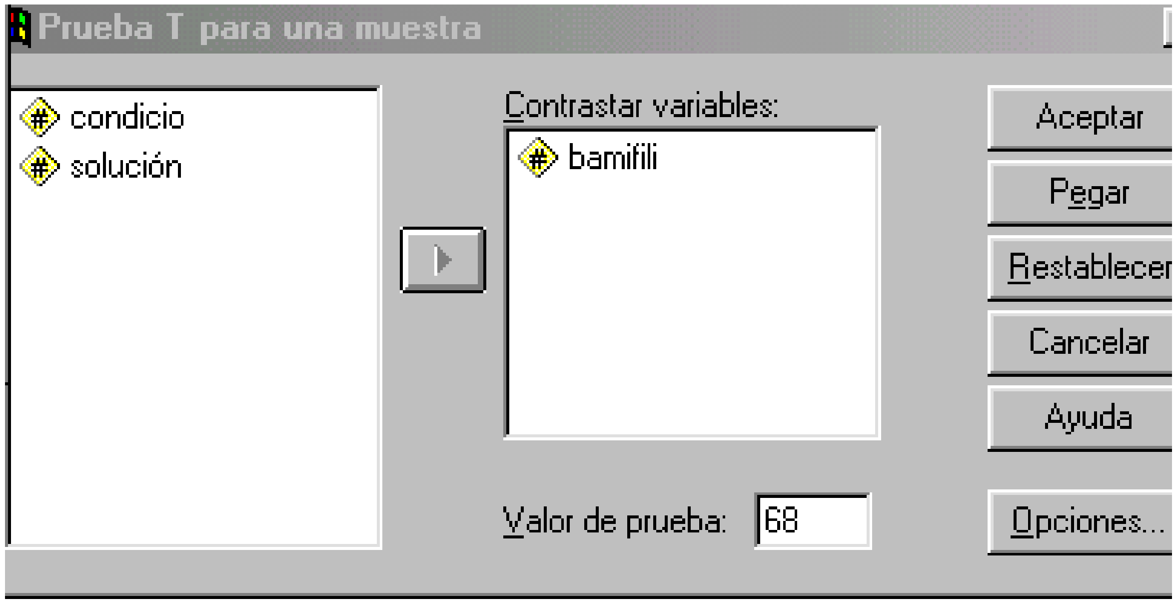


P-valor=0.65

P(T*<-0.46*)+P(T*>0.46*)

Ejemplo 1

Analizar→ Comparar medias → Prueba *t* para una muestra



Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 68					
					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
BAMIFILI	,461	19	,650	2,150	-7,617	11,917

4.1 Test de la *t* de student unimuestral.

2. Tenemos dos muestras relacionadas

El problema puede transformarse en un problema unimuestral sin más que considerar el vector diferencia

$$D = X_1 - X_2$$

$H_0: \mu_1 = \mu_2$	equivalente	$H_0: \delta = 0$
Nivel medio antes del tratamiento es el mismo que después del tratamiento		El efecto del tratamiento es nulo

Si δ **es la media poblacional de** ***D*****.**

Ejemplo 2

Disponemos de los resultados del volumen expiratorio máximo en el primer segundo (FEV_1) de dos grupos de pacientes (10 asmáticos y 10 bronquíticos), medido en condiciones basales y una hora después de haber administrado un medicamento denominado bamifilina. El experimento se repitió al día siguiente sustituyendo la bamifilina por una solución fisiológica. El FEV_1 medido en condiciones basales no había variado en ningún paciente.

Diagnóstico	Condiciones basales	Bamifilina	Solución fisiológica
A	70	98	71
A	53	56	51
A	84	87	81
A	54	75	55
A	52	72	53
A	79	88	77
A	47	59	56
A	70	90	74
A	76	79	79
A	80	90	86
B	78	90	78
B	39	50	41
B	21	35	20
B	73	77	68
B	22	35	21
B	38	42	39
B	70	70	40
B	20	38	44
B	82	90	82
B	59	82	63

¿Existe para los 20 pacientes una diferencia significativa entre el FEV_1 bajo condiciones basales y bajo la solución fisiológica?

Condiciones Basales	Solución Fisiológica	Diferencia
70	71	1
53	51	-2
84	81	-3
54	55	1
52	53	1
79	77	-2
47	56	9
70	74	4
76	79	3
80	86	6
78	78	0
39	41	2
21	20	-1
73	68	-5
22	21	-1
38	39	1
70	40	-30
20	44	24
82	82	0
59	63	4

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \text{ ó } H_0 : \delta = 0$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \text{ ó } H_1 : \delta \neq 0$$

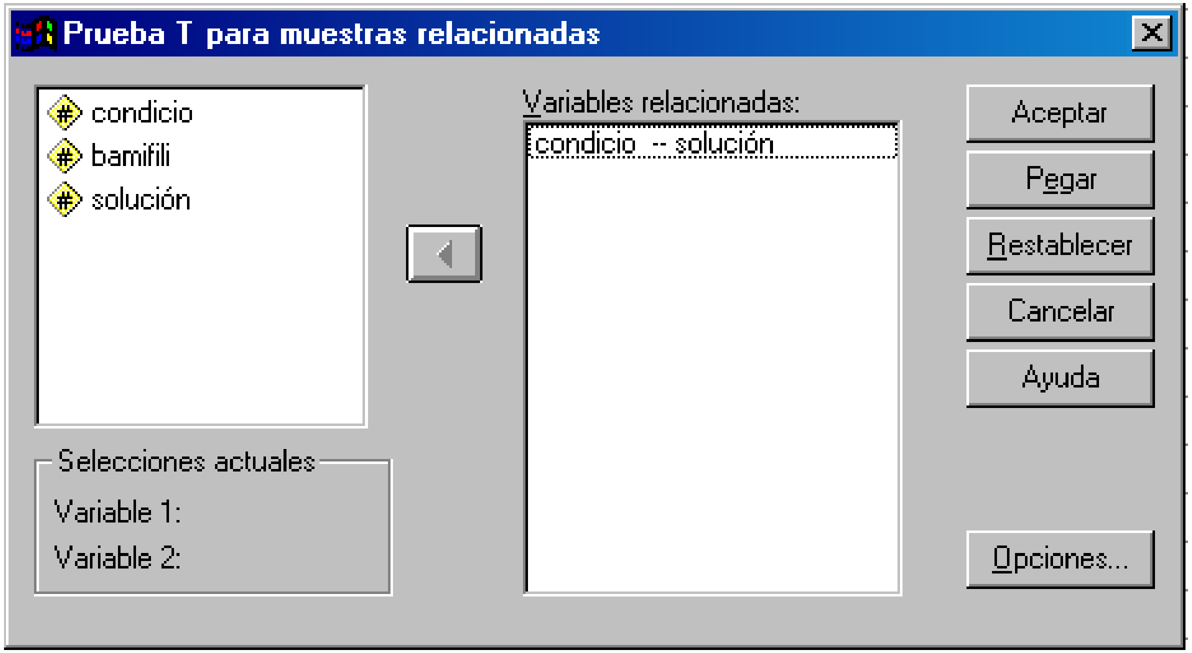
$$\boxed{T = \sqrt{n}\,\frac{(\overline{D} - a)}{S} \sim t_{n-1}}$$

$$\boxed{\overline{D} = 0.6 \text{ y } S = 9.36}$$

$$\boxed{T = 0.29}$$

Ejemplo 2

Analizar→ Comparar medias → Prueba *t* para muestras relacionadas

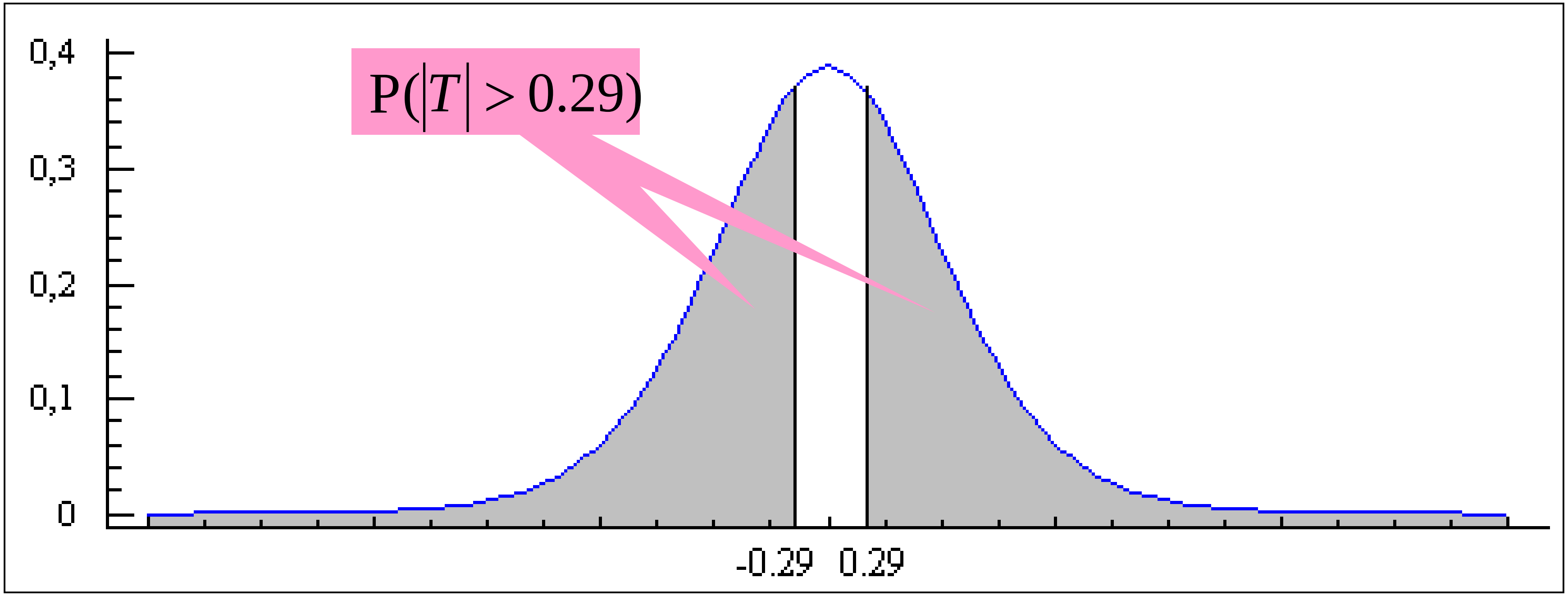


Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación tip.			
Par 1 CONDICIO - SOLUCIÓN	-,600	9,3999	-,285	19	,778

¿Cuál es el p-valor

si T=0.29?



P-valor=0.774

4.2 Test de la *t* de student bimuestral.

Se aplica cuando tenemos dos muestras independientes y se trata de un problema paramétrico, es decir, consideramos que la distribución de la media muestral es normal.

$$\boxed{H_0: \mu_1 = \mu_2}$$

Con iguales varianzas

$$\boxed{T = \frac{(\overline{X}_1 - \overline{X}_2)}{\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}} \sim t_{n_1 + n_2 - 2}}$$

Si n_1 ó n_2 pequeños

$$\boxed{T = \frac{(\overline{X}_1 - \overline{X}_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \sim t_{n_1 + n_2 - 2}}$$

Si n_1 y n_2 grandes

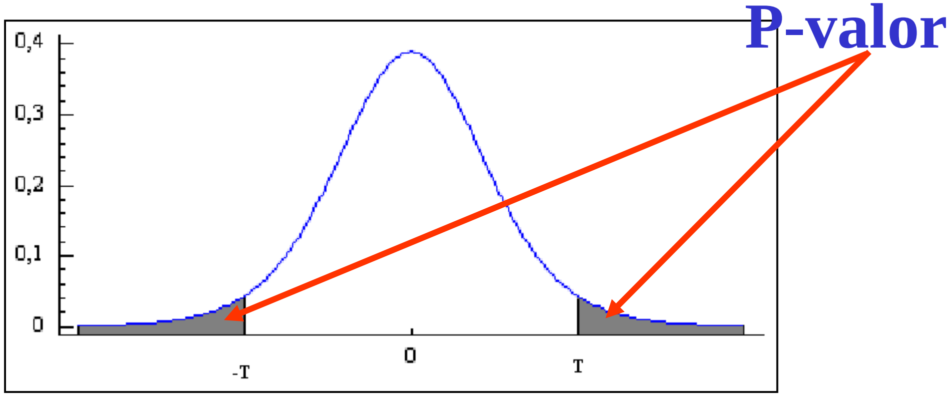
Si *n* grande

$$\boxed{T \sim N(0,1)}$$

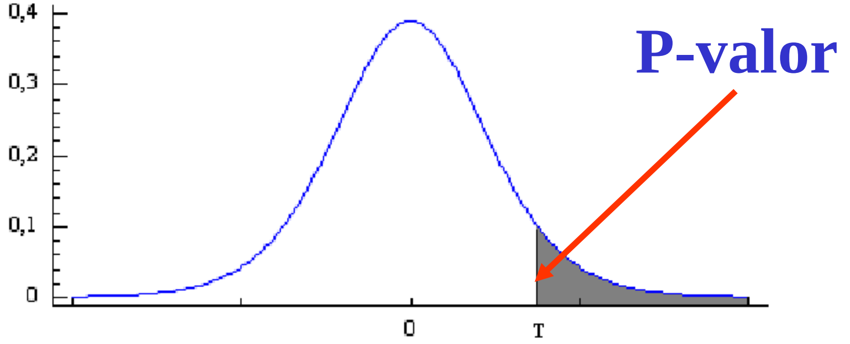
4.2 Test de la *t* de student bimuestral.

$$\boxed{H_0 : \mu_1 = \mu_2}$$

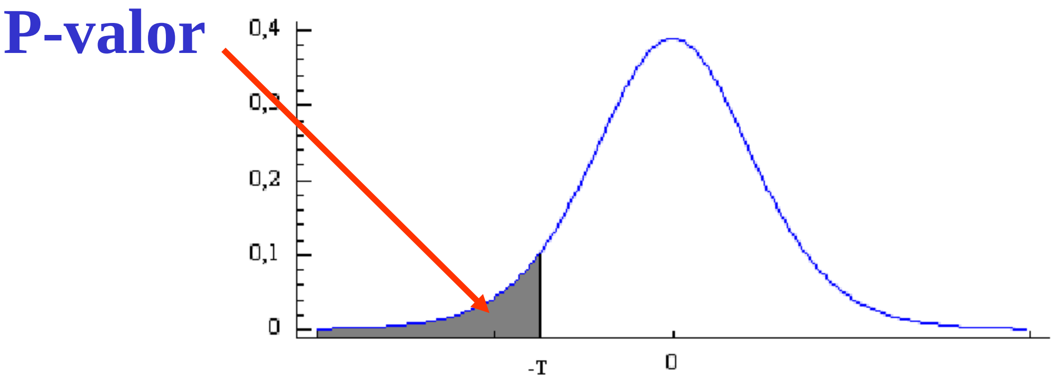
$$\boxed{H_1 : \mu_1 \neq \mu_2}$$



$$\boxed{H_1 : \mu_1 > \mu_2}$$



$$\boxed{H_1 : \mu_1 < \mu_2}$$



4.2 Test de la *t* de student bimuestral.

Ejemplo 3

Disponemos de los resultados del volumen expiratorio máximo en el primer segundo (FEV_1) de dos grupos de pacientes (10 asmáticos y 10 bronquíticos), medido en condiciones basales y una hora después de haber administrado un medicamento denominado bamifilina. El experimento se repitió al día siguiente sustituyendo la bamifilina por una solución fisiológica. El FEV_1 medido en condiciones basales no había variado en ningún paciente.

Diagnóstico	Condiciones basales	Bamifilina	Solución fisiológica
A	70	98	71
A	53	56	51
A	84	87	81
A	54	75	55
A	52	72	53
A	79	88	77
A	47	59	56
A	70	90	74
A	76	79	79
A	80	90	86
B	78	90	78
B	39	50	41
B	21	35	20
B	73	77	68
B	22	35	21
B	38	42	39
B	70	70	40
B	20	38	44
B	82	90	82
B	59	82	63

¿La acción de la bamifilina es la misma en los enfermos asmáticos que en los bronquíticos?

Diagnóstico	Condiciones basales	Bamifilina	Solución fisiológica
A	70	98	71
A	53	56	51
A	84	87	81
A	54	75	55
A	52	72	53
A	79	88	77
A	47	59	56
A	70	90	74
A	76	79	79
A	80	90	86
B	78	90	78
B	39	50	41
B	21	35	20
B	73	77	68
B	22	35	21
B	38	42	39
B	70	70	40
B	20	38	44
B	82	90	82
B	59	82	63

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_0 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Diagnóstico	Condiciones basales	Bamifilina	Solución fisiológica
A	70	98	71
A	53	56	51
A	84	87	81
A	54	75	55
A	52	72	53
A	79	88	77
A	47	59	
A	70	90	
A	76	79	
A	80	90	
B	78	90	78
B	39	50	41
B	21	35	20
B	73	77	68
B	22	35	21
B	38	42	39
B	70	70	40
B	20	38	44
B	82	90	82
B	59	82	63

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_0 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$T = \frac{(\overline{X}_1 - \overline{X}_2)}{\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}} \sim t_{n_1 + n_2 - 2}$$

$$\overline{x}_1 = 79.4 \text{ y } S_1^2 = 193.37$$

$$\overline{x}_2 = 60.9 \text{ y } S_2^2 = 535.87$$

$$T = 2.16$$

¿La bamifilina actúa de manera diferente según que se trate de un paciente asmático o de uno bronquítico?

Si existen diferencias, ¿en qué grupo es mayor el valor medio de FEV_1?

Ejemplo 3

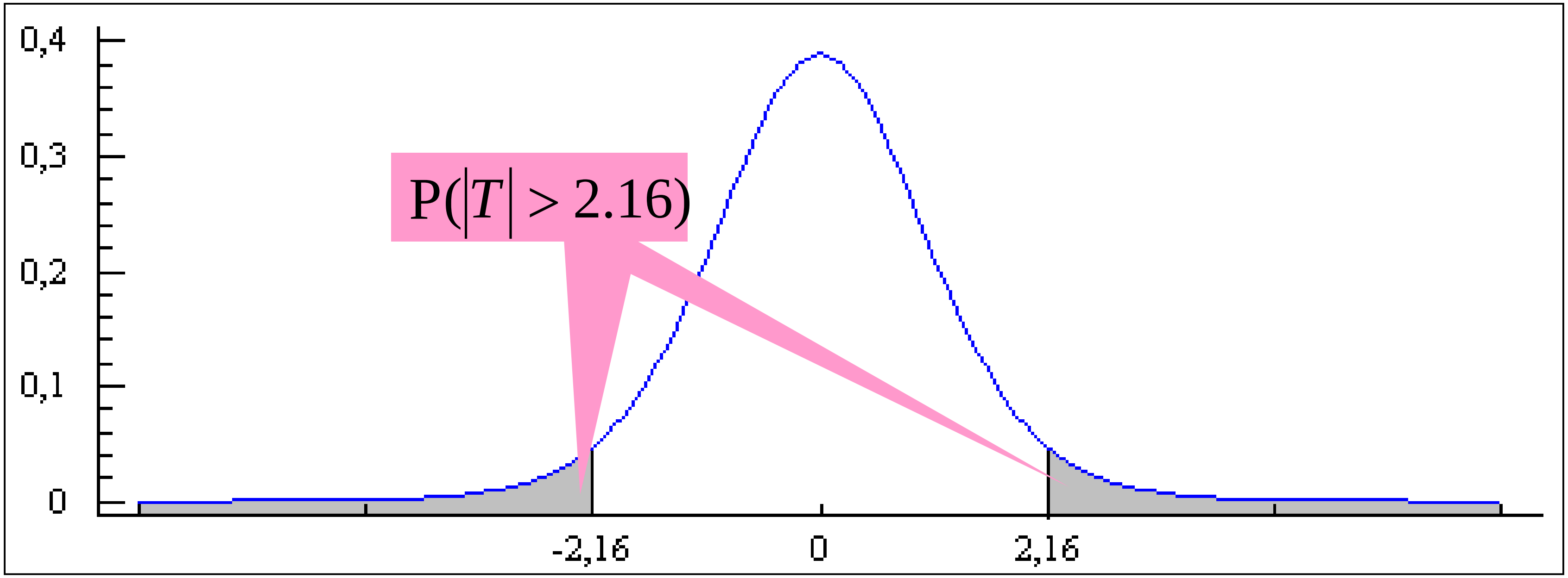
Analizar → Comparar medias → Prueba *t* para muestras independientes

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% I confia dif Inferior
BAMIFILI	Se han asumido varianzas iguales	9,001	,008	2,166	18	,044	18,500	8,5396	,558
	No se han asumido varianzas iguales			2,166	14,747	,047	18,500	8,5396	,271

¿Cuál es el p-valor

si T=2.16?



P-valor=0.044

4.3 Test de Wilcoxon unimuestral

Se aplica cuando…

1.

…tenemos una sola muestra, la variable principal es una variable cuantitativa de la cual desconocemos su distribución y se trata de un problema no paramétrico

H0:localización=m0

2.

…tenemos dos muestras relacionadas y la variable principal es una variable cuantitativa de la cual desconocemos su distribución y se trata de un problema no paramétrico

H0:localización1=localización2

Considerando el vector diferencia transformamos el problema en unimuestral y estaríamos en las mismas condiciones que en el caso anterior.

4.3 Test de Wilcoxon unimuestral

1. Se ordenan (las observaciones-m0) en forma creciente, sin tener en cuenta el signo y se anota el rango (lugar) que ocupa cada una de ellas en dicha ordenación.

2. Se ordenan las diferencias en forma creciente, y se procede del mismo modo.

Denotamos por

R_+= suma de los rangos correspondientes a los valores positivos.

R_- =suma de los rangos correspondientes a los valores negativos.

RC={R+>cte1}U {R+<cte2}

4.3 Test de Wilcoxon unimuestral

Ejemplo 4

La siguiente tabla muestra las presiones sanguíneas de 10 alcohólicos antes y 2 meses después de haber dejado la bebida

Antes	140	165	160	160	175	190	170	175	155	169
Después	148	150	151	160	171	170	163	166	149	170

$$\boxed{H_0 : \text{La presión sanguínea no varía en dos meses}}$$

4.3 Test de Wilcoxon unimuestral

Ejemplo 4

La siguiente tabla muestra las presiones sanguíneas de 10 alcohólicos antes y 2 meses después de haber dejado la bebida

Antes	140	165	160	160	175	190	170	175	155	169
Después	148	150	151	160	171	170	163	166	149	170
Diferencias A-D	-8	15	9	0	4	20	7	9	6	-1
Rangos	5	8	6.5	-	2	9	4	6.5	3	1
			(6+7)/2					(6+7)/2		

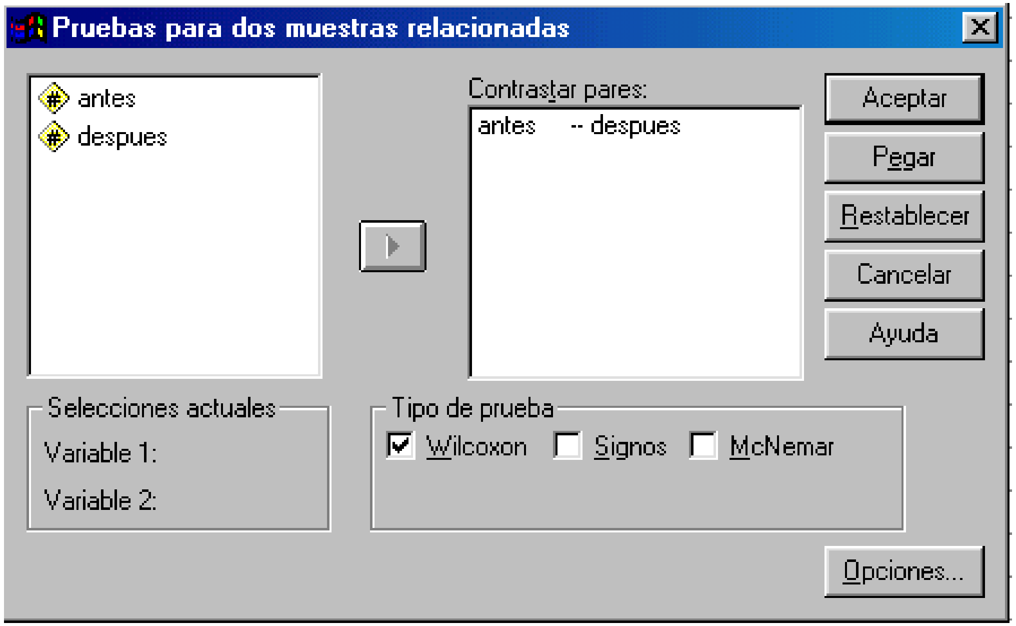
H_0 : La presión sanguínea no varía en dos meses

$R_+ = 39$ y $R_- = 6$

Ejemplo 4

Analizar → Pruebas no paramétricas → 2 muestras relacionadas

$$Z = \frac{R_{+} - n(n+1)/4}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}} \to N(0,1)$$



Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
DESPUES - ANTES	Rangos negativos	7[a]	5,57	39,00
	Rangos positivos	2[b]	3,00	6,00
	Empates	1[c]		
	Total	10		

a. DESPUES < ANTES

b. DESPUES > ANTES

c. ANTES = DESPUES

Estadísticos de contraste[b]

	DESPUES - ANTES
Z	-1,956[a]
Sig. asintót. (bilateral)	,050

a. Basado en los rangos positivos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

4.4 Test de Wilcoxon-Mann-Whitney

Se aplica cuando se quiere comparar la tendencia central de dos distribuciones, a partir de dos muestras independientes procedentes de poblaciones de las cuales desconocemos su distribución.

Se asume que las dos distribuciones son similares excepto en su localización.

4.4 Test de Wilcoxon-Mann-Whitney

H_0: las dos muestras proceden de poblaciones con la misma distribución

H_1: las dos muestras proceden de poblaciones con distribuciones diferentes en la tendencia central.

Se ordenan todas las observaciones en forma creciente, sin tener en cuenta si proceden de la primera o de la segunda muestra y se anota el rango que ocupa cada una de ellas en dicha ordenación.

$R1$= suma de los rangos correspondientes a la 1ª muestra.

$R2$ =suma de los rangos correspondientes a la 2ª muestra.

4.4 Test de Wilcoxon-Mann-Whitney

Ejemplo 5

La siguiente tabla muestra las presiones sanguíneas de 12 individuos, 5 varones y 7 mujeres

Hombres	140	165	162	160	175		
Mujeres	148	150	151	160	171	170	163

H_0: la presión sanguínea no depende del sexo

H_1: la presión sanguínea sí depende del sexo

4.4 Test de Wilcoxon-Mann-Whitney

Hombres	140	165	162	160	175		
Mujeres	148	150	151	160	171	170	163

Ordenamos estas observaciones

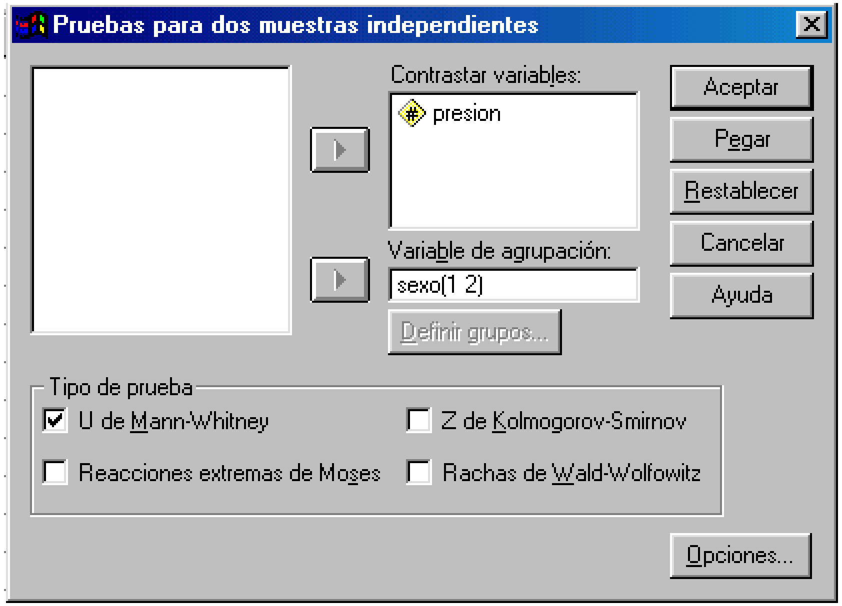
140	148	150	151	160	160	162	163	165	170	171	175
1	2	3	4	5.5	5.5	7	8	9	10	11	12

$R_1=34.5$ $\qquad \overline{R}_1 = 6.9$

$R_2=43.5$ $\qquad \overline{R}_2 = 6.214$

Ejemplo 5

Analizar → Pruebas no paramétricas → 2 muestras independientes



Rangos

	SEXO	N	Rango promedio	Suma de rangos
PRESION	HOMBRES	5	6,90	34,50
	MUJERES	7	6,21	43,50
	Total	12		

Estadísticos de contraste[b]

	PRESION
U de Mann-Whitney	15,500
W de Wilcoxon	43,500
Z	-,325
Sig. asintót. (bilateral)	,745
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,755[a]

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: SEXO

A nivel α=0.05

¿podemos considerar

que la presión sanguínea

depende del sexo?

4.5 Test de Kruskal-Wallis

Es una generalización del estadístico de Wilcoxon-Mann-Whitney al caso en el que se dispone de k (k mayor o igual que tres) muestras independientes que se van a comparar

4.5 Test de Kruskal-Wallis

Se ordenan todas las observaciones conjuntamente y se les asignan rangos. Este test rechaza la hipótesis nula cuando los rangos medios de cada una de las muestras sean muy diferentes. En este caso el estadístico también es grande.

$$Kruskal-Wallis = (N-1) * \frac{\sum_{i=1}^{K} n_i \left(\overline{R}_{i.} - \overline{R}\right)^2}{\sum_{i=1}^{K} \sum_{j=1}^{n_i} \left(R_{ij} - \overline{R}\right)^2} = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^{K} \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

4.5 Test de Kruskal-Wallis

Ejemplo 6

En tres grupos de pacientes, sometidos a tres tratamientos distintos, se ha medido una variable biológica obteniendo los siguientes datos.

Grupo A	10	14	20	8	12	16		
Grupo B	8	15	12	13	9	11	10	6
Grupo C	6	8	7	10	7	11	9	

¿Los tres tratamientos son igualmente efectivos?

Ordenamos todas las observaciones conjuntamente y obtenemos

6	6	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13	14	15	16	20
B	C	C	C	A	B	C	B	C	A	B	C	B	C	A	B	B	A	B	A	A
1.5	1.5	3.5	3.5	6	6	6	8.5	8.5	11	11	11	13.5	13.5	15.5	15.5	17	18	19	20	21

Sumamos estos rangos por muestras:

R_A=6+11+15.5+18+20+21=91.5

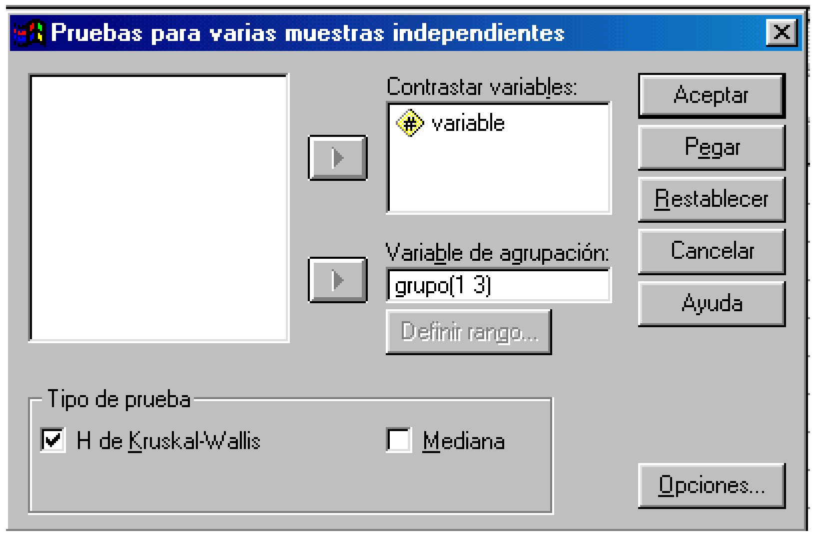
R_B=1.5+6+8.5+11+13.5+15.5+17+19=92

R_C=1.5+3.5+3.5+6+8.5+11+13.5=47.5

$$Kruskal-Wallis=\frac{12}{n(n+1)}\sum_{i=1}^{K}\frac{R_i^2}{n_i}-3(n+1)=6.1$$

Ejemplo 6

Analizar → Pruebas no paramétricas → k muestras independientes



Rangos

	GRUPO	N	Rango promedio
VARIABLE	1,00	6	15,25
	2,00	8	11,50
	3,00	7	6,79
	Total	21	

Estadísticos de contraste[a,b]

	VARIABLE
Chi-cuadrado	6,148
gl	2
Sig. asintót.	,046

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: GRUPO

A nivel α=0.05¿los tres tratamientos son igualmente efectivos?

4.6 Test de Friedman

Este test permite contrastar la hipótesis nula de que k muestras relacionadas se han obtenido de la misma población.

Los datos se colocan en una tabla con *n* filas y *k* columnas. Las filas representan a los diferentes individuos y las columnas los distintos tratamientos. A continuación se determinan los rangos de cada fila. Este test rechaza la hipótesis nula si hay grandes diferencias entre las sumas de los rangos de las distintas columnas.

$$Friedman = \frac{12}{k(k+1)} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{k} (\overline{R}_{i.} - \overline{R}_{..})^2 = \frac{12}{kn(k+1)} \sum_{i=1}^{k} R_i^2 - 3n(k+1)$$

4.6 Test de Friedman

Ejemplo 7

Estudiamos los niveles de 10 enfermos en cuatro condiciones distintas

	Situaciones			
Enfermo	*A*	*B*	*C*	*D*
1	10	14	14	12
2	8	15	17	13
3	1	12	16	15
4	6	16	12	14
5	24	13	13	16
6	8	11	5	15
7	20	15	4	12
8	14	12	8	2
9	4	12	9	4
10	6	6	6	6

¿Las distintas condiciones influyen de la misma forma sobre el enfermo?

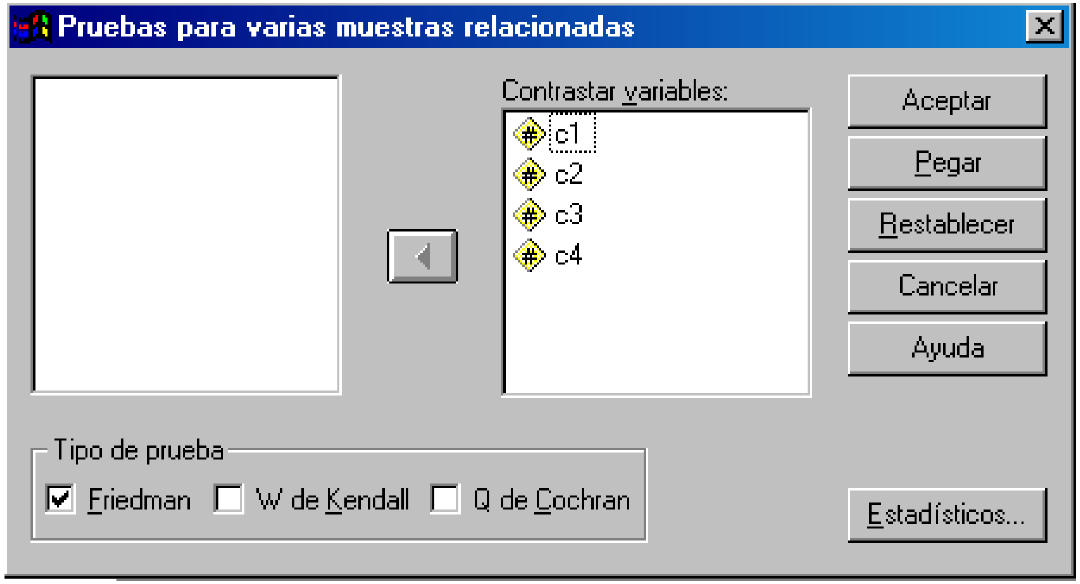
	Situaciones			
Enfermo	*A*	*B*	*C*	*D*
1	10	14	14	12
2	8	15	17	13
3	1	12	16	15
4	6	16	12	14
5	24	13	13	16
6	8	11	5	15
7	20	15	4	12
8	14	12	8	2
9	4	12	9	4
10	6	6	6	6

	Situaciones			
Enfermo	*A*	*B*	*C*	*D*
1	1	3,5	3,5	2
2	1	3	4	2
3	1	2	4	3
4	1	4	2	3
5	4	1,5	1,5	3
6	2	3	1	4
7	4	3	1	2
8	4	3	2	1
9	1,5	4	3	1,5
10	2,5	2,5	2,5	2,5
Suma	22	29.5	24.5	24

$$Friedman == \frac{12}{kn(k+1)} \sum_{i=1}^{K} R_i^2 - 3n(k+1) = 1.83$$

Ejemplo 7

Analizar → Pruebas no paramétricas → k muestras relacionadas



Rangos

	Rango promedio
C1	2,20
C2	2,95
C3	2,45
C4	2,40

Estadísticos de contraste[a]

N	10
Chi-cuadrado	2,103
gl	3
Sig. asintót.	,551

a. Prueba de Friedman

A nivel α=0.05¿las distintas condiciones influyen de la misma forma sobre el enfermo?