

TESTES NÃO-PARAMÉTRICOS

AMOSTRAS PAREADAS OU RELACIONADAS

- Para duas amostras relacionadas

Prova de McNemar: Qualitativa nominal

Teste de Wilcoxon: Qualitativa ordinal ou quantitativa discreta ou contínua (caso distribuição não siga curva normal)

- Para 3 ou mais amostras pareadas:

Prova de Cochran: Qualitativa nominal

Prova de FRIEDMAN: Qualitativa ordinal ou quantitativa discreta ou contínua (caso distribuição não siga curva normal)

AMOSTRAS INDEPENDENTES

- Para duas amostras independentes

Teste do Qui-quadrado: Qualitativa nominal

Teste de Mann-Whitney: Qualitativa ordinal ou quantitativa discreta ou contínua (caso distribuição não siga curva normal)

- Para 3 ou mais amostras independentes:

Teste do Qui-quadrado: Qualitativa nominal

Prova de Kruskal-Wallis: Qualitativa ordinal ou quantitativa discreta ou contínua (caso distribuição não siga curva normal)

PROVA DE MCNEMAR (prova de mudanças)

É um teste aplicável a situações do tipo “antes e depois” onde cada indivíduo é observado duas vezes: antes e depois de certo tratamento e deseja-se testar a sua eficiência.

Cada indivíduo se encaixa em uma das duas categorias de resposta, antes e depois do tratamento.

Este teste avalia se as mudanças de uma categoria para outra são significativas.

	tem a condição	não tem a condição	TOTAL
tem a condição	a	b	a + b
não tem a condição	c	d	c + d
TOTAL			

Devem-se considerar dois casos:

- ✓ $b + c \leq 20$, neste caso aplica-se o teste binomial considerando $p_0 = \frac{1}{2}$, $n = b + c$ e x a menor frequência entre b e c.
- ✓ $b + c > 20$, utiliza-se o teste de χ^2 com 1 grau de liberdade adaptado da seguinte forma:

$$\chi^2 = \frac{(b - c)^2}{b + c}$$

Exemplo de Prova de McNemar:

Numa campanha política, após uma série de fatos divulgados com o objetivo de denegrir a imagem do candidato B em favor do candidato A, investigou-se as mudanças ocorridas com relação à preferência do eleitorado. Os resultados foram os seguintes:

Antes	Depois		
	A	B	
A	83	47	130
B	18	52	70
	101	99	

$$\chi^2 = \frac{(47 - 18)^2}{47 + 18} = 12,93 \text{ cujo p-valor} < 0,001$$

Conclusão: Os fatos, na verdade, foram prejudiciais ao candidato A. Rejeita-se a hipótese de nulidade.

Exercício

60 pacientes do sexo masculino que estavam sendo tratados para impotência sexual com medicação injetável foram submetidos a um tratamento com medicação oral. Dentre os 40 pacientes que obtiveram sucesso com a medicação oral, 25 também já tinham apresentado melhora com a injeção local. 8 pacientes não obtiveram sucesso com nenhum tratamento.

Construa uma tabela que mostre todos os resultados obtidos.

Qual seria o teste adequado para se verificar se há diferença entre os medicamentos?

Teste de Wilcoxon

Este teste para dados pareados considera o valor das diferenças entre os pares.
Este teste utiliza ranks, pois atribui postos ao ordenar as diferenças entre os pares.

Método

1. Calcular as diferenças entre as situações
2. Dar postos às diferenças entre as situações
3. Somar os postos de mesmo sinal (+) e (-)
4. Considerar a menor soma como sendo o T
5. olhar na tabela H do Siegel – Se T observado for $\leq T$ da tabela, rejeitar H_0

Exercício

10 animais foram submetidos a uma dieta visando o aumento de peso. A tabela abaixo mostra os pesos inicial e final de cada animal (em gramas). Teste se a dieta foi eficaz a um nível de significância de 5% utilizando o teste de Wilcoxon.

<u>animal</u>	<u>peso inicial</u>	<u>peso final</u>
1	145	203
2	146	120
3	142	177
4	149	116
5	143	188
6	147	125
7	145	179
8	142	129
9	149	202
10	144	129

Prova de FRIEDMAN

Este teste é útil quando se deseja comprovar a hipótese de que as k amostras relacionadas provêm da mesma população. Neste tipo de estudo observa-se o mesmo grupo de indivíduos sob cada uma das k condições, ou então se formam conjuntos de indivíduos homogêneos entre si, e estes são alocados aleatoriamente a cada uma das condições. Podemos considerar este teste uma extensão da comparação de duas amostras pareadas.

Método

1. Dispor os escores em tabela com k colunas e N linhas
2. Atribuir postos de 1 a k aos escores em cada linha
3. Determinar a soma dos postos em cada coluna R_j
4. Calcular o valor de X^2 pela fórmula:

$$\chi_r^2 = \frac{12}{nk(k+1)} \sum_{i=1}^k R_i^2 - 3n(k+1)$$

onde R_i é a soma dos postos na coluna i.

O método para determinar a probabilidade depende do N e de k:

Pequenas Amostras

- k = 3 e n variando de 2 a 9: tábua N -Siegel (pag. 311);
- k = 4 e n variando de 2 a 4: tábua N - Siegel (pág. 312).

Grandes Amostras

Valores críticos: Tabela Qui-quadrado com g.l. = k - 1.

Exercício

Pede-se a 8 professores que utilizem 4 métodos de ensino e os ordenem de acordo com a preferência, sendo o primeiro o favorito. Verifique, a um nível de significância de 5%, se os métodos se equivalem através da Prova de Friedman.

Professor	Método 1	Método 2	Método 3	Método 4
1	3	2	1	4
2	4	3	1	2
3	2	4	1	3
4	1	3	2	4
5	2	3	1	4
6	1	4	2	3
7	2	3	1	4
8	1	4	2	3

Teste de Mann-Whitney

Esta prova se aplica na comparação de dois grupos independentes, para verificar se eles pertencem ou não à mesma população.

Método

Primeiramente ordenam-se os valores misturados dos dois grupos, em ordem crescente. Considera-se como 1 o grupo com menos observações e como 2 o grupo com mais observações. Em seguida, obtêm-se as somas de postos de cada grupo, respectivamente (R_1 e R_2).

Calcula-se

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 \quad \text{e} \quad U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

O valor da estatística do teste (U) será o menor entre U_1 e U_2 .

Para $n_2 < 9$, utiliza-se a Tábua J – Siegel*.

Quando $9 \leq n_2 \leq 20$ utiliza-se a Tábua K – Siegel*.

Quando $n_2 > 20$, utiliza-se a aproximação Normal* dada por:

$$\mu_U = \frac{n_1 n_2}{2} \quad \sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} \quad z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U}$$

Se $U < U$ crítico (tabelado), rejeita-se H_0 .

Exemplo 1: Num experimento onde se comparavam ratos treinados e ratos sem treinamento (controle), com relação a um teste de aprendizado (tempo em segundos para sair de um labirinto), registraram-se os seguintes valores:

Grupo Treinados (E)	78	64	75	45	82
Grupo Controle (C)	110	70	53	51	

Pela Tábua J – Siegel, considerando $n_2 = 5$ e $U = 9$, obtêm-se um p-valor = 0,452 (unilateral), portanto não se pode rejeitar a hipótese de que os ratos treinados são iguais aos controles.

Exercício

Num experimento para verificar os efeitos de inalação prolongada de óxido de cádmio, 10 animais serviram como controle e 15 foram submetidos ao experimento. A variável de interesse era o nível de hemoglobina posterior à inalação.

Verifique através de um teste não paramétrico se a inalação prolongada do óxido de cádmio reduz o nível de hemoglobina, a um nível de significância de 5%.

<u>GRUPO EXPERIMENTAL(X)</u>	<u>GRUPO CONTROLE (Y)</u>
-------------------------------------	----------------------------------

14,4	17,4
14,2	16,2
13,8	17,1
16,5	17,5
14,1	15,0
16,6	16,0
15,9	16,9
15,6	15,0
14,1	16,3
15,3	16,8
15,7	
16,7	
13,7	
15,3	
14,0	

TESTE DE KRUSKAL-WALLIS

É um teste bastante eficaz na comparação de k tratamentos independentes.

Ele nos indica se há diferença entre pelo menos dois deles.

É na verdade uma extensão do teste de Mann-Whitney para duas amostras independentes e se utiliza dos postos atribuídos aos valores observados.

Método

Primeiramente deve-se atribuir a cada valor observado, um posto, sempre atribuindo o menor posto ao menor valor e o maior posto ao maior valor.

Após se efetuar a soma dos postos para cada tratamento (R_j) calcula-se a estatística H, onde

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

Comparar com os valores da tabela O se $k=3$ e $n_1, n_2, n_3 \leq 5$ ou tabela C (X^2) com $gl = (k - 1)$

Exercício - Num estudo sobre o efeito de glicose sobre a liberação de insulina amostras de tecidos pancreáticos foram tratadas com 5 estimulantes. Posteriormente foi feita uma determinação sobre a quantidade de insulina liberada. O pesquisador deseja saber se é válido concluir que há diferença entre as 5 populações com respeito a quantidade média de insulina liberada.

ESTIMULO 1	ESTIMULO 2	ESTIMULO 3	ESTIMULO 4	ESTIMULO 5
1.53	3.15	3.89	8.18	5.86
1.61	3.96	3.68	5.64	5.46
3.75	3.59	5.70	7.36	5.69
2.89	1.89	5.62	5.33	6.49
3.26	1.45	5.79	8.82	7.81
	1.56	5.33	5.26	9.03
			7.10	7.49
				8.98

Tabla O. Valores críticos para el análisis de varianza unifactorial por rangos de Kruskal-Wallis, *KW*.

<i>Tamaños de las muestras</i>			α				
n_1	n_2	n_3	0.10	0.05	0.01	0.005	0.001
2	2	2	4.25				
3	2	1	4.29				
3	2	2	4.71	4.71			
3	3	1	4.57	5.14			
3	3	2	4.56	5.36			
3	3	3	4.62	5.60	7.20	7.20	
4	2	1	4.50				
4	2	2	4.46	5.33			
4	3	1	4.06	5.21			
4	3	2	4.51	5.44	6.44	7.00	
4	3	3	4.71	5.73	6.75	7.32	8.02
4	4	1	4.17	4.97	6.67		
4	4	2	4.55	5.45	7.04	7.28	
4	4	3	4.55	5.60	7.14	7.59	8.32
4	4	4	4.65	5.69	7.66	8.00	8.65
5	2	1	4.20	5.00			
5	2	2	4.36	5.16	6.53		
5	3	1	4.02	4.96			
5	3	2	4.65	5.25	6.82	7.18	
5	3	3	4.53	5.65	7.08	7.51	8.24
5	4	1	3.99	4.99	6.95	7.36	
5	4	2	4.54	5.27	7.12	7.57	8.11
5	4	3	4.55	5.63	7.44	7.91	8.50
5	4	4	4.62	5.62	7.76	8.14	9.00
5	5	1	4.11	5.13	7.31	7.75	
5	5	2	4.62	5.34	7.27	8.13	8.68
5	5	3	4.54	5.71	7.54	8.24	9.06
5	5	4	4.53	5.64	7.77	8.37	9.32
5	5	5	4.56	5.78	7.98	8.72	9.68
Muestras grandes			4.61	5.99	9.21	10.60	13.82

Nota: La ausencia de una entrada en los extremos indica que la distribución puede no tomar los valores extremos necesarios.

Adaptada de la tabla F en Kraft, C. H. y van Eeden, C., *A nonparametric introduction to statistics*, Macmillan, Nueva York, 1968, con autorización del editor.

Tabla H. Valores críticos de T^+ para la prueba de rangos asignados de Wilcoxon. Las entradas de la tabla para una N dada es $P[T^+ \geq c]$, la probabilidad de que T^+ sea mayor o igual a la suma de c .

c	N						
	3	4	5	6	7	8	9
3	0.6250						
4	0.3750						
5	0.2500	0.5625					
6	0.1250	0.4375					
7		0.3125					
8		0.1875	0.5000				
9		0.1250	0.4063				
10		0.0625	0.3125				
11			0.2188	0.5000			
12			0.1563	0.4219			
13			0.0938	0.3438			
14			0.0625	0.2813	0.5313		
15			0.0313	0.2188	0.4688		
16				0.1563	0.4063		
17				0.1094	0.3438		
18				0.0781	0.2891	0.5273	
19				0.0469	0.2344	0.4727	
20				0.0313	0.1875	0.4219	
21				0.0156	0.1484	0.3711	
22					0.1094	0.3203	
23					0.0781	0.2734	0.5000
24					0.0547	0.2305	0.4551
25					0.0391	0.1914	0.4102
26					0.0234	0.1563	0.3672
27					0.0156	0.1250	0.3262
28					0.0078	0.0977	0.2852
29						0.0742	0.2480
30						0.0547	0.2129
31						0.0391	0.1797
32						0.0273	0.1504
33						0.0195	0.1250
34						0.0117	0.1016
35						0.0078	0.0820
36						0.0039	0.0645
37							0.0488
38							0.0371
39							0.0273
40							0.0195
41							0.0137
42							0.0098
43							0.0059
44							0.0039
45							0.0020

c	N					
	10	11	12	13	14	15
28	0.5000					
29	0.4609					
30	0.4229					
31	0.3848					
32	0.3477					
33	0.3125	0.5171				
34	0.2783	0.4829				
35	0.2461	0.4492				
36	0.2158	0.4155				
37	0.1875	0.3823				
38	0.1611	0.3501				
39	0.1377	0.3188	0.5151			
40	0.1162	0.2886	0.4849			
41	0.0967	0.2598	0.4548			
42	0.0801	0.2324	0.4250			
43	0.0654	0.2065	0.3955			
44	0.0527	0.1826	0.3667			
45	0.0420	0.1602	0.3386			
46	0.0322	0.1392	0.3110	0.5000		
47	0.0244	0.1201	0.2847	0.4730		
48	0.0186	0.1030	0.2593	0.4463		
49	0.0137	0.0874	0.2349	0.4197		
50	0.0098	0.0737	0.2119	0.3934		
51	0.0068	0.0615	0.1902	0.3677		
52	0.0049	0.0508	0.1697	0.3424		
53	0.0029	0.0415	0.1506	0.3177	0.5000	
54	0.0020	0.0337	0.1331	0.2939	0.4758	
55	0.0010	0.0269	0.1167	0.2709	0.4516	
56		0.0210	0.1018	0.2487	0.4276	
57		0.0161	0.0881	0.2274	0.4039	
58		0.0122	0.0757	0.2072	0.3804	
59		0.0093	0.0647	0.1879	0.3574	
60		0.0068	0.0549	0.1698	0.3349	0.5110
61		0.0049	0.0461	0.1527	0.3129	0.4890
62		0.0034	0.0386	0.1367	0.2915	0.4670
63		0.0024	0.0320	0.1219	0.2708	0.4452
64		0.0015	0.0261	0.1082	0.2508	0.4235
65		0.0010	0.0212	0.0955	0.2316	0.4020
66		0.0005	0.0171	0.0839	0.2131	0.3808
67			0.0134	0.0732	0.1955	0.3599
68			0.0105	0.0636	0.1788	0.3394
69			0.0081	0.0549	0.1629	0.3193
70			0.0061	0.0471	0.1479	0.2997
71			0.0046	0.0402	0.1338	0.2807
72			0.0034	0.0341	0.1206	0.2622
73			0.0024	0.0287	0.1083	0.2444
74			0.0017	0.0239	0.0969	0.2271
75			0.0012	0.0199	0.0863	0.2106
76			0.0007	0.0164	0.0765	0.1947
77			0.0005	0.0133	0.0676	0.1796
78			0.0002	0.0107	0.0594	0.1651

Tabla H. (Continuación)

<i>c</i>	<i>N</i>		
	13	14	15
79	0.0085	0.0520	0.1514
80	0.0067	0.0453	0.1384
81	0.0052	0.0392	0.1262
82	0.0040	0.0338	0.1147
83	0.0031	0.0290	0.1039
84	0.0023	0.0247	0.0938
85	0.0017	0.0209	0.0844
86	0.0012	0.0176	0.0757
87	0.0009	0.0148	0.0677
88	0.0006	0.0123	0.0603
89	0.0004	0.0101	0.0535
90	0.0002	0.0083	0.0473
91	0.0001	0.0067	0.0416
92		0.0054	0.0365
93		0.0043	0.0319
94		0.0034	0.0277
95		0.0026	0.0240
96		0.0020	0.0206
97		0.0015	0.0177
98		0.0012	0.0151
99		0.0009	0.0128
100		0.0006	0.0108
101		0.0004	0.0090
102		0.0003	0.0075
103		0.0002	0.0062
104		0.0001	0.0051
105		0.0001	0.0042
106			0.0034
107			0.0027
108			0.0021
109			0.0017
110			0.0013
111			0.0010
112			0.0008
113			0.0006
114			0.0004
115			0.0003
116			0.0002
117			0.0002
118			0.0001
119			0.0001
120			0.0000+

Tabla J. Probabilidades de los lados inferior y superior para W_x , el estadístico de la suma de rangos de Wilcoxon-Mann-Whitney.

Las entradas son $P[W_x \leq c_l]$ y $P[W_x \leq c_u]$. W_x es la suma de rangos para el grupo más pequeño.

$m = 3$																					
c_l	$n = 3$	c_u	$n = 4$	c_u	$n = 5$	c_u	$n = 6$	c_u	$n = 7$	c_u	$n = 8$	c_u	$n = 9$	c_u	$n = 10$	c_u	$n = 11$	c_u	$n = 12$	c_u	
6	0.0500	15	0.0286	18	0.0179	21	0.0119	24	0.0083	27	0.0061	30	0.0045	33	0.0035	36	0.0027	39	0.0022	42	
7	0.1000	14	0.0571	17	0.0357	20	0.0238	23	0.0167	26	0.0121	29	0.0091	32	0.0070	35	0.0055	38	0.0044	41	
8	0.2000	13	0.1143	16	0.0714	19	0.0476	22	0.0333	25	0.0242	28	0.0182	31	0.0140	34	0.0110	37	0.0088	40	
9	0.3500	12	0.2000	15	0.1250	18	0.0833	21	0.0583	24	0.0424	27	0.0318	30	0.0245	33	0.0192	36	0.0154	39	
10	0.5000	11	0.3143	14	0.1964	17	0.1310	20	0.0917	23	0.0667	26	0.0500	29	0.0385	32	0.0302	35	0.0242	38	
11	0.6500	10	0.4286	13	0.2857	16	0.1905	19	0.1333	22	0.0970	25	0.0727	28	0.0559	31	0.0440	34	0.0352	37	
12	0.8000	9	0.5714	12	0.3929	15	0.2738	18	0.1917	21	0.1394	24	0.1045	27	0.0804	30	0.0632	33	0.0505	36	
13	0.9000	8	0.6857	11	0.5000	14	0.3571	17	0.2583	20	0.1879	23	0.1409	26	0.1084	29	0.0852	32	0.0681	35	
14	0.9500	7	0.8000	10	0.6071	13	0.4524	16	0.3333	19	0.2485	22	0.1864	25	0.1434	28	0.1126	31	0.0901	34	
15	1.0000	6	0.8857	9	0.7143	12	0.5476	15	0.4167	18	0.3152	21	0.2409	24	0.1853	27	0.1456	30	0.1165	33	
16			0.9429	8	0.8036	11	0.6429	14	0.5000	17	0.3879	20	0.3000	23	0.2343	26	0.1841	29	0.1473	32	
17			0.9714	7	0.8750	10	0.7262	13	0.5833	16	0.4606	19	0.3636	22	0.2867	25	0.2280	28	0.1824	31	
18			1.0000	6	0.9286	9	0.8095	12	0.6667	15	0.5394	18	0.4318	21	0.3462	24	0.2775	27	0.2242	30	
19					0.9643	8	0.8690	11	0.7417	14	0.6121	17	0.5000	20	0.4056	23	0.3297	26	0.2681	29	
20					0.9821	7	0.9167	10	0.8083	13	0.6848	16	0.5682	19	0.4685	22	0.3846	25	0.3165	28	
21					1.0000	6	0.9524	9	0.8667	12	0.7515	15	0.6364	18	0.5315	21	0.4423	24	0.3670	27	
22							0.9762	8	0.9083	11	0.8121	14	0.7000	17	0.5944	20	0.5000	23	0.4198	26	
23							0.9881	7	0.9417	10	0.8606	13	0.7591	16	0.6538	19	0.5577	22	0.4725	25	
24							1.0000	6	0.9667	9	0.9030	12	0.8136	15	0.7133	18	0.6154	21	0.5275	24	

Tabla J. (Continuación)

$m = 4$																		
c_L	$n = 4$	c_U	$n = 5$	c_L	$n = 6$	c_U	$n = 7$	c_L	$n = 8$	c_U	$n = 9$	c_U	$n = 10$	c_U	$n = 11$	c_U	$n = 12$	c_U
10	0.0143	26	0.0079	30	0.0048	34	0.0030	38	0.0020	42	0.0014	46	0.0010	50	0.0007	54	0.0005	58
11	0.0286	25	0.0159	29	0.0095	33	0.0061	37	0.0040	41	0.0028	45	0.0020	49	0.0015	53	0.0011	57
12	0.0571	24	0.0317	28	0.0190	32	0.0121	36	0.0081	40	0.0056	44	0.0040	48	0.0029	52	0.0022	56
13	0.1000	23	0.0556	27	0.0333	31	0.0212	35	0.0141	39	0.0098	43	0.0070	47	0.0051	51	0.0038	55
14	0.1714	22	0.0952	26	0.0571	30	0.0364	34	0.0242	38	0.0168	42	0.0120	46	0.0088	50	0.0066	54
15	0.2429	21	0.1429	25	0.0857	29	0.0545	33	0.0364	37	0.0252	41	0.0180	45	0.0132	49	0.0099	53
16	0.3429	20	0.2063	24	0.1286	28	0.0818	32	0.0545	36	0.0378	40	0.0270	44	0.0198	48	0.0148	52
17	0.4429	19	0.2778	23	0.1762	27	0.1152	31	0.0768	35	0.0531	39	0.0380	43	0.0278	47	0.0209	51
18	0.5571	18	0.3651	22	0.2381	26	0.1576	30	0.1071	34	0.0741	38	0.0529	42	0.0388	46	0.0291	50
19	0.6571	17	0.4524	21	0.3048	25	0.2061	29	0.1414	33	0.0993	37	0.0709	41	0.0520	45	0.0390	49
20	0.7571	16	0.5476	20	0.3810	24	0.2636	28	0.1838	32	0.1301	36	0.0939	40	0.0689	44	0.0516	48
21	0.8286	15	0.6349	19	0.4571	23	0.3242	27	0.2303	31	0.1650	35	0.1199	39	0.0886	43	0.0665	47
22	0.9000	14	0.7222	18	0.5429	22	0.3939	26	0.2848	30	0.2070	34	0.1518	38	0.1128	42	0.0852	46
23	0.9429	13	0.7937	17	0.6190	21	0.4636	25	0.3414	29	0.2517	33	0.1868	37	0.1399	41	0.1060	45
24	0.9714	12	0.8571	16	0.6952	20	0.5364	24	0.4040	28	0.3021	32	0.2268	36	0.1714	40	0.1308	44
25	0.9857	11	0.9048	15	0.7619	19	0.6061	23	0.4667	27	0.3552	31	0.2697	35	0.2059	39	0.1582	43
26	1.0000	10	0.9444	14	0.8238	18	0.6758	22	0.5333	26	0.4126	30	0.3177	34	0.2447	38	0.1896	42
27			0.9683	13	0.8714	17	0.7364	21	0.5960	25	0.4699	29	0.3666	33	0.2857	37	0.2231	41
28			0.9841	12	0.9143	16	0.7939	20	0.6586	24	0.5301	28	0.4196	32	0.3304	36	0.2604	40
29			0.9921	11	0.9429	15	0.8424	19	0.7152	23	0.5874	27	0.4725	31	0.3766	35	0.2995	39
30			1.0000	10	0.9667	14	0.8848	18	0.7697	22	0.6448	26	0.5275	30	0.4256	34	0.3418	38
31					0.9810	13	0.9182	17	0.8162	21	0.6979	25	0.5804	29	0.4747	33	0.3852	37
32					0.9905	12	0.9455	16	0.8586	20	0.7483	24	0.6334	28	0.5253	32	0.4308	36
33					0.9952	11	0.9636	15	0.8929	19	0.7930	23	0.6823	27	0.5744	31	0.4764	35
34					1.0000	10	0.9788	14	0.9232	18	0.8350	22	0.7303	26	0.6234	30	0.5236	34

Tabla O. Valores críticos para el análisis de varianza unifactorial por rangos de Kruskal-Wallis, KW.

<i>Tamaños de las muestras</i>			α				
n_1	n_2	n_3	0.10	0.05	0.01	0.005	0.001
2	2	2	4.25				
3	2	1	4.29				
3	2	2	4.71	4.71			
3	3	1	4.57	5.14			
3	3	2	4.56	5.36			
3	3	3	4.62	5.60	7.20	7.20	
4	2	1	4.50				
4	2	2	4.46	5.33			
4	3	1	4.06	5.21			
4	3	2	4.51	5.44	6.44	7.00	
4	3	3	4.71	5.73	6.75	7.32	8.02
4	4	1	4.17	4.97	6.67		
4	4	2	4.55	5.45	7.04	7.28	
4	4	3	4.55	5.60	7.14	7.59	8.32
4	4	4	4.65	5.69	7.66	8.00	8.65
5	2	1	4.20	5.00			
5	2	2	4.36	5.16	6.53		
5	3	1	4.02	4.96			
5	3	2	4.65	5.25	6.82	7.18	
5	3	3	4.53	5.65	7.08	7.51	8.24
5	4	1	3.99	4.99	6.95	7.36	
5	4	2	4.54	5.27	7.12	7.57	8.11
5	4	3	4.55	5.63	7.44	7.91	8.50
5	4	4	4.62	5.62	7.76	8.14	9.00
5	5	1	4.11	5.13	7.31	7.75	
5	5	2	4.62	5.34	7.27	8.13	8.68
5	5	3	4.54	5.71	7.54	8.24	9.06
5	5	4	4.53	5.64	7.77	8.37	9.32
5	5	5	4.56	5.78	7.98	8.72	9.68
Muestras grandes			4.61	5.99	9.21	10.60	13.82