

## Metodología de Investigación Enfermera

# Contraste de hipótesis. Comparación de más de dos medias independientes mediante pruebas no paramétricas: Prueba de Kruskal-Wallis

### Autores

López Soto, PJ

Enfermero

Máster en Investigación Traslacional. Máster en Metodología de la Investigación en Ciencias de la Salud  
Universidad de Córdoba

Como en el número anterior se comentó, cuando se quiere contrastar la diferencia entre dos o más grupos, a veces, no es posible recurrir a pruebas paramétricas, ya sea porque las variables cuantitativas de estudio no cumplan los criterios de pertenencia a una distribución normal, o por el poco tamaño muestral de las variables cualitativas ordinales (<30). Por ello, se recurre a pruebas de contraste no paramétricas.

Dentro de las pruebas no paramétricas, cuando se quieren comparar dos muestras independientes, ya sea con variables cuantitativas o cualitativas ordinales (de rango), se emplea la prueba “U” de Mann-Whitney. Pero cuando se quieren comparar tres o más muestras independientes, la prueba a utilizar es la de Kruskal-Wallis.

La prueba de Kruskal-Wallis es una prueba no paramétrica (esto es, cuando se quiere comparar poblaciones cuyas distribuciones no son normales), análoga a la prueba paramétrica ANOVA.

Las hipótesis para la prueba de Kruskal-Wallis serían:

- H0: Las medias o medianas de los  $n$  grupos son todas iguales.
- H1: Hay diferencia en al menos una de las medias o medianas.

Así, la prueba de Kruskal-Wallis proporciona información sobre la posible igualdad de medias o medianas entre grupos (3 o más) y permite rechazar esta hipótesis de igualdad cuando el valor de  $p$  sea mayor de 0,05. Además, facilita las comparaciones múltiples a posteriori según el método de Dunn.

Como paso previo al cálculo estadístico de la prueba se ha de conocer el tipo de variable que se va a comparar (cuantitativa o cualitativa) y posteriormente, determinar si los datos de estudio cumplen los criterios de pertenencia

a una distribución normal, siempre que la variable comparativa sea cuantitativa.

Al igual que en la prueba “U” de Mann-Whitney, es aconsejable emplear un paquete estadístico. De esta forma, se empleará el paquete estadístico G-STAT 2.0.1. Con la intención de tener una visión más clara de esta prueba, se exponen dos ejemplos en los que se determinará si existen diferencias en la comparación entre más de dos grupos independientes.

**Ejemplo 1. Una enfermera del trabajo lleva a cabo un estudio transversal multicéntrico para conocer la percepción de malestar de los trabajadores en el ámbito laboral, y quiere determinar si existen diferencias significativas entre las tres centrales eléctricas.**

El estudio fue llevado a cabo en tres centrales eléctricas con un total de 22 sujetos, diagnosticados previamente con síndrome de Burnout. La primera fábrica (fábrica A) contaba con 7 sujetos, la segunda (fábrica B) con 10 y la última (fábrica C) con 5 sujetos.

Para conocer la opinión de cada trabajador se les aplicó un cuestionario que incluye una serie de preguntas que fueron valoradas según una escala de tipo Likert de 1 a 10; siendo los valores más altos los relacionados con sentimiento más negativos.

La variable de estudio tienen un carácter ordinal, por tanto la medida de tendencia central a utilizar es la mediana. En el estudio la hipótesis nula (H0) será la de igualdad de medianas en los distintos grupos; siendo la hipótesis alternativa (H1) por su parte, la existencia de diferencias significativas entre los distintos grupos de estudio.

En primer lugar, se desarrolló la base de datos de estudio y se obtuvo un descriptivo del estudio:



ID	Fabrica	Puntuación	VAR-4	VAR-5	VAR-6	VAR-7	VAR-8	VAR-9	VAR-10
1	1	6							
2	2	5							
3	3	7							
4	4	5							
5	5	7							
6	6	9							
7	7	8							
8	8	5							
9	9	4							
10	10	6							
11	11	4							
12	12	3							
13	13	3							
14	14	2							
15	15	6							
16	16	5							
17	17	3							
18	18	8							
19	19	9							
20	20	7							
21	21	9							
22	22	6							
23									
24									
25									

En este estudio se comparan tres grupos independientes. Además, el tamaño muestral del estudio es pequeño (<30 sujetos) y la variable resultado se trata de una variable de carácter ordinal. Para el análisis estadístico, la prueba estadística de elección es la prueba de Kruskal-Wallis.

Para ello en el apartado Anova, se selecciona la opción de Kruskal-Wallis. Posteriormente, se coloca en la variable respuesta (y) la variable ordinal (variable puntuación) y en la variable explicativa (x) la variable cualitativa (variable fábrica).

A continuación, se clic en el apartado de Kruskal-Wallis para ver los resultados de la prueba y comprobar si existen diferencias, además se pueden ver en el apartado de estadísticos las medianas de los tres grupos. En el caso de la prueba de Kruskal Wallis, hay que fijarse en el valor de p que es de 0,0017.

**G-Stat : Anova / Kruskal-Wallis (a|y)**

Variables Estadísticos Dispersión Cajas Kruskal-Wallis Comparaciones Múltiples

Variable Explicativa: Fal  
Número de Casos: 22

Grupos	n	Suma de Rangos
1	7	101.0000
2	10	63.0000
3	5	89.0000

Estadístico de Kruskal-Wallis (s)  
Estadístico de Kruskal-Wallis (c)  
Grados de Libertad: 2  
p-valor: 0.0017

**G-Stat : Anova / Kruskal-Wallis (a|y)**

Variables Estadísticos Dispersión Cajas Kruskal-Wallis Comparaciones Múltiples

Imprimir Opciones Ayuda

Estadísticos para la variable Puntuación por Fabrica

Grupos	1	2	3
N	7	10	5
Mediana	7.0000	4.0000	8.0000
Moda	5.0000	3.0000	9.0000
Mínimo	5.0000	2.0000	6.0000
Máximo	9.0000	6.0000	9.0000
Rango	4.0000	4.0000	3.0000
Cuartil Inferior	5.0000	3.0000	7.0000
Cuartil Superior	8.0000	5.0000	9.0000
Rango Intercuartílico	3.0000	2.0000	2.0000





Por último, al ser el valor menor de 0,05 se rechaza la hipótesis nula de igualdad y se acepta la hipótesis alternativa de diferencia de medianas con un intervalo de confianza del 95%. A posteriori se lleva a cabo mediante la prueba de Dunn, las comparaciones entre los distintos grupos de estudio. De esta forma, se obtiene que existe diferencia entre la fábrica A y B y entre la fábrica B y C. Las diferencias vienen determinadas por el mismo paquete estadístico (coloca un asterisco).

Puntuación	N	Rango Medio	Homogéneos
2	10	6.3000	X
1	7	14.4286	X
3	5	17.8000	X

Contraste	Diferencia	+/- Límite
2 VS 1	*8.1286	*7.5870 —
3 VS 1	-3.3714	9.0147
3 VS 2	*-11.5000	*8.4325 —

Por tanto, se puede decir que existen diferencias significativas en las medianas de la percepción de malestar de los trabajadores en el ámbito laboral entre la fábrica A y la fábrica B y entre las fábricas B y la fábrica C con un intervalo de confianza del 95%. No podemos afirmar que existan diferencias significativas entre la fábrica A y la C.

**Ejemplo 2. Una enfermera de trabajo quiere saber si hay diferencias entre los valores de glucosa preprandial en sangre (mg/dl) de los trabajadores de tres departamentos de una industria metalúrgica.**

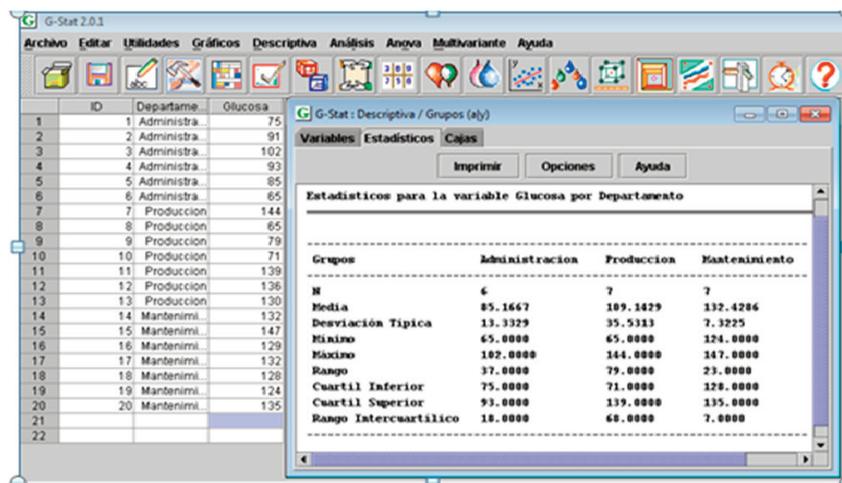
El estudio fue llevado a cabo en una industria metalúrgica en los departamentos de administración, producción y mantenimiento; siendo la población de estudio de 20 sujetos. Se hizo un estudio descriptivo de las variables empleadas. La variable glucosa preprandial en sangre fue medida en mg/dL y al tratarse de una variable cuantitativa continua, se medirá posteriormente como medida de tendencia central y de dispersión la media y la desviación estándar, respectivamente, al realizar el descriptivo correspondiente.





Departamento	Trabajadores	Glucosa (mg/dL.)
Administración	1	75
	2	91
	3	102
	4	93
	5	85
	6	65
Producción	1	144
	2	65
	3	79
	4	71
	5	139
	6	136
	7	130
Mantenimiento	1	132
	2	147
	3	129
	4	132
	5	128
	6	124
	7	135

A continuación se crea la base de datos y posteriormente se procede a calcular los descriptivos que se pueden realizar de diversas formas en G-STAT 2.0.1, pero la manera más rápida en este caso es dentro de la pestaña “descriptivo”, seleccionar el apartado grupos (a/y) y colocar en variable respuesta (y) la cuantitativa glucosa y en la variable explicativa (a) la variable cualitativa departamento. Tras la colocación de las variables se hace click en estadísticos donde aparecerán todos los estadísticos. Dentro de este apartado, en la casilla de opciones es posible modificar el número de estadísticos que quieres que aparezcan, para de esta forma no saturarnos con tantos datos.

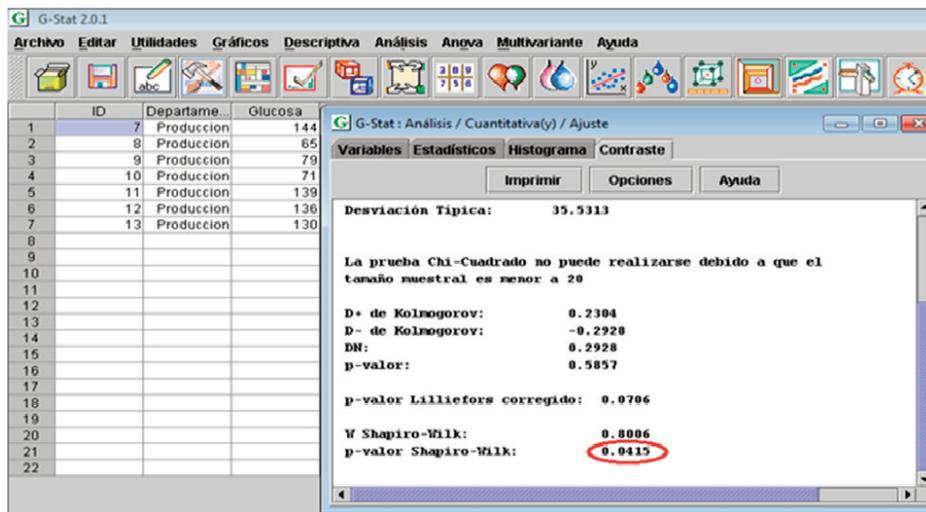




Una vez realizado el estudio descriptivo de la muestra, se ha de determinar si cada grupo de nuestra muestra cumple el criterio de normalidad, es decir, si los valores de la variable glucosa (cuantitativa continua) siguen una distribución normal. La normalidad ha de calcularse siempre y cuando la población de estudio sea menor de 30 sujetos, por encima de este valor se considera que cumplen con la condición de normalidad.

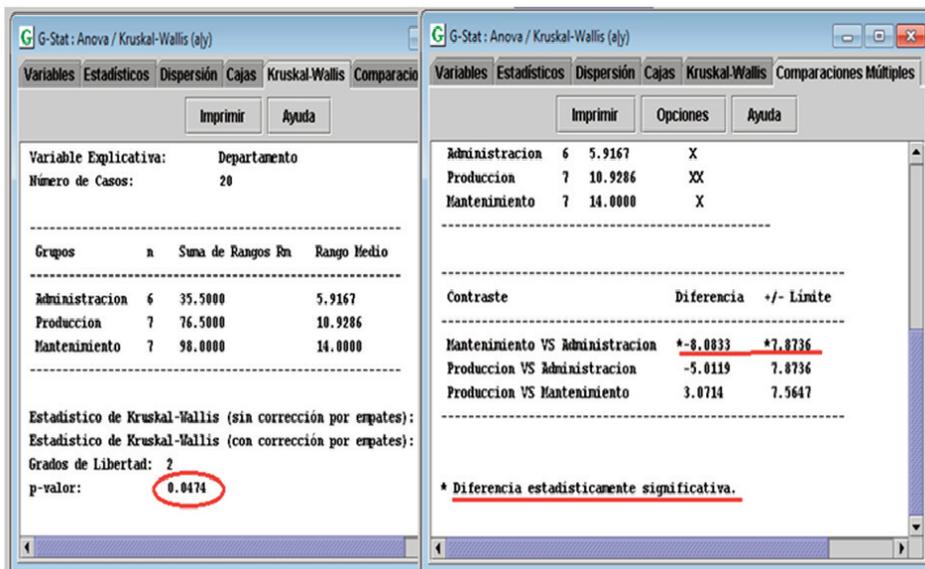
Para la normalidad nos fijaremos en la prueba W de Shapiro-Wilk., siendo la hipótesis H0 que los valores de la variable de estudio siguen una distribución normal, y la H1 lo contrario, que no siguen una distribución normal.

Para determinar si existe normalidad, tenemos que filtrar a nuestra población por grupos (mediante la variable cualitativa) en el apartado de utilidades  $\diamond$  filtrar datos. Posteriormente con el filtro hecho clicar en el apartado de análisis  $\diamond$  cuantitativa (y). Dentro de este apartado seleccionar la variable cuantitativa (y), glucosa y clicar en la pestaña de contraste.



En nuestro caso, al ser el valor de p de 0.0415, por tanto, inferior a 0,05, se rechaza la H0 y se determina que no siguen una distribución normal. Posteriormente, se procede a elegir la prueba no paramétrica, la prueba de Kruskal-Wallis que se encuentra situada en el apartado de ANOVA  $\square$  Kruskal- Wallis (a/y).

Tras eliminar el filtro creado anteriormente, se clicca en el apartado de Kruskal-Wallis (a/y) y en la variable respuesta (y) se coloca la variable glucosa y en la variable explicativa (a) la variable departamento. A continuación, nos fijamos en el apartado Kruskal-Wallis y posteriormente en comparaciones múltiples siempre y cuando el valor de p de la prueba de Kruskal-Wallis fuese significativo ( $p < 0,05$ ).





Tras la realización de la prueba de Kruskal-Wallis se encontró que había diferencias significativa entre los grupos, ya que el valor de  $p$  fue 0,0474 ( $< 0,05$ ). A posteriori, se realizaron las comparaciones múltiples entre los grupos, encontrando diferencias estadísticamente significativas entre los departamentos de mantenimientos y administración. No se pudo afirmar que hubiese diferencias significativas entre las demás comparaciones.

### **Bibliografía**

1. Sackett D, Richardson WS, Rosenberg W, Haynes RB. Medicina Basada en la Evidencia. Churchill Livingstone Eds. Madrid, 1997.
2. G-STAT. Manual de ayuda. 2012.
3. Argimon Pallas JM, Jimenez Villa J. Métodos de Investigación clínica y epidemiológica. Ediciones Elsevier, 2004.
4. Rial Boubeta A, Varela Mallou J. Estadística práctica para la investigación en Ciencias de la Salud. Ed. Netbiblo, 2008.

