CENTRO DE ESTADÍSTICA

Universidad del Azuay

Cuenca,
Julio de 2024
No. 53

El Centro de Estadística de la Universidad del Azuay se establece como un espacio destinado a potenciar y respaldar la investigación mediante el apoyo y la ejecución de proyectos, garantizando un correcto y preciso manejo de los datos; así como, promueve instancias formativas para la comunidad universitaria, generando actividades de aprendizaje permanente vinculadas al empleo de datos, el uso de la estadística y sus múltiples técnicas.

Fernando Córdova León
Coordinador Centro de Estadística

Introducción
PÁG. 2

Supuestos
PÁG. 2

Procedimiento
PÁG. 2

Ejemplo
PÁG. 3

En esta edición:

Herramientas estadísticas: Prueba de Wilcoxon

Esta edición recopila los resultados obtenidos por estudiantes que, como parte de sus prácticas preprofesionales, realizan actividades relacionadas con el tema de la estadística. El trabajo analiza las pruebas y herramientas utilizadas para comparar muestras o grupos, enfocándose específicamente en la prueba de Wilcoxon.

La motivación principal de la investigación ha sido dotar a las partes interesadas de información que aporte al conocimiento y apoye la toma de decisiones.

Herramientas estadísticas: Prueba de Wilcoxon

Doménica Daniela Crespo
Estudiante de Ingeniería de la Producción

Introducción

La prueba de Wilcoxon es una prueba no paramétrica utilizada para comparar dos muestras emparejadas o relacionadas. Es útil cuando no se cumplen las suposiciones de normalidad.

Tipos de prueba

1) **Prueba de rango con signo de Wilcoxon (*Wilcoxon Signed-Rank Test*)**: Se utiliza para comparar dos muestras relacionadas. Evalúa si las diferencias entre los pares de observaciones tienen una mediana diferente de cero.
2) **Prueba de rango con signo de Wilcoxon para muestras independientes (*Wilcoxon Rank-Sum Test* o prueba U de *Mann-Whitney*)***:* Se emplea para comparar dos muestras independientes. Evalúa si una de las muestras tiende a tener valores mayores que la otra.

Supuestos

Para que los resultados de la prueba de rango con signo de Wilcoxon sean válidos, deben cumplirse ciertos supuestos:

- **Dependencia de las observaciones:** La prueba se aplica a datos emparejados, lo que significa que cada observación en un grupo debe estar relacionada con una observación correspondiente en el otro grupo. Es decir, dos columnas de datos de igual cantidad y cada resultado está relacionado con su par.
- **Variables:** Identificar que las variables sean de tipo cuantitativas discretas (se pueden contar) o continuas (se pueden medir con ayuda de instrumentos). No para variables con escala nominal o de intervalo

Consideraciones adicionales

- **Atípicos:** La prueba de Wilcoxon es menos sensible a los valores atípicos (*outliers*) en comparación con las pruebas paramétricas.
- **Muestra:** Puede ser aplicada a tamaños de muestra pequeños (mayores o iguales a cinco), pero la potencia estadística aumenta con tamaños de muestra más grandes.

Procedimiento

En este caso se describe el procedimiento de una prueba de rango con signo de Wilcoxon para dos muestras relacionadas.

1) **Establecer las Hipótesis**
    - Ho= Hipótesis nula "Signos de Igualdad" (= , ≥ , ≤). Establece que no hay diferencia significativa entre las medianas.
    - Ha= Hipótesis alternativa "Signos de Desigualdad" (≠ , > , <). Plantea que sí hay una diferencia significativa entre las medianas.
2) **Establecer el nivel de significancia**

    Valor alfa (α) que indica la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera (Error tipo 1). Comúnmente se utiliza 0.05 o 5%.
3) **Cálculos**
    - Calcular las diferencias entre los pares de observaciones.
    - Descartar las diferencias de valor cero.
    - Asignar rangos a las diferencias absolutas, ignorando el signo.
    - Asignar el signo original de las diferencias a los rangos.
    - Calcular la suma de los rangos positivos y negativos.
    - Determinar el valor estadístico de Wilcoxon W, que es el menor de las dos sumas de rangos.

$$W = \min(W^{+}, W^{-})$$

4) Comparar el estadístico de Wilcoxon calculado con el valor crítico o valor p

Una vez se ha calculado el valor del estadístico W, es posible determinar la probabilidad de que tome valores iguales o más extremos que el observado.

a. Para tamaños de muestra pequeños (n < 25), se utiliza una tabla de valores críticos de Wilcoxon. Si W es mayor que el valor crítico de la tabla, la diferencia no es significativa.

Tabla 1

Extracto de la distribución de Wilcoxon

	alpha values						
n	0.001	0.005	0.01	0.025	0.05	0.10	0.20
5	--	--	--	--	--	0	2
6	--	--	--	--	0	2	3
7	--	--	--	0	2	3	5
8	--	--	0	2	3	5	8
9	--	0	1	3	5	8	10
10	--	1	3	5	8	10	14
11	0	3	5	8	10	13	17
12	1	5	7	10	13	17	21
13	2	7	9	13	17	21	26
14	4	9	12	17	21	25	31
15	6	12	15	20	25	30	36
16	8	15	19	25	29	35	42
17	11	19	23	29	34	41	48
18	14	23	27	34	40	47	55
19	18	27	32	39	46	53	62
20	21	32	37	45	52	60	69

Nota. Obtenido de https://real-statistics.com/statistics-tables/wilcoxon-signed-ranks-table/

b. Para tamaños de muestra mayores (n > 25), se puede aproximar la distribución del estadístico W a una distribución normal (valor Z). Si el valor calculado de Z es menor que el valor crítico de Z para el nivel de significancia α, se rechaza la hipótesis nula.

Ejemplo

Supongamos que un investigador quiere evaluar si una intervención tiene un efecto significativo en la presión arterial de un grupo de 8 pacientes. La presión arterial se mide antes y después de la intervención.

Paciente	Antes	Después	Dif.
1	150	145	5
2	160	155	5
3	165	160	5
4	155	150	5
5	170	172	-2
6	180	178	2
7	175	170	5
8	160	155	5

- No hay diferencias de cero en este caso para eliminar.
- Se asignan los rangos a las diferencias absolutas, ordenándolas de menor a mayor.

Paciente	Dif.	Dif. Absoluta	Rango	Rango con signo
5	-2	2	1.5	-1.5
6	2	2	1.5	1.5
1	5	5	4.5	4.5
2	5	5	4.5	4.5
3	5	5	4.5	4.5
4	5	5	4.5	4.5
7	5	5	4.5	4.5
8	5	5	4.5	4.5

- Se calculan las sumas de los rangos positivos y negativos.

$$W^{+} = 1.5 + 4.5 + 4.5 + 4.5 + 4.5 + 4.5 + 4.5 = 28.5$$

$$W^{-} = 1.5$$

- El estadístico W es el menor de las dos sumas absolutas de rangos, es decir, 1.5.
- Para n = 8, consultamos la tabla de valores críticos de Wilcoxon (dos colas) para el nivel de significancia deseado, en este caso α=0.05. El valor crítico es 3.
- Dado que W=1.5 es menor que 3, rechazamos la hipótesis nula.

Interpretación:

Hay evidencia suficiente para afirmar que la intervención tuvo un efecto significativo en la presión arterial de los pacientes.