

ESTADÍSTICA PARAMÉTRICA

La estadística paramétrica es una rama de la estadística inferencial que comprende los procedimientos estadísticos y de decisión que están basados en distribuciones conocidas. Estas son determinadas usando un número finito de parámetros. Esto es, por ejemplo, si conocemos que la altura de las personas sigue una distribución normal, pero desconocemos cuál es la media y la desviación de dicha normal. La media y la desviación típica de la distribución normal son los dos parámetros que queremos estimar. Cuando desconocemos totalmente qué distribución siguen nuestros datos entonces deberemos aplicar primero un test no paramétrico, que nos ayude a conocer primero la distribución.

La mayoría de procedimientos paramétricos requiere conocer la forma de distribución para las mediciones resultantes de la población estudiada. Para la inferencia paramétrica es requerida como mínimo una escala de intervalo, esto quiere decir que nuestros datos deben tener un orden y una numeración del intervalo. Es decir nuestros datos pueden estar categorizados en: menores de 20 años, de 20 a 40 años, de 40 a 60, de 60 a 80, etc, ya que hay números con los cuales realizar cálculos estadísticos. Sin embargo, datos categorizados en: niños, jóvenes, adultos y ancianos no pueden ser interpretados mediante la estadística paramétrica ya que no se puede hallar un parámetro numérico (como por ejemplo la media de edad) cuando los datos no son numéricos.

Las pruebas no paramétricas engloban una serie de pruebas estadísticas que tienen como denominador común la ausencia de asunciones acerca de la ley de probabilidad que sigue la población de la que ha sido extraída la muestra. Por esta razón es común referirse a ellas como pruebas de distribución libre. En el artículo se describen y trabajan las pruebas no paramétricas, y se resaltan su fundamento y las indicaciones para su empleo cuando se trata de una sola muestra (Chi-cuadrado), de dos muestras con datos independientes (U de Mann-Whitney), de dos muestras con datos relacionados (T de Wilcoxon), de varias muestras con datos independientes (H de Kruskal-Wallis) y de varias muestras con datos relacionados (Friedman).

Las pruebas no paramétricas reúnen las siguientes características:

- 1) son más fáciles de aplicar;
- 2) son aplicables a los datos jerarquizados;
- 3) se pueden usar cuando dos series de observaciones provienen de distintas poblaciones;
- 4) son la única alternativa cuando el tamaño de muestra es pequeño
- 5) son útiles a un nivel de significancia previamente especificado.

Variable dependiente	Una muestra (bondad de ajuste)	Muestras relacionadas		Muestras independientes	
		2 muestras	>2 muestras	2 muestras	>2 muestras
Nominal	Binomial Chi-Cuadrado Rachas	McNemar	Cochran	-	-
Ordinal/ Intervalo	Kolmogorov- Smirnov	Signos Wilcoxon	Friedman Kendall	Rachas de Wald-Wolfowitz U de Mann-Whitney Moses Kolmogorov-Smirnov	Mediana Kruskal-Wallis Jonckheere-Terpstra

Tabla 1. Resumen de las principales pruebas estadísticas no paramétricas

Muestra	Prueba paramétrica	Prueba no paramétrica
<i>Muestras relacionadas</i>		
2 muestras	t-Student	Wilcoxon
> 2 muestras	ANOVA	Friedman
<i>Muestras independientes</i>		
2 muestras	t-Student	U de Mann-Whitney
> 2 muestras	ANOVA	Kruskal-Wallis

Tabla 2. Pruebas paramétricas y su alternativa no paramétrica

PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS		
Pruebas	Una muestra	Variables
Prueba de Chi-cuadrado de Pearson	<ul style="list-style-type: none"> Es una prueba de bondad de ajuste, que permite averiguar si la distribución empírica de una variable categórica se ajusta o no (se parece o no) a una determinada distribución teórica (uniforme, binomial, multinomial, etc.). 	VD: Nominal
Prueba Binomial	<ul style="list-style-type: none"> Es una prueba de bondad de ajuste, que permite averiguar si una variable dicotómica sigue o no un determinado modelo de probabilidad. Permite contrastar la hipótesis de que la proporción observada de aciertos se ajusta a la proporción teórica de una distribución binomial (lo cual se traduce en la posibilidad de contrastar hipótesis sobre proporciones y sobre cuartiles). 	VD: Nominal
Prueba de Rachas	<ul style="list-style-type: none"> Es una prueba de independencia o de aleatoriedad que permite determinar si el número de rachas (R) observado en una determinada muestra de tamaño n es lo suficientemente grande o lo suficientemente pequeño para poder rechazar la hipótesis de independencia (o aleatoriedad) entre las observaciones. Una racha es una secuencia de observaciones de un mismo atributo o cualidad. Una serie de datos en los que hay muchas o pocas rachas permite concluir que estas no han ocurrido por azar. 	VD: Nominal
Prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S)	<ul style="list-style-type: none"> Es una prueba de bondad de ajuste, que sirve para contrastar la hipótesis nula de que la distribución de una variable se ajusta a una determinada distribución teórica de probabilidad que puede ser con tendencia a la normal, a la de Poisson o exponencial. 	VD: Ordinal/Intervalo
Pruebas	Dos muestras relacionadas	Variables
Prueba de McNemar	<ul style="list-style-type: none"> Sirve para contrastar hipótesis sobre igualdad de proporciones. Se usa cuando hay una situación en la que las medidas de cada sujeto se repiten, por lo que la respuesta de cada uno de ellos se obtiene dos veces: una vez antes y otra después de que ocurra un evento específico. 	VI: Dicotómica VD: Nominal

Prueba de los Signos	<ul style="list-style-type: none"> Permite contrastar la hipótesis de igualdad entre dos medianas poblacionales. Puede ser usada para saber si una variable tiende a ser mayor que otra. También es útil para probar la tendencia que sigue una serie de variables ordinales positivas, o para una valoración rápida de un estudio exploratorio. 	VI: Dicotómica VD: Ordinal/Intervalo
Prueba de Wilcoxon	<ul style="list-style-type: none"> Permite contrastar la hipótesis de igualdad entre dos medianas poblacionales. Paralela a la prueba paramétrica de contraste t para muestras relacionadas. 	VI: Dicotómica VD: Ordinal/Intervalo
Pruebas	K-muestras relacionadas	Variables
Prueba de Friedman	<ul style="list-style-type: none"> Es una extensión de la prueba de Wilcoxon para incluir datos registrados en más de dos periodos de tiempo o grupos de tres o más sujetos pareados, con un sujeto de cada grupo que ha sido asignado aleatoriamente a una de las tres o más condiciones. La prueba examina los rangos de los datos generados en cada periodo de tiempo para determinar si las variables comparten la misma distribución continua de su origen. 	VI: Politémica VD: Ordinal/Intervalo
Prueba de Cochran	<ul style="list-style-type: none"> Esta prueba es idéntica a la prueba de Friedman, pero se aplica cuando todas las respuestas son binarias. La Q de Cochran prueba la hipótesis de que varias variables dicotómicas que están relacionadas entre sí, tienen el mismo promedio. En observaciones múltiples las variables son medidas en el mismo individuo o en individuos pareados. Tiene la ventaja de examinar cambios en las variables categóricas. 	VI: Dicotómica VD: Nominal
Coefficiente de concordancia de W de Kendall	<ul style="list-style-type: none"> Tiene las mismas indicaciones que la prueba de Friedman, aunque su uso en investigación ha sido, principalmente, para conocer la concordancia entre rangos, más que para probar que existe una diferencia entre las medianas. 	VI: Politémica VD: Ordinal /Intervalo
Pruebas	Dos muestras independientes	Variables
Prueba U de Mann-Whitney	<ul style="list-style-type: none"> Es equivalente a la prueba de suma de rangos de Wilcoxon y a la prueba de dos grupos de Kruskal-Wallis. Es la alternativa no paramétrica a la comparación de dos promedios independientes a través de la t de Student. 	VI: Dicotómica VD: Ordinal/Intervalo
Prueba de Kolmogorov-Smirnov	<ul style="list-style-type: none"> Sirve para contrastar la hipótesis de que dos muestras proceden de la misma población. Para ello, compara las funciones de distribución (funciones de probabilidad acumuladas) de ambas muestras. 	VI: Dicotómica VD: Ordinal/Intervalo
Prueba de Rachas de Wald-Wolfowitz	<ul style="list-style-type: none"> Contrasta si dos muestras con datos independientes proceden de poblaciones con la misma distribución. 	VI: Dicotómica VD: Ordinal/Intervalo
Prueba de reacciones extremas de Moses	<ul style="list-style-type: none"> Sirve para estudiar si existe diferencia en el grado de dispersión o variabilidad de dos distribuciones. <p>Esta prueba se centra en la distribución del grupo de control y es una medida para saber cuántos valores extremos del grupo experimental influyen en la distribución cuando se combinan con el grupo de control.</p>	VI: Dicotómica VD: Ordinal/Intervalo

Pruebas	K-muestras independientes	Variables
Prueba de la Mediana	<ul style="list-style-type: none"> • Contrasta diferencias entre dos o más grupos en relación con su mediana, bien porque no cumplen las condiciones de normalidad para usar el promedio como medida de tendencia central, bien porque la variable es cuantitativa discreta. • Es similar a la prueba Chi-cuadrado. 	VI: Politémica VD: Ordinal/Intervalo
Prueba de Jonckheere-Terpstra	<ul style="list-style-type: none"> • Es más potente que sus homónimas, la prueba de Kruskal-Wallis y la de la mediana, cuando existe una ordenación <i>a priori</i> (ascendente o descendente) de las K poblaciones de las que se extraen las muestras. 	VI: Politémica VD: Ordinal/Intervalo
Prueba H de Kruskal-Wallis	<ul style="list-style-type: none"> • Es una extensión de la de U de Mann-Whitney y representa una excelente alternativa al ANOVA de un factor completamente aleatorizado. 	VI: Politémica VD: Ordinal/Intervalo

Tabla 3. Resumen de las principales características de las pruebas no paramétricas.

Fuente: Elaboración propia