

PROCEDIMIENTO SISTEMÁTICO PARA LA PRUEBA DE HIPÓTESIS: UN ENFOQUE ESTADÍSTICO

SYSTEMATIC APPROACH TO HYPOTHESIS TESTING: A STATISTICAL APPROACH

Ph. D. Ana María Fernández Choque

fernandez.ana@usfx.bo

Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca

Sucre, Chuquisaca, Bolivia.

RECIBIDO: agosto 30, 2023

ACEPTADO: noviembre 28, 2023

RESUMEN

Este artículo de revisión de tipo exploratorio y descriptivo tiene el objetivo de proporcionar una guía práctica y actualizada para la realización de pruebas de hipótesis en la investigación científica. En el contexto actual de la investigación, donde existe una alta complejidad de los datos y la diversidad metodológica, un procedimiento sistémico para la prueba de hipótesis servirá de guía para estudiantes, académicos y profesionales que buscan fortalecer sus pruebas de hipótesis.

La prueba de hipótesis es un pilar en la investigación científica, en la cual existe la necesidad de un enfoque sistemático, que no solo simplifique cada etapa del proceso, desde la formulación de la hipótesis nula hasta la interpretación de los resultados, sino considere distintos enfoques.

De esta manera, no solo se busca corroborar la importancia de la teoría estadística, sino también su práctica, brindando una herramienta esencial para aquellos que buscan avanzar en el conocimiento y la toma de decisiones informadas en la investigación científica contemporánea.

Palabras clave: Procedimiento sistémico, prueba de hipótesis, enfoque estadístico

ABSTRACT

This review article, of an exploratory and descriptive type, also aims to provide a practical and updated guide for carrying out hypothesis testing in scientific research. In the current research context, where data complexity and methodological diversity are present, this systemic procedure for hypothesis testing will serve as a guide for students, academics, and professionals seeking to strengthen their foundations in statistical inference.

Hypothesis testing has been a pillar in research, where there is a need for a systematic approach, which not only simplifies each stage of the process, from the formulation of the null hypothesis to the interpretation of the results, but also considers different approaches.

In this way, it not only seeks to contribute to statistical theory, but also to practice, providing an essential tool for those seeking to advance knowledge and informed decision-making in contemporary scientific research.

Keywords: Systemic procedure, hypothesis testing, statistical approach

INTRODUCCIÓN

En el vasto panorama de la investigación científica, la inferencia estadística y en particular la prueba de hipótesis, ha sido la columna vertebral en la metodología de investigación durante décadas. Sin embargo, en la era contemporánea, donde la complejidad de los conjuntos de datos y la diversidad de enfoques metodológicos se multiplican, surge la necesidad imperante de un procedimiento sistemático que guíe a los investigadores en esta travesía analítica como una herramienta crítica en la toma de decisiones basada en evidencia y la validación de afirmaciones en diversos campos del conocimiento.

Es así que:

En el desarrollo teórico de las pruebas de hipótesis estadísticas encontramos tres enfoques, que son: el de R.A. Fisher, para quien los tests sirven para confrontar una hipótesis postulada con los datos observados, donde el valor p de la prueba es el que indica la fuerza de la evidencia en contra de la hipótesis postulada. Simultáneamente, Jerzy Neyman y Egon Pearson, desarrollaron un aporte a la teoría introduciendo la idea de que es necesario considerar dos hipótesis, surgiendo así las denominaciones de hipótesis nula y alternativa. Posteriormente, en la segunda mitad del siglo XX cobró un renovado impulso la inferencia Bayesiana basada en la utilización sistemática del Teorema de Bayes, incorporando la información a priori para intentar resolver el problema de la asignación de probabilidades de la hipótesis. típicos estadísticos como son: estimación, contraste de hipótesis y predicción. (Rodríguez et al., 2012, parr.11)

Ante esta situación, un Procedimiento Sistemático para la Prueba de Hipótesis proporcionará un marco claro y coherente que amalgama las mejores prácticas estadísticas con enfoques modernos y adaptativos. Desde la selección de la hipótesis nula hasta la interpretación de los resultados, cada paso se encuentra detalladamente estructurado para ofrecer claridad y confianza en el proceso de inferencia.

En el actual panorama de la investigación la demanda de resultados precisos y replicables es insaciable, la aplicación eficiente de la prueba de hipótesis es esencial. Desde la medicina hasta las ciencias sociales, desde la ingeniería hasta las ciencias económicas, la necesidad de un enfoque sistemático en la prueba de hipótesis trasciende las barreras disciplinarias y se convierte en un denominador común.

Por tanto, un Procedimiento Sistemático para la Prueba de Hipótesis, se presenta como un faro guía en el vasto mar de la inferencia estadística, ofreciendo no solo respuestas, sino también una hoja de ruta clara y eficiente para aquellos que buscan avanzar en el conocimiento y la toma de decisiones fundamentadas.

Siendo que el problema radica, en cómo estructurar y llevar a cabo este proceso de prueba de hipótesis de manera sistemática, para garantizar que las decisiones basadas en los datos sean válidas y respaldadas por la evidencia estadística, donde la clave es encontrar un equilibrio entre ser lo suficientemente riguroso para evitar conclusiones erróneas y ser práctico en la aplicación de estos métodos en situaciones del mundo real.

En el ámbito de la estadística, la prueba de hipótesis es un procedimiento crucial para la toma de decisiones fundamentadas. Este proceso se utiliza para evaluar afirmaciones sobre parámetros de una población basándose en la información proporcionada por una muestra. La necesidad de un enfoque sistemático para este procedimiento surge debido a la complejidad inherente en la inferencia estadística y la importancia de tomar decisiones informadas en diversos campos.

Por tanto, es importante considerar que:

- Los conjuntos de datos estén sujetos a variabilidad natural, y es esencial tener un enfoque sistemático para distinguir entre las fluctuaciones normales y patrones significativos.

- La toma de decisiones basada en muestras conlleva riesgos de cometer errores. El error Tipo I (rechazar incorrectamente una hipótesis nula verdadera) y el error Tipo II (no rechazar una hipótesis nula falsa) deben minimizarse y gestionarse de manera efectiva.
- En contextos científicos, empresariales y sociales, es crucial respaldar afirmaciones con evidencia estadística sólida. Un enfoque sistemático asegura que la evidencia recopilada sea suficientemente robusta para respaldar las conclusiones.
- La estadística no solo se utiliza en entornos académicos, sino también en la toma de decisiones cotidiana. Un procedimiento sistemático facilita la aplicación práctica de los métodos estadísticos en situaciones del mundo real.
- Un enfoque sistemático proporciona una estructura que aumenta la confianza en los resultados. Esto es esencial cuando las decisiones basadas en estos resultados tienen implicaciones significativas.
- Con el aumento en la disponibilidad de datos y los avances tecnológicos, la necesidad de un enfoque sistemático se ha intensificado. Las grandes cantidades de datos requieren métodos robustos para garantizar la validez de las inferencias.

Por consiguiente, ante la complejidad inherente a la prueba de hipótesis y la necesidad de un enfoque sistemático para garantizar que las conclusiones derivadas de la evidencia estadística sean confiables y aplicables en una variedad de contextos, se hace una revisión y se plantea un Procedimiento Sistemático para la prueba de hipótesis considerando la estadística clásica o inferencial que es con la cual están familiarizados los estudiantes e investigadores el área económica.

METODOLOGÍA

La metodología de investigación busca ofrecer una comprensión profunda y actualizada del tema, contribuyendo al avance en la inferencia estadística adoptando un enfoque exploratorio y descriptivo, fundamentado en el método bibliográfico con énfasis en fuentes científicas como Scielo, Redalyc, Dialnet y otras, así también publicaciones relevantes en libros y tesis.

La revisión exhaustiva de artículos y estudios publicados en estas plataformas permitió analizar y sintetizar métodos estadísticos aplicados en la prueba de hipótesis con el objetivo de desarrollar un procedimiento sistemático actualizado y coherente, considerando limitaciones y aspectos éticos en la recopilación y uso de la literatura existente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según Stigler (1986) los elementos lógicos que dieron origen a las pruebas de hipótesis fueron presentados en artículos científicos a principios del siglo XVIII. Sin embargo (Levin, 1998; Kirk, 2001) citado por Inzunza y Jimenez (2013) dice que:

Formalmente las pruebas de hipótesis surgen en las décadas de 1920 y 1930 como resultado del trabajo de dos grupos o escuelas de pensamiento: por un lado, Ronald Fisher (1890-1962), y por el otro, Jerzy Neyman (1894-1981) y Egon Pearson (1895-1980). Los enfoques conceptuales sobre el significado y desarrollo de las pruebas de hipótesis en los cuales se basaron estos dos grupos de investigación parten de posiciones filosóficas distintas, por lo que la historia de las pruebas de hipótesis no ha estado exenta de controversias y desacuerdos desde su origen, factor que ha conducido a diversas dificultades para su aplicación e interpretación (pág. 182).

Teoría de Ronald Fisher

La teoría de Fisher plantea una sola hipótesis estadística (hipótesis nula), que suele ser expresada en términos de

no diferencia; por ejemplo, partir de que el aprendizaje con los dos métodos de enseñanza es igual de efectivo, lo que conduce a la siguiente hipótesis nula $\mu_s = \mu_t$; es decir, de ser cierta la hipótesis, no debe haber diferencia entre los puntajes promedio en el cuestionario de ambas poblaciones de estudiantes, sólo la que pudiera deberse a la aleatoriedad del muestreo. Si el investigador encuentra una diferencia positiva entre los puntajes promedio de los dos grupos, esto es, $\mu_s - \mu_t > 0$, es un resultado que apoya su hipótesis de investigación. En el caso que la diferencia sea negativa, es decir, $\mu_s - \mu_t < 0$, el resultado contradice la hipótesis nula. La decisión depende del resultado del valor de p, que informa la probabilidad que tienen los datos de la muestra de acuerdo con la distribución muestral del estadístico de prueba, misma que es determinada bajo el supuesto de que la hipótesis nula es cierta. De esta manera, valores muy pequeños del valor de p representan una evidencia fuerte contra la hipótesis nula pues significan que los datos obtenidos son muy improbables, por lo que se rechaza ésta hipótesis ante la falta de evidencia experimental. Los límites más comunes para rechazar la hipótesis nula, popularizados por el mismo Fisher, son valores menores de 0.05 y menores que 0.01. Sin embargo, la elección de estos valores depende de las características del problema y de la magnitud del error que desea asumir el investigador según menciona Inzunza et al., (2013).

Teoría de Jerzy Neyman y Egon Pearson

Según la teoría de Neyman-Pearson, las pruebas de hipótesis se plantan como un proceso de decisión entre dos hipótesis. En él se consideran una hipótesis alternativa (H_1) que es la negación o complemento de la hipótesis nula (H_0). Se definen regiones de rechazo y no rechazo sobre la distribución muestral del estadístico de prueba y los siguientes tipos de errores que se pueden cometer:

1. Error tipo 1: Rechazar H_0 dado que H_0 es cierta. Su probabilidad se denota por α , más formalmente $P(\text{rechazar } H_0/H_0 \text{ es cierta}) = \alpha$, también se conoce como nivel de significancia.
2. Error tipo 2: No rechazar H_0 dado que H_0 es falsa. Su probabilidad se denota por β , esto es $P(\text{no rechazar } H_0/H_0 \text{ es falsa}) = \beta$.

El nivel de significancia se fija previo a la prueba y permite a su vez delimitar las regiones de rechazo y no rechazo de la hipótesis nula. Si el valor del estadístico de prueba cae en la región de rechazo, la hipótesis nula es rechazada; en caso contrario, la hipótesis nula no es rechazada. En el contexto del problema del software educativo para el análisis de datos, las hipótesis podrían quedar de la siguiente forma, según Inzunza et al., (2013):

$$H_0: \mu_s \leq \mu_t \quad \text{vs} \quad H_1: \mu_s > \mu_t$$

Modelo integrado como lógica híbrida de la inferencia estadística.

Es así, que según Huberty (1993) citado por Inzunza y Jimenez (2013) dice que, de las teorías mencionadas, nace un modelo integrado utilizado por estadísticos, investigadores y autores de libros de texto desde 1935 para las pruebas de hipótesis de forma ecléctica, esta lógica híbrida de los enfoques de Fisher y Neyman-Pearson usualmente compara el valor de p con el nivel de significancia α para decidir sobre el rechazo de la hipótesis nula. Para asegurar que se cumpla con el nivel máximo de error tipo I definido por el nivel de significancia, el criterio consiste en que si $p < \alpha$ se rechaza la hipótesis nula. De esta manera se mezclan los enfoques de Fisher y Neyman-Pearson al comparar el valor de p que es un cálculo a posteriori y distintivo del enfoque de Fisher, con el valor de α que es un valor definido a priori distintivo del enfoque de Neyman-Pearson.

Pruebas de hipótesis

Mason y Linb (1990) definen la prueba de hipótesis como un “procedimiento basado en la evidencia muestral y en la teoría de la probabilidad que se emplea para determinar si la hipótesis

es un enunciado razonable y no debe rechazarse, o si es irrazonable y debe ser rechazada” (p. 359).

En realidad hay varios tipos de pruebas, y se van calculando una vez que se han recopilado los datos correspondientes en un trabajo de investigación y se los ha procesado estadísticamente en una primera fase, obteniendo medidas de tendencia central y medidas de dispersión. A esos tipos de prueba se los denomina estadísticos de prueba. Un estadístico de prueba según Mason y Linb (1990), se define como “un valor determinado a partir de la información muestral que se utiliza para aceptar o rechazar la hipótesis nula” (p. 63) entre ellos están los estadísticos z , t y χ^2 (ji cuadrado).

El estadístico de prueba de t de Student

La distribución t fue desarrollada por William S. Gossett, un maestro cervecero de la cervecería Guinness de Irlanda, la publicó en 1908 bajo el pseudónimo de Student y se la utiliza para muestras pequeñas, es decir cuando n es menor que 30. La prueba t de Student, es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias como mencionan Hernández, Fernández y Baptista (2003). Pero las pruebas de hipótesis en general no solo se usan para evaluar la diferencia entre grupos (diferencia intergrupala) sino también para evaluar la diferencia dentro de un mismo grupo (diferencia intragrupal); lo mismo ocurre con la prueba t .

En realidad, no hay una sola distribución t sino más bien una familia de distribuciones t . todas tienen la misma media aritmética igual a cero, pero la desviación estándar, en cada caso, difiere de acuerdo con el tamaño de la muestra.

Para aplicar un estadístico de prueba, Mason y Linb, proponen cinco pasos:

1. Plantear la Hipótesis nula H_0 y la Hipótesis alternativa, es decir, la Hipótesis de investigación H_1
2. Seleccionar el nivel de significancia (o nivel de riesgo)
3. Seleccionar el estadístico de prueba
4. Formular la regla de decisión
5. Calcular t y tomar decisión

Y con referencia a pruebas de hipótesis para muestras sobre la base de la media aritmética existen tres estadísticos de prueba t (o tres fórmulas):

a. Prueba t para pruebas independientes

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

- \bar{X}_1 = media aritmética del primer grupo
- \bar{X}_2 = media aritmética del segundo grupo
- n_1 y n_2 = tamaño de cada una de las muestras
- S_1 = desviación estándar del primer grupo
- S_2 = desviación estándar del segundo grupo

b. Prueba t para observaciones por pares

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

- \bar{d} = media aritmética de las diferencias entre la segunda medición y la primera
- S_d = desviación estándar de las diferencias
- n = tamaño de la muestra

c. Prueba t para la media poblacional

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

\bar{X} = media aritmética de la muestra
 μ = media aritmética de la población estadística
 σ = desviación estándar de la población estadística
 s = desviación estándar de la muestra
 n = tamaño de la muestra

El estadístico de prueba Z, prueba de hipótesis para muestras grandes

El estadístico de prueba de hipótesis z se aplica a muestras cuyo tamaño es igual o mayor que 30 unidades con los mismos propósitos que la prueba t de Student e igualmente se tienen tres fórmulas para propósitos específicos.

En este caso se usan valores de la curva normal z, misma que se utiliza para el cálculo del tamaño de muestras.

a) Muestras independientes

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)}}$$

\bar{X}_1 = promedio obtenido por el grupo número 1
 \bar{X}_2 = promedio obtenido por el grupo número 2
 n_1 y n_2 = tamaño de cada una de las muestras
 S_1 = desviación estándar del grupo número 1
 S_2 = desviación estándar del grupo número 2

b) Prueba de diferencia por pares

$$Z = \frac{d}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

d = media aritmética de las diferencias entre la segunda medición y la primera
 S_d = desviación estándar de las diferencias
 n = tamaño de la muestra

c) Prueba para media poblacional

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

\bar{x} = media aritmética de la muestra
 μ = media aritmética de la población estadística
 σ = desviación estándar de la población estadística
 n = tamaño de la muestra

Mason y Lind proponen los siguientes pasos para la prueba de hipótesis:

1. Hipótesis Nula y alternativa
2. Gráfica para prueba de colas
3. Determinar el nivel de riesgo (significación α)

4. Operaciones previas para calcular el valor crítico en la tabla z sin porcentajes para una prueba de uno cola o de dos colas (lo que corresponda)
5. Valor crítico para el valor de área más cercano al valor crítico de tablas
6. Trasladar el valor crítico de tablas a la grafica
7. Regla de decisión
8. Seleccionar y aplicar el estadístico de prueba

En esta misma línea, según Fallas (2012) la prueba de hipótesis debiera involucrar los siguientes pasos:

A. Plantear la hipótesis nula y alternativa.

B. Seleccionar el estadístico de prueba y definir el nivel de significancia.

Para efectuar la prueba de hipótesis puede optar por un estadístico paramétrico o por uno no paramétrico. Toda prueba paramétrica requiere que los datos sean normales y por lo tanto antes de aplicar la prueba debe realizar una prueba para probar por la normalidad del set de datos. Con frecuencia las pruebas paramétricas son preferidas sobre las no paramétricas porque son más eficientes o sea requieren de un menor tamaño de muestra para decidir sobre H_0 con respecto al equivalente no paramétrico.

C. Efectuar la prueba de hipótesis.

D. Tomar una decisión

E. Proponer a una conclusión o explicación.

- ❖ **La prueba de normalidad:** en la actualidad hay varios softwares y herramientas de análisis estadístico como los que se citan y otros:

InFostat, software que Infiere basada en muestras, Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilks modificado). Donde uno de los supuestos de la prueba “t” es que los datos provienen de una población con una distribución normal.

H_0 : Los datos provienen de una distribución normal

H_1 : Los datos no provienen de una distribución normal

InFostat utiliza la prueba de Shapiro-Wilk (Shapiro 1965) para determinar la normalidad del set de datos. Dicho estadístico es apropiado tanto para muestras pequeñas (i.e. <50 observaciones) como para muestras grandes (e.g. 1000 o más observaciones). Se le considera como una de las pruebas más poderosas para probar la normalidad de un set de datos.

SPSS, software para el análisis estadístico avanzado, que considera la prueba de shapiro Shapiro-Wil para muestra como máximo de tamaño 50 y contrastar la normalidad, así mismo, la prueba de Kolmogorov-Smirnov que es independiente de la distribución poblacional especificada en la hipótesis nula y los valores críticos de este estadístico. Si la distribución postulada es la normal y se estiman sus parámetros, los valores críticos se obtienen aplicando la corrección de significación propuesta por Lilliefors, un estadístico de prueba específico para pruebas de normalidad, que considera:

H_0 : los datos provienen de una distribución normal.

H_1 : los datos provienen de una distribución no normal.

XL Statistics, herramienta estadística que funciona como complemento de Microsoft Excel y presenta diversas

posibilidades para trabajar los datos como pruebas de normalidad en base al gráfico de probabilidad normal y como estadístico de prueba: Prueba de bondad de ajuste de Chi-cuadrado como alternativa a las pruebas de bondad de ajuste de KolmogorovSmirnov (K-S) y Anderson-Darling (la cual es una modificación de K-S), las cuales solo pueden utilizarse con distribuciones continuas.

Por lo tanto, la prueba de hipótesis es una herramienta esencial que proporciona un enfoque estructurado y riguroso para la evaluación de afirmaciones y la toma de decisiones basada en evidencia en el ámbito académico y de investigación. Su aplicación adecuada contribuye a la validez, la confiabilidad y la relevancia de los resultados obtenidos en la investigación científica.

Casella y Berger (2018) en su obra “Statistical Inference,” presentan un enfoque integral para la inferencia estadística, con énfasis en la aplicación práctica de las pruebas de hipótesis. Su modelo se alinea con un procedimiento sistémico que aborda varios aspectos clave en la realización de pruebas de hipótesis, que considera lo siguiente:

- a) Fundamentos de la Inferencia Estadística: Casella y Berger inician con una revisión detallada de los fundamentos de la inferencia estadística, incluyendo conceptos clave como estimación de parámetros, distribuciones de probabilidad y teorema del límite central. Establecen una base sólida antes de abordar pruebas de hipótesis.
- b) Pruebas de Hipótesis Frecuentistas: El modelo de Casella se centra en pruebas de hipótesis frecuentistas, donde la inferencia se basa en la frecuencia relativa de los datos observados en relación con la hipótesis nula. Exploran en detalle la construcción de estadísticas de prueba y la determinación de regiones críticas.
- c) Selección de Estadísticas de Prueba: Se destaca la importancia de seleccionar estadísticas de prueba adecuadas para el problema en cuestión. Casella y Berger discuten cómo elegir estadísticas eficientes y poderosas, considerando propiedades como la consistencia y la eficiencia asintótica.
- d) P-valor y Toma de Decisiones: Introducen el concepto de p-valor como una medida clave para la toma de decisiones en pruebas de hipótesis. Explican su relación con el nivel de significancia y ofrecen pautas claras para interpretar los resultados de las pruebas.
- e) Errores Tipo I y Tipo II: El modelo aborda de manera exhaustiva los errores tipo I y tipo II en las pruebas de hipótesis. Analizan cómo minimizar estos errores y la relación inversa entre ellos, proporcionando una comprensión completa de los trade-offs involucrados.
- f) Estimación de Tamaño de Muestra: Se dedica atención al cálculo del tamaño de muestra necesario para lograr una potencia estadística adecuada. Casella y Berger ofrecen métodos para estimar el tamaño de muestra óptimo en función de la sensibilidad deseada.
- g) Comparación de Modelos: Discuten la comparación de modelos y la elección de pruebas específicas en función de la complejidad del modelo y los supuestos subyacentes. Ofrecen orientación sobre cómo seleccionar la prueba más apropiada para un conjunto de datos dado.

Así mismo, para Dagnino (2014), “una hipótesis es una proposición que puede o no ser verdadera pero que se adopta provisionalmente hasta recabar información que sugiera lo contrario. Si hay inconsistencia, se rechaza la hipótesis” (p.125) y establece los siguientes pasos a seguir para una prueba de hipótesis:

1. Formular la hipótesis y su alternativa.
2. Elegir la prueba estadística apropiada de acuerdo al diseño experimental, el tipo de datos y el número de

grupos que se comparan. La distribución del estadístico puede ser calculada de antemano cuando la H_0 es verdadera y por lo tanto conocer los valores que delimitarán distintas porciones del área bajo la curva de esa distribución.

3. Elegir el nivel de significación α de la prueba, el límite para rechazar H_0 . En general, se acepta $\alpha = 0,01$ ó $0,05$, cifras que implican un 1%, o un 5% respectivamente, de posibilidades de equivocarse cuando se rechaza H_0 , de decir que hay una diferencia cuando en realidad no la hay. Este es el llamado error tipo I.

4. Calcular el valor de P. Esta es la probabilidad de obtener los resultados observados u otros más extremos si la H_0 es verdadera.

5. Si p es menor que α , rechazar H_0 y aceptar la alternativa; en caso contrario, se acepta la hipótesis nula. (Dagnino, 2014, p. 125-126)

A partir de esta revisión y aporte de los distintos autores, se propone un procedimiento sistemático como guía para la prueba de hipótesis con un enfoque estadístico que representa un aporte científico al consolidar y actualizar conocimientos en inferencia estadística proporcionando una guía sistemática, actualizada y adaptable que contribuya a elevar la calidad y la aplicabilidad de la inferencia estadística en la investigación contemporánea. Este Procedimiento Sistemática esta resumido es el siguiente esquema:

Procedimiento sistémico para prueba de hipótesis

CONCLUSIONES

Este análisis se ha centrado en abordar el desafío de desarrollar un procedimiento sistemático para la prueba de hipótesis con un enfoque estadístico considerando la posición de autores como Fisher, Neyman y Pearson principalmente.

La combinación de la revisión bibliográfica y el análisis detallado ha resultado en una herramienta práctica que no solo aborda los desafíos actuales, sino que también se adapta a las tendencias emergentes en este campo fundamental de la investigación. Este procedimiento tiene el potencial de mejorar la calidad y la validez de las conclusiones extraídas a partir de la inferencia estadística, beneficiando a investigadores y profesionales en diversas disciplinas, donde:

1. La revisión bibliográfica ha permitido construir un marco conceptual sólido que integra diversas teorías, métodos y aplicaciones relacionadas con la prueba de hipótesis. Este fundamento teórico proporciona una base robusta para la formulación del procedimiento sistemático.
2. El análisis detallado de los métodos estadísticos aplicados en la prueba de hipótesis reveló tendencias actuales, enfoques metodológicos innovadores y desarrollos recientes en la inferencia estadística.
3. El diseño del procedimiento sistemático ha sido el resultado de integrar la revisión bibliográfica y el análisis de métodos estadísticos. Este procedimiento se presenta como una guía comprensible y actualizada, delineando los pasos esenciales que deben seguir los investigadores y profesionales en la realización de pruebas de hipótesis.

Sin embargo, es trascendental considerar la rápida evolución tecnológica como aspecto clave de la realidad actual e integrar herramientas y plataformas tecnológicas en el procedimiento apunta a mejorar la eficiencia y precisión. La automatización y el uso de software especializado puede agilizar la ejecución de pruebas de hipótesis, permitiendo a los investigadores centrarse más en la interpretación de resultados y en la generación de conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Americana de Psicología APA. <https://www.apa.org/>

Casella, G., Berger, R.L. (2002). *Statistical Inference* (2nd Ed.). Duxbury, Pacific Grove.

Castaño, E. Gómez, K. y Galón, S. (2008). Una nueva prueba para el parámetro de diferenciación fraccional. *Rev. Colomb. Estad.* [en línea]. vol.31, n.1, pp.67-84. ISSN 0120-1751. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-17512008000100004&lang=pt

Dagnino J. (2014). Elección de una prueba de hipótesis. *Revista Chilena de Anestesia*. Volumen 43 (numero 2). 139-142. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.13>

Dagnino J. (2014). Inferencia estadística: pruebas de hipótesis. *Revista Chilena de Anestesia*. Volumen 43 (numero 2). 125-128. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.10>

Egon Pearson y Jerzy Neyman. http://es-la.dbpedia.org/resource/Lema_de_Neyman-Pearson

Fisher R.A. (1992). On the mathematical foundations of the theoretical statistics. *Philos. Trans., R. Soc. London A*, 222, 309–368

Fisher, R. A. (1981). *Statistical methods and Scientific inference*. Oliver and Boyd. Folks, J.L. *Ideas of Statistics*. Wiley and Sons (1956)

Fallas J. (2012). Prueba De hipótesis. <https://docplayer.es/21492860-Prueba-de-hipotesis-rechazar-o-no-ho-he-ahi-el-dilema.html>

Flores, P. (2018). Comparación de la eficiencia de las pruebas de hipótesis e intervalos de confianza en el proceso de inferencia. Estudio sobre medias: Scielo revista ciencia online., vol.22, n.2, pp.65-85. ISSN 0121-1935. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-19352018000200065&lang=pt#aff1

George C. y Berger R. (2018) en su obra "Statistical Inference"

Guarín-Lopez, D., Rodríguez, C., Orozco-Gutierrez, A. (2010). Pruebas de no linealidad: El método de los datos sustitutos. Scientia et Technica, ISSN 0122-1701, Vol. 1, N°. 44, págs. 292-297. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4570049>

Hernández-Ávila M, Garrido-Latorre F, López-Moreno S. (2000). Diseño de estudios epidemiológicos. Salud Pública Méx; 42: 144-154

Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2003). Metodología de la Investigación (3rd ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill. Jaykaran. (2010). How to select appropriate statistical test? Journal of Pharmaceutical Negative Results, 1(2), 61

Hernandez R., Cardenas T. y Hernandez N. (2020). PRUEBA DE HIPÓTESIS ESTADÍSTICA CON EXCEL. Guadalajara, México.

Huberty C. (1993). Historical origins of statistical testing practices: The treatment of Fisher versus Neyman-Pearson views in textbooks. Journal of Experimental Education. 61

Inzunsa, S., Jimenez, J. (2013). Caracterización del razonamiento estadístico de estudiantes universitarios acerca de las pruebas de hipótesis. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, vol. 16, núm. 2, pp. 179-211, <https://www.redalyc.org/journal/335/33527851003/html/>

Leiria, A. C., González, M. T. y Pinto, J. E. (2015). Conocimiento del profesor sobre pensamiento estadístico. PNA, 10(1), 25-52. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/37189?locale-attribute=es>

Lind, D (2015) Estadística aplicada a los negocios y la economía. (16 ed) México D.F. México. Mc Graw Hill Education

Mason, R. (1981) Estadística comercial y economía. Ed. El Ateneo, Buenos Aires

Mason, R., Lind, D. (1990). Estadística para Administración y Economía (7ma Ed.). Alfaomega.

Ortiz, J., Zhang, H. (2010). Inclusión de la igualdad en la hipótesis nula. Comunicaciones en Estadística, ISSN 2027-3355, ISSN-e 2339-3076, Vol. 3, N°. 2, págs. 163-168. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7390883>

Person, R. (1990) 1-2-3 en el mundo de la estadística Manual de formatos y aplicación es prácticas. Macrobit Ed., México

Pearson, (1968) E.S. Studies in the History of Probability and statistics, XX. Some early correspondence between Gosset, Fisher and K. Pearson, with notes and comments. Biometrika, 55,3, 445

Pearson, E.S. (1974). Memories on the impact of Fisher's work in the 1920's. Int. Stat. Rev. 42, No 1

Pearson E. (1990). Student: A Statistical Biography of William Sealy Gosset. Clarendon Press



Ponteville, C. (2014). El rol de las Argumentaciones Estadísticas: Pruebas de Hipótesis. (tesis de Maestría). Instituto Politécnico Nacional, Centro de investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada, México, D.F.

Quintela del Rio A. (2019). Estadística Básica Edulcorada. <https://bookdown.org/aquintela/EBE/>

Rodriguez, M., Agnelli, H., Huerta, A. (2012). Pruebas de hipótesis estadísticas

algunas consideraciones para la práctica docente: Dialnet. Revista de Educación Matemática, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8833077>

Salinas, J. (1993) Análisis estadísticos para la toma de decisiones en administración y economía. Perú, Lima: Asociación Peruana de Editoriales Universitarias y de Escuelas Superiores (APESU), y de la Asociación de Editoriales Universitarias de América Latina y el Caribe (EULAC).

Stigler S. (1986). The History of Statistics: The measurement of uncertainty before 1900. Harvard University Press. Cambridge. Mass.