

Inferential Statistics I: Basic concepts of statistical inference

Estadística Inferencial I: Conceptos básicos de inferencia estadística

Juan Luis Soto Espinosa ¹  <https://orcid.org/0000-0003-2600-9292>

¹ FES Zaragoza, UNAM

Correo electrónico de contacto: soej@unam.mx

Fecha de envío: 01-abr-2024

Fecha de aprobación: Para uso de RIST

Abstract

This document presents the theoretical and methodological foundations of hypothesis testing in the field of research. In statistical inference, a statistical test is a procedure that allows us to decide whether a claim about a population parameter should be accepted or rejected using data obtained from a sample. To carry out the analysis, two complementary scenarios are formulated: the null hypothesis (H_0), which assumes the absence of changes, differences, or effects, and the alternative hypothesis (H_1), which postulates the existence of an effect and represents the claim that the researcher seeks to prove. The result of the test is based on analyzing population parameters (such as the mean or variance) and on the use of probability distributions (such as the Normal, Student's t, or Chi-square distributions) to define the regions of acceptance or rejection of H_0 . Decision-making assumes the possibility of committing errors: Type I Error (rejecting a true H_0) and Type II Error (accepting a false H_0). To determine if a result is valid, the p-value is calculated, which measures the probability of obtaining the observed results assuming the null hypothesis is true. If the p-value is less than the established significance level (α), H_0 is rejected, and the result is considered statistically significant. The five steps for performing a statistical test are: formulating the hypotheses, defining the margin of error (α), choosing the test statistic, calculating the p-value, and issuing a well-founded conclusion with the defined confidence level.

Keywords: Statistical test, Probability distribution, Null hypothesis, Alternative hypothesis, Significance level, P-value

Resumen

Se presentan los fundamentos teóricos y metodológicos de las pruebas de hipótesis en el campo de la investigación. En inferencia estadística, un contraste estadístico es un procedimiento que permite decidir si una afirmación sobre un parámetro poblacional debe ser aceptada o rechazada utilizando datos obtenidos de una muestra. Para llevar a cabo el análisis, se formulan dos escenarios complementarios: la hipótesis nula (H_0), que asume la ausencia de cambios, diferencias o efectos, y la hipótesis alternativa (H_1), que postula la existencia de un efecto y representa la afirmación que el investigador busca probar. El resultado del contraste se basa en analizar parámetros poblacionales (como la media o la varianza) y en el uso de distribuciones de probabilidad (como la Normal, t de Student o Chi-cuadrada) para delimitar las regiones de aceptación o rechazo de H_0 . La toma de decisiones asume la posibilidad de cometer errores: el Error Tipo I (rechazar una H_0 verdadera) y el Error Tipo II (aceptar una H_0 falsa). Para concluir si un resultado es válido, se calcula el p-valor, el cual mide la probabilidad de obtener los resultados observados suponiendo que la hipótesis nula sea cierta. Si el p-valor es menor al nivel de significancia (α) establecido, se rechaza H_0 y el resultado se considera estadísticamente significativo. Los cinco pasos para realizar un contraste estadístico son: plantear las hipótesis, definir el margen de error (α), elegir el estadístico de contraste, calcular el p-valor y emitir una conclusión fundamentada con el nivel de confianza definido.

Palabras clave: Contraste estadístico, Distribución de probabilidad, Hipótesis nula, Hipótesis alternativa, Nivel de significancia, P-valor (o valor P)

DE

56 Documentos educativos

En el campo de la estadística inferencial, Un contraste estadístico, conocido también con el nombre de Prueba de hipótesis o prueba de significancia, es un procedimiento matemático en el que a través del análisis de datos obtenidos de una muestra se decide acerca de si una afirmación acerca de alguno de los estadísticos de la población debe ser aceptada con un alto nivel de confianza o debe ser rechazada al no contar con evidencia estadística que la soporte.

A las afirmaciones que se contrastan y que son aceptadas o rechazadas a través de pruebas estadísticas en función del valor de algún parámetro determinado se les conoce con el nombre de hipótesis.

Cabe señalar que si bien una hipótesis se define como una afirmación que proporciona una respuesta tentativa a un problema o cuestionamiento, existen diferencias importantes entre las hipótesis científicas y las hipótesis estadísticas, mismas que procedemos a señalar.

Hipótesis científica

Una hipótesis científica, también llamada hipótesis de trabajo, es una afirmación fundamentada y sustentada en hechos y datos, que se plantea en función de los objetivos del estudio y proporciona una respuesta tentativa a una pregunta de investigación.

La comprobación científica de una hipótesis es uno de los pasos fundamentales del método científico y es el paso final de todo proceso de investigación que incluye un planteamiento del problema, formulación de hipótesis, un diseño metodológico que considere el acopio de datos necesarios, las técnicas de

contrastación y comprobación, el análisis de los resultados y la emisión de conclusiones.

Características principales

Para que una hipótesis pueda ser considerada científica, debe cumplir con requisitos esenciales:

- **Debe ser contrastable:** Debe existir la posibilidad de recolectar datos en el mundo real que demuestren o refuten este supuesto.
- **Estar basada en el conocimiento previo:** Una hipótesis científica siempre se fundamenta en teorías, datos o estudios científicos comprobados existentes, una hipótesis científica nunca se construye en el aire a partir de creencias, mitos o suposiciones infundadas.
- **Debe ser clara y específica:** Una hipótesis debe expresar claramente las variables involucradas en el estudio, la posible vinculación entre ellas y los efectos derivados de esta interacción. Sus términos deben ser precisos, comprensibles y no dejar lugar a ambigüedades.
- **Debe ser coherente:** Una hipótesis científica debe tener un planteamiento lógico, verosímil y coherente con el funcionamiento del universo.

Componentes de una hipótesis científica

Generalmente, una hipótesis relaciona una **causa** (variable independiente) con un **efecto** (variable dependiente).

Ejemplo:

DE

56 Documentos educativos

- *Pregunta de investigación:* ¿Cómo afecta la concentración y frecuencia de aplicación de tetraciclina a las poblaciones de bacterias gramnegativas que infectan la piel?
- *Hipótesis:* "A mayor concentración y frecuencia de aplicación, la tetraciclina tendrá mayor efecto bactericida sobre las poblaciones de bacterias gramnegativas, llegando a un punto de alta eficiencia luego del cual el efecto no mejora significativamente. "

Hipótesis estadística

Una hipótesis estadística, por otra parte, es una afirmación acerca de alguno de los parámetros de la población que va encaminada a refutar o comprobar la hipótesis científica; mientras que la hipótesis de trabajo se conforma como guía para una investigación y propone una relación entre variables que puede ser puesta a prueba mediante la observación o la experimentación, las hipótesis estadísticas son afirmaciones que expresan el planteamiento de la hipótesis científica en términos matemáticos que se pueden contrastar y se constituyen como herramientas de decisión respecto a la relación, asociación o independencia entre variables de estudio, basados de alguno de los parámetros estadísticos de la población o los estadísticos de la muestra.

Para realizar un contraste de hipótesis estadística se generan dos hipótesis complementarias: la primera de ellas, conocida como hipótesis nula, representada con la notación H_0 (Hache subíndice cero o simplemente hache cero), que supone que el efecto estudiado no tiene cambio, no efecto o no diferencia

entre dos grupos donde la variable de estudio está presente en uno y ausente en otro o tienen diferentes valores (modalidades) entre sí., la segunda hipótesis planteada, llamada hipótesis alternativa, representada con la notación H_1 o H_A (Hache subíndice uno, Hache cero, Hache subíndice A o simplemente hache A), expresa que existe diferencia en el efecto entre los dos grupos de estudio relacionada con las modalidades de la variable de estudio, es decir, manifiesta lo que el investigador desea probar.

Características de las hipótesis estadísticas

Hipótesis Nula (H_0): Es la afirmación que se asume como verdadera inicialmente. Postula que no hay cambio, diferencia, relación o efecto entre las variables independiente y dependiente.

Hipótesis Alternativa (H_1): Es una afirmación que contradice lo que plantea la hipótesis nula (H_0). Esta hipótesis expresa el propósito de la investigación o la afirmación que el investigador realmente desea probar

Tipos de contrastes de hipótesis

Cuando las hipótesis se plantean sobre parámetros de la población o estadísticos de la muestra, se les denomina contrastes paramétricos.

Existen diferentes tipos de contraste de hipótesis en función del número y tipo de variables consideradas en el estudio, entre los que podemos mencionar:

Contrastes de conformidad: El objetivo es comprobar una hipótesis sobre alguno de los

DE

56 Documentos educativos

parámetros de la población respecto a un valor de referencia.

Ejemplo: contrastar si el promedio final de un grupo de estudiantes es mayor que 6.

Contrastes de homogeneidad: El objetivo es comparar dos poblaciones o muestras tomando en cuenta alguno de sus parámetros o estadísticos.

Ejemplo: contrastar si el rendimiento en la producción de un medicamento es el mismo en dos laboratorios diferentes, comparando el promedio mensual de producción.

Contrastes de independencia: El objetivo es comprobar si existe relación entre dos variables de la población.

Ejemplo, contrastar si existe relación entre la concentración de un medicamento y el número de poblaciones bacterianas que erradica.

Contrastes de bondad de ajuste: El objetivo es comprobar una hipótesis sobre la forma de la distribución de la población.

Ejemplo, contrastar si los niveles de glucosa en sangre de una población siguen una distribución normal.

Parámetros poblacionales considerados en pruebas de contraste de hipótesis

Los parámetros más comunes considerados en pruebas de contraste, de acuerdo a su naturaleza, son:

1. Parámetros de Tendencia Central

- *Media poblacional (μ):* Evalúa si el promedio de una población es igual a un valor específico, o si existen

diferencias significativas entre los promedios de dos o más grupos.

- *Mediana poblacional:* Utilizada cuando los datos no siguen una distribución normal o son ordinales.

2. Parámetros de Dispersión

- *Varianza poblacional (σ^2) y Desviación estándar (σ):* Evalúan si la variabilidad o dispersión de una variable es igual a un valor teórico, o si dos poblaciones tienen la misma variabilidad.

3. Parámetros Categóricos o Binarios

- *Proporción poblacional (p):* Evalúa si el porcentaje de individuos o elementos que cumplen con cierta característica en la población es igual a un valor establecido, o si hay diferencias de proporciones entre grupos.

4. Parámetros de Correlación y Regresión

- *Coeficiente de correlación (ρ) o Pendientes (β):* Evalúan si existe una relación lineal significativa entre dos variables a nivel poblacional y si el modelo de regresión es estadísticamente válido.

Distribuciones de probabilidad utilizadas en el contraste de hipótesis

Para modelar el comportamiento de los datos y determinar las zonas de aceptación y rechazo de la hipótesis nula, se utilizan diferentes distribuciones de

DE

56 Documentos educativos

probabilidad dependiendo del tipo de variable y el espacio muestral que posee. Algunas de las distribuciones de probabilidad más utilizadas para este análisis son:

- **Distribución Normal (Gaussiana):** Se utiliza para variables cuantitativas continuas en muestras grandes, con un tamaño de muestra mayor que 30 ($n > 30$) y se conoce la varianza poblacional. Esta distribución, que usualmente se utiliza en su forma tipificada o estándar, basa la decisión de aceptación o rechazo en la variable estandarizada Z y se utiliza para comparar medias o proporciones.
- **Distribución t de Student:** Esta distribución se cuando se trabaja con variables cuantitativas, que basa la decisión en el t , se utiliza en contrastes de hipótesis de comparación de medias cuando el tamaño de la muestra es pequeño, en las que el número de elementos o participantes es menor que 30 ($n < 30$) o la varianza poblacional es desconocida.
- **Distribución Chi-cuadrada o Ji-cuadrada (χ^2):** Es la distribución de probabilidad más utilizada en los contrastes de hipótesis de variables cualitativas (nominales u ordinales), pero también es utilizada en pruebas de contraste sobre varianza poblacional en variables cuantitativas. Se emplea en contrastes de bondad de ajuste (si el comportamiento de una variable se apega a un determinado tipo de distribución de probabilidad), pruebas de independencia en tablas de contingencia

(asociación o independencia de variables) y para contrastes sobre la varianza poblacional.

- **Distribución F de Snedecor:** Usada para contrastes de variables cuantitativas. Su uso principal es comparar la varianza de dos poblaciones (ANOVA) y en la regresión lineal para verificar la validez global del modelo.
- **Distribución Binomial:** Empleada para variables discretas dicotómicas (el espacio muestral solo admite dos valores), muy útil en pruebas de hipótesis sobre proporciones en muestras pequeñas cuando se evalúan dos posibles resultados.

Regiones de aceptación y de rechazo

Una vez elegido el estadístico del contraste, lo siguiente es decidir para qué valores obtenidos a partir de la muestra se decidirá aceptar la hipótesis nula y para que valores se rechazará. Esto genera en la distribución de probabilidad del estadístico considerado dos zonas o áreas bien definidas:

- **Región de aceptación:** Es el conjunto de valores del estadístico del contraste a partir de los cuales se decidirá aceptar la hipótesis nula. En una gráfica de distribución de probabilidad de los valores del estadístico de contraste, ocupa la mayor parte del área bajo la curva, es decir, se considera una alta probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta, usualmente por encima del 90%.
- **Región de rechazo:** Es el conjunto de valores del estadístico del contraste a partir de los cuales se decidirá rechazar la hipótesis nula,

DE

56 Documentos educativos

y por tanto, aceptar la hipótesis alternativa. En un gráfico de distribución de probabilidad de los valores del estadístico de contraste, ocupa un área bajo la curva mucho menor, lo que representa una muy baja probabilidad de que se rechace la hipótesis nula, usualmente menor o igual del 10%

Ejemplo:

Un laboratorio desarrolla un nuevo medicamento para disminuir los niveles de glucosa en sangre, del que supone reduce significativamente los niveles en pacientes con diabetes. Para probar su efectividad, selecciona dos grupos de participantes con diagnóstico de diabetes y más o menos los mismos niveles de glucosa en sangre, considerando lo reportado en su expediente clínico. Se toman los niveles de glucosa en sangre al inicio del estudio, al primer grupo (A) se le proporciona el medicamento desarrollado en una dosis de 500 mg cada 12 hrs. mientras que al segundo grupo solamente se le da el tratamiento habitual, se da seguimiento y toma de niveles de glucosa a los dos grupos durante un periodo de diez días. Para contrastar los resultados, se plantean las hipótesis nula e hipótesis alternativa correspondientes:

Una de las hipótesis científicas que se desea probar es: El medicamento desarrollado tiene efecto sobre los niveles de glucosa en sangre en pacientes diabéticos.

Para aceptarla o refutarla, se plantean las hipótesis estadísticas. Dependiendo de la dirección del contraste, la región de rechazo quedará a un lado u otro del valor esperado del estadístico del contraste

según la hipótesis nula; por lo que en el contraste de hipótesis pueden presentarse tres tipos de contraste:

Contraste Bilateral.

Mientras la hipótesis nula asume igualdad, la hipótesis alternativa asume diferencia entre los grupos o valores de referencia. Al ser diferente, un valor puede ser mayor o menor al valor considerado, por lo que se tienen dos opciones de rechazo de la hipótesis nula, produciendo dos regiones de rechazo a los extremos de una distribución de frecuencia.

H₀: “El nuevo medicamento no tiene efecto en los niveles de glucosa en sangre”

H₁: “El nuevo medicamento tiene efecto en los niveles de glucosa”.

Para poder contrastar las hipótesis es necesario expresarlas en función de alguno de los estadísticos de las muestras.

¿Qué implica que el nuevo medicamento no tenga efecto? ¿Qué parámetro estadístico refleja de la mejor manera posible el valor de los niveles de glucosa dentro de los grupos de estudio?

Si se consideran los parámetros estadísticos utilizados en pruebas de contraste y teniendo presente que lo que se busca contrastar es si existen diferencias entre los dos grupos participantes en el estudio, tenemos que el parámetro más adecuado para este contraste es la media poblacional (μ).

Una vez identificado el parámetro, procedemos a expresar las hipótesis estadísticas en función de la media.

Si se desea verificar que no hay efecto del medicamento desarrollado sobre los niveles de azúcar, el valor esperado de la media de los dos

DE

56 Documentos educativos

grupos debe ser aproximadamente igual. Para expresar que la media es igual en ambos casos, se puede hacer de varias formas:

Opción uno: la media del grupo 1 es igual que la media del grupo 2:

H_0 : La media del grupo 1 es igual a la media del grupo 2.

En notación matemática:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

H_A : La media del grupo 1 es diferente de la media del grupo 2

En notación matemática:

$$H_A: \mu_1 \neq \mu_2$$

Otra forma de expresar la igualdad de las medias de los dos grupos sería la siguiente:

H_0 : La diferencia entre las medias de los dos grupos es igual a cero

H_A : La diferencia entre las medias de los dos grupos es diferente de cero.

Ya que, si las medias tienen el mismo valor, el restar una a la otra debe dar como resultado el valor de cero.

En notación matemática tenemos:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_A: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Nótese que la hipótesis alternativa corresponde siempre a lo que el investigador desea comprobar o demostrar, en este ejemplo, que el nuevo medicamento tiene efecto sobre los niveles de glucosa en , que las región de aceptación de la

hipótesis nula se encuentra al centro y las áreas de rechazo a los extremos.

Figura 1 Contraste de hipótesis bilateral



Contraste Unilateral menor.

En este caso, la hipótesis nula sigue asumiendo igualdad entre parámetros, pero la hipótesis alternativa establece específicamente que el valor del grupo de estudio es menor que el valor del grupo de referencia, por lo que existe una única región de rechazo hacia los valores inferiores de una distribución, que siempre aparecen a la izquierda de una gráfica cartesiana.

La hipótesis que podría probarse es: El medicamento desarrollado reduce significativamente los niveles de glucosa en sangre en pacientes diabéticos.

Para aceptarla o refutarla, se plantean las hipótesis estadísticas a contrastar:

H_0 : “El nuevo medicamento no tiene efecto en los niveles de glucosa en sangre de pacientes diabéticos”

H_A : “El nuevo medicamento reduce los niveles de glucosa en sangre de pacientes diabéticos”.

DE

56 Documentos educativos

Para poder contrastar las hipótesis es necesario expresar-las, como en el caso anterior, en términos de la media. En este caso, la hipótesis nula puede ser la misma, pero la hipótesis nula debe modificarse, quedando como sigue:

H_0 : La media del grupo 1 es igual a la media del grupo 2.

En notación matemática:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

H_A : La media del grupo 1 es mayor que la media del grupo 2

En notación matemática:

$$H_A: \mu_1 > \mu_2$$

Si se desea expresar la hipótesis en términos de diferencia, el planteamiento quedaría:

H_0 : La diferencia de medias entre el grupo 1 y el grupo 2 es igual a cero.

En notación matemática:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

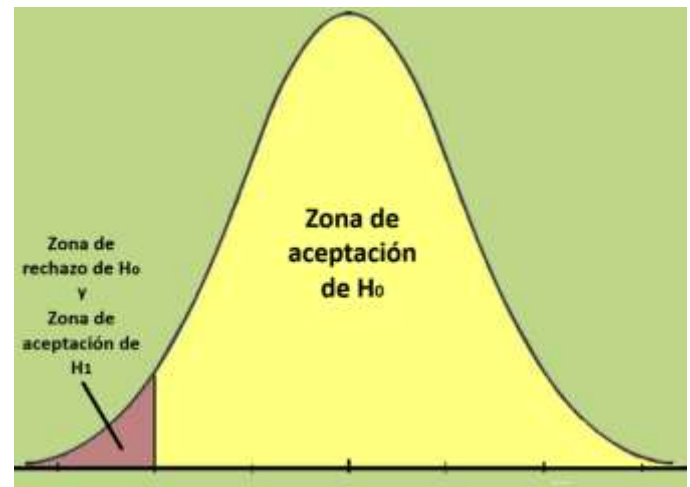
H_A : La diferencia de medias entre el grupo 1 y el grupo 2 da un valor positivo.

En notación matemática:

$$H_A: \mu_1 - \mu_2 > 0$$

Hay que hacer notar que al asumir que hay reducción de los niveles de glucosa en sangre, se espera que el promedio del grupo con tratamiento sea menor que el del grupo testigo (sin tratamiento), por lo que al ser mayor el valor de la media del grupo 1 al restar la media del grupo 2 el resultado debe ser mayor que cero.

Figura 2 Contraste de hipótesis unilateral menor



Contraste Unilateral mayor.

En este caso, la hipótesis nula sigue asumiendo igualdad entre parámetros, pero la hipótesis alternativa establece específicamente que el valor del grupo de estudio es mayor que el valor del grupo de referencia, por lo que existe una única región de rechazo hacia los valores superiores de una distribución, que siempre aparecen a la derecha de una gráfica cartesiana.

Las hipótesis estadísticas a contrastar serían las siguientes:

$$H_A = \mu_2 - \mu_1 < 0$$

Es recomendable que la hipótesis considere valores positivos siempre que sea posible, ya que estos tienen significado físico e interpretación en el mundo real.

Cuando se realizan contrastes, las hipótesis se formulan sobre parámetros desconocidos de la población como puede ser una media, una varianza o una proporción; en estos casos, la hipótesis nula asume que el parámetro muestral, de valor conocido, es el mismo que el parámetro poblacional. La hipótesis alternativa suele ser una hipótesis abierta

56 Documentos educativos

que, aunque opuesta a la hipótesis nula, no fija el valor concreto del parámetro.

Figura 3 Contraste de hipótesis unilateral mayor



Estadístico del contraste

La aceptación o rechazo de la hipótesis nula depende, en última instancia, de los estadísticos que se obtengan del análisis estadístico de la muestra, en función con el parámetro poblacional que se esté contrastando.

Para esto, la población debe tener una distribución de probabilidad conocida, se debe suponer como cierta la hipótesis nula y establecer un tamaño de muestra adecuado. El estadístico elegido para realizar las pruebas de hipótesis recibe el nombre de **estadístico del contraste**.

De acuerdo con el tamaño, estructura y representatividad de la muestra, el estadístico dará una estimación a partir de la cual se tomará la decisión de aceptar o refutar la hipótesis nula: *si la estimación no difiere significativamente del valor esperado bajo la hipótesis nula, entonces se aceptará, en caso de encontrar una gran diferencia entre el valor obtenido y el esperado, se rechazará*

la hipótesis nula y se aceptará la hipótesis alternativa.

El razonamiento de la prueba establece que la hipótesis nula es aceptada a no ser que en la muestra haya pruebas contundentes de su falsedad.

Errores en un contraste de hipótesis

Un contraste de hipótesis se realiza mediante una regla de decisión que permite aceptar o rechazar la hipótesis nula dependiendo del valor que tome el estadístico del contraste.

La prueba de contraste concluye cuando se toma la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis nula de acuerdo al valor de contraste obtenido, se toma la decisión validando si el valor de contraste es mayor o menor que un valor de referencia conocido como nivel de significancia.

El problema surge debido a que en estadística siempre existe una componente de incertidumbre y un error máximo permisible en el análisis de un conjunto de datos, en otras palabras, no es posible conocer con absoluta certeza la veracidad o falsedad de una hipótesis dado que puede haber divergencia del valor de estimación calculado y el valor real existente en la población, de modo que al aceptar o rechazar una hipótesis nula, siempre existe la posibilidad de tomar una decisión equivocada.

En este sentido, el nivel de significancia, representado por la letra griega α representa la probabilidad máxima de cometer un error que el investigador está dispuesto a asumir al rechazar la hipótesis nula cuando en realidad es cierta. Los valores más comunes del nivel de significancia son pequeños, los más comunes son 5% de margen de

DE

56 Documentos educativos

error ($\alpha = 0.05$), 1% de margen de error ($\alpha = 0.01$) e incluso valores más pequeños en estudios que demandan condiciones de decisión más estrictas, como en el caso de tratamientos médicos, desarrollo de medicamentos o toma de decisiones que impliquen un severo efecto negativo al equivocarse.

Los errores que se pueden cometer en un contraste de hipótesis son de dos tipos:

- **Error de tipo I:** Se comete cuando se rechaza la hipótesis nula siendo esta verdadera, es decir, se afirma que hay un efecto o cambio cuando no lo hay. Su probabilidad está representada por la letra griega alfa (α) y corresponde al nivel de significancia.
- **Error de tipo II:** Se comete cuando se acepta la hipótesis nula siendo esta falsa. No se detecta un efecto o diferencia real cuando esta sí existe. Su probabilidad está representada por la letra griega beta (β)

Esto se puede representar con una tabla:

Decisión	Condición real de la hipótesis nula	
	H ₀ Cierta	H ₀ Falsa
Aceptar H ₀	Decisión adecuada 1- β	Error Tipo II B Falso negativo (Se rechaza erróneamente H ₁)
Rechazar H ₀	Error Tipo I α Falso positivo (se acepta erróneamente H ₁)	Decisión adecuada 1- α

En esta tabla aparecen diferentes expresiones de probabilidad, cuyo significado es el siguiente:

α = Probabilidad de rechazar H₀ cuando es cierta (*significancia estadística*)

β = Probabilidad de aceptar H₀ cuando es falsa (*error tipo β*)

1- α = También conocido como *confianza estadística*, es la probabilidad de rechazar H₀ cuando es falsa (decisión correcta).

1- β = también conocido como *Potencia estadística*, es la probabilidad de aceptar H₀ cuando es verdadera.

P-valor o valor P y criterio de decisión

Un concepto importante en inferencia estadística es el concepto de P-valor, el p valor (o valor p) es una medida que indica si los resultados de un experimento o estudio son estadísticamente significativos.

El p valor representa la probabilidad de obtener un resultado similar o más extremo que el observado, suponiendo que la hipótesis nula sea cierta, es decir, representa la probabilidad de que el valor obtenido en el contraste se encuentre en la zona de aceptación o rechazo de la hipótesis nula. Para ello se toma como referencia la significancia estadística definida para el estudio (valor α).

La interpretación del valor p obtenido en un contraste se realiza siguiendo el siguiente criterio:

- Si el valor $p < \alpha$ (p menor que alfa), se rechaza la hipótesis nula. Existe evidencia de que el resultado obtenido es tan diferente del esperado que no es posible asumir la igualdad que propone la hipótesis nula, con lo que el resultado se considera estadísticamente significativo.
- Si el valor $p \geq \alpha$ (Mayor o igual que alfa), se considera que el valor p no muestra

DE

56 Documentos educativos

diferencia significativa del valor esperado, por lo que no existe evidencia de diferencia significativa entre el valor esperado y el valor obtenido en el contraste, debido a esto no es posible rechazar la hipótesis nula. El resultado no es estadísticamente significativo y la posible diferencia podría deberse al efecto del azar.

Dependiendo de la significancia y confiabilidad definidas por el estudio, el valor de α puede variar, siendo el valor más comúnmente asumido para la mayoría de los estudios en de 0.05 (probabilidad de 5% de rechazar una hipótesis nula que es cierta).

Al seguir los axiomas de la probabilidad, cuando se define la confiabilidad estadística requerida, el complemento para que la probabilidad represente el 100% corresponderá a la significancia, como se muestra en la tabla siguiente:

Nivel de Confianza (C)*	Significancia estadística (α)	Probabilidad total $C + \alpha$
90 % (0.90)	10 % (0.1)	100 % (1)
95% (0.95)	5 % (0.05) El valor más habitual	100 % (1)
99 % (0.99)	1 % (0.01)	100 % (1)
99.9 % (0.999)	0.01 % (0.001)	100 % (1)

* La confianza estadística matemáticamente se define como $1 - \alpha$.

Por ejemplo, en un estudio que considera un nivel de confianza estadística de 95% y una significancia de 5%, si se obtiene un valor p de 0.025, significa que hay un 2.5 % de probabilidad de observar esos

resultados solo por azar. Como este resultado es menor que la significancia del 5%, se considera que el resultado del contraste es estadísticamente significativo. Si el mismo estudio hubiese requerido una confianza del 99% y una significancia del 1 %, al ser el valor de p mayor que el de α , la conclusión hubiera sido que el contraste no fue estadísticamente significativo.

Cuanto más pequeño es el valor p, más peso tiene la evidencia de que la hipótesis nula es incorrecta.

Un valor p menor a 0.01 indica una diferencia muy significativa.

Un valor p cercano a 0.05 es moderadamente significativo.

Si el valor p es mayor de 0.1, existe poca evidencia para rechazar la hipótesis nula, por lo que probablemente no hay nada que destacar.

Uno de los errores más comunes es confundir el valor p con la probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta, lo cual es incorrecto. El valor p **no mide la probabilidad de que H_0 sea verdadera, sino la probabilidad de obtener resultados como los observados en caso de que H_0 fuera cierta.**

También es importante tener en cuenta que un valor p bajo no garantiza que un resultado sea importante o útil, solo que es poco probable que el efecto del azar tiene muy poca influencia en la obtención del resultado. Cabe señalar que las conclusiones se expresan señalando el nivel de confianza definido para el estudio, de forma que un contraste de hipótesis cuyo nivel de significancia es 0.05 y el valor p obtenido de 0.03, la conclusión sería que existe diferencia significativa entre los valores por lo

DE

56 Documentos educativos

que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa con una confianza del 95 %.

Pasos para llevar a cabo un contraste de hipótesis

Un contraste de hipótesis permite comprobar si una afirmación sobre alguno de los parámetros de una población es compatible con la evidencia que muestran los datos de una muestra.

Los 5 pasos para realizar un contraste de hipótesis son

1. **Planteamiento de las hipótesis de contraste:**

Se elige un parámetro poblacional (media, mediana, desviación estándar, proporción, probabilidad), con base en el, se procede a definir la Hipótesis Nula (H_0), que generalmente asume que no hay efecto, diferencia o relación entre grupos o un valor de referencia. Posteriormente se define la Hipótesis Alternativa (H_A), que representa lo que el investigador intenta demostrar, cabe señalar que en este punto se define si el contraste será bilateral (H_0 asume igualdad y H_A diferencia significativa entre valores), unilateral mayor (H_0 se asume igualdad y H_A un valor significativamente mayor que el obtenido) o unilateral menor (H_0 asume igualdad y H_A un valor significativamente menor que el obtenido).

2. **Seleccionar el nivel de significancia (α):** Es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera (margen de error aceptado). Los valores más habituales son 0.05 (5%) o 0.01 (1%).

3. **Elegir el estadístico de prueba:** En función de las características y el tipo de variable de estudio, se determina la prueba estadística adecuada (prueba Z, prueba t de Student, ANOVA o Chi-cuadrada).

4. **Calcular el estadístico de contraste y el P-valor:** Se realiza la prueba estadística seleccionada con los datos de la muestra para obtener el valor del estadístico de contraste. A partir de este, se calcula el P-valor (la probabilidad de obtener resultados al menos tan extremos como los observados).

5. **Toma de decisión:** Comparar el P-valor con el nivel de significancia (α): Si el P-valor $< \alpha$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se concluye que hay evidencia para rechazar la hipótesis de igualdad y aceptar la hipótesis alternativa (H_1). Si P-valor Mayor o igual que α , se afirma que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula por lo que se asume como cierta.

Referencias:

Anderson, D. R., Sweeney, D. y Williams, T. A. (1999). Estadística para la Administración y Economía. México DF, México: International Thompson Editores.

Departamento de Didáctica de la Matemática. (2011). Estadística con proyectos. (C. Batanero, & C. Díaz, Eds.) Granada, España: Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada.

García Pérez, A. (2008). Estadística aplicada: conceptos básicos (2a edición ed.). Madrid, España:

DE

56 Documentos educativos

Educación permanente / Universidad Nacional
de Educación a Distancia.

Pértegas Díaz, S., & Pita Fernández, S. (2001). La
distribución normal. *Cad Aten Primaria*, 8, 268-
274.

Vargas Velasco, C. (2018). *Distribución normal estándar*.

Baird, D. (1991). *Propiedades matemáticas de la
distribución normal o de Gauss*.

Rev. chil. anest. Vol. 43 Número 2 pp. 116-
121 | [https://doi.org/10.25237/revchilanestv43
n02.08](https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.08)

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no
tuvieron ningún conflicto de intereses durante la
preparación de este documento ni para su
publicación.

Obra protegida con una licencia

Creative Commons



DE