

Material para las asignaturas de  
“Técnicas de investigación” y “Estadística”  
del Grado de Psicología

# Aprender reflexionando y contestando

Preguntas de alternativa  
múltiple: resueltas y explicadas

Rumen Manolov

---

## Contenido

1. Técnicas de investigación .....	2
1.1 Hipótesis .....	5
1.2 Escalas de medida .....	8
1.3 Experimentos.....	12
1.4 Muestreo .....	16
1.5 Resumen de conceptos sobre investigación .....	20
1.6 Modelos de probabilidad .....	26
1.7 Diagrama de caja y bigotes .....	33
1.8 Media, mediana y moda .....	36
1.9 Dispersión .....	40
1.10 Ji-cuadrado .....	43
1.11 Comparando diagramas de caja.....	47
1.12 Correlación: diagramas de dispersión.....	51
1.13 Correlación: aplicabilidad .....	56
2. Estadística .....	60
2.1 Distribución muestral y Gráficos de control estadístico .....	62
2.2 Intervalo de confianza y Tamaño de la muestra.....	67
2.3 Decisión estadística.....	72
2.4 Pruebas de conformidad.....	78
2.5 Ji-cuadrado como prueba de relación.....	83
2.6 Pruebas <i>t</i> .....	88
2.7 Análisis de la variancia .....	93
2.8 Pruebas no paramétricas.....	98
2.9 Correlación .....	105
2.10 Regresión lineal simple .....	111
2.11 Resumen de todos los temas .....	117

## 1. Técnicas de investigación

### Algunas preguntas generales:

#### **¿De qué depende?**

- Técnica de registro utilizada.
- Enfoque émico o ético.
- Validez interna y validez externa.
- Vía inductiva o deductiva.
- Definición conceptual u operativa.
  
- Indicador de tendencia central o de dispersión.
- Indicador univariante o bivariante.
- Indicador absoluto o relativo.
- Indicador basado en momentos o en ordenaciones.
- V de Cramér o tau de Kendall.
- Correlación de Pearson o de Spearman.

#### **¿De qué sirve?**

- Matriz de datos: participantes por variables.
- Matriz de datos: participantes por participantes.
- Matriz de correlaciones.
- Base de datos.
- Tabla de contingencia (¿y sus dimensiones?).
- Cuantificar en general.
- Escribir informes de investigación.

¿Qué es, qué hace y de qué sirve?

$$??? = \frac{(P_{75} - P_{25})/2}{(P_{75} + P_{25})/2} \quad ??? = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(f_{o(ij)} - f_{e(ij)})^2}{f_{e(ij)}}$$

$$??? = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (r_i - \bar{r})(s_i - \bar{s})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} (r_i - \bar{r})^2 \sum_{i=1}^{i=n} (s_i - \bar{s})^2}} \quad ??? = 1 - \frac{n_{Moda}}{N}$$

$$??? = \frac{p}{1-p} \quad ??? = Md |X_i - Md|$$

$$??? = \frac{Q_3 + Q_1 - 2 \cdot Md}{2 \cdot Md} \quad ??? = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

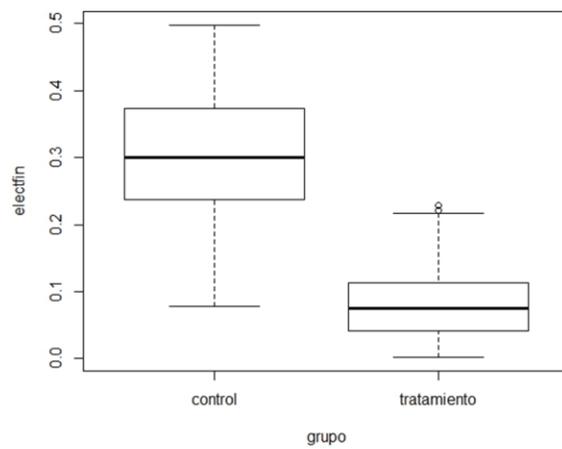
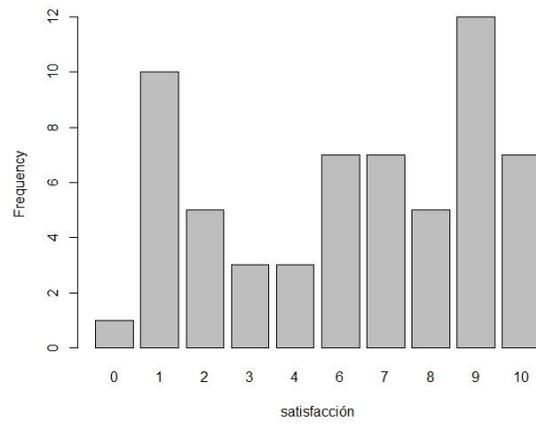
$$??? = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} |x_i - \bar{x}|}{n} \quad ??? = \frac{(C - D)}{\sqrt{\left(\frac{n(n-1)}{2} - E_y\right)\left(\frac{n(n-1)}{2} - E_x\right)}}$$

$$p(k) = \text{Prob}(X = k)$$

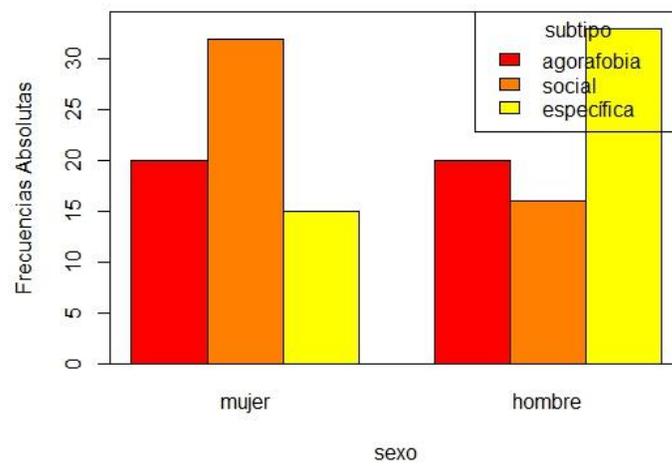
$$F(k) = \text{Prob}(X \leq k)$$

$$S(k) = \text{Prob}(X > k)$$

## ¿Qué información da?



### Barras agrupadas para subtipo y sexo



## 1.1 Hipótesis

Fuentes de información audiovisual:

- [The Scientific Method, Part 3: Writing a Hypothesis](#)

Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Hipótesis” de RumemM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-hipotesis/fda8a908-a2c1-4f3c-b44d-d7056a1f6ae8>

Respuestas comentadas

### 1. El origen de la hipótesis es

- a) **La imaginación:** La imaginación no es una base científica para derivar o deducir hipótesis, aunque sí puede ser útil para generar preguntas o problemas de investigación y para pensar en métodos para recoger datos
- b) **El sentido común:** No está muy claro qué es exactamente el sentido común y hasta qué punto una opinión es común; en cualquier caso, las hipótesis no se basan en opiniones
- c) **La búsqueda bibliográfica:** A través de la búsqueda bibliográfica se pueden identificar teorías y estudios empíricos relevantes, de los cuales se pueden deducir expectativas sólidas referentes a los resultados del estudio que se desea llevar a cabo
- d) **Los resultados obtenidos en el estudio:** Los resultados se obtienen después de formular la hipótesis y, por lo tanto, no pueden ser una base para ésta

### 2. Un requisito para la hipótesis es

- a) **Debemos estar 100% seguros de su certeza:** En la ciencia nunca estamos 100% seguros de nada, y menos antes de recoger datos.
- b) **Debemos ser capaces de obtener evidencia a favor o en contra:** La hipótesis ha de ser contrastable o refutable – en caso contrario, no es útil.
- c) **Debe ser estrictamente inductiva:** Las hipótesis se formulan al seguir un enfoque deductivo (i.e., se dispone de teorías y/o evidencia empírica previa). Al seguir el enfoque inductivo se formulan “conjeturas”.
- d) **Debe formar parte de un experimento:** No todos los estudios empíricos son experimentos. Es posible formular hipótesis en estudios no experimentales, siempre y cuando se disponga de evidencias previas que la sustenten.

### 3. La hipótesis se redacta como

- a) **Una pregunta:** El problema de investigación puede ser una pregunta, mientras que la hipótesis es la respuesta provisional.
- b) **Una exclamación:** No es habitual utilizar exclamaciones en las redacciones científicas
- c) **Una duda:** Podemos dudar respecto a la certeza de la hipótesis y respecto a todo en general (siendo que el escepticismo es una característica propia del método científico), pero no es la manera de redactar la hipótesis
- d) **Una afirmación:** Se afirma, pero se admite la posibilidad de obtener evidencia en contra de la afirmación. Es decir, la afirmación no es necesariamente correcta.

### 4. La hipótesis debe incluir

- a) **Variables:** La hipótesis, en general, es una afirmación sobre la relación entre dos variables
- b) **Teorías:** Pueden ser la base de la hipótesis, pero no se incluyen necesariamente en su redactado. Pueden estar presentes en el mismo párrafo de texto en el cual se postula la hipótesis, para justificar su base sólida.
- c) **Leyes:** Pueden ser la base de la hipótesis, pero no se incluyen necesariamente en su redactado. Pueden estar presentes en el mismo párrafo de texto en el cual se postula la hipótesis, para justificar su base sólida.
- d) **Modelos:** Pueden ser la base de la hipótesis, pero no se incluyen necesariamente en su redactado. Pueden estar presentes en el mismo párrafo de texto en el cual se postula la hipótesis, para justificar su base sólida.

### 5. ¿Qué debe decirse sobre las variables en una hipótesis?

- a) **Su definición conceptual:** Es importante, pero debe incluirse en el texto antes de postular la hipótesis.
- b) **Su definición operativa:** Es importante, pero es probable que se incluya más adelante en la redacción del informe del estudio, al especificar los instrumentos de medida (i.e., técnicas de registro o de recogida de datos)
- c) **La relación predicha entre ellas:** La afirmación ha de ser sobre la relación (positiva o negativa) y puede incluir la direccionalidad (ver pregunta siguiente).
- d) **Su escala de medida:** Es importante, pero se acaba determinando más adelante en la redacción del informe del estudio, al especificar los instrumentos de medida (i.e., técnicas de registro o de recogida de datos)

**6. En una hipótesis es posible distinguir entre**

- a) **Una teoría y un modelo:** No es la función de la hipótesis hacer esta distinción.
- b) **Una variable independiente y una variable dependiente:** En algunos casos, se puede estipular cuál es la supuesta causa y cuál es el efecto, al especificar el tipo de relación (positiva o negativa) que se espera entre las variables.
- c) **Un hecho y una opinión:** No es la función de la hipótesis hacer esta distinción. Se recomienda ver el vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=5N1essqMUFw> para más información sobre esta distinción.
- d) **Una conjetura y una ley:** No es la función de la hipótesis hacer esta distinción. La hipótesis puede basarse en una ley. La conjetura es la “versión” informal de la hipótesis, al seguirse el enfoque inductivo.

## 1.2 Escalas de medida

### 1.2.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Nominal, ordinal, interval and ratio data](#)

### 1.2.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Escala de medida” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-escala-de-medida/c0df4f41-b70f-41bb-9ffc-9043cd72b425>

### 1.2.3 Respuestas comentadas

#### 1. ¿Cuál es la escala de medida de "felicidad"?

- a) **Dicotómica: feliz o no:** Si la pregunta se formula de esta manera, podría ser una variable dicotómica, pero la escala sería “nominal”
- b) **Cualitativa: no se puede medir:** Podemos partir de la idea que todo se puede medir, si “medir” se entiende en un sentido general (asignar categorías o números a características de fenómenos o personas). Esto no significa que la medida sea perfecta. Una variable cualitativa (nominal) también es resultado de una medición.
- c) **Depende de la definición operativa:** Según la medición (e.g., número de días felices al mes, valoración de la felicidad en una escala de 0-10), la escala de medida sería diferente.
- d) **Cuantitativa: en caso contrario, no sería una variable:** Las variables cualitativas también son variables. Medir no es equivalente a cuantificar, puesto que también puede ser categorizar.

#### 2. La escala de medida de una variables es especialmente relevante para

- a) **Su definición conceptual:** La definición conceptual ha de ser anterior a la definición operativa, de la cual depende la escala de medida
- b) **El análisis estadístico:** Es lo que se desprende el vídeo [https://www.youtube.com/watch?v=LPHYPXBK\\_ks](https://www.youtube.com/watch?v=LPHYPXBK_ks) y lo que veremos tanto en la segunda parte de “Técnicas de investigación”, como en la asignatura de “Estadística”
- c) **El instrumento escogido para medirla:** El instrumento de medida o la técnica de registro son la esencia de la definición operativa – es lo que determina la escala de medida, no al revés

- d) **Formular una hipótesis:** Para la hipótesis lo relevante es disponer de evidencia previa para poder concretar la relación prevista (positiva o negativa si se trabaja con variables cuantitativas; qué categorías se asociarían si se trabaja con variables categóricas)

### 3. Una variable cuyos valores son categorías y no números se puede medir en escala

- a) **solo nominal:** Es una de las opciones (e.g., nacionalidad, tipo de trastorno que se padece)
- b) **nominal y ordinal:** las categorías pueden ser no ordenables (e.g., tipo de trastorno que se padece) u ordenables (e.g., las calificaciones expresadas como suspenso, aprobado, notable, excelente)
- c) **nominal, ordinal y de intervalo:** no se puede asegurar la constancia del intervalo entre categorías (e.g., el intervalo entre “nunca” y “a veces”, comparado con el intervalo entre “a veces” y “frecuentemente”)
- d) **nominal, ordinal, de intervalo y de razón:** no hay un cero absoluto, añadido a la ausencia de un intervalo constante, al trabajar con categorías

### 4. “Satisfacción con el metro en BCN” respondido en escala de 0 (menor) a 5 (mayor) es

- a) **Nominal, porque "menor" y "mayor" son categorías:** Estos son solo las categorías extremas que ayudan a poder dar sentido a la escala en la cual los valores se pueden ordenar.
- b) **Ordinal porque los valores de 0 a 5 se pueden ordenar:** La valores permiten representar una satisfacción más baja o más alta
- c) **De intervalo, porque la diferencia 4-3 es la misma que 3-2:** No se puede defender esta constancia de intervalo, puesto que los valores numéricos no tienen un referente objetivo, sino que son solo expresiones de estados subjetivos
- d) **De razón, porque el menor valor posible es 0:** Incluso si el 0 se interpretara como ausencia de satisfacción (cero absoluto), la falta de intervalo constante implica que la escala no puede ser de intervalo y, por lo tanto, tampoco de razón.

### 5. Una variable de escala ordinal también puede tratarse como (analizarse como, transformarse en)

- a) **Una variable nominal:** La variable siempre se puede bajar de escala. Por ejemplo, las valoraciones (muy malo, malo, ni bueno ni malo, bueno, muy bueno) se pueden tratar como meramente diferentes (escala nominal), sin hacer referencia a su orden

- b) **Una variable de intervalo:** No es posible subir de escala, al no poder asegurarse que el intervalo entre las categorías o los valores ordinales es constante.
- c) **Una variable de razón:** No es posible subir de escala, al no poder asegurarse que el intervalo entre las categorías o los valores ordinales es constante, ni tampoco la existencia de un cero absoluto
- d) **Ninguna: es solo ordinal:** Tal y como se ilustra en el vídeo ([https://www.youtube.com/watch?v=LPHYPXBK\\_ks](https://www.youtube.com/watch?v=LPHYPXBK_ks)) y comentaremos en clase, la moda (que es un indicador de tendencia central para variables nominales) se puede utilizar también para variables medidas en escala ordinal o superior.

**6. "Tiempo de respuesta" en una tarea de reconocimiento de caras es una variable medida en escala**

- a) **Nominal:** cierto (600 milisegundos es diferente de 700 milisegundos), pero es incluso superior
- b) **Ordinal:** cierto (700 milisegundos es más que 600 milisegundos), pero es incluso superior
- c) **De intervalo:** cierto (la diferencia entre 600 y 700 milisegundos es la misma que entre 700 y 800 milisegundos), pero es incluso superior
- d) **De razón:** Existe un cero absoluto: si el tiempo de respuesta fuera de 0 milisegundos, significaría una respuesta inmediata, sin que haya pasado tiempo entre la presentación del estímulo y la respuesta. No es relevante, si este 0 se puede obtener o si se ha obtenido, sino lo que significaría.

**7. ¿En qué escala se mide la variable "número de estudiantes en clase"?**

- a) **Nominal, porque "nominal" significa "número de":** Nominal proviene de nombre (categoría, etiqueta). El número de estudiantes es una cuantificación que permite ir más allá de la distinción igual/diferente.
- b) **Ordinal, porque podemos distinguir más vs. menos:** Es cierto que podemos ordenar, pero también es cierto que la diferencia entre 48 y 49 estudiantes es la misma que la diferencia entre 51 y 52, siendo por lo tanto la escala de intervalo, como mínimo
- c) **De intervalo, porque no podría haber 0 alumnos en clase:** Lo importante no es si hay o no 0 estudiantes en clase, sino el significado del cero
- d) **De razón, porque existe un cero absoluto:** 0 significaría que no hay nadie en clase

**8. Escala de medida de la variable “género”, codificada mediante 0 para hombres y 1 para mujeres:**

- a) **Nominal:** Independientemente cómo se codifica, la distinción que se puede hacer es solo igual/diferente, sin poder ordenar
- b) **Ordinal:** No es posible ordenar las categorías
- c) **De intervalo:** Si no se pueden ordenar las categorías, no tiene sentido valorar si el intervalo es constante
- d) **De razón:** Si no se pueden ordenar las categorías, no tiene sentido valorar si el intervalo es constante. El cero tampoco es absoluto, al no significar 0 “ausencia de género”

**9. Una pregunta de escala tipo Likert se responde de 1 (total acuerdo) a 5 (total desacuerdo). ¿Cuál es la escala de medida?**

- a) **Likert:** Se trata de un tipo de pregunta de cuestionario o una manera de obtener puntuaciones y ordenar personas según estas puntuaciones, mediante a un cuestionario, pero no es una escala de medida
- b) **Nominal:** La gradación implica orden y, por lo tanto, algo más que la distinción igual/diferente.
- c) **Ordinal:** Las categorías son ordenables
- d) **De intervalo:** No se puede asegurar que la distancia entre las categorías es constante

**10. La suma de puntuaciones de preguntas de escala tipo Likert se trata como variable medida en escala**

- a) **Nominal:** Es posible hacer una distinción más allá de igual/diferente
- b) **Ordinal:** De entrada, la suma de variables ordinales es una variable ordinal. No obstante, esto no es exactamente lo que se pregunta
- c) **De intervalo:** Aunque técnicamente no sea cierto, a la suma se le trata (i.e., se le analiza estadísticamente) como si fuera medida en una escala de intervalo, al haber poder tomar la variable muchos valores diferentes. Es uno de los ejemplos más habituales en Psicología de variables medidas en escala de intervalo – sumas de puntuaciones provenientes de cuestionarios, escalas o tests psicológicos
- d) **De razón:** No se dispone de un cero absoluto que implique la completa ausencia de la característica que se esté midiendo.

## 1.3 Experimentos

### 1.3.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Experimental methods in psychology](#)

### 1.3.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Experimentos” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-experimentos/6279706f-1a52-4611-9435-9a28e051e0df>

### 1.3.3 Respuestas comentadas

#### 1. ¿Qué hacemos con las principales variables en un experimento?

- a) **Manipular la variable dependiente:** La variable dependiente se mide
- b) **Medir la variable independiente:** La variable independiente se manipula (se seleccionan sus valores y se asignan [idealmente al azar] a los participantes)
- c) **Introducir una variable de confundido:** Se intenta evitar que se introduzcan variables de confundido
- d) **Controlar una variable extraña:** Se desea que una variable extraña (o “de confundido”, en caso de estar asociada de manera perfecta con la variable independiente) no tenga efecto sobre la variable dependiente.

#### 2. El objetivo del experimento es aumentar la validez

- a) **Interna:** a través del control de variables extrañas, se desea tener mayor (que no total) confianza o seguridad en que la variable independiente es la causa de la variación de la variable dependiente
- b) **Externa:** la validez externa depende de la representatividad de la muestra, el contexto, la medida... y puede ser una limitación del experimento
- c) **Ecológica:** la validez ecológica depende del grado de realismo del contexto de medida y de la medida misma... y puede ser una limitación del experimento
- d) **De constructo:** esta es una cuestión más propia de los cuestionarios y los tests psicológicos (objeto de la asignatura de “Psicometría”)

**3. El hecho de que una tarea experimental puede carecer de realismo, implica que se reduce la validez**

- a) **Interna:** Está más relacionada con la manipulación de la variable independiente, la medida con precisión de la variable dependiente y el control de las variables extrañas
- b) **Externa:** Está más estrechamente relacionada con la posibilidad de generalizar a otras muestras, momentos, situaciones
- c) **Ecológica:** Hay autores que afirman que “la validez ecológica” como tal no existe al tratarse simplemente del grado de realismo de la tarea o de la medida (y formar parte de la validez externa)
- d) **De constructo:** esta es una cuestión más propia de los cuestionarios y los tests psicológicos (objeto de la asignatura de “Psicometría”)

**4. Una técnica de control para reducir el efecto de "características de la demanda (tarea)" sería**

- a) **Balanceo:** el balanceo es para hacer comparables dos o más grupos en cuanto a una variable extraña (habitualmente categórica)
- b) **Contrabalanceo:** el contrabalanceo es para que no se produzca un efecto de orden en diseños de medidas repetidas, al asegurar que los diferentes órdenes están igualmente representados para los participantes
- c) **Ciego:** el enmascaramiento permite que los participantes (y a veces también los experimentadores y los analistas de datos) no conozcan los objetivos y expectativas de la investigación y/o las condiciones experimentales a las que están sujetos los participantes
- d) **Aleatorización:** la aleatorización favorece (aunque no asegura, en el contexto de un estudio concreto) la equivalencia entre grupos en la totalidad de variables extrañas

**5. Una posible limitación ética de los experimentos de campo se relaciona con la necesidad de**

- a) **validez ecológica:** al tener lugar en el contexto natural, su validez ecológica es alta
- b) **fiabilidad:** la fiabilidad, estabilidad o constancia es propia de los instrumentos de medida, no de los estudios
- c) **consentimiento informado:** siempre es necesario y si se realiza el estudio, aprovechando un suceso que ocurre de forma espontánea, sin pedir consentimiento se vulneran los principios éticos
- d) **evidencia empírica:** los experimentos de campos sí implican recogida de datos

**6. Posible limitación de los experimentos de campo en relación con la generalización empírica:**

- a) Dificultad de replicar resultados en condiciones parecidas: al tener lugar en contextos naturales y con sucesos que ocurren sin la intervención (manipulación, control) del investigador, puede ser difícil que se vuelvan a dar las mismas condiciones para intentar replicar los hallazgos
- b) **Ausencia de teorías sólidas de base**: El hecho de si el experimento tiene lugar en un laboratorio o en el campo no está relacionado necesariamente con la existencia o no de teorías
- c) **Imposibilidad de realizar una búsqueda bibliográfica**: La búsqueda bibliográfica se puede realizar siempre: aunque no siempre se encuentren base previas (teorías y estudios empíricos), esto no está relacionado con el tipo de experimento
- d) **Necesidad de seguir el enfoque deductivo en la ciencia**: Es habitual seguir un enfoque deductivo al realizar un experimento, sea de laboratorio o de campo

**7. En diseños de grupos independientes, es técnica de control utilizada para suponer equivalencia:**

- a) **Balanceo**: se controla una única variable extraña y esto no asegura (o permite suponer) la equivalencia entre los grupos
- b) **Contrabalanceo**: el contrabalanceo es una técnica de control para diseños de medidas repetidas
- c) **Ciego**: es una técnica de control para que las expectativas de participantes e investigadores no incidan en los resultados
- d) Aleatorización: se evitan introducir diferencias sistemáticas entre los grupos y es posible suponer que cualquier diferencia en variables extrañas es fruto del azar (en promedio y a la larga, al aleatorizar la asignación en muchos estudios, se consigue la equivalencia)

**8. En diseños de medidas repetidas, el mejor orden de las condiciones para cada participante es**

- a) **Aleatorio**: No es un mal orden, pero al azar puede ser que algunas condiciones ocupen ciertas posiciones con mayor frecuencia que otras condiciones, lo que podría confundir el efecto de la variable independiente
- b) **Contrabalanceado**: Es el orden que asegura igualdad de condiciones – cada una de ellas aparece primera / segunda / tercera / etc. la misma cantidad de veces
- c) **Enmascarado**: No siempre es posible que los participantes no sean conscientes de la condición que esté teniendo lugar
- d) **Sistemático**: Haría los resultados entre los participantes dentro del estudio comparables, pero estos resultados serán potencialmente influidos por el orden escogido (el efecto de una condición depende del hecho de que vaya precedida de otra)

**9. Un diseño de grupos emparejados mejora un diseño de grupos independientes porque**

- a) **Implica obtener medidas longitudinalmente**: Suele tratarse de un diseño con medición en un único momento (transversal)
- b) **Utiliza tanto emparejamiento como aleatorización**: Lo habitual en un diseño experimental es que primero se emparejen los individuos y luego cada uno de ellos se asigna al azar a una de las condiciones
- c) **Cada participante sirve de control propio**: Esto ocurre en los diseños de medidas repetidas y el diseño de grupos independientes no lo es
- d) **El ciego es más fácil de aplicar**: No necesariamente, depende de las características de las condiciones que se aplican

**10. ¿Cuál de estos diseños no es transversal?**

- a) **Diseño de medidas repetidas**: Es el único de la lista que implica medir cada persona en más de una ocasión. El término “longitudinal” a veces se reserva para diseños no experimentales, aunque en “Técnicas de investigación” simplificamos y hacemos distinción transversal-longitudinal.
- b) **Diseño de grupos no equivalentes**: Se trata de un diseño cuasi-experimental en el que los grupos no se forman al azar. Cada persona se mide en una única vez.
- c) **Diseño de grupos independientes**: Se trata de un diseño experimental en el que los grupos se forman al azar. Cada persona se mide en una única vez.
- d) **Diseño de grupos emparejados**: Se trata de un diseño experimental en el que primero se forman parejas y luego cada persona se asigna a un grupo al azar. Cada persona se mide en una única vez.

## 1.4 Muestreo

### 1.4.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Sampling](#)

### 1.4.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Muestreo” de RumemM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-muestreo/8f9b82ad-ea1e-4e71-b484-73a906f781cd>

### 1.4.3 Respuestas comentadas

- 1. ¿Cuál es la principal razón para tener que muestrear individuos de la población de interés?**
  - a) **Utilizar análisis estadísticos:** La estadística descriptiva ofrece un resumen sobre lo que se ha observado en la muestra. La inferencia estadística permite realizar afirmaciones sobre la población, en base a lo observado en la muestra y se requiere por el hecho de trabajar con muestras (no al revés). No obstante, la estadística también se puede aplicar a datos poblacionales.
  - b) **Hacer que la investigación sea factible:** En la mayoría de los casos no es posible trabajar con toda la población
  - c) **Poner a prueba hipótesis:** Podría conseguirse trabajando con datos poblacionales.
  - d) **Generalizar los hallazgos:** Es necesario por el hecho de trabajar con muestras (no al revés).
  
- 2. ¿Cuál es la principal característica deseable para una muestra?**
  - a) **Sesgada:** Se requiere que no esté sesgada: que no sobre-represente a una parte de la población, ni que sub-represente a otra parte de la población
  - b) **Pequeña:** No suele ser una característica deseable, al producirse mayor error de muestreo (variabilidad aleatoria)
  - c) **Representativa:** Es lo que prima por encima del tamaño: si la muestra fuera grande, pero sesgada, los resultados del estudio no serían extrapolables o generalizables a toda la población.
  - d) **Aleatoria:** Es un medio o instrumento para conseguir la representatividad, no un fin en sí mismo.

**3. ¿Qué requiere necesariamente el muestreo aleatorio simple para ser aplicado?**

- a) Una lista de todos los individuos de la población: Si no se identifica a todos los individuos, no se puede conseguir que todos tengan la misma probabilidad de ser seleccionados.
- b) **Una definición operativa de los estratos**: Sería necesario para el muestreo estratificado, pero en el muestreo aleatorio simple no se divide la población en estratos.
- c) **Conglomerados homogéneos**: En el muestreo aleatorio simple no se tienen en cuenta los conglomerados.
- d) **Metodología cuantitativa**: El muestreo aleatorio simple es más habitual al seguir una metodología cuantitativa, pero esto no es un requisito.

**4. Muestreo a través de un anuncio en un periódico llevaría a**

- a) **una muestra aleatoria**: Sin una lista de toda la población es imposible.
- b) **una muestra bola de nieve**: Puede haber un efecto bola de nieve, si una persona que lee el periódico se lo comenta a otra, pero no es lo que se busca de forma explícita. Tampoco hay una persona clave inicial que dé inicio a la bola de nieve entre personas con características parecidas
- c) **una muestra proporcional**: No se ha especificado un estrato para que pueda tratarse de un muestreo estratificado proporcional
- d) una muestra de conveniencia: También se le denomina muestreo accidental, al no saber quién leerá el periódico y quién deseará participar. No se trata de un muestreo probabilístico al existir personas con probabilidad cero de participar –aquéllas que nunca leen este periódico y aquéllas que no lo leen el día en el que se publica el anuncio.

**5. ¿Para qué muestreo probabilístico no se requiere listar todos los individuos de la población?**

- a) **Muestreo aleatorio sistemático**: Sí requiere una lista
- b) **Muestreo estratificado**: Requiere varias listas: una por cada estrato.
- c) Muestreo por conglomerados: Requiere solo lista del conglomerado jerárquicamente superior, pero no de cada individuo. Más adelante, serán necesarios listados de individuos solo de los conglomerados seleccionados
- d) **Muestreo aleatorio simple**: Sí requiere una lista

**6. Se requiere más información sobre la población en el muestreo**

- a) **por conglomerados**: Solo se requiere una lista de los conglomerados, ni siquiera de las personas individuales
- b) **estratificado proporcional**: Se requiere un listado para cada estrato; es decir, para cada persona se ha de conocer la categoría de interés. Se requeriría incluso más información para un muestreo estratificado optimizado, en el cual se tiene en cuenta la variabilidad en una segunda variable relevante (aparte de la variable que define los estratos).
- c) **por cuotas**: No se requiere una lista de toda la población ni tampoco saber de entrada a qué categoría / estrato pertenecen (se puede preguntar a posteriori).
- d) **aleatorio simple**: Solo se requiere una lista de los individuos, pero sin información sobre una variable de estratificación.

**7. La probabilidad de ser seleccionado en la muestra no es necesariamente igual para todos en el**

- a) **muestreo aleatorio simple**: Sí es la misma probabilidad
- b) **muestreo aleatorio sistemático**: Sí es la misma probabilidad
- c) **muestreo estratificado proporcional**: Sí es la misma probabilidad
- d) **muestreo estratificado uniforme**: No es la misma, puesto que las personas de conglomerados más pequeños tienen mayor probabilidad de formar parte de la muestra que las personas de conglomerados más grandes

**8. Al seleccionar estudiantes, ¿qué muestreo permitiría representar las diferentes escuelas?**

- a) **Aleatorio simple**: Solo confiando en el azar no es suficiente: puede que todos los individuos seleccionados en la muestra pertenezcan a la misma escuela (al azar todo es posible).
- b) **Aleatorio sistemático**: Solo confiando en el azar no es suficiente: puede que todos los individuos pertenezcan a la misma escuela (al azar todo es posible).
- c) **Por conglomerados**: Las escuelas serían los conglomerados: se hace una selección aleatoria de ellos, lo que permite asumir la representatividad.
- d) **Estratificado**: Las escuelas no forman estratos. Los estratos son variables (habitualmente categóricas) que hacen referencia a características de los participantes.

9. ¿Qué técnica de muestreo es una aproximación al muestreo estratificado?

- a) Por cuotas: Las cuotas se corresponden a categorías que se desean representar en la muestra, de la misma manera que los estratos también. Se trata de una aproximación al muestreo estratificado (uniforme), al no ser el muestreo por cuotas un muestreo probabilístico.
- b) **Bola de nieve**: El muestreo bola de nieve tiene otra aplicabilidad: para situaciones en las cuales es difícil acceder a una población y se aprovecha alguno de los contactos disponibles.
- c) **Intencional**: El muestreo intencional implica una selección discrecional que no está presente en el muestreo por cuotas
- d) **Accidental**: El muestreo accidental o por conveniencia no implica tener en cuenta categorías.

## 1.5 Resumen de conceptos sobre investigación

### 1.5.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Psychological Research - Crash Course Psychology](#)

### 1.5.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Resumen de conceptos sobre investigación” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-resumen-de-conceptos-sobre-investigacion/11402504-4ea4-471c-b20f-6f9753f9fc95>

### 1.5.3 Respuestas comentadas

#### 1. El conocimiento sólido (e.g., explicaciones, predicciones) se basa en

- a) **Aplicar el sentido común:** El sentido común no necesariamente es correcto y, además, no está claro hasta qué punto es común y no una opinión personal
- b) **Utilizar la intuición:** La intuición tampoco es correcta necesariamente y no se utiliza como base para las afirmaciones en el contexto científico
- c) **Obtener evidencia sistemáticamente:** Solo la recogida de datos de la realidad, siguiendo el método científico, proporciona conocimiento científico.
- d) **Confiar en las opiniones de las cuales estamos seguros:** la confianza no es un marcador válido para la certeza de nuestras opiniones

#### 2. El método científico es útil para

- a) **Evitar creencias y opiniones claramente erróneas:** Por encima de todo, es importante evitar fallos del pensamiento humano que es imperfecto y propenso a múltiples sesgos, sobre todo cuando funciona sin una reflexión pausada
- b) **Confirmar nuestras intuiciones:** El método científico no procede intentando confirmar
- c) **Obtener conocimiento perfecto y definitivo:** El conocimiento que se obtiene no es perfecto, ni tampoco definitivo (sino que es dinámico, modificable a la luz de nuevas evidencias)
- d) **La investigación en los laboratorios, pero no fuera de ellos:** La investigación siguiendo el método científico se realiza en múltiples contextos, no solo en laboratorio

### 3. El primer paso en el proceso científico es

- a) **Recoger datos de forma sistemática:** Habría que saber sobre qué fenómeno (variable) se recogen datos y con qué finalidad
- b) **Poner a prueba hipótesis:** La hipótesis ha de provenir de una lectura previa de teorías, informes de investigación, etc.
- c) **Formular la pregunta de investigación:** Esta pregunta puede provenir de lecturas previas, de una línea de investigación propia, de explicaciones rivales, de la observación de la realidad, etc. Posteriormente, en base a la búsqueda bibliográfica, la pregunta se acaba convirtiendo en un objetivo delimitado
- d) **Consultar investigaciones previas:** Habría que delimitar sobre qué fenómeno se quiere leer.

### 4. Una teoría es

- a) **lo mismo que una hipótesis:** las hipótesis son predicciones susceptibles de ser puestas a prueba y puede derivar de las teorías (que son más abstractas y tienen una finalidad explicativa).
- b) **una adivinanza basa en el sentido común:** el sentido común no es el origen de las teorías; lo es la evidencia empírica
- c) **un modelo matemático:** los modelos (de diferentes tipos, no solo los matemáticos) tienen una finalidad más práctica (fomentar la investigación) y menos centrada en la explicación que las teorías.
- d) **un conjunto organizado de resultados y explicaciones:** otra manera de ver a las teorías es como afirmaciones (cargadas de constructos) y/o leyes, provenientes de la evidencia empírica, que se organizan de forma coherente

### 5. Definir los términos (especialmente, las variables) de forma operativa es esencial

- a) **para la medida y la replicación:** la medida y la definición operativa son prácticamente sinónimos; sin definición operativa no es posible replicar un estudio
- b) **para construir las teorías:** para las teorías son más importantes las definiciones conceptuales
- c) **solo para la experimentación:** la definición operativa es necesaria para cualquier estudio empírico: el experimento es solo un tipo de estudio, pero no el único (i.e., estudio no es sinónimo de experimento)
- d) **para el problema de investigación:** el problema de investigación suele ser relativamente vago, en comparación con el objetivo y la hipótesis, para los cuales si hay que tener en mente una definición operativa

## 6. La replicación es

- a) **innecesaria porque la ciencia prioriza la innovación**: cada estudio suele intentar aportar algún aspecto novedoso, pero esto no significa que cada estudio implica una destacable innovación o salto hacia adelante
- b) **solo posible en experimentos de laboratorio**: es más fácil en un laboratorio, pero es factible en otros contextos también
- c) **parte de la investigación exploratoria**: si se explora es porque faltan estudios previos; por lo tanto, no se está replicando
- d) **requerida para obtener conocimiento generalizable**: los estudios de replicación son necesarios para la validez externa – si un hallazgo se observa una única vez, no es de fiar

## 7. En ciencias sociales, la evidencia empírica primaria se obtiene sobre todo a través de

- a) **observar y preguntar**: la observación (en contextos naturales o controlados) y las preguntas (entrevista, cuestionario, análisis de redes sociales) son las maneras más habituales de recoger datos, aunque no sean las únicas (e.g., también se podrían tomar medidas psicofisiológicas)
- b) **pensar**: es importante, pero no es evidencia empírica
- c) **experimentar**: la experimentación es una manera de proceder (manipular una variable independiente, controlar variables extrañas, medir con precisión la variable dependiente), no una manera de recoger datos
- d) **leer documentos**: es importante en el contexto de la búsqueda bibliográfica, pero se puede conceptualizar como una fuente secundaria que es más habitual de las revisiones sistemáticas

## 8. El principal objetivo del muestreo es

- a) **escoger a los participantes al azar**: es una manera de favorecer la representatividad, pero no es un objetivo en sí mismo
- b) **introducir sesgo**: se desea reducir (si no es posible eliminar) el sesgo (i.e., la sobre-representación de algunos grupos de la población y la sub-representación de otros)
- c) **utilizar estadística posteriormente**: es una opción o una necesidad si se desea inferir a partir de los datos de la muestra, pero no es el objetivo
- d) **obtener una muestra que represente a la población**: si los resultados se desean generalizar, el parecido es necesario

## 9. Un requisito para inferir causalidad, además de la correlación, es

- a) **el sentido común**: hay que aplicar el razonamiento, pero no es uno de los ingredientes de la causalidad
- b) **descartar explicaciones alternativas**: si se desea afirmar que A causa (cambios en) B, hay que descartar que C y D sean los responsables de los cambios en B; también es importante que A preceda a B en el tiempo
- c) **validar una hipótesis**: las hipótesis suelen postular relaciones (asociaciones, covariaciones, correlaciones); si se valida la hipótesis (i.e., se obtiene evidencia a favor), entonces volvemos a tratar con el ingrediente “correlación”
- d) **construir una teoría**: la teoría puede ser el resultado de haber establecido varios vínculos causales entre variables

## 10. Una variable independiente es

- a) **la potencial causa del fenómeno estudiado**: es la que se manipula para comprobar sus efectos en la variable dependiente
- b) **un aspecto no relacionado con el problema de investigación**: si no tiene ninguna incidencia en la investigación, sería una variable irrelevante
- c) **la conducta que se desea explicar**: esta sería la variable dependiente
- d) **una explicación alternativa**: esta sería una variable extraña o de confundido

## 11. Una técnica de control típica de experimentos y un requisito típico para experimentos es

- a) **el muestreo aleatorio de participantes**: esto favorece la validez externa
- b) **la asignación aleatoria a las condiciones**: favorece la validez interna, al permitir suponer la equivalencia inicial de los grupos
- c) **la manipulación de la variable dependiente**: la variable dependiente se mide, no se manipula
- d) **la manipulación de las variables de confundido**: las variables de confundido se intentan controlar, no se manipulan

**12. Un control para el posible efecto de las expectativas de investigadores y/o participantes es**

- a) **la aleatorización**: esta técnica sirve para hacer a los grupos comparables
- b) **la experimentación**: esta manera de proceder sirve para disponer de mayor validez interna, pero no es una técnica de control concreta, al englobar diferentes técnicas de control
- c) **el ciego**: también llamado “enmascaramiento”: si no se conocen los objetivos e hipótesis, es imposible comportarse según éstos
- d) **la observación**: es una técnica de registro (o de recogida de datos), no una técnica de control

**13. "La velocidad al navegar en un laberinto" es ..... "ser inteligente"**

- a) **una unidad de medida de**: la unidad de medida serían los segundos
- b) **una escala de medida para**: si la unidad de medida son los segundos, la escala de medida sería de razón
- c) **una definición conceptual de**: la definición conceptual de la inteligencia es mucho más compleja y menos reduccionista que una definición operativa para un estudio concreto
- d) **una definición operativa de**: es simplemente una manera de medir (o recoger datos empíricos sobre) la ejecución en una tarea

**14. Un requisito ético relacionado con los participantes es**

- a) **el muestreo aleatorio**: favorece la validez externa y la representatividad (y, por lo tanto, de alguna manera la justicia al estudiar todo tipo de personas). No es un requisito, al ser poco factible
- b) **la asignación aleatoria**: favorece la validez interna y, de alguna manera, la justicia al poder asignar a un grupo con terapia activa a cualquier tipo de persona. No es un requisito, al no ser siempre posible
- c) **el consentimiento informado**: los participantes han de recibir información completa y comprensible referente a su participación y han de poder decidir voluntariamente si desean participar
- d) **el ciego**: puede ser útil para la validez interna (aunque implica esconder información inicialmente de los participantes, siempre y cuando no sea información crítica). No es un requisito, al no ser siempre posible

**15. El conocimiento sobre técnicas de investigación (e.g., cuestionarios) es útil para**

- a) **construirlos**: es útil, en algunos estudios puede ser necesario construir la técnica de registro, si no hay una disponible que sea apropiada
- b) **utilizarlos correctamente**: es útil, tanto en el contexto de investigación, como en la práctica profesional
- c) **evaluar la validez de sus resultados**: es útil, tanto en el contexto de investigación, como en la práctica profesional
- d) todas las opciones son correctas: así es – no me gustan este tipo de alternativas, pero es importante que seamos conscientes de los tres momentos en los que interactuamos con las técnicas de registro

## 1.6 Modelos de probabilidad

### 1.6.1 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Modelos de probabilidad” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-modelos-de-probabilidad/78153814-e4ca-44cf-b273-bac2ed244243>

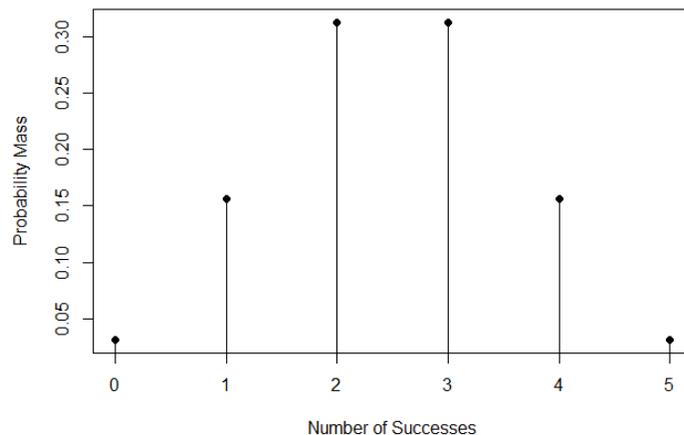
### 1.6.2 Respuestas comentadas

#### 1. ¿Cuál es la esperanza matemática para $B(n=5, \pi=0.5)$ ?

- 5**: Este es el número de ensayos, además de ser uno de los posibles valores de la variable “número de éxitos”.
- 2,5**:  $E(X) = n \times \pi = 5 \times 0,5 = 2,5$
- 2**: Este es solo uno de los posibles valores de la variable “número de éxitos”.
- 0**: Este es solo uno de los posibles valores de la variable “número de éxitos”.

#### 2. Para $B(n=5, \pi=0.5)$ , ¿cuál es la probabilidad de obtener exactamente la esperanza matemática?

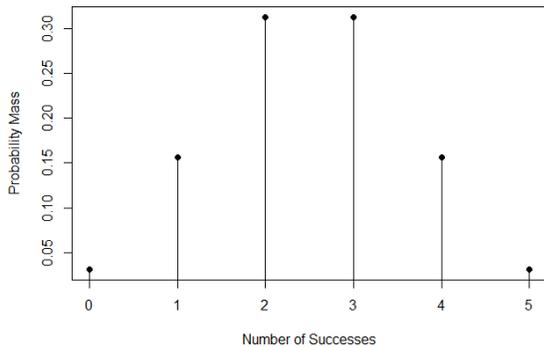
Binomial Distribution: Binomial trials=5, Probability of success=0.5



- exactamente 0**: Solo valores enteros pueden obtenerse y la esperanza matemática no es un valor entero. No hay ninguna línea en el gráfico de función de masa de probabilidad donde 2,5 debería ser, o su altura es cero, representando la probabilidad de 0.
- aproximadamente 0**: Un valor decimal es imposible, no casi imposible.
- aproximadamente 1**: Un valor decimal no es posible.
- exactamente 1**: Un valor decimal no es posible.

### 3. ¿Cuál(es) es/son los valores más probables para $B(n=5, \pi=0.5)$ ?

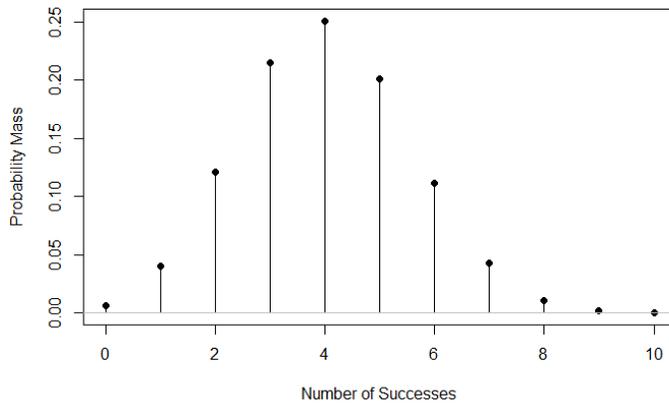
Binomial Distribution: Binomial trials=5, Probability of success=0.5



- a) **5**: Este es uno de los valores menos probables
- b) **2,5**: Este valor es imposible
- c) **2 y 3**: Estos son los valores con línea más alta en el gráfico (función de masa de probabilidad): son los dos valores enteros más cercanos a la esperanza matemática, a igual distancia de ella
- d) **1 y 5**: Estos son los dos valores menos probables, aunque son posibles.

### 4. Para $B(n=10, \pi=0.4)$ , evalúe la asimetría de la función de masa de probabilidad

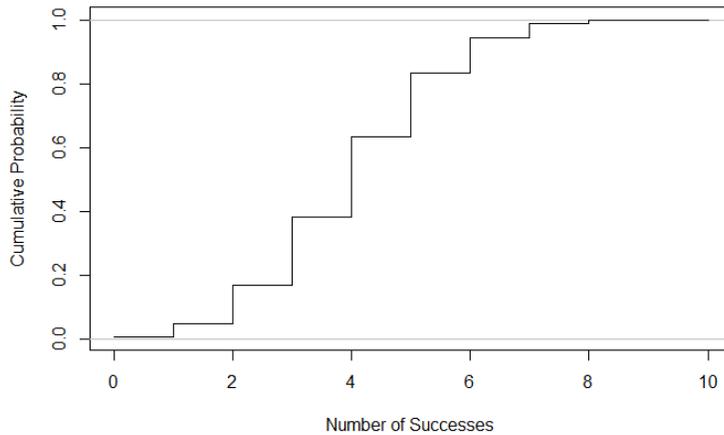
Binomial Distribution: Binomial trials=10, Probability of success=0.4



- a) **simétrica**: La función de masa de probabilidad de la distribución binomial es simétrica solo para  $\pi = 0.5$
- b) **no sesgada**: La función de masa de probabilidad La función de masa de probabilidad no está sesgada solo para  $\pi = 0.5$
- c) **asimétrica positiva**: La cola superior es más alargada (i.e., valores altos son menos probables) y  $\pi < 0.5$
- d) **asimétrica negativa**: Este sería el caso si  $\pi > 0.5$  (i.e., valores altos serían más probables)

5. Para  $B(n=10, p_i=0.4)$ , ¿cuál es el valor de la función de distribución para 5,5?

Binomial Distribution: Binomial trials=10, Probability of success=0.4

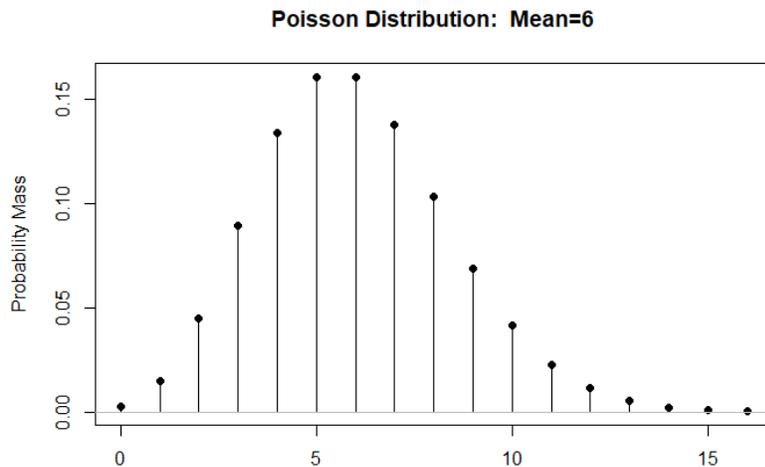


- a) **0**:  $Prob(X = 5.5) = 0$
- b) **1**: La variable aleatoria puede tomar valores superiores a 5,5 y, por lo tanto, no es correcto afirmar que un valor de 5,5 o inferior es un resultado seguro.
- c) igual a la función de distribución de 5: Puesto que  $Prob(5 < X \leq 5.5) = 0$ ,  $Prob(X \leq 5.5) = Prob(X \leq 5)$
- d) igual a la función de masa de probabilidad de 5: La pregunta se refiere a una probabilidad acumulada, no a la función de masa de probabilidad

6. Para una distribución de Poisson ( $\lambda=6$ ), ¿cuál es el valor de la esperanza matemática?

- a) **Desconocido**:  $E(X) = \lambda$
- b) **0**: Este es solo un valor posible de la variable aleatoria
- c) **1**: Este es solo un valor posible de la variable aleatoria
- d) 6: The only parameter in the Poisson model is both the mathematical expectancy and the variance ( $Var(X) = \lambda$ )

**7. Para Poisson (lambda=6), evalúe la asimetría de la función de masa de probabilidad**



- a) **simétrica**: La función de masa de probabilidad para el modelo de Poisson nunca es exactamente simétrica
- b) **no sesgada**: La función de masa de probabilidad para el modelo de Poisson siempre está sesgada
- c) **asimétrica positiva**: La función de masa de probabilidad para el modelo de Poisson siempre presenta asimetría positiva, **puesto que  $\gamma_1 = 1/\lambda$  es un valor superior a 0, siendo  $\lambda > 0$**
- d) **asimétrica negativa**: Del gráfico se puede ver que la cola superior (que de hecho llega hasta más infinito) es más larga que la cola inferior: valores altos son menos probables

**8. Para Poisson (lambda=6), la probabilidad de 11 o más es**

- a) **distribution function of 10**:  $Prob(X \geq 11) \neq Prob(X \leq 10)$ . De hecho,  $Prob(X \geq 11) = 1 - Prob(X \leq 10)$
- b) **survival function of 10**:  $Prob(X \geq 11) = Prob(X > 10) = S(10)$
- c) **distribution function of 11**:  $Prob(X \geq 11) \neq Prob(X \leq 11)$
- d) **survival function of 11**:  $Prob(X \geq 11) \neq Prob(X > 11)$ , puesto que falta  $Prob(X = 11)$

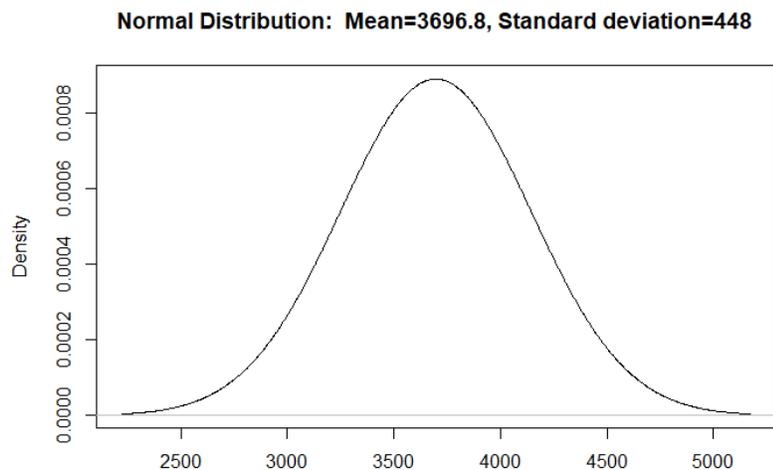
**9.  $N(\mu=3696.8, \sigma=448)$ : ¿cuál es la probabilidad de un valor exactamente igual al parámetro de localización?**

- a) **0**: Es posible obtener un valor igual a 3696.8, así que la probabilidad no es igual a 0
- b) **aproximadamente 0**: Cualquier calor concreto, siendo uno de la infinidad de valores posibles, tiene una probabilidad muy baja
- c) **0,5**:  $Prob(X > 3696.8) = Prob(X < 3696.8) = 0.5$
- d) **aproximadamente 1**: Es prácticamente seguro que el valor obtenido no será igual al valor del parámetro de localización

**10.  $N(\mu=3696.8, \sigma=448)$ : ¿cuál es la probabilidad de un valor exactamente igual al parámetro de escala?**

- e) **0**: Es posible obtener un valor igual a 448 (al ser posible absolutamente cualquier valor), así que la probabilidad no es igual a 0
- a) **aproximadamente 0**: Cualquier calor concreto, siendo uno de la infinidad de valores posibles, tiene una probabilidad muy baja
- b) **0,5**: Este valor no es relevante para la pregunta actual
- c) **aproximadamente 1**: Es prácticamente seguro que el valor obtenido no será igual al valor del parámetro de escala

**11. Para  $N(\mu=3696.8, \sigma=448)$ : es más probable obtener un valor cerca de ...**



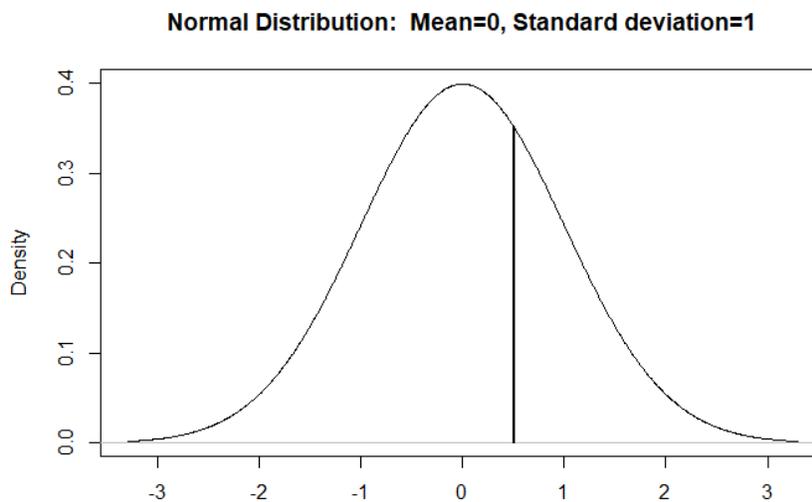
- a) **el parámetro de localización**: la densidad es superior para 3696.8 que para 448 y, por lo tanto, la probabilidad es mayor
- b) **el parámetro de escala**: 448 es un valor extremadamente bajo, no visible en el gráfico: su densidad es muy baja y, por lo tanto, la probabilidad del valor 448 es muy baja
- c) **el momento centrado de segundo orden**: esto es la variancia, igual a  $448 \times 448 = 200.704$ , lo que es un valor extremadamente grande y muy poco probable.

- d) **el momento no centrado de tercer orden**: la asimetría es el momento **centrado** de tercer orden, igual a 0: un valor cercano a cero no es muy probable (incluso menos probable que alrededor de 448).

## 12. Al estandarizar una distribución normal, Z es

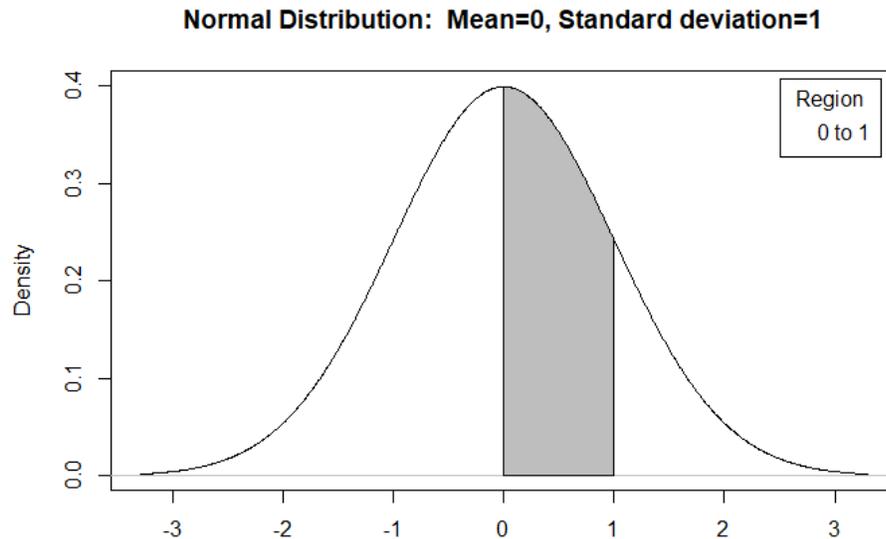
- a) **una probabilidad**: Z puede tomar valores negativos y también valores superiores a 1. Por lo tanto, no es una probabilidad
- b) **un parámetro de localización**: El parámetro de localización para Z es 0.
- c) **un parámetro de escala**: El parámetro de escala para Z es 1.
- d) **un valor de la variable aleatoria**: cuando una variable normal se estandariza o tipifica, se convierte en una variable que sigue la distribución normal unitaria o estándar. Los valores habituales (en el 99,73% de los casos) de Z son entre -3 y 3.

## 13. ¿Cuál es la probabilidad de obtener $Z=0,5$ ?



- a) **0**: 0,5 es un valor posible
- b) **aproximadamente 0**: como cualquier otro valor, entre una infinidad de posibilidades, su probabilidad es prácticamente 0
- c) **0,5**: 0,5 en este ejemplo es el valor de la variable aleatoria, no su probabilidad
- d) **aproximadamente 1**: podemos estar casi seguros de que el valor de Z **no** será exactamente 0,5

14. En una distribución  $N(0,1)$ , ¿cuál es el % aproximado de área comprendida entre 0 y 1?



- a) **2,5%:**  $Prob(Z > 2) \approx 0,025$ . El área  $Prob(Z > 2)$  es la cola superior, complementaria a  $Prob((\mu - 2\sigma) < X < (\mu + 2\sigma)) \approx 0,95$
- b) **34%:**  $Prob(0 < Z < 1) \approx 0.34$ . Es una manera de representar la propiedad de la distribución normal, que proviene de  $Prob((\mu - \sigma) < X < (\mu + \sigma)) \approx 0,68$ , dividiendo en dos el intervalo anterior, para obtener  $Prob(\mu < X < (\mu + \sigma)) \approx 0,34$
- c) **68%:**  $Prob(-1 < Z < 1) \approx 0,68$ . This is equivalent to  $Prob((\mu - \sigma) < X < (\mu + \sigma)) \approx 0,68$
- d) **95%:**  $Prob(-2 < Z < 2) \approx 0,95$ . This is equivalent to  $Prob((\mu - 2\sigma) < X < (\mu + 2\sigma)) \approx 0,95$

## 1.7 Diagrama de caja y bigotes

### 1.7.1 Fuentes de información audiovisual:

- [How to make a box and whisker plot](#)

### 1.7.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Modelos de probabilidad” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-diagrama-de-caja-y-bigotes/4504c62a-b204-4c8d-84ba-d9e8d9925e65>

### 1.7.3 Respuestas comentadas

#### 1. El primer paso para crear el diagrama de caja es

- a) **identificar la mediana**: para identificar la mediana, los datos deberían estar ordenados de menor a mayor
- b) **identificar el mínimo y el máximo**: para identificar el mínimo y el máximo, los datos deberían estar ordenados de menor a mayor
- c) **ordenar los datos en orden ascendente**: siempre que se utilicen índices basados en posición (cuartiles, promedio de cuartiles, rango intercuartil, algunos índices de forma)
- d) **dibujar la caja**: la caja se define por los cuartiles 1 y 3, que se identifican después de ordenar los datos de menor a mayor

#### 2. El porcentaje de valores representado en la caja es

- a) **0%**: no tiene sentido representar el 0% de los datos
- b) **25%**: este es el porcentaje contenido entre cada extremo de la caja (los cuartiles 1 y 3) y la mediana (cuartil 2)
- c) **50%**: la caja se determina por el cuartil 1 (marcando el 25% de valores más bajos) y el cuartil 3 (marcando el 75% de los valores más bajos): por lo tanto, la caja incluye el 50% de los datos
- d) **75%**: esta es la distancia entre el valor mínimo (extremo inferior del bigote inferior) y el cuartil 3 (límite superior de la caja), o entre el cuartil 1 (extremo inferior de la caja) y el valor máximo (extremo superior del bigote superior)

### 3. En ausencia de valores anómalos, cada bigote representa

- a) **0% de los valores**: no tiene sentido representar el 0% de los datos
- b) **25% de los valores**: la caja representa el 50% central de los datos y cada bigote representada la mitad de lo que queda – el 25% inferior y el 25% superior
- c) **50% de los valores**: esto serían los dos bigotes juntos
- d) **75% de los valores**: es imposible, porque se llegaría a más del 100% de los datos

### 4. Cuando hay un valor anómalo grande, el valor máximo es

- a) **el valor anómalo**: Al llamarlo anómalo no hacemos que desaparezca o deje de formar parte del conjunto de los datos
- b) **el valor representado por el extremo del bigote superior**: es el valor adyacente superior: el valor más grande que no es un valor anómalo (en el ejemplo presente sería el segundo valor más grande de todos, después del valor anómalo)
- c) **el valor representado por la línea superior de la caja**: es el cuartil 3 – tanto el valor anómalo, como el valor adyacente superior son más grandes
- d) **el valor que corresponde al cuartil 4**: el cuartil 4 no existe – hay 3 cuartiles que dividen el conjunto ordenado de datos en cuatro cuartos.

### 5. Cuando hay un valor anómalo grande, el valor representado por el extremo del bigote superior es

- a) **el valor anómalo**: el valor anómalo es un punto o un asterisco, fuera del bigote
- b) **el máximo**: el máximo es el valor anómalo
- c) **el valor adyacente superior**: este es el valor más grande dentro del límite definido por el cuartil 4 más 1,5 veces el rango intercuartil
- d) **el cuartil 3**: este es el extremo superior de la caja, no del bigote

### 6. La medida de dispersión que se utiliza para identificar a los valores anómalos es

- a) **el rango**: no es lógico, puesto que el rango se define por el valor mínimo y el valor máximo, alguno de los cuales podría ser valor anómalo
- b) **el rango intercuartil**: valores atípicos son aquellos que se encuentren a más de 1,5 veces el rango intercuartil por debajo del cuartil 1 o por encima del cuartil 3. Valores anómalos extremos serían aquellos que estén a más de 3 veces el rango intercuartil por debajo del cuartil 1 o por encima del cuartil 3
- c) **la variancia**: la variancia es un indicador basado en momentos, a diferencia del diagrama de caja que utiliza índices basados en posición
- d) **el promedio de los cuartiles**: esta es una medida de tendencia central, no de dispersión.

**7. ¿Cuántos cuartiles se representan en el diagrama de caja y bigotes?**

- a) **1**: No sería suficiente para representar la variabilidad
- b) **2**: La caja se define por dos cuartiles (Q1 y Q3), pero también contiene el Q2, marcado mediante una línea más gruesa
- c) **3**: los 3 cuartiles que existen están representados.
- d) **4**: solo existen 3 cuartiles, que dividen el conjunto ordenado de datos en cuatro cuartos.

**8. ¿Cómo se representa el rango intercuartil en el diagrama de caja y bigotes?**

- a) **Es la distancia entre el mínimo y el máximo**: esto es el rango
- b) **Es la distancia entre Q1 y Q2**: esto es solo una parte del rango intercuartil
- c) **Es la extensión de los bigotes**: cada bigote representa la variabilidad en el 25% más bajo o más alto de los datos
- d) **Es el tamaño de la caja**: el rango intercuartil representa la variabilidad del 50% central de los datos (marcados por la caja).

**9. Una caja más grande representa**

- a) **una mayor variabilidad**: cuanto más grande sea la caja (en la dirección vertical), más heterogeneidad hay en el 50% central de los datos (i.e., el rango intercuartil).
- b) **más valores**: el tamaño de la caja (o de los bigotes) no representa la cantidad de datos, sino su dispersión.
- c) **una mediana más pequeña**: una mediana más pequeña se representaría mediante una línea gruesa ubicada relativamente más bajo.
- d) **ausencia de simetría**: la asimetría se podría evaluar comparando los extremos de los bigotes con la mediana (al trabajar con la totalidad de los datos), o comparando los extremos de la caja con la mediana (al referirnos al 50% central de los datos).

**10. ¿Cuántas dimensiones útiles tiene el diagrama de caja como representación gráfica?**

- a) **0**: si no hubiera ninguna dimensión (vertical, horizontal, profundidad, tiempo/movimiento), no habría nada que representar o ver en el gráfico
- b) **1**: en la más habitual representación vertical del diagrama de caja, solo la dimensión vertical es útil (representando dispersión), mientras que la horizontal (e.g., la anchura de la caja) no significa nada. Solo hay una variable representada.
- c) **2**: un diagrama de dispersión es bidimensional, representando dos variables al mismo tiempo
- d) **3**: puede haber diagramas de dispersión tridimensionales, representando tres variables al mismo tiempo

## 1.8 Media, mediana y moda

### 1.8.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Mean, median, and mode](#)

### 1.8.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Media, mediana, moda” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-media-mediana-moda/da40cc89-4fe6-46cc-8a2a-e264ad8e3e0b>

### 1.8.3 Respuestas comentadas

## 1. Media, mediana y moda son indicadores de

- a) **tendencia central**: todas resumen el conjunto de valores mediante un único valor representativo (en ciertas ocasiones)
- b) **dispersión**: la variabilidad se suele evaluar alrededor de los valores de tendencia central
- c) **asimetría**: la asimetría se suele evaluar alrededor de los valores de tendencia central
- d) **curtosis**: hay otros índices basados en posición o en momentos para cuantificar el apuntamiento

## 2. Una medida de tendencia central ayuda a identificar

- a) **un valor anómalo**: un indicador de tendencia central es lo opuesto a un outlier
- b) **una posición clave**: solo la mediana identifica una posición clave, pero la media y la moda no
- c) **un valor típico**: el objetivo es disponer de un valor prototípico que represente al conjunto de valores
- d) **un momento centrado**: la media es el momento no centrado de primer orden, mientras que momentos centrados son la variancia (segundo orden), la asimetría (tercer orden), el apuntamiento (cuarto orden); la mediana y la moda no se basan en momentos

### 3. La moda puede calcularse para variables medidas en escala

- a) **Solo nominal**: la aplicación típica es para variables medidas en escala nominal
- b) **Solo nominal y ordinal**: no solo
- c) **Solo nominal, ordinal y de intervalo**: no solo
- d) **Nominal, ordinal, de intervalo y de razón**: si es aplicable a escala nominal, entonces es aplicable a escalas superiores también

### 4. La mediana puede calcularse para variables medidas en escala

- a) **Nominal, ordinal, de intervalo y de razón**: no es aplicable a datos nominales, puesto que no se pueden ordenar
- b) **Solo nominal y ordinal**: no aplicable a datos nominales, puesto que no se pueden ordenar
- c) **Solo ordinal y de intervalo**: no solo
- d) **Solo ordinal, de intervalo y de razón**: si es aplicable a una escala ordinal y de intervalo, también es aplicable a una escala razón

### 5. La media puede calcularse para variables medidas en escala

- a) **Solo nominal y ordinal**: la media requiere distancia constante y, por lo tanto, no es aplicable a ninguna de estas escalas
- b) **Solo de intervalo y de razón**: estas son las dos escalas para las cuales la distancia entre valores es constante
- c) **Solo ordinal, de intervalo y de razón**: no es aplicable a escala ordinal, puesto que no se puede calcular la media de "a veces" y "frecuentemente"
- d) **Nominal, ordinal, de intervalo y de razón**: no es aplicable a escala nominal, puesto que no se puede obtener la media de "ansiedad" y "depresión"

### 6. Una manera de entender la utilidad de la "estadística descriptiva" es

- a) **aplicar fórmulas estadísticas**: se aplican fórmulas, pero este no es el objetivo
- b) **realizar cálculos matemáticos**: se realizan cálculos, pero este no es el objetivo
- c) **resumir los datos mediante indicadores**: la estadística descriptiva es básicamente obtener resúmenes numéricos y gráficos para poder interpretar y comunicar un conjunto de valores obtenidos en una muestra
- d) **cuantificar probabilidades**: la probabilidad está más estrechamente relacionada con la inferencia estadística (utilizar datos muestrales para extraer conclusiones sobre la población)

**7. ¿Qué indicador de tendencia central requiere ordenar los valores en orden ascendente?**

- a) **Media**: no es necesario ordenar – la media de todos los valores es la misma independientemente del orden
- b) **Mediana**: es la posición central, en el conjunto ordenado de datos
- c) **Moda**: es el valor más frecuente, independientemente de si los datos están ordenados o no
- d) **Ninguno**: la mediana es un índice basado en posición (o en ordenaciones)

**8. ¿Qué indicador de tendencia central es inútil cuando cada valor ocurre solo una vez?**

- a) **Media**: la media es aplicable a variables continuas
- b) **Mediana**: la mediana es aplicable a variables continuas
- c) **Moda**: si todos los valores aparecen una vez, todos ellos son la moda y, por lo tanto, no es un resumen útil
- d) **Ninguno, todos son útiles**: la moda es especialmente para variables nominales, pero también para variables cuantitativas discretas

**9. ¿Cuántos valores realmente obtenidos se utilizan para calcular la media?**

- a) **0**: no tendría sentido no utilizar ningún valor
- b) **0 o 1**: no tendría sentido no utilizar ningún valor
- c) **1 o 2**: la media es la suma de todos los valores, dividida entre la cantidad de valores
- d) **Todos los valores**: la media, al igual que todos los índices basados en momentos, utilizan todos los datos (esto los hace sensibles a valores anómalos – no resistentes)

**10. ¿Cuántos valores realmente obtenidos se utilizan para calcular la mediana?**

- a) **0**: no tendría sentido no utilizar ningún valor
- b) **0 o 1**: no tendría sentido no utilizar ningún valor
- c) **1 o 2**: una vez que los valores están ordenados, la mediana es el valor central (si el número de valores es impar) o la media de los dos valores centrales (si el número de valores es par)
- d) **Todos los valores**: el hecho de que no todos los valores se utilicen se ilustra por la resistencia a la mediana a valores anómalos (sustituyendo a alguno de los valores más pequeños o más grandes por otros valores más extremos no afecta al valor de la mediana)

**11. Si hay un valor anómalo en una variable continua, el índice de tendencia central preferible es**

- a) **La mediana:** la mediana es afectada por valores anómalos y es aplicable a variables continuas
- b) **La media:** un valor anómalo introduce asimetría, mientras que la media es especialmente útil para datos simétricos (a menos que se utilice una media recortada o winsorizada)
- c) **La moda:** la moda no es aplicable a variables continuas, tal y como se explica en la pregunta 8
- d) **Todos son igualmente útiles:** algunos indicadores son más útiles según las características de los datos

## 1.9 Dispersión

### 1.9.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Variance and Standard Deviation of a Population](#)
- [Mean Absolute Deviation and Median Absolute Deviation](#)

### 1.9.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Dispersión” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-dispersion/44745e51-f5bf-4de7-9346-4034cfe18faf>

### 1.9.3 Respuestas comentadas

#### 1. En un índice de dispersión, valores más elevados indican

- a) **un promedio mayor**: el promedio es objeto de los índices de tendencia central
- b) **una mayor variabilidad**: esto se debe a que estos índices cuantifican la heterogeneidad y no la homogeneidad
- c) **más valores disponibles**: los índices habitualmente se dividen entre la cantidad de valores para que los resultados sean comparables entre muestras de diferentes tamaños
- d) **una media más baja**: la media es un indicador de tendencia central, no de dispersión

#### 2. Al calcular la variancia, la referencia para obtener las desviaciones es

- a) **La media**: Cada valor obtenido en la muestra se compara con la media, calculándose tantas desviaciones al cuadrado como valores hay en la muestra
- b) **La mediana**: Los valores individuales no se comparan con la mediana
- c) **La moda**: Los valores individuales no se comparan con la moda
- d) **La desviación estándar**: Los valores individuales no se comparan con la desviación estándar

### 3. Si la variable se mide en metros, la variancia se expresa en

- a) **Centímetros**: No hay indicador que haga esta transformación de las unidades de medida
- b) **Metros**: La desviación estándar se expresaría en metros
- c) **Metros al cuadrado**: La variancia implica calcular desviaciones al cuadrado de la media
- d) **Nada; no tiene unidades de medida**: El coeficiente de variación es un índice adimensional, pero la variancia no lo es

### 4. La variancia es

- a) **la media de las desviaciones de la media**: El promedio de las desviaciones (no elevadas al cuadrado o convertidas en valor absoluto) de la media es siempre cero
- b) **la media de las desviaciones al cuadrado de la media**: esta es exactamente la esencia del cálculo – primero calcular desviaciones al cuadrado, luego sumarlas y finalmente dividir la suma entre la cantidad de valores
- c) **la raíz cuadrada del promedio de las desviaciones al cuadrado de la media**: Esto es la desviación estándar
- d) **la suma de las desviaciones al cuadrado de la media**: Esto es el numerador de la variancia

### 5. Al calcular MAD, la referencia obtener las desviaciones es

- a) **La mediana**: cada valor obtenido en la muestra se compara con la mediana, dando lugar a tantas desviaciones absolutas como valores hay en la muestra
- b) **La media**: los valores individuales no se comparan con la media
- c) **El promedio**: esto es solo un término sinónimo de la media aritmética
- d) **La desviación estándar**: los valores individuales no se comparan con la desviación estándar

### 6. ¿Cuál de estos indicadores requiere ordenar los datos en orden ascendente?

- a) **La media**: La media es la misma independientemente de si los datos están ordenados o no
- b) **La variancia**: La variancia es la misma independientemente de si los datos están ordenados o no
- c) **La desviación estándar**: La desviación estándar, al igual que el resto de los índices basados en posición (incluida la variancia), no requiere ordenar los datos
- d) **MAD**: Para obtener la mediana con la que se compara cada valor, es necesario ordenar los datos

**7. Si hay una desviación extrema del valor de referencia, se espera que esto lleve a**

- a) **una desviación estándar pequeña:** un valor anómalo introduce variabilidad y, por lo tanto, un índice de dispersión debería arrojar un valor superior
- b) **un valor de MAD pequeño:** MAD no es afectado por el valor anómalo – es una medida resistente
- c) **una desviación estándar mayor que MAD:** La desviación estándar no es resistente a valores anómalos, debido a que todas las desviaciones de la media se tienen en cuenta
- d) **un valor de MAD mayor que la desviación estándar:** MAD es resistente y solo se centra en una o dos desviaciones absolutas que están en medio de la lista ordenada de las desviaciones absolutas

**8. La desviación estándar es**

- a) **la raíz cuadrada de la variancia:** Esto se hace para disponer de un índice expresado en las mismas unidades de medida que la variable de interés
- b) **el cuadrado de la variancia:** Eso conllevaría a una unidad de medida inútil: por ejemplo, metros elevado a la cuarta potencia
- c) **la raíz cuadrada de MAD:** La desviación estándar no está relacionada con MAD.
- d) **el cuadrado de MAD:** La desviación estándar no está relacionada con MAD.

**9. Una medida de dispersión basada en posiciones es**

- a) **la desviación estándar:** se basa en momentos
- b) **el promedio:** es una medida de tendencia central
- c) **la variancia:** se basa en momentos
- d) **MAD:** tal y como se menciona en la pregunta 6, MAD requiere ordenar los datos, lo que es típico de todas las medidas basadas en posición

**10. La media representa mejor al conjunto de los datos cuando**

- a) **la variancia es grande:** si hay mucha variabilidad, una única medida no es probable que sea un buen resumen del conjunto de datos
- b) **la variancia es pequeña:** cuanto más cerca estén los datos de la media, mejor representa la media a los datos
- c) **MAD es grande:** MAD no se calcula comparando con la media
- d) **MAD es pequeño:** MAD no se calcula comparando con la media

## 1.10 Ji-cuadrado

### 1.10.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Chi square calculation by hand](#)
- [Calculate contingency table and expected values](#)
- [Cramér's V](#)

### 1.10.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Ji-cuadrado” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-ji-cuadrado/dc3bfcc7-18db-4b74-8561-006e837eb75b>

### 1.10.3 Respuestas comentadas

## 1. Ji-cuadrado es útil para la

- a) **descripción (solo) de una variable:** ji-cuadrado se utiliza para estudiar la relación entre dos variables
- b) **descripción e inferencia para una variable:** ji-cuadrado se utiliza para estudiar la relación entre dos variables
- c) **descripción (solo) de dos variables:** es útil para la descripción (extraer conclusiones sobre una muestra, utilizando datos de la muestra), siendo este el uso que trabajamos en “Técnicas de investigación”; también tiene otro uso
- d) **descripción e inferencia para dos variables:** en la asignatura de “Estadística” veremos el uso inferencial (extraer conclusiones sobre una población, utilizando datos de la muestra); ver también la última pregunta

## 2. La escala de medida de las variables a las que se aplica ji-cuadrado es

- a) **Nominal:** ambas variables se representan por categorías (que habitualmente no son ordenables)
- b) **Ordinal:** es posible aplicar ji-cuadrado si una o dos de las variables se miden en escala ordinal, si tienen pocas categorías
- c) **De intervalo:** hay otros índices para cuantificar la relación entre variables cuantitativas
- d) **De razón:** hay otros índices para cuantificar la relación entre variables cuantitativas

### 3. El índice ji-cuadrado compara

- a) **una variable con la otra:** Ji-cuadrado sirve para evaluar la existencia de asociación, no para comparar variables (algo que muchas veces no tiene sentido – e.g., comparar el género con el tipo de trastorno)
- b) **los valores de las dos variables:** No se comparan variables en el contexto de ji-cuadrado; el objetivo es verificar si algunas categorías de una variable co-ocurren en general con algunas categorías de la otra variable
- c) **frecuencias observadas y esperadas:** es la base de los cálculos – para cada casilla de la tabla de contingencia se realiza esta comparación (elevando la diferencia al cuadrado)
- d) **frecuencias y probabilidades:** una manera de entender las frecuencias esperadas es que, para cada casilla, la probabilidad de co-ocurrencia de sucesos independientes se transforma en una frecuencia. No obstante, no se comparan frecuencias absolutas y probabilidades. (Las probabilidades se parecen a frecuencias relativas o proporciones.)

### 4. Las "frecuencias esperadas" son esperadas en caso de que

- a) **las dos variables fueran iguales:** No se comparan variables en el contexto de ji-cuadrado
- b) **las dos variables fueran similares:** No se comparan variables en el contexto de ji-cuadrado
- c) **las dos variables estuvieran relacionadas:** Es justo lo contrario
- d) **las dos variables no estuvieran relacionadas:** las frecuencias esperadas representan cómo sería la tabla de contingencia si las variables fueran independientes, para el tamaño muestral observado y para los marginales observados (sumas de filas y columnas – estadísticos univariados)

### 5. Si las frecuencias observadas son casi iguales a las frecuencias esperadas, entonces

- a) **las dos variables son iguales:** No se comparan variables en el contexto de ji-cuadrado
- b) **las dos variables son similares:** No se comparan variables en el contexto de ji-cuadrado
- c) **las dos variables están relacionadas:** Cuanto más diferentes sean las frecuencias observadas y esperadas, más evidencia hay a favor de la relación entre las variables. No obstante, estas diferencias es probable que crezcan también como resultado de un tamaño muestral mayor o de disponer de variables con más categorías

- d) las dos variables no están relacionadas: si las frecuencias observadas y esperadas son iguales, entonces las variables no están relacionadas – las frecuencias observadas sería bien representadas por las esperadas que denotan la independencia entre las variables. No es probable que las frecuencias observadas y esperadas sean exactamente iguales, así que el si son muy similares, la conclusión sería la misma que se expresa en la oración anterior.

## 6. Si las frecuencias observadas son iguales a las frecuencias esperadas, entonces

- a) ji-cuadrado es igual a 0: Puesto que en el índice ji-cuadrado se calculan diferencias, cuando no hay diferencia entre frecuencias observadas y esperadas, su valor es 0
- b) ji-cuadrado es igual a 1: 1 no es el mínimo de ji-cuadrado, ni tampoco es el valor máximo
- c) ji-cuadrado no se puede calcular: sí se puede calcular – se comparan las frecuencias casilla por casilla
- d) ji-cuadrado no se puede interpretar: 0 es el valor más fácil de interpretar, puesto que denota la falta de relación entre variables. Es más difícil interpretar valores más grandes, ya que pueden ser grandes por la existencia e intensidad de relación, pero también debido a mayor tamaño muestra o un mayor número de categorías en cada variable

## 7. Un valor de ji-cuadrado de 4,71 indica que

- a) las dos variables son similares: No se comparan variables en el contexto de ji-cuadrado
- b) las dos variables son diferentes: No se comparan variables en el contexto de ji-cuadrado
- c) las dos variables están fuertemente relacionadas: Parecería que 4,71 es un valor grande, comparado con 0, pero el ji-cuadrado no tiene una cota superior y no es fácil decir lo que es grande, porque los valores dependen de la fuerza de la asociación, del tamaño de la muestra y del número de categorías
- d) las dos variables no son independientes: Lo más fácil es decir que 4,71 es diferente de 0 (ausencia de relación). En cuanto a la cuestión “cuán diferente”, se puede utilizar con finalidad descriptiva la V de Cramér (que es una transformación de ji-cuadrado, acotada entre 0 y 1, independientemente del tamaño de la muestra y del número de categorías). En la asignatura de “Estadística” utilizaremos p-valores con una finalidad inferencial.

## 8. La información inferencial (i.e., referente a la población, no a la muestra) en el vídeo

- a) **es el  $p$ -valor**: esta es la probabilidad de obtener un valor de ji-cuadrado tan grande o mayor que el observado en la muestra, solo debido a error muestral (variación entre muestras), en caso de que el valor poblacional de ji-cuadrado fuera 0 (ausencia de relación), considerando las dimensiones de la tabla de contingencia. Trabajaremos esta probabilidad a fondo en la asignatura de “Estadística”.
- b) **es el valor de ji-cuadrado**: es descriptivo: calculado para los datos de la muestra, en base a las frecuencias observadas y esperadas, sin referencia a la población
- c) **son las frecuencias observadas**: son descriptivas: calculadas para los datos de la muestra, sin referencia a la población
- d) **son las frecuencias esperadas**: son descriptivas: calculada en base a las sumas de filas y columnas (que son frecuencias observadas univariadas) obtenidas en la muestra, sin referencia a la población

## 1.11 Comparando diagramas de caja

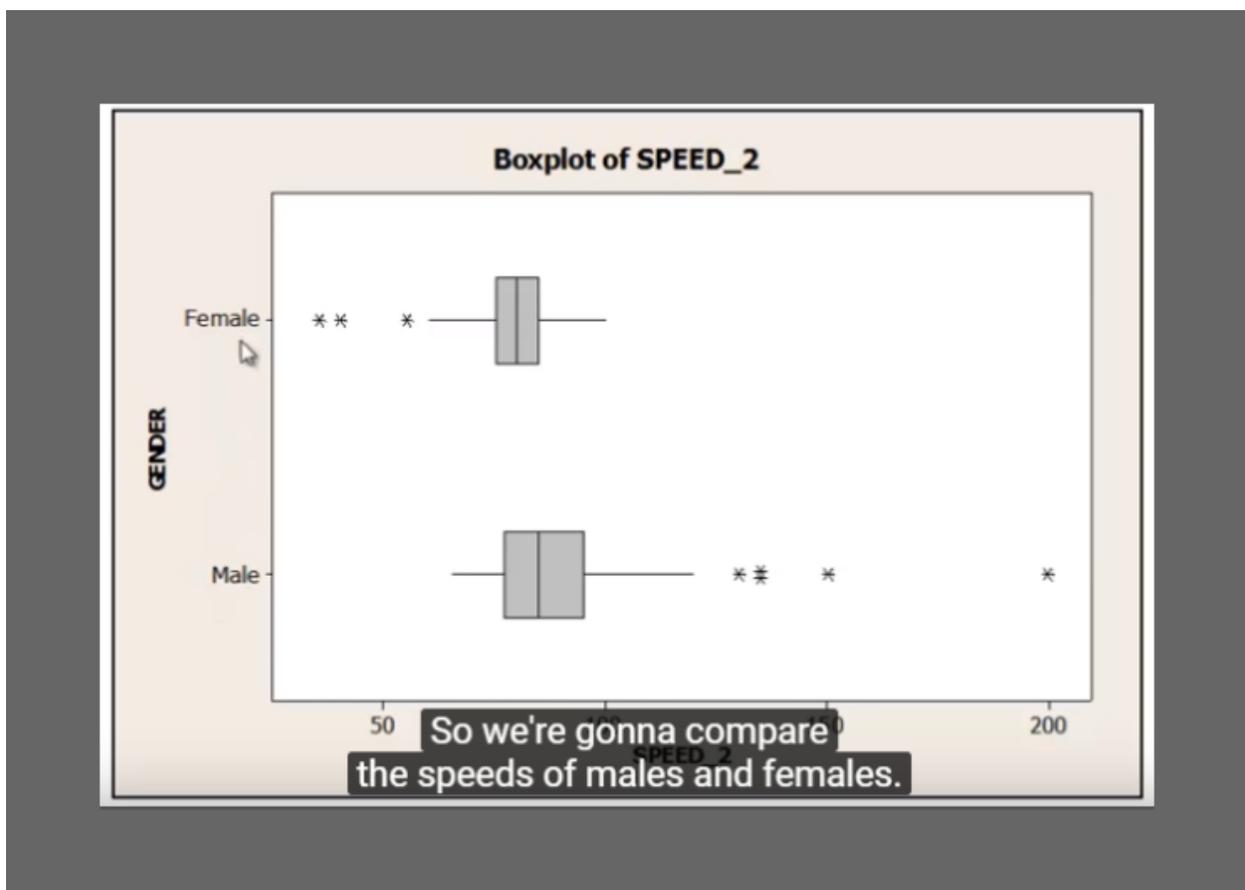
### 1.11.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Comparing boxplots](#)

### 1.11.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Compara diagramas de caja” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-compara-diagramas-de-caja/ee49a323-9c45-4b23-95ac-4d58209defb5>

### 1.11.3 Respuestas comentadas



## 1. Comparar diagramas de caja hace referencia al estudio de

- a) **una variable**: Una variable se estudia con un único diagrama de caja y bigotes
- b) **dos variables**: Una variable es representada mediante los cuartiles (e.g., velocidad) y la otra variable define la cantidad de diagramas de caja (e.g., el género)
- c) **tantas variables como diagramas de caja**: el número de diagramas de caja depende de la cantidad de categorías de una de las variables (género conlleva dos, el estatus social alto/medio/bajo conllevaría tres, las estaciones primera/verano/otoño/invierno conllevarían cuatro)
- d) **un número inicialmente desconocido de variables**: al proceder con un análisis es necesario saber cuántas variables se estudian

## 2. Escala de medida de las variables cuya asociación se estudia al comparar diagramas de caja:

- a) **Ambas son nominales**: una de las dos variables ha de permitir la aplicación de índices basados en ordenaciones (posición)
- b) **Una es nominal y la otra es ordinal**: es una opción
- c) **Una es nominal y la otra es ordinal o superior**: es otra opción, los cuartiles se pueden calcular tanto para una variable ordinal, como para una variable de escala superior (intervalo o razón)
- d) **Una es nominal o superior y la otra es ordinal o superior**: la variable que define el número de diagramas de caja puede ser nominal o de escala superior (e.g., ordinal – estatus social alto/medio/bajo)

## 3. La mediana es igual al

- a) **Cuartil 1**: Esto es el percentil 25
- b) **Cuartil 2**: Es también el percentil 50; los percentiles son indicadores univariantes
- c) **Cuartil 3**: Esto es el percentil 75
- d) **Cuartil 4**: No existe: hay tres cuartiles que dividen el conjunto ordenado de datos en cuatro cuartos

## 4. El valor máximo es

- a) **siempre un valor anómalo**: no siempre el diagrama de caja incluye puntos o asteriscos fuera de los bigotes
- b) **siempre igual al cuartil 4**: el cuartil 4 no existe
- c) **a veces un valor anómalo**: solo si se trata de un valor a una distancia del cuartil 3 que sea superior a 1,5 veces el rango intercuartil
- d) **a veces igual al cuartil 4**: el cuartil 4 no existe

## 5. Según los datos del vídeo, en general,

- a) **hombres y mujeres son igual de rápidos**: los diagramas de caja y bigotes (y los cuartiles) no están ubicados en los mismos sitios – por lo tanto hay diferencias entre los géneros
- b) **hombres y mujeres son igual de lentos**: los diagramas de caja y bigotes (y los cuartiles) no están ubicados en los mismos sitios – por lo tanto hay diferencias entre los géneros
- c) **los hombres son más rápidos que las mujeres**: mínimo, máximo y los tres cuartiles de los hombres son superiores (en esta disposición vertical de los diagrama de caja, más a la derecha) que para las mujeres
- d) **las mujeres son más rápidas que los hombres**: mínimo, máximo y los tres cuartiles de los mujeres son inferiores

## 6. Según los datos del vídeo, en cuanto a la dispersión,

- a) **la variabilidad en hombres y mujeres es igual**: la extensión horizontal (en esta disposición de los diagramas de caja) no es igual
- b) **los hombres presentan mayor variabilidad que las mujeres**: para los hombres la caja es más grande horizontalmente, los bigotes más largos y los valores de anómalos más alejados
- c) **las mujeres presentan mayor variabilidad que los hombres**: para los mujeres la caja es más pequeña horizontalmente, los bigotes más cortos y los valores de anómalos más cercanos
- d) **la variabilidad no se puede valorar con el diagrama de caja**: sí se puede, en esta disposición horizontal, es el tamaño horizontal de la caja y de los bigotes

## 7. Para comparar hombres y mujeres en cuanto a la variabilidad de la velocidad

- a) **se utiliza el rango intercuartil porque hay valores anómalos**: estos valores se representan por asteriscos; el RIC es resistente al representar el 50% central de los datos
- b) **se utiliza el rango porque se enfoca en el 50% central**: el rango se calcula en base al mínimo y máximo (incluyendo valores anómalos), no en base a los datos centrales
- c) **se utiliza la mediana por ser resistente a valores anómalos**: la mediana es un indicador de tendencia central
- d) **se utiliza la mediana porque se centra en el 50% central**: la mediana es el percentil 50 (i.e., la línea gruesa en medio de la caja), pero esto no es equivalente a representar el 50% central de los datos (i.e., la caja)

**8. Según los datos del vídeo, en términos de asimetría considerando la totalidad de valores,**

- a) **ambas distribuciones son simétricas:** las distribuciones no son simétricas al no encontrarse ninguna de las dos medianas en medio del recorrido horizontal del 100% de los datos; únicamente en relación con la caja (50% central de los datos) de las mujeres puede hablarse de simetría
- b) **solo la distribución de los hombres es asimétrica negativa:** es asimétrica positiva (valores anómalos altos)
- c) **solo la distribución de las mujeres es asimétrica negativa:** debido a los valores anómalos bajos
- d) **ambas distribuciones son asimétricas negativas:** la asimetría es diferente en ambas distribuciones

**9. Según los datos del vídeo, en cuanto a los outliers,**

- a) **los valores anómalos de hombres y mujeres son comparables:** no están al mismo lado (derecho o izquierdo) de la caja, ni están igual de alejados de las respectivas cajas
- b) **los valores anómalos de las mujeres son velocidades altas:** están a la izquierda en la disposición horizontal – son valores bajos
- c) **los valores anómalos de los hombres son velocidades altas:** están a la derecha en la disposición horizontal – son valores altos
- d) **los valores anómalos de los hombres son velocidades bajas:** es justo lo contrario

## 1.12 Correlación: diagramas de dispersión

### 1.12.1 Fuentes de información audiovisual:

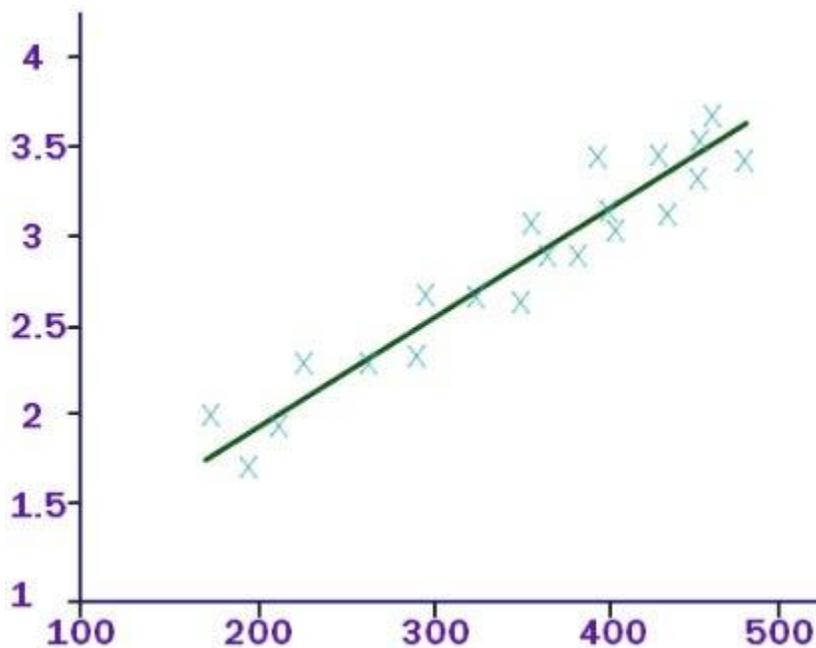
- [Spearman Rank Correlation using R](#)

### 1.12.1 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Spearman y la monotonía” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-spearman-y-la-monotonia/61c93a1a-987e-4836-baa4-d324f3b2ba2e>

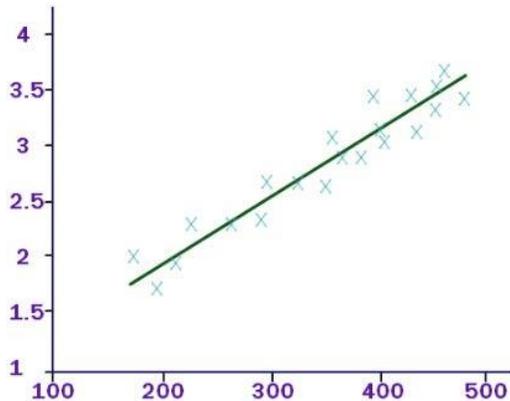
### 1.12.3 Respuestas comentadas

#### 1. La relación entre las variables representadas en el diagrama de dispersión es



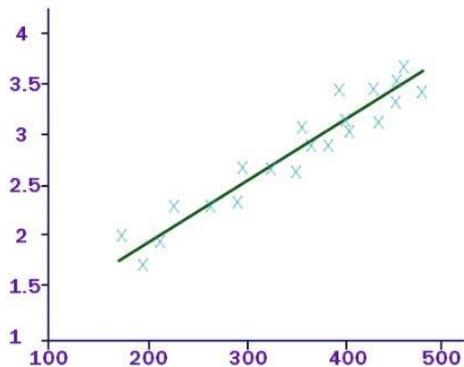
- a) **lineal y monótona**: la línea recta se ajusta bien a los puntos
- b) **lineal, pero no monótona**: una relación lineal es necesariamente monótona (la relación es siempre en la misma dirección – en este caso es una relación positiva)
- c) **monótona, pero no lineal**: sí es lineal
- d) **ni lineal, ni monótona**: sí es lineal y, por lo tanto, monótona

2. Para los datos representados en el diagrama de dispersión, ¿qué coeficiente es apropiado?



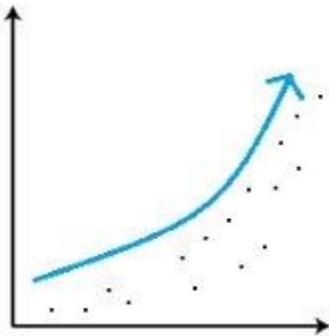
- a) **Solo el de Pearson:** es el coeficiente preferido para una relación lineal, debido a que pueden obtenerse valores más altos que para el coeficiente de correlación por rangos de Spearman, pero ambos son aplicables
- b) **Solo el de Spearman:** no solo; el de Pearson sería la primera elección
- c) **Tanto el de Pearson, como el de Spearman:** al tratarse de una relación monótona lineal, ambos coeficientes son aplicables
- d) **Ni el de Pearson, ni el de Spearman:** al tratarse de una relación monótona lineal, ambos coeficientes son aplicables

3. La relación representada en el diagrama de dispersión es



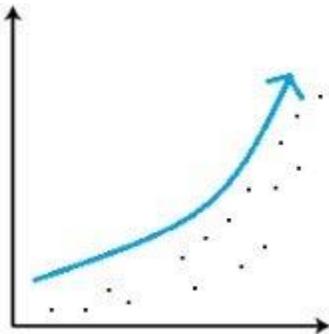
- a) **positiva y relativamente débil:** sí es positiva – valores altos de una variable se asocian con valores altos de la otra variable
- b) **positiva y relativamente fuerte:** la fuerza se desprende de la cercanía de los puntos a la línea - el error de predicción, representado por la distancia entre línea y puntos, es pequeño
- c) **negativa y relativamente débil:** la relación es positiva o directa
- d) **negativa y relativamente fuerte:** la relación es positiva o directa

4. La relación entre las variables representadas en el diagrama de dispersión es



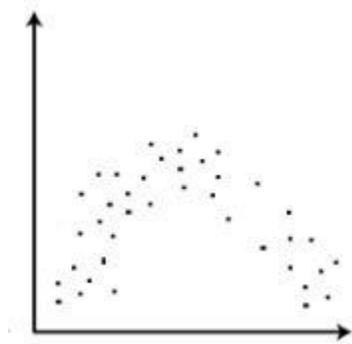
- a) **lineal y monótona**: los puntos no siguen una línea recta
- b) **lineal, pero no monótona**: si la relación fuera lineal, también sería monótona
- c) **monótona, pero no lineal**: a medida que los valores de una variable incrementan, también lo hacen los valores de la otra, pero el incremento no es el constante en ambas
- d) **ni lineal, ni monótona**: la relación si es monótona, al ser positiva para todo el recorrido de los datos.

5. Para los datos representados en el diagrama de dispersión, ¿qué coeficiente es apropiado?



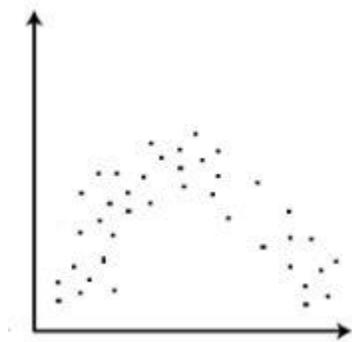
- a) **Solo el de Pearson**: el coeficiente de correlación producto-momento es apropiado para relaciones lineales
- b) Solo el de Spearman: el coeficiente de correlación por rangos es apropiado para relaciones monótonas, incluso si no son lineales
- c) **Tanto el de Pearson, como el de Spearman**: el coeficiente de Pearson se utiliza para cuantificar relaciones lineales
- d) **Ni el de Pearson, ni el de Spearman**: el coeficiente de Spearman sí es apropiado

6. La relación entre las variables representadas en diagrama de dispersión es



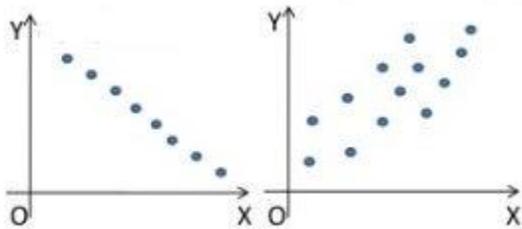
- a) **lineal y monótona**: los puntos no siguen una línea recta y, por lo tanto, la relación no es lineal
- b) **lineal, pero no monótona**: si la relación fuera lineal, también sería monótona
- c) **monótona, pero no lineal**: la relación no es monótona, puesto que hay un cambio de dirección – primero es positiva (incrementos en una variable se asocian con incrementos en la otra) y luego es negativa (incrementos en una variable se asocian con decrementos en la otra)
- d) **ni lineal, ni monótona**: la forma de U y la forma de U invertida (como en este gráfico) son algunos de los patrones de relación no monótonos (e.g., ley de Yerkes-Dodson)

7. Para los datos representados en el diagrama de dispersión, ¿qué coeficiente es apropiado?



- a) **Solo el de Pearson**: requeriría que la relación fuera lineal
- b) **Solo el de Spearman**: requeriría que la relación fuera monótona
- c) **Tanto el de Pearson, como el de Spearman**: ninguno de los dos
- d) **Ni el de Pearson, ni el de Spearman**: no se pueden aplicar a relaciones en forma de U o U invertida

8. ¿En cuál de los dos gráficos es más fuerte la relación?



- a) **La fuerza de asociación no se puede evaluar del gráfico:** sí se puede, en base a la distancia entre los puntos y la línea recta superpuesta o imaginaria que serviría de resumen a la relación
- b) **En ambos es igual de fuerte:** una línea recta no sería igual de cerca a los puntos en los dos diagramas de dispersión
- c) **En el de la izquierda:** los puntos prácticamente siguen una línea recta (no es relevante que en el gráfico de la izquierda la relación sea negativa y en el de la derecha positiva)
- d) **En el de la derecha:** los puntos están más alejados de una línea recta imaginaria

## 1.13 Correlación: aplicabilidad

### 1.13.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Interpreting correlation coefficients in a correlation matrix](#)

### 1.13.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Métodos & técnicas: Correlación” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/metodos-tecnicas-correlacion/42116ee3-4fe1-4994-9645-1902d722d1e1>

### 1.13.3 Respuestas comentadas

## 1. El término correlación es sinónimo de

- a) **Causalidad**: a veces “correlación” o “covariación” son términos que se utilizan para contrastarlos con al término “causalidad” que implica que una de las variables es la causa (variable independiente) y la otra el efecto (variable dependiente). También a veces se utiliza la expresión diseño o estudio correlacional para distinguirlo de un diseño o estudio experimental en el que sí se intentaría establecer una relación causal.
- b) **Asociación**: o simplemente relación entre variables, sin especificar si una de las dos es la causa o ambas tienen una tercera variable como causa común. La covariación o asociación es uno de los requisitos para la causalidad.
- c) **Independencia**: es justo lo contrario de la presencia de asociación.
- d) **Inferencia**: la correlación se puede utilizar tanto con finalidad descriptiva (para extraer conclusiones referentes a la muestra, como hacemos en la asignatura de “Técnicas de investigación”), como con finalidad inferencial (para extraer conclusiones referentes a la población origen de la muestra, como haremos en la asignatura de “Estadística”).

## 2. Propiedad de los coeficientes de correlación, útil para interpretar la fuerza de asociación es:

- a) **El hecho de que su signo puede ser positivo o negativo:** esto es la dirección de la asociación.
- b) **Su uso en estudios experimentales:** no es necesario utilizar los coeficientes de correlación en estudios de carácter experimental; si se utilizaran, tampoco ayudaría a interpretar la magnitud o intensidad de la relación.
- c) **Conocer sus cotas inferior y superior:** conocer los valores mínimo y máximo que se pueden obtener para un coeficiente ayuda a valorar hasta qué punto la asociación observada en una muestra es fuerte o no.
- d) **La relación lineal entre las variables:** la fuerza de la relación se puede valorar independientemente de si la relación es lineal o no, mediante la cuantificación apropiada.

## 3. El coeficiente de correlación de Pearson es aplicable a variables medidas en escala

- a) **Nominal:** no tiene sentido hablar de una relación positiva o negativa al trabajar con variables nominales, debido a la imposibilidad de ordenar sus valores.
- b) **Ordinal:** no tiene sentido hablar de si la relación es lineal o solamente monótona, pero no lineal, al trabajar con variables ordinales, debido a la ausencia de un intervalo constante.
- c) **Solo de intervalo:** es aplicable a variables medidas en escala de intervalo, para las cuales se pueden calcular medias y desviaciones de la media (como es el caso al aplicar la fórmula del coeficiente de correlación de Pearson).
- d) **De intervalo y de razón:** si es aplicable para variables en escala de intervalo, entonces también es aplicable para variables medidas en escala de razón

## 4. Si ver más horas de vídeos académicos se relaciona con peor rendimiento en el examen

- a) **la relación entre las variables es débil:** no disponemos de información visual o cuantitativa para realizar una valoración referente a la fuerza de la relación.
- b) **la relación entre las variables es fuerte:** no disponemos de información visual o cuantitativa para realizar una valoración referente a la fuerza de la relación.
- c) **la relación entre las variables es positiva:** sería positiva si más horas de visualización se relacionaran con mejor rendimiento.
- d) **la relación entre las variables es negativa:** a más de una variable (horas de visualización), menos de la otra (nota o rendimiento en el examen)

**5. ¿Cuál de estos valores del coeficiente de correlación indica asociación más fuerte?**

- a) **-0,8**: Es el valor que está más cerca, en términos absolutos a la cota correspondiente (-1)
- b) **0**: Este es el valor que marca ausencia de relación
- c) **0,6**: Está más lejos de la cota superior (1), de lo que -0,8 está de la cota inferior (-1)
- d) **2**: No es posible obtener valores superiores a 1

**6. Una matriz de correlaciones es útil para estudiar la relación entre**

- a) **una variable y ella misma**: es trivial: no es de interés y el valor de la correlación es necesariamente igual a 1
- b) **dos variables**: sí es posible incluir solo dos variables, pero para esto no es necesario construir una matriz de correlaciones
- c) **pares de variables**: cada una de las correlaciones incluidas en la matriz cuantifica la fuerza de relación entre dos variables
- d) **múltiples variables**: la matriz contiene múltiples variables, pero cada coeficiente de correlación es aplicable a un par de variables cuya relación se estudia; no se trata de una técnica multivariante de asociación entre variables (como podría ser el análisis factorial o el análisis de componentes principales)

**7. Es más fácil predecir los valores de una variable a partir de los valores de la otra cuando**

- a) **las dos están relacionadas positivamente**: la dirección de la relación no es relevante, lo importante para una mejor predicción es la fuerza de la relación
- b) **las dos están relacionadas negativamente**: la dirección de la relación no es relevante, lo importante para una mejor predicción es la fuerza de la relación
- c) **su relación es fuerte**: cuanto más fuerte es la relación (e.g., al convertir el coeficiente de correlación en coeficiente de determinación,  $R^2$ ), menor es el error de predicción
- d) **su relación es directa**: una relación es directa es lo mismo que una relación positiva

**8. Un supuesto importante sobre los datos, para utilizar el coeficiente de Pearson, es**

- a) **la distinción entre variable independiente y dependiente**: no es necesario que una de la variable se trate como posible causa para poder aplicar el coeficiente de correlación producto-momento
- b) **la distinción entre relación positiva y negativa**: este coeficiente se puede calcular tanto para relaciones positivas, como para relaciones negativas
- c) **la relación lineal entre las variables**: hay diversos patrones de datos que difieren de la relación lineal y que pueden llegar a confundir la interpretación del coeficiente de correlación de Pearson ([https://es.qwe.wiki/wiki/Anscombe%27s\\_quartet](https://es.qwe.wiki/wiki/Anscombe%27s_quartet))
- d) **la relación fuerte entre las variables**: no es un requisito, es un posible resultado

## 9. El coeficiente de correlación de Spearman es aplicable a variables medidas en

- a) **Solo escala nominal**: no tiene sentido hablar de una relación positiva o negativa al trabajar con variables nominales, debido a la imposibilidad de ordenar sus valores
- b) **Solo escala ordinal**: sí es aplicable a datos de escala ordinal, puesto que para el coeficiente de correlación de Spearman los datos originales se convierten en rangos que solo conservan la información ordinal
- c) **Solo escalas ordinal y de intervalo**: siendo aplicable a datos ordinales, también es aplicable a variables medidas en escala de intervalo, pero no solo
- d) **Escalas ordinal, de intervalo y de razón**: siendo aplicable a datos ordinales, también es aplicable a variables medidas en escala de intervalo y de razón

## 2. Estadística

### Resumen esquemático de clasificaciones de pruebas estadísticas

Pruebas paramétricas y no paramétricas

<b>Tipo de prueba</b>	<b>Ejemplos</b>
Paramétrica	Prueba para la proporción (conformidad): distribución binomial o normal Prueba para la variancia (conformidad): distribución ji-cuadrado t de Student (una muestra: conformidad) : distribución t t de Student (grupos independientes) : distribución t t de Student (muestras relacionadas) : distribución t Análisis de la variancia: distribución F Prueba de la correlación de Pearson: distribución t o normal unitaria
No paramétrica	Prueba ji-cuadrado (bondad de ajuste): distribución ji-cuadrado Pruebas de bondad de ajuste (normalidad): K-S, Shapiro-Wilk Prueba ji-cuadrado (relación): distribución ji-cuadrado Prueba U de Mann-Whitney: distribución normal unitaria Prueba T de Wilcoxon: distribución normal unitaria Prueba de Kruskal-Wallis: distribución ji-cuadrado Prueba de Friedman: distribución ji-cuadrado Prueba de la correlación de Spearman: distribución t

## Pruebas de conformidad

Escala de medida de la variable	Prueba de conformidad que se puede utilizar
Una variable categórica	Prueba para la proporción (conformidad): distribución binomial o normal Prueba ji-cuadrado (bondad de ajuste): distribución ji-cuadrado
Una variable cuantitativa	Prueba para la variancia (conformidad): distribución ji-cuadrado t de Student (una muestra: conformidad) : distribución t Pruebas de bondad de ajuste (normalidad): K-S, Shapiro-Wilk

## Pruebas de relación

Escala de medida de las variables	Prueba de relación que se puede utilizar
Dos variables categóricas	Prueba ji-cuadrado (relación): distribución ji-cuadrado
Una variable categórica dicotómica y una variable cuantitativa	t de Student (grupos independientes) : distribución t t de Student (muestras relacionadas) : distribución t Prueba U de Mann-Whitney: distribución normal unitaria Prueba T de Wilcoxon: distribución normal unitaria
Una variable categórica politómica y una variable cuantitativa	Análisis de la variancia: distribución F Análisis de la variancia de medidas repetidas: distribución F Prueba de Kruskal-Wallis: distribución ji-cuadrado Prueba de Friedman: distribución ji-cuadrado
Dos variables cuantitativas	Prueba de la correlación de Pearson: distribución t o normal Prueba de la correlación de Spearman: distribución t Análisis de la regresión

## 2.1 Distribución muestral y Gráficos de control estadístico

### 2.1.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Sampling Distributions: Introduction to the Concept](#)
- [Central limit theorem | Inferential statistics | Probability and Statistics](#)
- [Estimator properties](#)
- [Quality \(Part 1: Statistical Process Control\)](#)

### 2.1.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Stats – Distribución muestral” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/stats-distribucion-muestral/f9ea46ed-1aab-4d80-9182-62c3683322e7>

### 2.1.3 Respuestas comentadas

## 1. La distribución muestral de un estadístico

- a) **Se obtiene en cualquier estudio:** La distribución muestral es un concepto relevante para estudios en los cuales se desea utilizar la inferencia estadística (e.g., estimar parámetros poblaciones, tomar decisiones estadísticas)
- b) **Se obtiene solo en estudios empíricos:** Si el estudio es empírico, se suele obtener la distribución empírica de la(s) variable(s) de interés, pero ésta no es la misma que la distribución muestral de un estadístico (e.g., la distribución de la media de la variables de interés si se extrajera un número infinito de muestras del mismo tamaño)
- c) **Se obtiene solo para variables cuantitativas:** Puesto que se pueden obtener estadísticos para variables cualitativas (e.g., la proporción de una categoría de interés), la distribución muestral se podría aproximar también cuando se trabaja con variables cualitativas
- d) **Solo es un modelo ideal, basado en supuestos:** La distribución muestral no se obtiene, ni se construye de los datos, sino que se utilizan modelos de probabilidad para representar el comportamiento de un estadístico (e.g., media, proporción) bajo ciertas condiciones (e.g., en relación con la distribución de la variable de interés en la población o en relación con el tamaño de la muestra).

## 2. Cada vez que se extrae una muestra aleatoria de la misma población, se espera que

- a) **Los estadísticos sean iguales entre sí:** Si las muestras son diferentes (i.e., contienen elementos diferentes de la población), lo más probable es que los estadísticos calculados a partir de estos elementos sean diferentes en diferentes muestras.
- b) **Los estadísticos sean diferentes entre sí:** La existencia de valores diferentes es lo que permite hablar de una distribución del estadístico
- c) **El estadístico sea más parecido para muestras cercanas:** No queda claro qué se entiende por “muestras cercanas” (¿en el tiempo, en el espacio?)
- d) **El estadístico sea igual al parámetro poblacional:** Es poco probable que cada estadístico sea exactamente igual al parámetro poblacional; lo más probable es que sea diferente

## 3. Según el teorema central del límite,

- a) **Todas las variables se distribuyen normalmente:** el teorema central del límite se refiere a distribuciones muestrales (i.e., de estadísticos), no a distribuciones de variables
- b) **Todas las variables se distribuyen normalmente para muestras grandes:** el teorema central del límite se refiere a distribuciones muestrales (i.e., de estadísticos), no a distribuciones de variables
- c) **Algunos estadísticos se distribuyen normalmente para muestras grandes:** Esto se ha demostrado para índices como la media, la suma, la proporción, la variancia. Es importante tener en cuenta que la definición operativa de “grande” difiere según el estadístico (e.g., para la variancia se requieren muestras más grandes para que se dé esta aproximación a la distribución normal)
- d) **Todos los estadísticos se distribuyen normalmente en muestras grandes:** No se puede asumir que cualquier resumen numérico que se pueda realizar a partir de unos datos muestrales tendrá una distribución normal en caso de que la muestra sea grande. Para poder hacer este tipo de afirmación, hay que comprobar, para cada estadístico, la aproximación a la distribución normal al aumentar el tamaño de la muestra.

## 4. Para el teorema central del límite

- a) **La distribución de la variable es importante:** Si la distribución de la variable es normal, la distribución de un estadístico como la media también sería normal, independientemente del tamaño de la muestra. No obstante, esto no tiene que ver con el teorema del límite central
- b) **La distribución de la variable no es importante:** La aproximación a la distribución normal con el aumento del tamaño muestral se da tanto si la distribución de la variable es normal, como si no lo es.

- c) **El tamaño de la muestra es irrelevante:** El tamaño de la muestra es lo principal.
- d) **El estadístico que se calcula es irrelevante:** El estadístico sí es importante, porque no se puede suponer que el teorema sea aplicable a cualquier estadístico

## 5. La distribución del estadístico media se asemeja a la normal

- a) **Cuanto más grande sea la muestra:** Es lo que postula el teorema central del límite
- b) **Cuanto más grande sea la población:** El tamaño de la población no es relevante
- c) **Cuanto más pequeña sea la muestra:** Es justo lo contrario
- d) **Cuanto más pequeña sea la población:** El tamaño de la población no es relevante

## 6. El sesgo de un estimador se refiere a

- a) **La media de un estimador en muchas muestras difiere del parámetro:** Por lo tanto, el sesgo no se refiere al hecho de que un estadístico calculado en una muestra sea diferente del parámetro poblacional.
- b) **El valor de un estimador en una muestra difiere del parámetro:** Lo más probable es que el estadístico difiera del parámetro, pero esto no significa que el estimador sea sesgado.
- c) **Muestras con distribuciones asimétricas:** El sesgo se refiere a la distribución muestral (concretamente, a su media) y no se refiere a la asimetría de la distribución empírica de la variable de interés
- d) **Poblaciones con distribuciones simétricas:** El sesgo no hace referencia a la distribución de la variable de interés a nivel poblacional. Igualmente, normalmente no se conocen los datos a nivel poblacional.

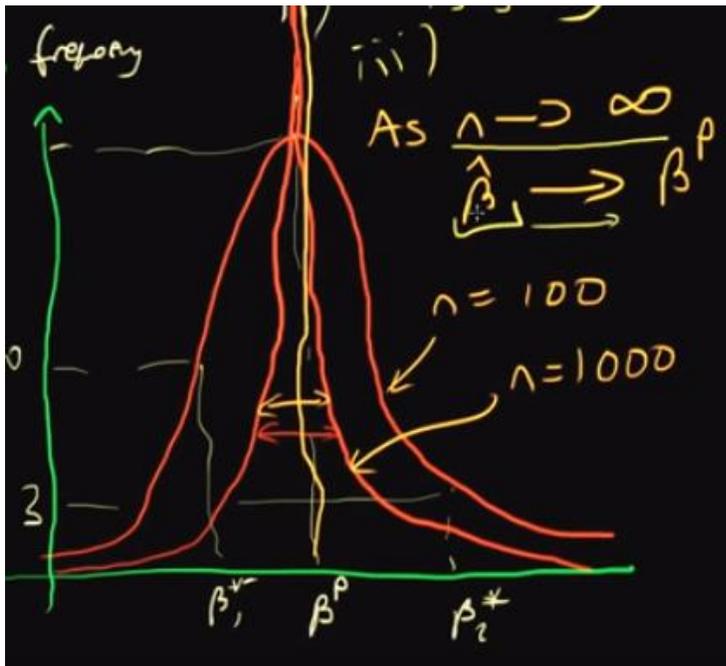
## 7. Un estimador insesgado

- a) **Es perfecto a todos los efectos:** No está claro qué significa que un estimador sea perfecto. En cualquier caso, puede haber un estimador insesgado que sea menos eficiente que otro igualmente insesgado. También puede haber un estimador insesgado con error cuadrático medio superior al de un estimador sesgado.
- b) **Muestra eficiencia al aumentar la muestra:** Al aumentar la muestra se debería observar “consistencia”, según la ley de los grandes números
- c) **Logra consistencia con la población:** El sesgo y la consistencia son dos propiedades diferentes
- d) **Representa bien el parámetro en promedio:** Es la definición de la ausencia de sesgo.

## 8. Un estimador consistente muestra

- Mayor variabilidad al aumentar el tamaño de la muestra:** Esto sería un resultado indeseable (i.e., mayor error estándar).
- Menor variabilidad al aumentar el tamaño de la muestra:** El error estándar es más pequeño para muestras más grandes.
- Menor variabilidad al reducir el tamaño de la muestra:** El menor tamaño muestral implica mayor error muestral (más variabilidad debida al hecho de trabajar con una parte de la población).
- Falta de sesgo independientemente del tamaño de la muestra:** La consistencia y la falta de sesgo son dos propiedades deseables diferentes.

## 9. ¿Qué propiedad del estimador se ilustra al comparar los diferentes tamaños muestrales?



- Sesgo:** aparentemente la media de la distribución muestral coincide con el parámetro poblacional, sugiriendo ausencia de sesgo
- Eficiencia:** la eficiencia requiere comparar dos estimadores
- Validez:** hay diferentes tipos de validez – alguna referida a estudios (validez interna y externa) y otra referida a instrumentos (e.g., validez de constructo, validez de criterio)
- Consistencia:** la variabilidad de la distribución muestral es menor para muestras más grandes (de 1000 en comparación con muestras de 100)

## 10. El control estadístico de la calidad se basa en la idea de que las medias muestrales

- a) **Siguen una distribución normal:** debería ser así si se trabaja con muestras grandes o si la variable de interés se distribuye normalmente en la población.
- b) **Son imprevisibles:** el valor exacto no se puede predecir con certeza, pero esto no es la base del gráfico de control.
- c) **Nunca se alejan más 3 desviaciones típicas del valor nominal:** Se espera que las medias estén en el intervalo de tolerancia (de 3 desviaciones típicas por debajo de la media a 3 desviaciones típicas por encima de la media).
- d) **Deberían ser siempre iguales entre sí:** en diferentes muestras se obtienen valores diferentes del estimador media (i.e., diferentes estadísticos).

## 11. En el control estadístico de la calidad, si se observa algún valor por debajo del valor nominal

- a) **Esto implica que el proceso está fuera de control:** se espera que el 50% de las medias estén por debajo del valor nominal (que es la media poblacional)
- b) **Se trataría de una distribución asimétrica:** la asimetría se valora teniendo en cuenta todo el conjunto de valores, no un único valor.
- c) **Se entiende como variabilidad aleatoria:** lo habitual es que se obtengan diferentes valores alrededor (por encima y por debajo) del valor nominal
- d) **Es necesario detener el proceso de inmediato:** solo si estuviera fuera de control

## 12. ¿Cuándo se considera que el proceso está controlado?

- a) **se observa una tendencia ascendente clara:** si varios valores consecutivos muestran un incremento sostenido, independientemente de su ubicación en relación con el intervalo de tolerancia, se consideraría que el proceso fuera de control (sobre todo si valores altos son indeseables).
- b) **hay dos valores consecutivos mayores que la media más 3 desviaciones típicas:** es la regla más común para considerar al proceso fuera de control.
- c) **hay varios valores consecutivos por debajo de la media:** es otra regla que permite identificar procesos fuera de control (sobre todo si valores bajos son indeseables).
- d) **no se observa ningún patrón, ni valor anómalo:** si se observa una nube de puntos que se encuentran todos ellos dentro del intervalo de tolerancia, el proceso se puede considerar controlado.

## 2.2 Intervalo de confianza y Tamaño de la muestra

### 2.2.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Understanding Confidence Intervals: Statistics Help](#)
- [Intro Statistics 6 Estimation \[Dance of confidence intervals\]](#)
- [Confidence Intervals for One Mean: Determining the Required Sample Size](#)
- [Determining sample size based on confidence and margin of error](#)

### 2.2.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Stats – Intervalo de confianza y tamaño de la muestra” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/stats-intervalo-de-confianza-y-tamano-de-la-muestra/28bbd072-037b-4cc5-a865-4a38a325a26a>

### 2.2.3 Respuestas comentadas

#### 1. El intervalo de confianza informa sobre:

- a) **El sesgo de la estimación puntual**: al no conocerse el parámetro poblacional no se puede valorar si el estimador (que no su valor – el estadístico) está sesgado
- b) **El grado de confianza en la estimación puntual**: el nivel de confianza lo establece el investigador
- c) **La precisión de la estimación puntual**: intervalos más estrechos implican mayor precisión
- d) **La probabilidad de la estimación puntual**: no es técnicamente correcto interpretar el intervalo de confianza en términos de probabilidad (no es lo mismo que un intervalo de probabilidad)

#### 2. Un intervalo de confianza más estrecho puede ser resultado de

- a) **Un nivel de confianza mayor**: Si el investigador establece un nivel de confianza ( $1 - \alpha$ ) más elevado, el intervalo de confianza sería más estrecho (manteniendo el tamaño muestral constante)
- b) **Una menor precisión**: Un intervalo de confianza más estrecho implica mayor precisión.
- c) **Una población más homogénea**: Si la población es más homogénea, el error estándar del estimador sería inferior y el intervalo sería más estrecho.
- d) **Un sesgo menos pronunciado**: El intervalo de confianza construido para una muestra empírica no permite valorar el sesgo.

### 3. Un intervalo de confianza más ancho puede ser resultado de

- a) **Una muestra más pequeña:** Implica un error estándar mayor y, por lo tanto, un intervalo más ancho (manteniendo el nivel de confianza constante).
- b) **Una mayor precisión:** un intervalo más ancho implica menor precisión.
- c) **Una población más homogénea:** una población más homogénea conllevaría un intervalo más estrecho.
- d) **Un nivel de confianza menor:** fijar un nivel de confianza menor conllevaría un intervalo más estrecho.

### 4. El margen de error, en el contexto del intervalo de confianza, es equivalente al

- a) **Nivel de confianza:** El nivel de confianza es  $1 - \alpha$ , el margen de error se denota mediante  $e$
- b) **La mitad de la anchura del intervalo:** La semi-anchura es precisamente el margen de error (que es lo contrario a la precisión).
- c) **La probabilidad de no incluir el parámetro poblacional:** Se trabaja con un nivel de confianza, no con un nivel de probabilidad. Es preferible evitar interpretaciones en términos de probabilidad.
- d) **El sesgo de la estimación puntual:** El intervalo de confianza construido para una muestra empírica no permite valorar el sesgo.

### 5. Si se extraen repetidas muestras aleatorias de la misma población, se espera que

- a) **las medias muestrales sean iguales entre sí:** si las muestras contienen diferentes elementos, las medias calculadas a partir de dichos elementos no serían iguales.
- b) **las medias muestrales sean iguales al parámetro poblacional:** Si fuera así, no existiría la distribución muestral. Además, hay dos aspectos a tener en cuenta: (a) el parámetro poblacional no se conoce y no se puede valorar si la media es igual; y (b) las medias de diferentes muestras son diferentes y no puede ser que todas sean iguales al parámetro.
- c) **las medias muestrales sean similares entre sí:** se esperan valores diferentes, pero no muy diferentes, siempre y cuando las muestras sean aleatorias y no excesivamente pequeñas.
- d) **las medias muestrales sean muy diferentes entre sí:** solo en caso de muestras muy muy pequeñas.

**6. En el caso de extraer repetidas muestras aleatorias de la misma población, se espera que:**

- a) **95% de los intervalos de confianza contengan el parámetro:** Eso sería correcto si se trabajara con un nivel de confianza de 0,95.
- b) **Todos los intervalos de confianza contengan el parámetro:** Algunos no lo contendrán.
- c)  **$(1 - \alpha) \times 100\%$  intervalos de confianza que contengan el parámetro:** Este es el caso general.
- d) **95% intervalos de confianza contengan la media muestral:** Si el intervalo de confianza se construye alrededor de la media muestral, todos los intervalos van a contenerla.

**7. Para cada intervalo de confianza concreto, el investigador**

- a) **Sabe que incluye el parámetro:** al no conocer el parámetro, no se dispone de esta certeza
- b) **Sabe que no incluye el parámetro:** al no conocer el parámetro, no se dispone de esta certeza
- c) **No sabe sobre nada sobre el parámetro:** al haber recogido datos empíricos, sí se dispone de algún conocimiento
- d) **Sabe que es más probable que incluya el parámetro:** el intervalo de confianza puede incluir o no el parámetro, pero partiendo de la idea de que el  $(1 - \alpha) \times 100\%$  de los intervalos lo contienen, siendo habitualmente  $(1 - \alpha) \geq 0,90$ , es más probable que el intervalo construido lo contenga

**8. Al determinar el tamaño de la muestra es necesario**

- a) **Que el nivel de confianza sea del 95%:** el investigador puede escoger el nivel de confianza.
- b) **Que el margen de error sea de unos 5 puntos:** depende de la variable de interés, de las unidades de medida y del parámetro (e.g., media o proporción) que se desea estimar.
- c) **Fijar el nivel de confianza y el margen de error deseados:** son dos decisiones que hace el investigador.
- d) **Especificar la cantidad de personas en la población diana:** no es necesario saber el tamaño de la población.

**9. Si al determinar el tamaño de la muestra necesario se obtiene un valor decimal, entonces**

- a) **El cálculo se ha realizado de forma incorrecta:** no necesariamente, se pueden obtener fracciones y no solo valores enteros.
- b) **El cálculo se repite hasta conseguir un valor entero:** si se utilizan el mismo nivel de confianza, la misma precisión, y la misma estimación de la variancia poblacional, el cálculo daría el mismo resultado.
- c) **El valor se redondea hacia arriba:** Esto aseguraría que la precisión es la deseada.
- d) **El valor se redondea hacia abajo:** Esta muestra no sería suficiente para asegurar la precisión y el nivel de confianza deseados.

**10. Al aumentar el nivel de confianza**

- a) **Aumenta el tamaño de la muestra requerido:** El nivel de confianza, traducido a  $Z_{\alpha/2}$ , está en el numerador de la fórmula para determinar el tamaño muestral necesario.
- b) **Se reduce el margen de error:** La precisión se puede fijar por separado, independientemente del nivel de confianza.
- c) **El cálculo del tamaño de la muestra se hace más complejo:** La fórmula que se aplica es la misma.
- d) **No cambia nada en el tamaño de la muestra requerido:** Al cambiar sólo uno de los términos de la fórmula, ésta necesariamente cambia.

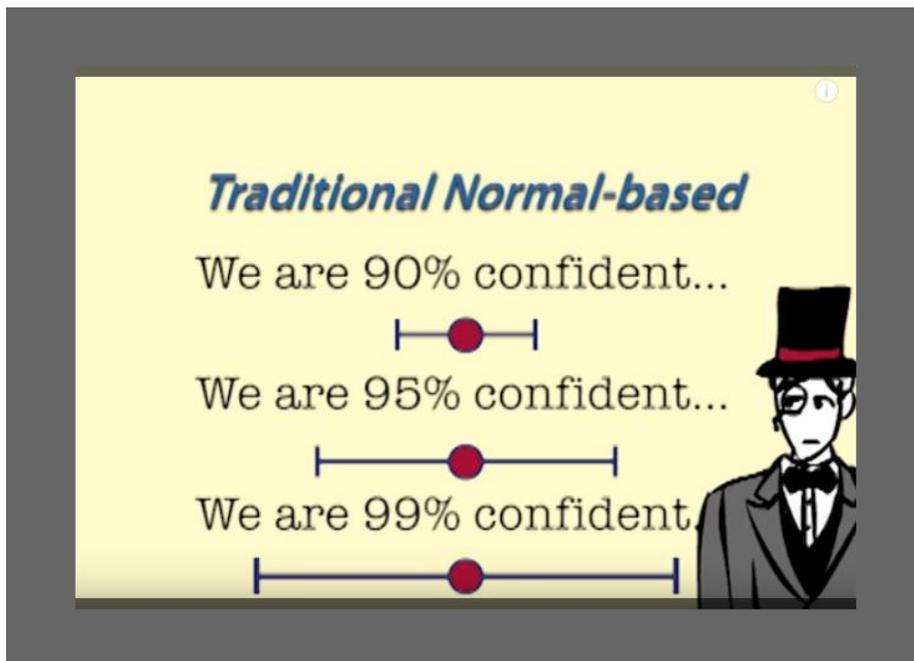
**11. Al calcular el tamaño de la muestra necesario para estimar una proporción**

- a) **El cálculo es idéntico que en el caso de estimar una media:** la idea es la misma (el tamaño muestral necesario depende del nivel de confianza, de la precisión deseada y de la variancia poblacional), pero la fórmula es diferente
- b) **Se obtienen valores más pequeños que para estimar una media:** depende del nivel de confianza, de la precisión deseada y de la variancia poblacional
- c) **Se especifica un valor del parámetro que maximiza la variancia:** Por esta razón, ante el desconocimiento de la proporción poblacional, se utiliza el valor de 0,5. De esta manera, se asegura la precisión deseada.
- d) **El valor del parámetro se estima a partir de los datos:** La determinación del tamaño de la muestra se realiza antes de la recogida de datos.

## 12. Al calcular el tamaño de la muestra que se necesita

- a) Para media y proporción se utiliza la distribución Z: ambas fórmulas convierten el nivel de confianza deseado a cuantiles de la distribución normal unitaria
- b) **Solo para la media se utiliza la distribución Z**: no solo.
- c) **Solo para la proporción se utiliza la distribución Z**: no solo.
- d) **No se utiliza la distribución Z ni para la media, ni para la proporción**: sí se utiliza para ambos estimadores.

## 13. Si se desea disponer de un intervalo más ancho



- a) **Hay que aumentar el nivel de confianza**: un nivel de confianza mayor conllevaría un intervalo más ancho, pero no se fija un nivel de confianza con el objetivo de conseguir un intervalo ancho
- b) **Hay que reducir el margen de error**: un margen de error más pequeño es equivalente a una menor semi-anchura del intervalo, no a un intervalo más ancho
- c) **Hay que obtener una muestra más grande**: con una muestra más grande, el error estándar sería más pequeño y la anchura del intervalo de confianza sería menor
- d) No es habitual desear un intervalo ancho: Lo habitual es desear más precisión, sin reducir el nivel de confianza, a través de una muestra más grande.

## 2.3 Decisión estadística

### 2.1.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Understanding Hypothesis testing, p-value, t-test - Statistics Help](#)
- [Fisher vs Neyman-Pearson - Differences in testing](#)
- [Introduction to Type I and Type II errors | AP Statistics | Khan Academy](#)
- [One-Sided Test or Two-Sided Test?](#)
- [Power & Effect Size](#)

### 2.1.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Stats – Decisión y p valores” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/stats-decision-y-p-valores/79ef7eea-abce-4718-8780-42690e3bf91c>

### 2.1.3 Respuestas comentadas

## 1. La hipótesis nula se refiere a

- a) **Características de la muestra:** La hipótesis nula es útil para la inferencia, no para la descripción
- b) **Características de la población:** Se estipulan valores hipotéticos para parámetros poblacionales
- c) **Solo variables cuantitativas:** No solo, también para variables cualitativas (e.g., parámetro proporción)
- d) **Solo variables cualitativas:** No solo, también para variables cualitativas (e.g., parámetro media)

## 2. Al comparar dos condiciones, el investigador habitualmente desea

- a) **Rechazar la hipótesis nula:** Esto implicaría la existencia de diferencias a nivel poblacional (i.e., la relación estadísticamente significativa entre la variable categórica y la variable cuantitativa)
- b) **Aceptar la hipótesis nula:** Se prefiere utilizar la expresión “no rechazar”, pero esta decisión implicaría que la ausencia de diferencias o de relación a nivel poblacional no se puede descartar.
- c) **No rechazar la hipótesis nula:** Es equivalente a la opción anterior.

- d) **Rechazar la hipótesis alternativa:** La decisión estadística se toma respecto a la hipótesis nula, no respecto a la alternativa. En cualquier caso, lo que suele interesar es aceptar la hipótesis alternativa que suele coincidir con la hipótesis sustantiva del investigador.

### 3. La decisión estadística se suele basar en

- a) **Recoger evidencias empíricas siguiendo el método científico:** Esto se hace en cualquier investigación empírica: también en las que tienen finalidad descriptiva que no inferencial (que requiere muestreo aleatorio y el cumplimiento de los supuestos de las pruebas de significación estadística).
- b) **El uso del razonamiento para proporcionar argumentos lógicos:** Es importante en la investigación, pero no es la base de la decisión estadística.
- c) **La comparación entre el alfa nominal y el  $p$ -valor obtenido:** Se compara el riesgo asumible de equivocarse al rechazar la hipótesis nula y la probabilidad de equivocarse al rechazar la hipótesis nula para los datos obtenidos.
- d) **La magnitud de la diferencia entre parámetro y estadístico:** Esta magnitud es importante, pero no es suficiente, ya que la decisión estadística depende también del tamaño muestral (ya que el  $p$ -valor está inversamente relacionado con el tamaño muestral).

### 4. No rechazar una hipótesis nula que es falsa implica

- a) **Un verdadero negativo:** la decisión no sería un acierto.
- b) **Un error Tipo I:** sería rechazar una hipótesis nula verdadera.
- c) **Un error Tipo II:** Su probabilidad se designa mediante la letra griega beta. Es importante para el estudio de la potencia estadística ( $1 - \beta$ ).
- d) **Un verdadero positivo:** la decisión no sería un acierto.

### 5. Lo que el investigador habitualmente fija de antemano es

- a) **El  $p$ -valor que permitiría no rechazar la hipótesis nula:** El  $p$ -valor se obtiene una vez recogidos los datos.
- b) **La probabilidad de acertar al rechazar la hipótesis nula:** Esto sería la potencia estadística: se puede fijar de antemano, suponiendo un cierto tamaño del efecto, pero no es lo más habitual.
- c) **El riesgo de equivocarse al rechazar la hipótesis nula:** Es la probabilidad a la que nos referimos como "alfa nominal". La escoge el investigador – lo más habitual es seleccionar un valor como 0,05 o 0,01.

- d) **El riesgo de equivocarse al no rechazar la hipótesis nula:** Esto sería la probabilidad “beta”, que es la complementaria a la potencia estadística: se puede fijar de antemano, suponiendo un cierto tamaño del efecto, pero no es lo más habitual.

## 6. Si el contraste es unilateral o bilateral depende de

- a) **El  $p$ -valor observado:** El tipo de contraste se decide antes de recoger los datos, mientras que el  $p$ -valor se obtiene después.
- b) **El nivel alfa pre-establecido:** Ambos aspectos se deciden antes de recoger los datos, pero uno no depende del otro.
- c) **Los datos empíricos obtenidos:** Hacer un contraste unilateral, en base a los datos obtenidos, solo para tener mayor probabilidad para rechazar la hipótesis nula no sería éticamente correcto. Se ve afectada la validez de la conclusión estadística.
- d) **Las expectativas del investigador:** Si hay bases sólidas para esperar un tipo de relación (e.g., positiva) o un sentido de la diferencia (e.g., condición A conllevaría mayores valores en la variable cuantitativa que la condición B).

## 7. Un contraste unilateral (o hipótesis alternativa unidireccional) implica

- a) **Mayor probabilidad de rechazar  $H_0$  si la expectativa es correcta:** Toda la probabilidad alfa se sitúa en una cola, lo que hace que el valor crítico para rechazar la hipótesis nula es más pequeño. Alternativamente, se puede decir que, si por ejemplo se espera una diferencia positiva, el  $p$ -valor sería igual a la probabilidad de encontrar un valor tan grande o más grande del estadístico de prueba, bajo la hipótesis nula. Es decir, no se tendría que doblar esta probabilidad para obtener la probabilidad de encontrar un valor tan extremo o más extremo (positivo o negativo) del estadístico de prueba, bajo la hipótesis nula.
- b) **Total probabilidad de rechazar  $H_0$ , si la expectativa es incorrecta:** Si la expectativa es incorrecta (e.g., si se esperaba una diferencia positiva, pero se obtuvo una diferencia negativa), es imposible rechazar la hipótesis nula (porque postularía una diferencia negativa, siguiendo con el ejemplo).
- c) **Mayor probabilidad de rechazar la  $H_1$ , si la expectativa es correcta:** La decisión estadística se toma respecto a la hipótesis nula, no respecto a la hipótesis alternativa. Igualmente, no deseamos que la hipótesis nula sea incorrecta (i.e., “rechazarla”).
- d) **Ninguna probabilidad de rechazar  $H_1$ , si la expectativa es incorrecta:** La decisión estadística se toma respecto a la hipótesis nula, no respecto a la hipótesis alternativa. Igualmente, no deseamos que la hipótesis nula sea incorrecta (i.e., “rechazarla”).

## 8. En el contexto de una investigación exploratoria, lo más sensato es

- a) Apostar por una hipótesis alternativa bi/no direccional: El contraste bilateral es la opción lógica, cuando no sabemos si la relación o la diferencia sería positiva o negativa.
- b) **Preferir una hipótesis alternativa (uni)direccional**: Para esto necesitamos una base sólida (i.e., estudios previos), lo que no es habitual si tenemos que realizar una investigación exploratoria.
- c) **Utilizar una sola cola de la distribución**: Realizando un contraste bilateral utilizaríamos las dos colas de la distribución.
- d) **Evitar utilizar las dos colas de la distribución**: Realizando un contraste bilateral utilizaríamos las dos colas de la distribución.

## 9. Según el enfoque de Fisher

- a) El  $p$ -valor debe interpretarse como grado de evidencia: Es una de las ideas principales – cuánto más pequeño es el  $p$ -valor más fuerte es la evidencia en contra de la hipótesis nula. No es necesario un punto de corte, como el 0,05.
- b) **Lo importante es especificar una hipótesis alternativa**: Esto es propio del enfoque de Neyman y Pearson.
- c) **Lo principal es comparar el  $p$ -valor y el nivel alfa**: No se establece necesariamente un nivel alfa, al no proponerse un punto de corte de lo que es “poco probable”.
- d) **Hay que tener en cuenta la potencia estadística**: La potencia estadística es relevante cuando se establece una hipótesis alternativa concreta (con un valor específico del tamaño del efecto). Esto es propio del enfoque de Neyman y Pearson.

## 10. Según el enfoque de Neyman y Pearson

- a) **El  $p$ -valor debe interpretarse como grado de evidencia**: Esto es propio del enfoque de Fisher
- b) La cuestión es qué hipótesis encaja mejor con los resultados: Se comparan la hipótesis nula y una hipótesis alternativa concreta, especificándose en ambas dos valores diferentes para el parámetro poblacional.
- c) **Un  $p$ -valor pequeño es un resultado muy probable bajo la hipótesis nula**: Sería un resultado poco probable
- d) **Solo existe la hipótesis nula**: Es importante especificar una hipótesis alternativa concreta.

## 11. La potencia estadística aumenta cuando

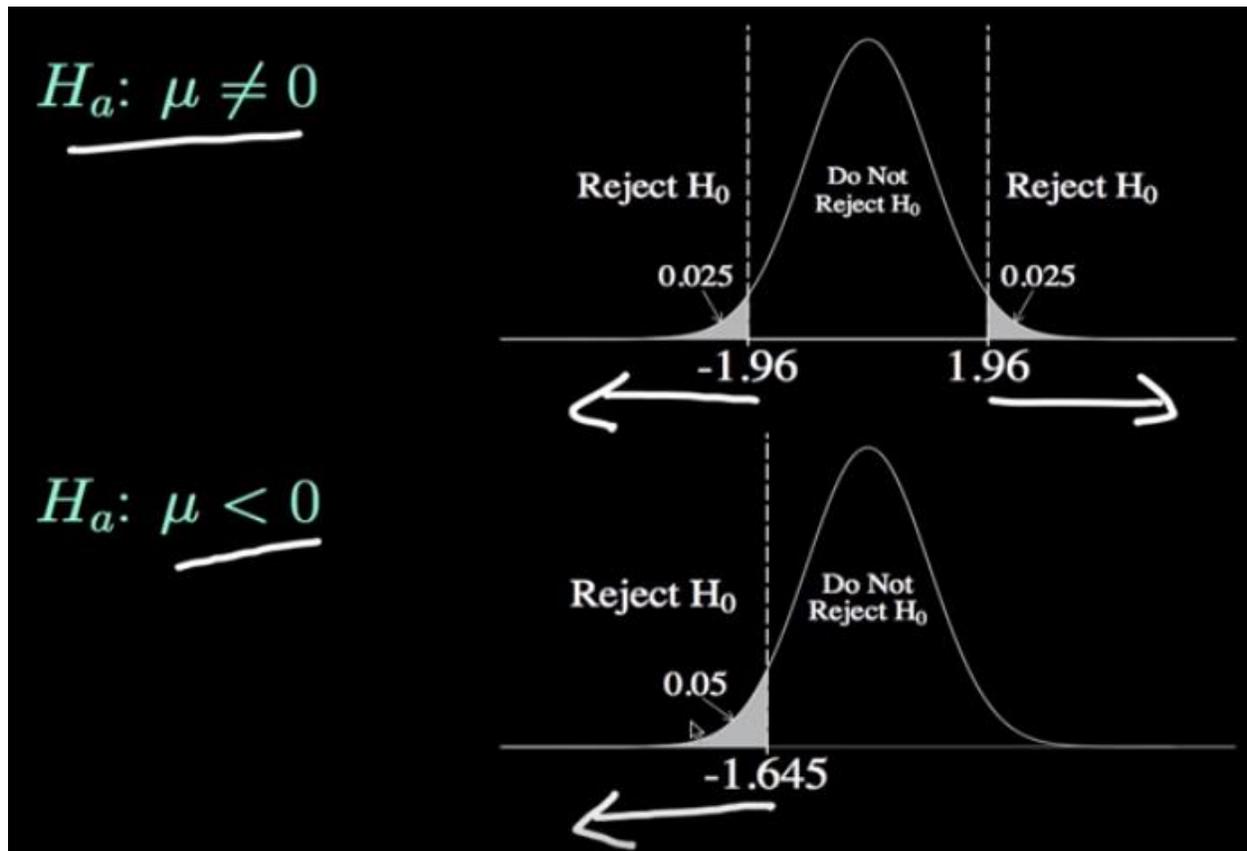
- Se reduce el alfa nominal:** Si la probabilidad alfa es más pequeña, la probabilidad beta (equivocarse al no rechazar una hipótesis nula falsa) es más grande. Por lo tanto, la potencia sería más baja.
- Se aumenta el tamaño de la muestra:** Es la manera de aumentar la potencia, sin tener que asumir un riesgo alfa más elevado.
- Se aumenta el  $p$ -valor:** Lo importante es que lleva a un  $p$ -valor más pequeño (que permitiría rechazar la hipótesis nula): un mayor tamaño del efecto y un mayor tamaño de la muestra.
- Se reduce el tamaño del efecto:** A mayor tamaño del efecto, mayor potencia estadística (probabilidad de rechazar la hipótesis nula de que este tamaño del efecto es cero en la población).

## 12. Los resultados que se muestran indican

	Sticker	No Sticker
Mean	301.923	265.83
Variance	882.957	1532.39
Observations	13	10
Pooled Variance	1161.29	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	21	
t Stat	2.51804	
P(T<=t) one-tail	0.00999	
t Critical one-tail	1.72074	
P(T<=t) two-tail	0.01998	
t Critical two-tail	2.07961	

- Medias muestrales iguales:** Una media es 301,923, mientras que la otra es 265,83.
- Medias muestrales diferentes:** Las medias sí son diferentes a nivel descriptivo.
- Rechazar la hipótesis nula solo para un contraste unilateral:** El  $p$ -valor unilateral es 0,00999, mientras que el  $p$ -valor bilateral es el doble (0,01998), ambos inferiores a 0,05
- Rechazar la hipótesis nula solo para un contraste bilateral:** La hipótesis nula se rechazaría para ambos tipos de contraste, siempre y cuando la predicción sobre la dirección de la diferencia fuera correcta para el contraste unilateral.

### 13. El gráfico muestra



- mayor probabilidad en las colas al ser  $H_1$  (uni)direccional:** Hay mayor probabilidad (el 0,05 vs. 0,025 en la cola izquierda y menor probabilidad (0 vs. 0,025) en la cola derecha. Por lo tanto, no es lo mismo para ambas colas.
- menor probabilidad en las colas al ser  $H_1$  (uni)direccional:** Hay mayor probabilidad (el 0,05 vs. 0,025 en la cola izquierda y menor probabilidad (0 vs. 0,025) en la cola derecha. Por lo tanto, no es lo mismo para ambas colas.
- con  $H_1$  (uni)direccional, solo sirven diferencias negativas:** Si se obtiene una diferencia positiva, esto sería compatible con la hipótesis nula que no se podría rechazar.
- con  $H_1$  bidireccional, solo sirven diferencias negativas:** Sirven ambos tipos de diferencia (positiva y negativa), puesto que se miran ambas colas (superior e inferior).

## 2.4 Pruebas de conformidad

### 2.1.1 Fuentes de información audiovisual:

- [9: Shapiro-Wilk test](#)
- [Chi-square goodness-of-fit example | AP Statistics | Khan Academy](#)

### 2.1.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Stats – Decisión y p valores” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/stats-pruebas-de-conformidad/887fce6c-c5e1-4277-a9cd-3ee79ed254e2>

### 2.1.3 Respuestas comentadas

## 1. En las pruebas de conformidad se compara

- Lo observado con lo esperado:** Se comparan los datos empíricos de un grupo o una variable con lo que se establece en la hipótesis nula (parámetro poblacional o forma de la distribución)
- Las medidas obtenidas en dos grupos:** suele haber un único grupo
- El  $p$ -valor con la significación asociada al estadístico:** el  $p$ -valor es la significación asociada al estadístico de prueba
- El alfa nominal con el riesgo que se desea asumir:** el alfa nominal es el riesgo de equivocarse al rechazar la hipótesis nula que se desea asumir

## 2. En la prueba de conformidad ji-cuadrado, lo esperado es

- Que las variables no estén relacionadas:** no se pregunta sobre la prueba de relación o independencia ji-cuadrado.
- Que el  $p$ -valor sea inferior al alfa nominal:** esto no es lo que se especifica en las frecuencias o proporciones esperadas.
- Que cada categoría se observe en la misma proporción:** es una opción, pero el investigador puede postular una hipótesis nula diferente con otra distribución de proporciones que no sea uniforme.
- Lo que el investigador espera antes de iniciar el estudio:** las proporciones hipotetizadas para cada categoría de la variable nominal.

**3. Los grados de libertad en la prueba de conformidad ji-cuadrado son iguales a**

- a) **Multiplicar número de categorías en cada variable menos 1**: solo hay una variable
- b) **Multiplicar número de categorías en cada variable**: solo hay una variable
- c) **El número de categorías menos 1**: se pierde un grado de libertad, puesto que definidas las proporciones de  $k-1$  categorías, la proporción de la última categoría queda completamente determinada
- d) **El número de categorías**: en todas las pruebas hay pérdida de grados de libertad

**4. Si se rechaza  $H_0$  en una prueba de conformidad ji-cuadrado, entonces se podría concluir que**

- a) **Las variables están relacionadas**: no se pregunta sobre la prueba de relación o independencia ji-cuadrado.
- b) **La proporción no es la misma en cada categoría**: la hipótesis nula no postula necesariamente proporciones iguales de todas las categorías.
- c) **La proporción esperada y la observada no son iguales**: Es decir, si las proporciones fuera las que se especifican en la hipótesis nula, sería poco probable encontrar unas proporciones tan diferentes (o más diferentes) de éstas en una muestra.
- d) **Las variables son independientes**: no se pregunta sobre la prueba de relación o independencia ji-cuadrado.

**5. En la prueba de conformidad ji-cuadrado, la distribución de referencia que se utiliza es la**

- a) **Normal**: no lo es, no se utiliza un estadístico  $Z$
- b) **Ji-cuadrado**: es la razón del nombre de la prueba
- c)  **$t$** : no lo es, no se utiliza un estadístico  $t$
- d)  **$F$** : no lo es, no se utiliza un estadístico  $F$

**6. En la prueba de conformidad ji-cuadrado, el supuesto de muestra lo suficientemente elevada se comprueba:**

- a) **Fijándonos en el tamaño total de la muestra**: el supuesto no se expresa en relación con el tamaño de la muestra.
- b) **Fijándonos en el número de variables**: solo hay una variable nominal.
- c) **Fijándonos en las frecuencias observadas en cada categoría**: al igual que la prueba de relación ji-cuadrado, el supuesto no es sobre las frecuencias observadas.
- d) **Fijándonos en las frecuencias esperadas para cada categoría**: deberían ser iguales o superiores a 5.

**7. En la prueba de Shapiro-Wilk, la hipótesis nula es que, a nivel poblacional,**

- a) La variable sigue la distribución normal: Es una prueba de normalidad.
- b) **La variable sigue la distribución ji-cuadrado**: No compara la distribución empírica con una distribución ji-cuadrado.
- c) **Las distribuciones de dos variables son iguales**: solo hay una variable cuantitativa.
- d) **Las distribuciones de dos variables son diferentes**: solo hay una variable cuantitativa.

**8. En el gráfico QQ, cuánto más cerca estén los puntos de la línea diagonal**

- a) Más parecida es la distribución empírica a una normal: la línea diagonal representa el encaje perfecto al modelo normal.
- b) **Menor variabilidad o heterogeneidad en los datos hay**: la comparación se realiza en comparación con el modelo normal, no en comparación con un valor de referencia como podría ser la media.
- c) **Menos diferentes son los dos grupos que se comparan**: solo se trabaja con los datos de una variable o de un grupo, cada vez que se aplica la prueba de Shapiro-Wilk.
- d) **Más diferentes son las frecuencias observadas y esperadas**: No se trabaja con frecuencias observadas y esperadas, como en el caso de las pruebas ji-cuadrado.

**9. En la prueba de Shapiro-Wilk, valores más alejados de 1 representan**

- a) **Una fuerza de la asociación más alta**: esta prueba no cuantifica la fuerza de la asociación.
- b) Mayor diferencia entre la distribución empírica y la normal: En cambio, cuanto más cercano sea el valor del estadístico a 1, mayor es el parecido entre las dos distribuciones, empírica y teórica.
- c) **Una magnitud de la relación más baja**: esta prueba no cuantifica la magnitud de la asociación.
- d) **Menor diferencia entre la distribución empírica y la normal**: es justo lo contrario.

## 10. Rechazar la hipótesis nula en la prueba de Shapiro-Wilk, implica que

- Se ha demostrado que la distribución empírica es normal: se rechazaría la normalidad.
- No se ha obtenido evidencia sobre la falta de normalidad: sí se obtiene evidencia al rechazar la hipótesis nula.
- No es lícito asumir que la distribución poblacional es normal: no lo es, una vez rechazada la hipótesis nula en base a los datos obtenidos.
- Se comprueba que la distribución empírica es asimétrica: puede haber otra razón para la falta de normalidad, no necesariamente la falta de simetría.

## 11. Partiendo de la base que muchas pruebas asumen normalidad, al aplicar la prueba de Shapiro-Wilk, el investigador normalmente desea

- Obtener un  $p$ -valor grande: esto implicaría no rechazar la normalidad
- Rechazar la hipótesis nula: no se suele desear
- Aceptar la hipótesis alternativa: la hipótesis alternativa sería la falta de normalidad, que no es deseable
- Obtener un valor alfa grande: el valor alfa lo fija el investigador antes de recoger los datos.

## 12. Según el resultado presentado

In the game rock-paper-scissors, Kenny expects to win, tie, and lose with equal frequency. Kenny plays rock-paper-scissors often, but he suspected his own games were not following that pattern, so he took a random sample of 24 games and recorded their outcomes. Here are his results:

Outcome	1	2	3
	Win	Loss	Tie
Games	4	13	7
Expected	8	8	8

He wants to use these results to carry out a  $\chi^2$  goodness-of-fit test to determine if the distribution of his outcomes disagrees with an even distribution.

Handwritten notes and calculations:

- $H_0$ : outcomes equal probs
- $H_a$ : "not equal"
- $n=24$
- $\chi^2 = \frac{(4-8)^2}{8} + \frac{(13-8)^2}{8} + \frac{(7-8)^2}{8} = \frac{16}{8} + \frac{25}{8} + \frac{1}{8} = 2 + 3.125 + 0.125 = 5.25$
- $P\text{-value} = P(\chi^2 \geq 5.25)$
- $df = 2$
- Expected results:  $\chi^2 = 5.25$ ;  $0.05 < P\text{-value} < 0.10$

What are the values of the test statistic and P-value for Kenny's test?

Options:

- (A)  $\chi^2 = 5.25$ ;  $0.05 < P\text{-value} < 0.10$
- (B)  $\chi^2 = 5.25$ ;  $0.15 < P\text{-value} < 0.2$
- (C)  $\chi^2 = 21.875$ ;  $P\text{-value} < 0.0005$
- (D)  $\chi^2 = 21.875$ ;  $0.0005 < P\text{-value} < 0.001$

Correct answer: (A)  $\chi^2 = 5.25$ ;  $0.05 < P\text{-value} < 0.10$

- Se rechaza la hipótesis nula para cualquier valor de alfa: El  $p$ -valor es entre 0,05 y 0,10, por lo tanto, para un valor de alfa igual o inferior a 0,05 la hipótesis nula no se rechazaría.

- b) **No se rechaza la hipótesis nula para ningún valor de alfa:** Sí, para un alfa igual o superior a 0,10.
- c) **Se rechazaría la hipótesis nula, si alfa se hubiera establecido en 0,10:** Cierto, por el  $p$ -valor es más pequeño que 0,10.
- d) **Se rechazaría la hipótesis nula, si alfa se hubiera establecido en 0,05:** No, puesto que el  $p$ -valor sería más grande que 0,05.

### 13. Según el resultado presentado

#### Shapiro-Wilk Test in R

The Shapiro-Wilk function in R requires a single numeric vector as its input:

```
shapiro.test(x)
```

The output gives the W statistic and p-value:

```
Shapiro-wilk normality test
data:  georoc$AL203
W = 0.9918, p-value = 2.359e-05
```

- a) **Se acepta la hipótesis nula:** Es preferible decir que “no se rechaza”, pero en este caso sí se rechazaría.
- b) **Se acepta la hipótesis alternativa:** La decisión estadística se toma en relación con la  $H_0$ .
- c) **Se rechaza la hipótesis nula con alfa = 0,05:** Cierto, el  $p$ -valor es 0,00002359.
- d) **No se rechaza la hipótesis nula con alfa = 0,10:** False, el  $p$ -valor es inferior a 0,10.

## 2.5 Ji-cuadrado como prueba de relación

### 2.1.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Chi-Square Test for Independence](#)

### 2.1.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Stats – Ji-cuadrado” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/stats-ji-cuadrado/a4c3ce18-407b-4190-bb36-a44bd83013ec>

### 2.1.3 Respuestas comentadas

## 1. La hipótesis nula en la prueba ji-cuadrado es que

- a. **La asociación es estadísticamente significativa:** esto nos es una hipótesis nula correcta; la significación estadística (i.e., el p valor) se utiliza como herramienta para tomar la decisión estadística respecto a la hipótesis nula.
- b. **Las variables están relacionadas:** suele ser lo contrario
- c. **Las variables son independientes: correcto**
- d. **Una de las variables es independiente y la otra dependiente:** al tratarse de una prueba de relación no se establece una direccionalidad (cuál es la causa y cuál es el efecto) necesariamente

## 2. El número de grados de libertad es

- a. **igual al número de variables:** las variables son siempre 2
- b. **la cantidad de medias a estimar:** se trata de variables categóricas y no se estiman medias
- c. **el número de casillas que pueden variar al fijar las sumas:** este es el sentido de los grados de libertad en este caso; otra manera de verlo es que los grados de libertad dependen de las dimensiones de la tabla (i.e., de la cantidad de categorías en cada variable)
- d. **igual al número de variables menos 1:** siendo el número de variables siempre 2, según esta opción el número de grados de libertad sería siempre 1 y esto no es cierto.

### 3. Las frecuencias esperadas representan

- a. **La hipótesis alternativa:** no, representan la hipótesis nula
- b. **Lo que se observaría si las variables estuvieran asociadas:** si no estuvieran asociadas
- c. **Las frecuencias empíricas:** se comparan con las frecuencias empíricas; otro nombre para las frecuencias esperadas al azar es “frecuencias teóricas”
- d. **Lo que se observaría si las variables fueran independientes:** que es precisamente lo que se postula en la hipótesis nula – falta de asociación

### 4. Las frecuencias esperadas se calculan

- a. **Dividiendo el tamaño de la muestra entre el # de casillas:** el tamaño de la muestra está en el denominador del cálculo; en el numerador están los marginales correspondientes a cada casilla
- b. **Multiplicando el tamaño de la muestra por el número de variables:** el número de variables es siempre 2, no tiene sentido
- c. **Teniendo en cuenta las frecuencias univariantes observadas:** esto son las sumas o marginales – que se consideran fijos – a partir de ellos se calculan las frecuencias esperadas
- d. **Representando la máxima asociación posible:** de hecho representan la asociación mínima – la ausencia de relación

### 5. El valor del estadístico ji-cuadrado aumenta

- a. **Al aumentar el alfa nominal:** es independiente del alfa nominal
- b. **Al reducir el número de categorías:** aumenta al aumentar el número de categorías
- c. **Al reducir el tamaño de la muestra:** aumenta al aumentar el tamaño de la muestra
- d. **Al aumentar la fuerza de la asociación:** cierto, por eso ji-cuadrado cuantifica la presencia de relación

## 6. El valor del estadístico ji-cuadrado

- a. **Se acerca a 1, si el p valor es más pequeño:** el p-valor depende del valor de ji-cuadrado y de los grados de libertad de la distribución ji-cuadrado; no al revés
- b. **No tiene el valor 1 como referencia:** cierto, el valor de referencia es 0... o el valor crítico según alfa y según los grados de libertad
- c. **Es 0, si no hay relación estadísticamente significativa:** la significación estadística depende del valor de ji-cuadrado y de los grados de libertad de la distribución ji-cuadrado; no al revés
- d. **Es siempre 0 en la muestra si no hay relación en la población:** solo por error muestral es posible que el valor de ji-cuadrado no sea exactamente cero en la muestra; la cuestión es si difiere estadísticamente significativamente de cero

## 7. El valor crítico de ji-cuadrado

- a. **Se reduce con el p-valor más grande:** el valor crítico no depende del p-valor, sino del alfa nominal
- b. **Se reduce con los grados de libertad:** aumenta con los grados de libertad
- c. **Aumenta con el nivel alfa más alto:** se reduce con el nivel alfa más alto
- d. **Aumenta con los grados de libertad:** cierto

## 8. Rechazar la hipótesis nula implica que

- a. **El p-valor es muy pequeño:** es al revés, el p-valor pequeño (inferior al alfa nominal) implica rechazar la hipótesis nula
- b. **Las variables estarían relacionadas en la población:** probablemente sí
- c. **El nivel alfa observado es muy alto:** el alfa se fija antes de recoger los datos, no es un valor observado
- d. **Las dos variables son muy parecidas entre sí:** las variables no se comparan en cuanto a su parecido; se estudia si están relacionadas o no

## 9. No rechazar la hipótesis nula implica que

- a. El grado de asociación observado puede deberse al azar: cierto, puede ser solo por error de muestreo
- b. **Se acepta la hipótesis alternativa**: no siempre hay una hipótesis alternativa específica que aceptar
- c. **El p-valor es igual al nivel alfa**: técnicamente, si el p-valor es igual a alfa, la hipótesis nula se rechazaría
- d. **Las frecuencias esperadas son iguales a las observadas**: no tienen por qué ser exactamente iguales (i.e., el valor de ji-cuadrado no tiene por qué ser exactamente 0), simplemente puede que el valor de ji-cuadrado no sea lo suficientemente grande (i.e., que no sea mayor que el valor crítico)

## 10. ¿Qué es incorrecto en la imagen?

### ➤ Chi-Square Test for Independence

OBSERVED	Blue	Green	Pink	
Boys	100	150	20	300
Girls	20	30	180	200
	120	180	200	N = 500

### 5. Calculate Test Statistic

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad f_e = \frac{f_c f_r}{n}$$

EXPECTED	Blue	Green	Pink	
Boys	72			300
Girls				200
	120	180	200	N = 500

$$(\text{Boys, Blue}) = (120 * 300) / 500 = 72$$

- a. **La frecuencia esperada calculada**: es correcta,  $300 \times 120 / 500 = 72$
- b. Las sumas de las frecuencias observadas:  $100 + 150 + 20$  no es igual a 300, de la misma manera  $20 + 30 + 180$  no es igual a 200
- c. **El tamaño de la muestra**: es correcto,  $100 + 150 + 20 + 20 + 30 + 180 = 500$
- d. **La fórmula para el estadístico ji-cuadrado**: es correcta

11. Según los cálculos parece que

## ➤ Chi-Square Test for Independence

	Blue	Green	Pink	
Boys	100(72)	150(108)	20(120)	300
Girls	20(48)	30(72)	180(80)	200
	120	180	200	N = 500

### 5. Calculate Test Statistic

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

$$\chi^2 = \frac{(100 - 72)^2}{72} + \frac{(20 - 48)^2}{48} + \frac{(150 - 108)^2}{108} + \frac{(30 - 72)^2}{72} + \frac{(20 - 120)^2}{120} + \frac{(180 - 80)^2}{80}$$

$$\chi^2 = 276.389$$

- Las dos variables son diferentes:** las variables no se comparan en cuanto a su parecido; se estudia si están relacionadas o no
- Las dos variables son independientes:** con un valor de ji-cuadrado tan grande, probablemente sí estén relacionadas
- Las dos variables son iguales:** las variables no se comparan en cuanto a su parecido; se estudia si están relacionadas o no
- Las dos variables están relacionadas:** con un valor de ji-cuadrado tan grande, probablemente sí estén relacionadas

## 2.6 Pruebas $t$

### 2.1.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Independent Samples t-Test](#)
- [Two sample t test for unequal variance \(Welch's test\)](#)
- [Dependent Samples t-Test](#)

### 2.1.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Stats – Pruebas  $t$ ” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/stats-pruebas-t/5ce23345-6286-42c5-8b85-2d5d6bc96808>

### 2.1.3 Respuestas comentadas

#### 1. En la prueba $t$ para grupos independientes, la hipótesis nula es que

- Las medias de los dos grupos son iguales:** La hipótesis nula hace referencia a la población (o poblaciones), no a la(s) muestra(s). Es poco probable que las muestras grupales sean exactamente iguales.
- Las medias de las dos poblaciones son iguales:** Exactamente,  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
- Las desviaciones estándar de las dos poblaciones son iguales:** La prueba  $t$  realiza una comparación de medias, no de variabilidades.
- Las desviaciones estándar de los dos grupos son iguales:** La prueba  $t$  realiza una comparación de medias, no de variabilidades.

#### 2. En la prueba $t$ para grupos independientes, el número de grados de libertad

- Es igual al tamaño de la muestra:** El tamaño de la muestra es importante, pero también hay que tener cuántos parámetros poblacionales han de estimarse (dos medias).
- Tiene en cuenta cuántas medidas repetidas hay:** Esta prueba  $t$  no es aplicable a diseños de medidas repetidas.
- Es igual al número de grupos:** El número de grupos siempre es igual 2, mientras que los grados de libertad no son siempre los mismos.

d. Tiene en cuenta cuántas medias se han de estimar: Cierto, aunque este número es siempre igual a 2, los grados de libertad no son siempre los mismos porque dependen también del tamaño de la muestra.  $gl = n_1 + n_2 - 2$

### 3. En la prueba $t$ para grupos independientes, el valor crítico

- Suele ser menor que una distribución normal estándar**: Puesto que la distribución  $t$  es más platicúrtica que la normal, el valor crítico en una distribución  $t$  suele ser mayor que en una distribución normal
- Es igual a 1,96**: No siempre, depende de los grados de libertad, no hay valor mágico que se pueda aprender de memoria, como en el caso de la distribución normal unitaria.
- Es igual a 2**: No siempre, depende de los grados de libertad, no hay valor mágico que se pueda aprender de memoria, como en el caso de la distribución normal unitaria.
- Suele ser mayor que una distribución normal estándar: Puesto que la distribución  $t$  es más platicúrtica que la normal, el valor crítico en una distribución  $t$  suele ser mayor que en una distribución normal

### 4. ¿Qué característica de los datos se tiene en cuenta al calcular el estadístico $t$ ?

- La variabilidad: Las variancias aparecen en el denominador
- La curtosis**: no se incluye en la fórmula
- La forma de la distribución**: La forma es la asimetría y la curtosis
- La asimetría**: no se incluye en la fórmula

### 5. En la prueba $t$ para grupos independientes, un valor negativo del estadístico $t$ indica

- Una relación más débil que si fuera positivo**: No es cierto, la intensidad de la relación no está relacionada con el signo de la diferencia
- Cuánta evidencia hay en contra de la hipótesis nula**: El  $p$ -valor podría interpretarse como evidencia en contra de la hipótesis nula, pero no depende del signo, sino de la magnitud del estadístico  $t$  y de los grados de libertad
- Cuál de las dos medias es más grande: Cierto: según la media que ponemos por delante en la resta, obtendríamos un valor negativo o positivo.

- d. **Una relación inversa entre las variables:** No tiene sentido hablar de una relación directa o inversa al comparar grupos (i.e., al ser una de las variables categórica)

## 6. En la prueba $t$ para muestras relacionadas, el número de grados de libertad es igual a

- a. **El número de variables menos 1:** el número de variables es siempre igual a 2, mientras que los grados de libertad no son una constante, al depender de la cantidad de pares de medidas
- b. **El número de medias que se estiman:** la cantidad de medias que se estiman (solo 1: la media de las diferencias) es importante, pero no es igual al número de grados de libertad
- c. **El número de pares de medidas menos 1:** es lo que dice la fórmula
- d. **El número de medidas:** no es cierto, porque hay que tener en cuenta la estimación de la media de las diferencias; además, lo que cuenta no son el número de medidas sino el número de parejas (en un diseño de grupos emparejados) o el número de personas (en un diseño de medidas repetidas)

## 7. En la prueba $t$ para muestras relacionadas, primero

- a. **Se calcula la media en cada grupo por separado:** No, lo importante es la comparación dentro de las parejas o individuos.
- b. **Se ordenan los datos en orden ascendente:** No es necesario, al utilizarse medias y no medianas o rangos (como en otra prueba que veremos en el Tema 9)
- c. **Se obtienen las diferencias dentro de cada par de medidas:** ¡exactamente!
- d. **Se convierten las medidas originales en rangos:** no es necesario: esto es propio de las pruebas no paramétricas

## 8. Al trabajar con la distribución $t$ , cuanto más grande sea el número de grados de libertad,

- a. **Más grande es el valor crítico:** Justo lo contrario
- b. **Más fácil es rechazar la hipótesis alternativa:** Lo que interesa es si se rechaza la hipótesis nula – esta es la decisión estadística

- c. **Más difícil es rechazar la hipótesis nula:** No tiene por qué ser más difícil; de hecho, debería ser más fácil rechazar la hipótesis nula con una muestra más grande (que conlleva más grados de libertad), por ser el valor crítico más pequeño.
- d. **Más pequeño es el valor crítico:** cuanto más grande sea la muestra y más grados de libertad haya, más se parece la distribución  $t$  a la distribución normal y más se parece el valor crítico de la distribución  $t$  al valor crítico de  $Z$  (haciéndose más pequeño)

### 9. En la prueba $t$ para muestras relacionadas, cuanto más variabilidad haya entre las diferencias

- a. **Más pequeño es el valor crítico:** las medidas concretas obtenidas no determinan el valor crítico, puesto que éste depende del nivel alfa y del tamaño de la muestra (y, consecuentemente, de los grados de libertad)
- b. **Más fácil sería rechazar la hipótesis nula:** Justo lo contrario
- c. **Más difícil sería rechazar la hipótesis nula:** Habiendo más variabilidad, el denominador del estadístico  $t$  es más grande y, entonces, el valor del estadístico  $t$  sería más pequeño dificultando que llegue a superar el valor crítico.
- d. **Más grande es el valor crítico:** las medidas concretas obtenidas no determinan el valor crítico, puesto que éste depende del nivel alfa y del tamaño de la muestra (y, consecuentemente, de los grados de libertad)

### 10. En la prueba $t$ para muestras relacionadas, no rechazar la hipótesis nula indica que

- a. **Las dos poblaciones son iguales entre sí:** El no rechazar la hipótesis nula no se puede utilizar como evidencia sobre la equivalencia de las poblaciones
- b. **La diferencia poblacional entre las medias puede ser 0:** Puede ser, aunque no estemos seguros; de momento, no se rechaza esta idea
- c. **Las dos poblaciones son diferentes entre sí:** Si no se rechaza la hipótesis nula, no se dispone de evidencia para afirmar esto
- d. **La diferencia entre los grupos es estadísticamente significativa:** Si no se rechaza la hipótesis nula, entonces la diferencia no es rechazada por la hipótesis nula,

**11. Una cuestión muy relevante que sí se ha tratado en las preguntas anteriores es**

- a. **El tamaño del efecto:** No, no se comenta en las preguntas anteriores, ni en los vídeos, pero es un tema relevante para cuantificar cuánta diferencia hay, no solo si es estadísticamente significativa.
- b. **El tipo de contraste: uni- o bilateral:** No, no se comenta en las preguntas anteriores, ni en los vídeos, pero es un tema relevante para la potencia estadística
- c. **La comprobación de los supuestos:** No, no se comenta en las preguntas anteriores, ni en los vídeos, pero es un tema relevante para saber si el p-valor es válido o no
- d. **La decisión estadística:** Sí, es lo principal de lo que han tratado las preguntas

## 2.7 Análisis de la variancia

### 2.1.1 Fuentes de información audiovisual:

- [How To Calculate and Understand Analysis of Variance \(ANOVA\) F Test.](#)
- [Effect Size for One-Way ANOVA](#)

### 2.1.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Stats – ANOVA” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/stats-anova/4c9f4672-358a-455b-ada3-7854055684e6>

### 2.1.3 Respuestas comentadas

#### 1. En el ANOVA, el efecto de la variable independiente se representa mediante

- a. **La diferencia entre valores dentro de cada grupo:** eso es la variabilidad del error
- b. **La diferencia entre el estadístico y el parámetro:** pueden ser diferentes solo por error de muestreo, sin relación con el efecto de la variable de agrupación
- c. **La diferencia entre las medias grupales:** o, equivalentemente, mediante la diferencia entre las medias grupales y la media global (o “gran media”)
- d. **La diferencia entre los valores y la media global:** esto es la variabilidad total

#### 2. En el ANOVA, la distribución de referencia es

- a. **La distribución  $t$ :** para las pruebas  $t$
- b. **La distribución normal:** para la prueba de conformidad para la proporción
- c. **La distribución  $F$ :** correcto
- d. **La distribución ji-cuadrado:** para la prueba ji-cuadrado

### 3. En el ANOVA el error o residual es

- a. **La suma de cuadrados total:** es la variabilidad total
- b. **No especificar una hipótesis alternativa direccional:** la hipótesis nula es no direccional
- c. **La variabilidad intragrupal:** el hecho de que no todas las personas del mismo grupo (condición) obtengan el mismo valor en la variable dependiente
- d. **Aceptar la hipótesis nula:** se rechaza o no se rechazar, pero esto no es el residual

### 4. En el ANOVA, la variabilidad total

- a. **Se calcula respecto a la media global:** cierto, es la diferencia entre todas las medidas y la media global
- b. **Indica la dispersión atribuible a fluctuaciones aleatorias:** no necesariamente, puesto que puede haber parte de la variabilidad debida al factor (variable independiente)
- c. **Es más grande para muestras más grandes:** no es necesario
- d. **Es la resta entre la variabilidad entre grupos e intragrupal:** es la suma de estas dos variabilidades, no la resta

### 5. En el ANOVA, el número de grados de libertad

- a. **Es igual al número de los grupos:** no, los grados de libertad para el factor son iguales al número de grupos menos 1
- b. **Tiene en cuenta cuántas medias se estiman:** cierto – se estima una media global y una media para cada grupo
- c. **Tiene en cuenta cuántas variables se comparan:** no se comparan variables, sino que se estudia si dos variables están relacionadas o no
- d. **Es igual al número de medidas menos uno:** no, los grados de libertad para el residual son iguales al número de medidas (o personas) menos el número de grupos (o medias grupales que se estiman)

## 6. En el ANOVA, un estadístico $F$ cercano a 1

- a. **Representa la magnitud más elevada de la relación:** No, puesto que  $F$  puede tomar valores superiores a 1
- b. **Indica ausencia de relación entre las variables:** Cierto, una valor de 1 de esta razón de variancias implica que la variancia entre grupos es igual a la variancia intragrupos (i.e., ambas estiman la misma variabilidad aleatoria)
- c. **Denota una relación positiva:** El valor de  $F$  es siempre positivo, sin que tenga sentido hablar de una relación positiva (o negativa), siendo una de las variables categórica
- d. **Sugiere que toda la variabilidad es entre grupos:** una valor de 1 de esta razón de variancias implica que la variancia entre grupos es igual a la variancia intragrupos

## 7. Para la distribución $F$ , cuanto más grande sea el número de grados de libertad,

- a. **Más pequeño es el valor crítico:** cierto, igual para para la distribución  $t$
- b. **Más grande es el valor crítico:** justo lo contrario
- c. **Más difícil es rechazar la hipótesis nula:** no necesariamente, depende de las características de los datos (i.e., del tamaño del efecto)
- d. **Más fácil es rechazar la hipótesis alternativa:** lo que se rechaza o no es la hipótesis nula

## 8. En el ANOVA, rechazar la hipótesis nula

- a. **Sugiere que todas las medias poblacionales son iguales:** no, puesto que esto es lo que postula la hipótesis nula
- b. **Sugiere que no todas las medias poblacionales son iguales:** esta es la interpretación correcta
- c. **Indica que todas las medias poblacionales son diferentes:** no necesariamente, puede que ser solo un par de ellas sean diferentes
- d. **Indica que no todas las medias poblacionales son diferentes:** la prueba es sobre igualdad, no sobre diferencia

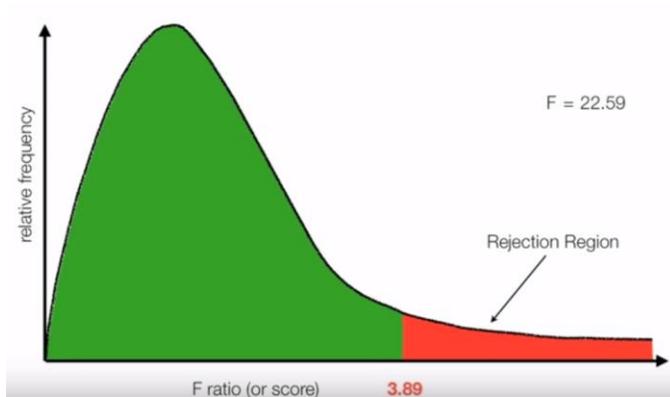
## 9. La magnitud de la diferencia entre los grupos se cuantifica mediante

- a. **Los grados de libertad**: los grados de libertad cuantifican la cantidad de información disponible
- b. **El valor crítico del estadístico  $F$** : depende del nivel alfa y de los grados de libertad
- c. **El nivel alfa**: depende del investigador
- d. **La variabilidad entre grupos**: cierto, es uno de los elementos; también hay que tener en cuenta la variabilidad total

## 10. Eta-cuadrado se puede interpretar como

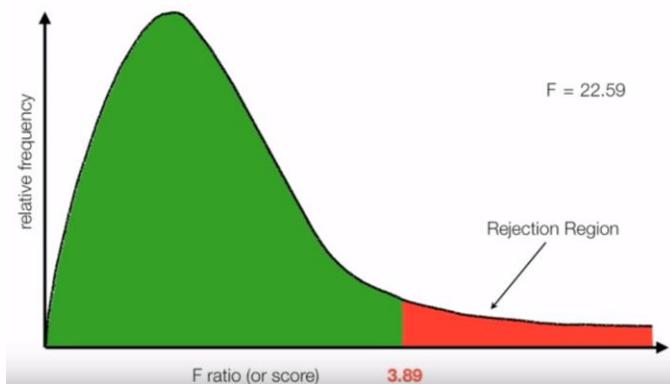
- a. **Una correlación**: es como una correlación elevada al cuadrado (coeficiente de terminación, R-cuadrado)
- b. **Probabilidad de acertar al rechazar la hipótesis nula**: eso es la potencia estadística – la probabilidad de rechazar una hipótesis nula falsa
- c. **Proporción de variabilidad explicada**: es justo lo que representa el cálculo
- d. **Una diferencia de medias estandarizada**: no, esto sería la  $d$  de Cohen

## 11. ¿Qué probabilidad hay en el área verde al suponer que se trabaja con un alfa igual a 0,05?



- a. **0,05**: es el área roja
- b. **0,95**: ¡cierto!
- c. **0,50**: no sabemos qué valor deja por debajo el 50% del área
- d. **No se puede saber del gráfico**: sí se puede

12. ¿Qué probabilidad hay a la derecha del valor 22,59 al suponer que se trabaja con un alfa igual a 0,05?



- a. **0,05**: esta es la probabilidad de un valor superior a 3,89
- b. **0,95**: esta es la probabilidad de un valor inferior a 3,89
- c. **Menos de 0,05**: cierto, al ser 22,59 mayor que 3,89
- d. **No se puede saber del gráfico**: no se sabe el valor concreto (i.e., el p-valor), pero algo se sabe

## 2.8 Pruebas no paramétricas

### 2.1.1 Fuentes de información audiovisual:

- [Parametric and Nonparametric Statistical Tests](#)
- [How To... Perform the Mann-Whitney U Test \(By Hand\)](#)
- [How To... Perform a Wilcoxon Signed Rank Test \(By Hand\)](#)
- [The Kruskal-Wallis Test](#)
- [The Friedman Test](#)

### 2.1.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Stats – Pruebas no paramétricas” de RumemM
- <https://create.kahoot.it/share/stats-pruebas-no-parametricas/1bdb4154-01b9-404e-9d32-48f6f9001a5b>

### 2.1.3 Respuestas comentadas

## 1. ¿Cuál es una ventaja de las pruebas no paramétricas?

- Menor tasa de error Tipo II:** Esto es equivalente a mayor potencia estadística. Solo si no se cumplen los supuestos de las pruebas paramétricas, la potencia de las no paramétricas es superior. En caso de que sí se cumplan los supuestos paramétricos, entonces la potencia estadística de las pruebas paramétricas es superior.
- Falta de supuestos:** No son pruebas libres de supuestos, al asumir muestreo aleatorio, datos medidos, como mínimo en escala ordinal e igualdad de la forma de las distribuciones si se desean comparar solo medianas
- Posibilidad de aplicarlas a datos ordinales:** Al convertir los datos a rangos, de ellos solo se utiliza la información ordinal.
- Mayor potencia estadística:** ver los comentarios a la alternativa “a”

## 2. ¿Cuál es la alternativa no paramétrica al ANOVA que compara grupos medidos en un momento?

- a. **Prueba de Kruskal-Wallis**: Cierta – es la prueba que compara dos o más grupos (de hecho, poblaciones) medidos de forma transversal.
- b. **Prueba de Wilcoxon**: Es una prueba para muestras relacionadas (grupos emparejadas o medidas repetidas)
- c. **Prueba de Friedman**: Es una prueba para diseños de medidas repetidas (con un solo grupo)
- d. **Prueba de Mann-Whitney**: Es una prueba que compara dos grupos medidos en un momento, pero es más adecuado considerarla como alternativa a la prueba  $t$  para grupos independientes. Finalmente, en relación con todas las opciones de respuesta, hay profesionales que no consideran a las pruebas no paramétricas como “alternativas” a las paramétricas, sino como opciones analíticas dignas por su cuenta (por ejemplo, por poder ofrecer  $p$ -valores exactos gracias a pruebas de permutación que no entran en el temario de la asignatura).

## 3. ¿Cuál es la distribución que se utiliza para obtener el $p$ valor en la prueba de Friedman?

- a.  $t$ : esta se utiliza en las pruebas  $t$
- b. **ji-cuadrado**: cierto; también se utiliza en la prueba  $\chi^2$
- c.  $F$ : esta se utiliza en el análisis de la variancia
- d. **normal**: esta se puede utilizar para las pruebas de Mann-Whitney y Wilcoxon

## 4. ¿Qué supone la aplicación general de la prueba de Mann-Whitney?

- a. **Grupos emparejados en una variable relevante**: Esto es relevante para la prueba  $T$  de Wilcoxon
- b. **Normalidad en las dos poblaciones**: Esto es relevante para las pruebas paramétricas
- c. **Distribuciones con la misma forma en las dos poblaciones**: Esto es relevante solo si se desea utilizar a la prueba  $U$  como prueba de comparación de medianas
- d. **Independencia de las medidas obtenidas**: Este supuesto sí que existe

## 5. ¿Qué es lo primero que se ha de hacer al utilizar la prueba de Wilcoxon?

- a. **Obtener los rangos correspondientes a cada valor:** Esto sería el caso para una prueba que compara grupos independientes
- b. **Calcular las diferencias entre dentro de cada par de medidas:** Cierto, al tratarse de una prueba para muestras relacionadas
- c. **Comparar el estadístico obtenido con el valor crítico:** Esto se realiza al final, para tomar la decisión estadística
- d. **Ordenar los datos en orden ascendente:** Esto ocurre con las diferencias, pero primero hay que calcularlas dentro de cada persona (diseño de medidas repetidas) o pareja (diseño de grupos emparejados)

## 6. En la prueba U de Mann-Whitney, la hipótesis nula se rechaza cuando

- a. **El valor del estadístico es menor que el valor crítico:** siguiendo el vídeo, en el que se utiliza directamente el valor más pequeño de U, esto es lo que se requiere para rechazar la hipótesis nula. Es decir, esta respuesta es correcta al trabajar directamente con el valor de U y no convertirlo a un valor de Z, como en las diapositivas de teoría: si se convirtiera a una Z, el valor obtenido tendría que ser superior al valor crítico de Z.
- b. **El valor del estadístico es mayor que el nivel alfa:** El estadístico no se compara con el nivel alfa.
- c. **El valor del estadístico es mayor que el valor crítico:** Solo si trabajáramos con la distribución normal unitaria, pero esto no es lo que se ilustra en el vídeo.
- d. **El valor del estadístico es menor que el nivel alfa:** El estadístico no se compara con el nivel alfa.

## 7. ¿Cuántos son los grados de libertad al utilizar la prueba de Kruskal-Wallis?

- a. **Igual al número de grupos menos 1:** es lo que marca la fórmula
- b. **Igual al número de medidas menos el número de grupos menos 1:** no se tiene en cuenta el número de medidas o el tamaño de la muestra
- c. **Igual al número de medidas menos 1:** no se tiene en cuenta el número de medidas o el tamaño de la muestra
- d. **Igual al número de medidas menos el número de grupos:** no se tiene en cuenta el número de medidas o el tamaño de la muestra

**8. ¿Cuál es la hipótesis nula en la prueba de Friedman?**

- a. **Sí hay diferencias entre los momentos de medida:** La hipótesis nula no suele expresar una diferencia, sino justo lo contrario
- b. **Sí hay diferencias entre las poblaciones origen de los grupos:** La hipótesis nula no suele expresar una diferencia, sino justo lo contrario
- c. **No hay diferencias entre los momentos de medida:** Esto es precisamente lo que postula.
- d. **No hay diferencias entre las poblaciones origen de los grupos:** La prueba de Friedman trabaja con un único grupo, que se extrae de una única población

**9. ¿En cuál de las siguientes pruebas no se calcula una suma de rangos?**

- a. **Prueba de Mann-Whitney:** Sí se calcula una suma de rangos
- b. **Prueba de Friedman:** Sí se calcula una suma de rangos
- c. **Análisis de la variancia:** Es la única prueba paramétrica de las cuatro opciones; se basa en la partición de la variabilidad
- d. **Prueba de Kruskal-Wallis:** Sí se calcula una suma de rangos

**10. ¿En cuál de las siguientes solo se tienen en cuenta los rangos con el signo menos frecuente?**

- a. **Prueba de Mann-Whitney:** se tiene en cuenta el valor más pequeño de U que corresponde al grupo con la suma más pequeña de rangos (todos ellos positivos)
- b. **Prueba de Kruskal-Wallis:** todos los rangos (y sus sumas para los diferentes grupos) son positivos
- c. **Prueba de Friedman:** todos los rangos (asignados dentro de cada persona y sus sumas para cada momento de medida) son positivos
- d. **Prueba de Wilcoxon:** es la única opción en la que el signo se re-incorpora a los rangos

**11. ¿En el desarrollo de qué prueba trabajó Wilcoxon?**

- a. **Prueba t**: Esta prueba se debe a William Sealy Gosset, que utilizó el pseudónimo de Student
- b. **Prueba de Mann-Whitney**: Ciertamente, por esta razón a esta prueba se le conoce también como la prueba de suma de rangos de Wilcoxon
- c. **Prueba de Friedman**: Como su nombre indica, se debe a Friedman
- d. **Análisis de la variancia**: Los desarrollos principales se deben a Sir Ronald Aylmer Fisher

## 12. El hecho de que haya menos signos negativos implica que

WILCOXON SIGNED RANK TEST					
DATA SOURCE: LAUREYSENS et al (2004)					
CLONE	AUGUST	NOVEMBER	DIFFERENCES	ABSOLUTE DIFF	RANK
COLUMBIA RIVER	12.3	12.7	-5.6	5.6	8
FRITZEL PAULEY	13.3	11.1	-2.2	2.2	5
HAZARDANS	16.5	15.3	-1.2	1.2	3
PRIMO	12.6	12.7	0.1	0.1	1
RASPALSE	9.5	10.5	1.0	1.0	2
HOOGVORST	13.6	15.6	2.0	2.0	4
BALSAM SARE	8.1	11.2	3.1	3.1	6
GIBECR	8.9	14.2	5.3	5.3	7
BEAN PRE	10.0	16.2	6.3	6.3	9
UNAL	8.3	15.5	7.2	7.2	10
TRICHORAC	7.9	19.9	12.0	12.0	11
GAYER	7.1	20.4	12.3	12.3	12
WOLTERSON	13.4	36.8	23.4	23.4	13

- la relación entre las variables es positiva:** no tiene sentido hablar de una relación positiva o negativa al ser una de las variables categórica
- hay evidencia clara a favor de la hipótesis nula:** hay o no hay evidencia en contra de la hipótesis nula (que no a favor), pero esto depende de si se desea un contraste unilateral o bilateral y de cómo se ha especificado
- hay un aumento, en general, en la segunda medida:** al calcularse la diferencia entre la medida post restándole la medida pre, si hay más signos positivos (o menos signos negativos), entonces la medida post es en general mayor
- la fuerza de la relación es inferior a cero:** La fuerza negativa no tiene sentido, al cuantificarse normalmente entre 0 y 1, si se dispone de un índice acotado (e.g., al considerar el valor absoluto del coeficiente de correlación).

13. Las sumas de rangos sugieren que

## ➤ The Kruskal-Wallis Test

### 5. Calculate Test Statistic

	Group 1	Group 2	Group 3
	14	10	17
	1	6	16
	3	8	2
	9	18	13
	5	11	15
	7	12	4
T	39	65	67
n	6	6	6

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left( \sum \frac{T_i^2}{n} \right) - 3(N+1) \quad H = \frac{12}{18(18+1)} \left( \frac{39^2}{6} + \frac{65^2}{6} + \frac{67^2}{6} \right) - 3(18+1) = 2.854$$

- Todos los grupos son claramente diferentes:** Hay dos sumas muy parecidas (65 y 67): por lo tanto, esto no es cierto
- Algunos grupos difieren de otros:** sobre todo el primer grupo, con suma 39, difiere de los otros dos
- Hay evidencia suficiente para rechazar  $H_0$ :** Hasta que comparemos el valor de H con el valor crítico de la distribución ji-cuadrado con 2 grados de libertad (en este caso), no lo sabemos
- Hay evidencia suficiente a favor de  $H_1$ :** Depende si disponemos de una hipótesis alternativa concreta (que no suele ser el caso cuando varias poblaciones)

## 2.9 Correlación

### 2.1.1 Fuentes de información audiovisual:

- [The Correlation Coefficient - Explained in Three Steps](#)
- [Hypothesis Testing with Pearson's r](#)
- [Hypothesis Testing by Hand: The Significance of a Correlation Coefficient - Part 2](#)

### 2.1.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Stats – Correlación” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/stats-correlacion/390ba9f4-c124-4446-94ce-e622134f1113>

### 2.1.3 Respuestas comentadas

## 1. El diagrama de dispersión NO permite

- Valorar si la línea recta representa bien a los datos:** Sí se puede valorar en el diagrama de dispersión, según la manera en que los puntos se desvían de la línea recta (con o sin patrón claro)
- Inspeccionar si hay un patrón monótono no lineal:** Este tipo de patrón es una de las opciones, si la línea recta no representa bien al conjunto de los datos: se puede valorar en el diagrama
- Averiguar si la relación es directa o inversa:** Sí se puede valorar, observando qué ocurre con los valores de una variable, cuando los valores de la otra aumentan
- Cuantificar la fuerza de la relación:** Según la cercanía de los puntos a la línea se puede tener una idea sobre la fuerza de la relación, pero no es posible cuantificarla.

## 2. El valor mínimo del coeficiente de correlación de Pearson

- a. **Es -1**: En términos matemáticos, -1 es inferior a 0, aunque no indique la relación con menos fuerza o con fuerza nula
- b. **Indica ausencia de relación**: 0 es el valor que indica ausencia de relación
- c. **Indica relación positiva**: los valores positivos indican una relación positiva o directa
- d. **Es 0**: 0 está en medio del recorrido de los valores posibles del coeficiente de correlación, acotado entre -1 y +1

## 3. Una relación más fuerte se representa mediante

- a. **Mayor variabilidad en el eje de abscisas**: es una cuestión univariante, referida a la variable denotada mediante X (en algunos estudios es la variable independiente)
- b. **Menor variabilidad en el eje de ordenadas**: es una cuestión univariante, referida a la variable denotada mediante Y (en algunos estudios es la variable dependiente)
- c. **Mayor variabilidad alrededor de la recta**: indicaría una relación más débil, a nivel descriptivo
- d. **Menor variabilidad alrededor de la recta**: cierto; nótese que esta pregunta, al igual que las dos anteriores hace referencia a la descripción estadística (propia de Técnicas de investigación) y no a cuestiones de inferencia estadística

## 4. La hipótesis nula en la prueba estadística de la correlación es que

- a. **rho es igual a 0**: cierto - indicaría ausencia de relación
- b. **las variables están relacionadas**: la hipótesis nula se llama así al postular ausencia de relación o ausencia de diferencia (cuando una de las variables es categórica, como en las pruebas *t* o en el análisis de la variancia)
- c. **el estadístico es igual al parámetro**: en una prueba estadística no se realiza esta comparación al desconocer el valor del parámetro poblacional; la comparación se hace con un valor hipotético para el parámetro poblacional (seleccionado por el investigador)
- d. **las variables son iguales**: no se realiza una comparación entre las variables (e.g., el número de hijos y el número de horas de ocio semanales son variables que sí están relacionadas, pero que no tienen por qué ser similares en cuanto a la tendencia central, a la variabilidad o a las unidades de medida)

## 5. El número de grados de libertad

- a. **Es igual al tamaño de la muestra:** serían los grados de libertad totales, pero siempre se pierde alguno por tener que estimar parámetros (y considerarlos como fijos)
- b. **Tiene en cuenta cuántos parámetros se estiman:** cierto; concretamente se estiman el intercepto y la pendiente que comentaremos con más detalle al hablar del análisis de la regresión
- c. **Es igual al número de variables:** hay dos variables en el análisis de la correlación, pero el número de grados de libertad no suele ser igual a dos, sino que es mucho mayor
- d. **Tiene en cuenta cuál es el parámetro poblacional:** los grados de libertad no dependen del parámetro poblacional, que es desconocido

## 6. Si se utiliza un valor crítico para tomar la decisión estadística, para rechazar la hipótesis nula

- a. **El estadístico debería ser más pequeño que el parámetro:** No se conoce el parámetro y, por lo tanto, la comparación es imposible
- b. **El estadístico debería ser más grande que el parámetro:** No se conoce el parámetro y, por lo tanto, la comparación es imposible
- c. **El estadístico debería ser más pequeño que el valor crítico:** si fuera más pequeño, la probabilidad de cometer error Tipo I sería superior al nivel alfa preestablecido
- d. **El estadístico debería ser más grande que el valor crítico:** cierto; esto implicaría que el estadístico está en la zona de rechazo

## 7. Si la correlación es estadísticamente significativa, entonces es

- a. **Grande:** la significación estadística es una cuestión de probabilidad, no de magnitud del efecto (que suele ser más descriptiva)
- b. **Fuerte:** la significación estadística es una cuestión de probabilidad, no de magnitud del efecto (que suele ser más descriptiva)
- c. **Probablemente igual al parámetro poblacional:** no se conoce el valor del parámetro poblacional
- d. **Probablemente diferente de 0 en la población:** lo que se afirma es que es poco probable obtener una relación tan fuerte o más fuerte que la obtenida, si la correlación poblacional fuera igual a 0; por lo tanto, es poco probable que el parámetro sea 0

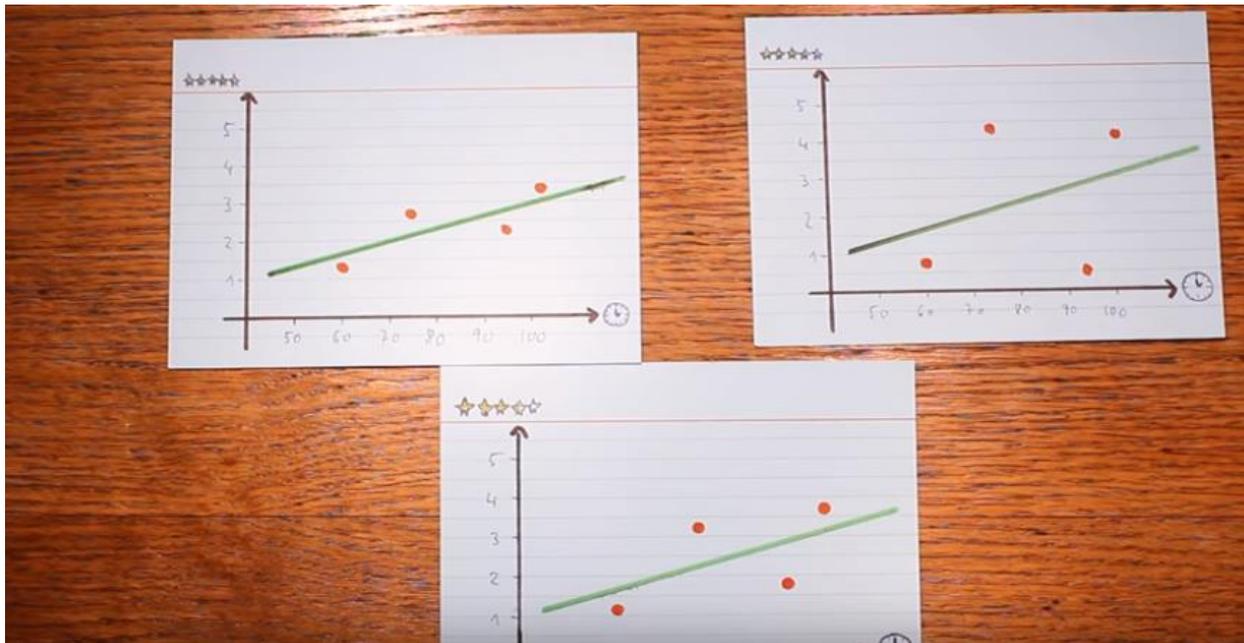
**8. Si se utiliza la distribución  $t$  para valorar la significación estadística de la correlación,**

- a. **No se puede utilizar un valor crítico para tomar la decisión:** sí se puede utilizar un valor crítico según los grados de libertad
- b. **La hipótesis alternativa determina si se utiliza una o dos colas:** el contraste unilateral (que supone que se dispone de una expectativa sólida) implicaría utilizar una única cola
- c. **Solo se puede comparar el estadístico con 0:** se pueden especificar diferentes valores hipotéticos para el parámetro poblacional, tal y como se comenta en el vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=-U9Qfhv2LFA>
- d. **Se supone que el coeficiente de correlación sigue la distribución  $t$ :** lo que sigue una distribución  $t$  es el estadístico de prueba, que incluye el valor del coeficiente de correlación

**9. Que el valor del estadístico sea más grande que el valor crítico es equivalente a**

- a. **Un  $p$ -valor más grande que alfa:** justo lo contrario; ver la explicación de la alternativa d.
- b. **No rechazar la hipótesis nula:** sí se rechazaría la hipótesis nula
- c. **No rechazar la hipótesis alternativa:** la decisión estadística se toma respecto a la hipótesis nula
- d. **Un  $p$ -valor más pequeño que alfa:** al ser alfa el valor que (juntamente con los grados de libertad) determina el valor crítico, si el valor del estadístico es más grande, entonces la probabilidad de un valor tan o más extremo es inferior a alfa

## 10. ¿Cuál de las relaciones es más fuerte?



- Arriba a la izquierda:** es donde los puntos están más cercanos a la línea
- Abajo en medio:** hay más error o variabilidad alrededor de la línea que en el gráfico de arriba a la izquierda
- Son igual de fuertes:** la distancia entre los puntos y la línea no es igual en todos los gráficos
- Arriba a la derecha:** hay más error o variabilidad alrededor de la línea que en el gráfico de arriba a la izquierda

## 11. Según los datos

Testing the Significance of a Correlation Coefficient.

(1) Hypothesis  
 $H_0: \rho = 0$   
 $H_a: \rho \neq 0$  (Two-Tailed)

(2) Significance  $\alpha = 0.05$

(3) Test Statistic  

$$t = \frac{r - \rho}{\sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}} : t = \frac{r \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r^2}}$$

$$t = \frac{0.94 - 0}{\sqrt{\frac{1 - (0.94)^2}{6 - 2}}} = \frac{0.94}{0.17}$$

$$t = 5.53$$

(4) Critical Values

0.025 =  $\alpha/2$        $\alpha/2 = 0.025$

df = 5      2.571

-2.571      0      2.571

- La hipótesis nula se rechaza: el valor del estadístico es 5.53, mientras que el valor crítico bilateral es 2.571
- La hipótesis nula no se rechaza: sí se rechaza
- La hipótesis alternativa es unidireccional: no es unidireccional, puesto que se ve que la probabilidad alfa está dividida entre las dos colas
- La hipótesis alternativa es falsa: lo que puede ser o no falso es la hipótesis nula

## 2.10 Regresión lineal simple

### 2.1.1 Fuentes de información audiovisual:

- [An Introduction to Linear Regression Analysis](#)
- [Simple Linear Regression: The Least Squares Regression Line](#)
- [Simple Linear Regression: Checking Assumptions with Residual Plots](#)
- [Leverage and Influential Points in Simple Linear Regression](#)

### 2.1.2 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Stats – Regresión lineal simple” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/details/stats-regresion-lineal-simple/7d65909a-599d-4347-a79a-b48aba809215>

### 2.1.3 Respuestas comentadas

#### 1. En el análisis de la regresión, se parte de la idea que

- La recta de regresión es horizontal:** Si fuera horizontal, implicaría que no hay relación entre las variables. En este caso, no se llevaría a cabo ninguna regresión.
- La relación entre las variables es igual a 0:** Es equivalente a la opción anterior. Una vez más, en el marco del análisis de la regresión, no se parte de la hipótesis nula
- Una de las variables es independiente y la otra dependiente:** Se intenta explicar la variación en una de las variables (la dependiente), a partir de la otra (la independiente).
- Las dos variables son independientes:** Si se utiliza el término “independiente” en el sentido de “no relacionadas”, volvemos a estar en lo que postula la hipótesis nula: la regresión no tendría sentido. Si se utiliza el término “independiente” en el sentido metodológico, entonces nos faltaría alguna variable dependiente cuya variación explicar: la regresión sería posible sin ella.

## 2. En el análisis de la regresión, el error se representa por

- a. **El recorrido a lo largo del eje de abscisas:** este recorrido representaría la cantidad de variabilidad de la variable independiente
- b. **La distancia entre los puntos y la recta:** es la diferencia entre lo observado (los puntos) y lo predicho (la recta)
- c. **El punto donde la recta corta el eje de ordenadas:** esto es el primer coeficiente de regresión - es el intercepto
- d. **La pendiente de la recta de regresión:** esto es el segundo coeficiente de regresión - la pendiente

## 3. La cantidad de cambio en la variable dependiente, relacionado con la variable independiente

- a. **Es inversamente proporcional al error:** el error no debería estar relacionado con la variable independiente
- b. **Es directamente proporcional a la longitud de la recta:** esta longitud es función tanto de la variabilidad de la variable independiente, como de la pendiente - no solo de la pendiente
- c. **Se representa mediante la pendiente:** representa precisamente cuánto cambia (incrementa o se reduce) la variable Y, cuando la variable X incrementa en una unidad
- d. **Se representa mediante el intercepto:** el intercepto no informa sobre la relación entre las variables, sino solo del valor de la variable Y, cuando la variable X es igual a 0

## 4. La línea de la recta de regresión se ajusta

- a. **Visual y manualmente:** la recta no se ajusta a mano o de una manera subjetiva, sino siguiendo unas fórmulas
- b. **En el cruce de los dos ejes:** no es necesario que la recta cruce el eje de ordenadas en 0 (i.e., que el intercepto sea igual a 0).
- c. **Para que reduzca el error al cuadrado:** es así, puesto que se utiliza el procedimiento de mínimos cuadrados ordinarios - una serie de fórmulas que permiten ajustar la línea de tal manera que la suma de errores (elevados al cuadrado) sea la mínima posible.
- d. **Juntando los puntos más extremos:** en el ajuste de la recta no se utilizan solo dos puntos, sino todos ellos

## 5. Ajustar la recta de regresión implica

- a. **Obtener los  $p$ -valores:** estos se utilizan para tomar decisiones estadísticas (rechazar o no rechazar la hipótesis nula) para cada coeficiente de regresión
- b. **Decidir si la relación es lineal:** esto se evalúa a nivel visual, en primer lugar, y posteriormente cuantificando la R-cuadrado y explorando el patrón de los residuales; también hay que tener en cuenta el conocimiento que se tiene sobre el proceso – si es lineal o no
- c. **Estimar los coeficientes de regresión:** la recta es la representación del intercepto y la pendiente (que representa el cambio promedio en la variable dependiente para un cambio unitario en la variable independiente); de entrada, se trata de una descripción que no una inferencia
- d. **Cuantificar la cantidad de error:** la cantidad de error podría entenderse como el complementario de la proporción de variabilidad explicada (R-cuadrado), pero no es lo mismo que la recta

## 6. Los supuestos de la regresión se refieren a

- a. **Los coeficientes de regresión:** no se refieren a los coeficientes, sino que son necesarios para la validez de sus  $p$ -valores
- b. **Los datos obtenidos:** a diferencia del resto de las pruebas que hemos visto a lo largo del curso, los supuestos no se refieren a las medidas obtenidas
- c. **Los  $p$ -valores:** son necesarios para que los  $p$ -valores sean correctos
- d. **Los errores:** los residuales se han de distribuir de una manera concreta – normal y homogénea en cuanto a la variabilidad

## 7. En el gráfico con los errores, se espera que la recta de regresión

- a. **Sea horizontal:** es lo que se representa en el gráfico de la pregunta 12 – que no haya relación entre la variable predictora (o los valores predichos) y los residuales
- b. **Tenga una intercepto igual a 1:** el intercepto de los residuales es 0
- c. **Tenga una pendiente pronunciada:** no debería haber pendiente pronunciada, al suponerse falta de relación entre la variable predictora (o los valores predichos) y los residuales
- d. **Represente bien a los puntos:** no es necesario – los puntos se han de distribuir sin ningún patrón alrededor de la recta

## 8. En el gráfico con los errores, se espera ver

- a. **Una relación lineal:** no debería haber relación lineal, al suponerse falta de relación entre la variable predictora (o los valores predichos) y los residuales
- b. **Una distribución normal:** esto no se puede ver directamente en el gráfico de los residuales – solo hay una indicación al trabajar con residuales estandarizados: sus valores deben ser entre -3 y +3
- c. **Un patrón curvilíneo:** no debería haber ningún patrón
- d. **Una nube de puntos amorfa:** es otra expresión para decir que no debería detectarse ningún patrón claro

## 9. En el gráfico de las cuantiles (QQ), se espera que

- a. **Los errores sean heterogéneos:** en general, se supone que los errores sean homogéneos, pero eso no es lo que mira en el gráfico QQ
- b. **La línea recta sea horizontal:** la línea recta en el gráfico QQ es diagonal
- c. **Se observe una nube de puntos:** la nube de puntos se espera para el gráfico de los valores de la variable independiente (o los valores predichos) versus los residuales
- d. **Los puntos se acerquen a la línea:** cuanto más cerca de la línea estén, mayor es la similitud de la distribución de los residuales con una distribución normal

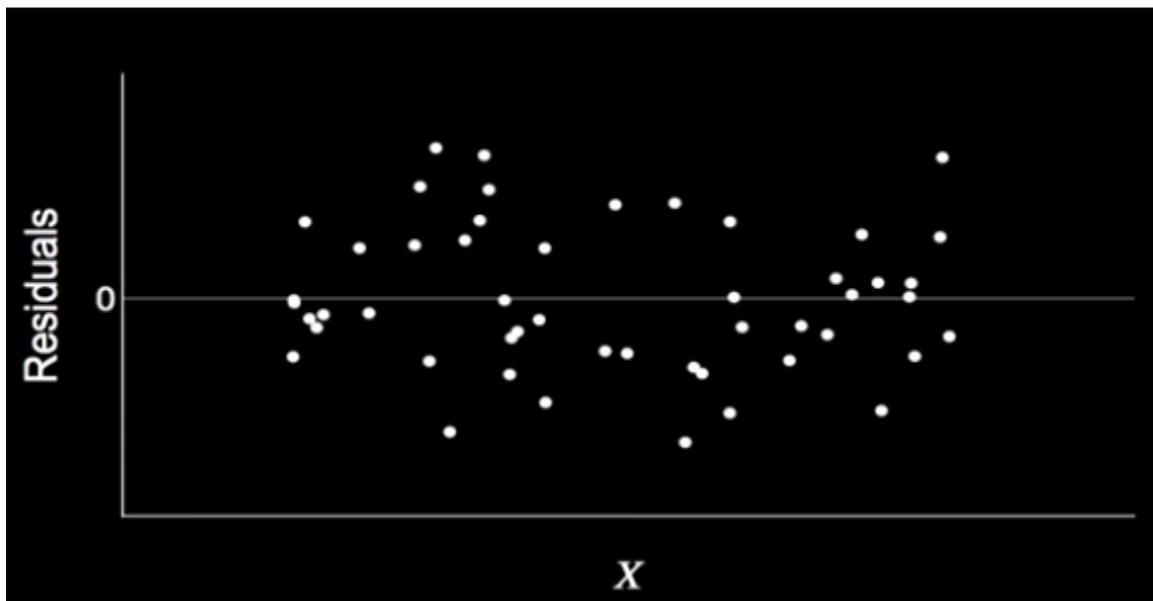
## 10. Los valores con alto apalancamiento (high leverage)

- a. **Pueden incidir en la recta de regresión:** sí, sobre todo si están lejos del patrón general de la relación (i.e., si son valores anómalos a nivel bivariante)
- b. **Siempre inciden en la recta de regresión:** si están en la misma línea de la regresión prácticamente no inciden (solo incrementan el valor de R-cuadrado)
- c. **Son valores típicos de la variable independiente:** no, son valores alejados (incluso podrían ser anómalos) a nivel univariante – para la variable independiente
- d. **Son valores anómalos de la variable dependiente:** esto serían los residuales grandes, no los valores con alto apalancamiento

## 11. El grado de influencia de un punto NO depende de

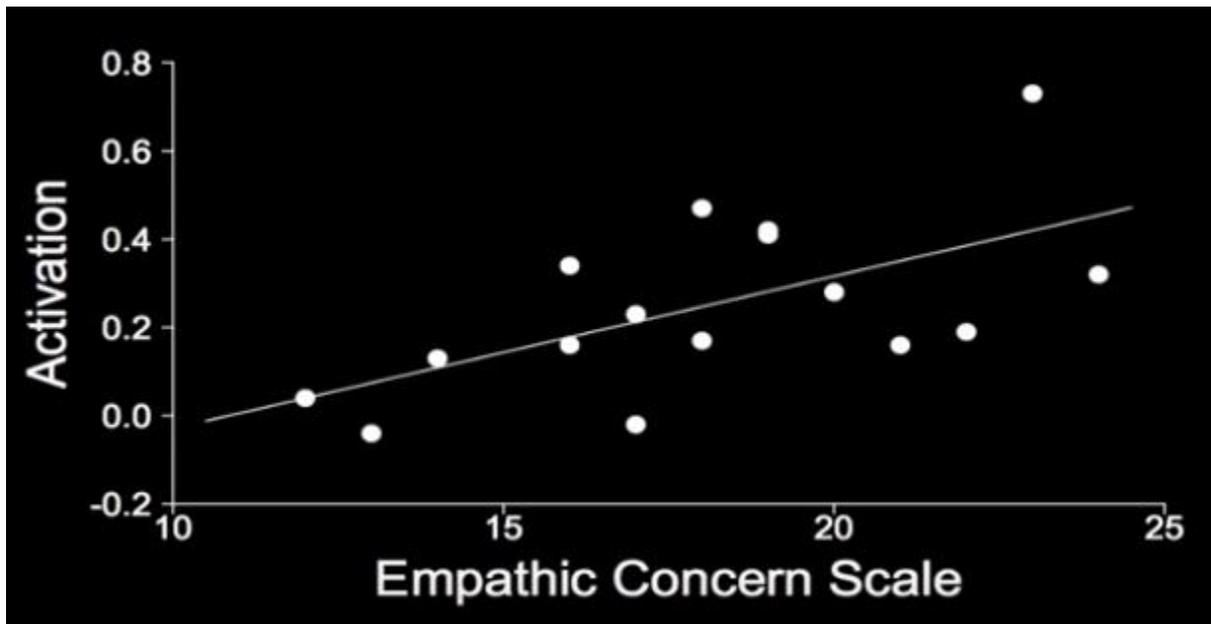
- La cantidad de datos disponibles:** sí depende: a menos datos, más influencia
- Cuan alejado está en el eje de abscisas:** sí depende: cuanto más alejado, mayor potencial de influencia tiene
- Si el punto encaja con el patrón general de la relación:** sí depende: solo si no encaja es cuando tiene mucha influencia
- Si se trata de un residual positivo o negativo:** lo importante no es si el valor está por encima o por debajo de la recta de regresión, sino cuán lejos está del conjunto de valores (del patrón de la relación)

## 12. El gráfico muestra



- Desviación excesiva de la distribución normal:** en este gráfico no se puede apreciar si la distribución es normal o no
- Heterogeneidad de variancias:** de hecho, se ve homogeneidad
- Supuesto cumplido:** precisamente la homogeneidad de la variabilidad del residual a lo largo del recorrido de valores de la variable independiente
- Falta de relación entre la VI y la VD:** la variable dependiente no está representada en el gráfico

### 13. El gráfico muestra



- a. **Desviación excesiva de la distribución normal:** en este gráfico no se puede apreciar si la distribución del residual es normal o no
- b. **Falta de relación entre la VI y la VD:** sí hay relación positiva
- c. **Clara homogeneidad de variancias:** este no es el gráfico para valorar la homoscedasticidad
- d. **Relación directa entre la VI y la VD:** a medida que una variable aumenta, la otra también lo hace

## 2.11 Resumen de todos los temas

### 2.1.1 Kahoot para responder de forma autónoma:

- “Stats – Resumen” de RumenM
- <https://create.kahoot.it/share/stats-resumen/f5359dd1-710c-4c77-af9f-7693065d6f3a>

### 2.1.3 Respuestas comentadas

#### 1. ¿Qué característica deseable de un estimador requiere comparación con la distribución muestral de otro estimador?

- a) **Insesgado**: aquí la comparación se realiza entre la media de la distribución muestral el valor del parámetro poblacional
- b) **Eficiente**: se trata de una comparación entre la variabilidad de la distribución muestral de dos estimadores
- c) **Consistente**: indica la reducción de la variabilidad de la distribución muestral al aumentar el tamaño de las muestras
- d) **Constante**: no es una característica deseable – cada estimador es una variable (puede tomar valores diferentes), no una constante

#### 2. El error estándar de la media es

- a) **el sesgo de la distribución muestral de la media**: el sesgo es la diferencia entre la media de la distribución muestral el valor del parámetro poblacional
- b) **la media de la distribución muestral de la media**: la media es la esperanza matemática
- c) **la desviación típica de la distribución muestral de la media**: esta es precisamente la definición del error estándar
- d) **la variancia de la distribución muestral de la media**: es el cuadrado de la desviación estándar y, por lo tanto, también del error estándar

### 3. Un intervalo de confianza sería más estrecho si

- a) **aumentamos el nivel de confianza**: si aumentamos el nivel de confianza, el intervalo sería más ancho
- b) **disminuimos la precisión**: disminuir la precisión es equivalente a disponer de un intervalo más ancho
- c) **aumentamos el margen de error**: el margen de error es la semi-anchura del intervalo y, por lo tanto, a más margen de error, intervalo más ancho
- d) **aumentamos el tamaño de la muestra**: conllevaría la reducción del error estándar y, por lo tanto, de la anchura del intervalo

### 4. ¿Cuál de las siguientes **NO** es una prueba de conformidad?

- a) **prueba ji-cuadrado**: hay una versión de la prueba ji-cuadrado que sí es una prueba de conformidad – para comparar una distribución de frecuencias hipotética y una distribución de frecuencias obtenida en la muestra
- b) **prueba para la correlación**: requiere dos variables, a diferencia de las pruebas de conformidad que requiere una muestra o una variable solo
- c) **prueba de Shapiro-Wilk**: es una prueba de bondad de ajuste que se centra en una única variable
- d) **prueba t para una muestra**: es una prueba de conformidad para una media

### 5. En la prueba ji-cuadrado como prueba de relación, un valor más grande de ji-cuadrado podría indicar

- a) **una relación más fuerte entre las variables**: es uno de los factores que lleva a incrementos en el valor de ji-cuadrado, pero desafortunadamente no es el único factor (de allí la necesidad de transformar la ji-cuadrado en V de Cramér)
- b) **un p-valor más grande**: en general, la probabilidad asociada al estadístico debería ser más baja si el valor del estadístico es más alto, pero depende de los grados de libertad (i.e., de las dimensiones de la tabla de contingencia)
- c) **una muestra más pequeña**: si la muestra es más grande, el valor de ji-cuadrado se espera que sea más grande
- d) **variables con menos categorías**: cuando las variables tienen más categorías (i.e., la tabla de contingencia de es mayores dimensiones), el valor de ji-cuadrado se espera que sea más grande

## 6. En una prueba $t$ para muestras relacionadas

- a) **La correlación entre las medidas que se comparan debe ser baja:** debería ser más alta
- b) Primero se obtiene la diferencia para cada par de medidas: cierto, debido a que la comparación se realiza dentro de cada persona (diseño de medidas repetidas) o dentro de cada pareja (diseño de grupos emparejados)
- c) **La distribución de referencia es la normal:** la distribución de referencia es la  $t$
- d) **El índice de tamaño del efecto es la  $V$  de Cramér:** la  $V$  de Cramér es para dos variables categóricas, mientras que la prueba  $t$  es aplicable para estudiar la relación entre una variable categórica dicotómica y una variable cuantitativa

## 7. Si no se cumple el supuesto de que la variable cuantitativa se mide como mínimo en escala de intervalo, para analizar los datos de un diseño de medidas repetidas, se puede utilizar

- a) **la prueba  $t$  para muestras relacionadas:** sí que supone que la variable cuantitativa se mide como mínimo en escala de intervalo, puesto que se calculan medias
- b) **el análisis de la variancia para medidas repetidas:** sí que supone que la variable cuantitativa se mide como mínimo en escala de intervalo, puesto que se calculan medias
- c) la prueba  $T$  de Wilcoxon: con variables ordinales es suficiente, al convertir las medidas originales en rangos
- d) **la prueba  $U$  de Mann-Whitney:** con variables ordinales es suficiente, al convertir las medidas originales en rangos, pero esta prueba es aplicable a un diseño de grupos independientes

## 8. Un aspecto que distingue al análisis de la variancia y a la prueba de Kruskal-Wallis es que

- a) **solo la prueba de Kruskal-Wallis es aplicable a un diseño de grupos independientes:** ambas pruebas son aplicables a un diseño de grupos independientes
- b) solo en la prueba de Kruskal-Wallis se utilizan los rangos en vez de las medidas originales: cierto, esto es propio de las cuatro pruebas no paramétricas que hemos visto
- c) **solo en el análisis de la variancia se supone la independencia de las medidas:** en ambas pruebas es necesario este supuesto
- d) **solo el análisis de la variancia se puede utilizar para una comparación en cuanto a la tendencia central:** ambas pruebas pueden utilizarse para comparar índices de tendencia central – para el análisis de la variancia se supone la homogeneidad de variancias y para la prueba de Kruskal-Wallis se supone que las distribuciones tienen la misma forma (variabilidad, asimetría, apuntamiento)

**9. Para que el tamaño del efecto sea más grande, en el contexto del análisis de la variancia,**

- a) **La variabilidad del error debería ser mayor:** si la variabilidad del error es mayor, manteniendo la variabilidad total, entonces el tamaño del efecto sería menor
- b) **La variabilidad total debería ser mayor:** si la variabilidad total es mayor, manteniendo la variabilidad explicada, entonces el tamaño del efecto sería menor
- c) **La variabilidad explicada debería ser mayor:** si la variabilidad total se mantiene igual, aumentan la variabilidad explicada, aumenta el tamaño del efecto (eta cuadrado – proporción de variabilidad explicada)
- d) **La variabilidad residual debería ser mayor:** es lo mismo que la variabilidad del error

**10. Si la relación entre las variables es fuerte, el coeficiente de correlación será estadísticamente significativo**

- a) **siempre:** la significación estadística (i.e., el p-valor) depende de los grados de libertad que dependen del tamaño de la muestra
- b) **si la muestra no es muy pequeña:** una correlación fuerte / alta, puede no ser estadísticamente significativa si la muestra es pequeña
- c) **si se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson:** la lógica de la relación entre p-valor, tamaño de la muestra y tamaño del efecto es la misma para el coeficiente de correlación de Pearson y el de Spearman (y también para las otras pruebas de relación)
- d) **nunca:** es más probable que la relación sea estadísticamente significativa si es fuerte

**11. En una regresión lineal simple, la pendiente de la recta de regresión representa**

- a) **la significación estadística del modelo de regresión:** esto depende de la comparación entre el modelo con la variable predictora y el modelo sin la variable predictora (i.e., prediciendo solo a partir de la media de la variable dependiente) y también del tamaño de la muestra
- b) **el grado en que se cumplen los supuestos del modelo de regresión:** los supuestos se comprueban en un gráfico con los residuales (errores), no con los datos originales
- c) **la fuerza de la relación entre la variable dependiente y la variable independiente:** la fuerza de la relación o el grado de ajuste de la recta a los datos se explora mediante la distancia entre los puntos y la línea recta, no en relación con la pendiente
- d) **el cambio en la variable dependiente al incrementar la variable predictora:** el coeficiente de la pendiente representa el cambio (incremento o reducción) de la variable dependiente por un incremento en una unidad de la variable independiente