

SITUACIÓN 1. García y García (2002) estudian variables biográficas, de aptitudes y de personalidad con el fin de pronosticar la inserción laboral en el sector de la construcción. Utilizan una muestra de 86 alumnos que finalizan cursos de formación profesional. La edad media de la muestra es de 23,4 años con una cuasidesviación típica de 5,6 y 75 sujetos han obtenido un nivel de estudios de graduado escolar.

Usted está interesado en estudiar la misma problemática del trabajo de García y García (2002), para lo que dispone de una muestra de 100 sujetos cuya edad media es de 21,5 años con una cuasivarianza de 65. El 90% de la muestra tiene un nivel de graduado escolar.

Por otro lado, usted sospecha que en los años transcurridos desde el trabajo de García y García han cambiado las características de los sujetos que realizan cursos de formación profesional, de manera que en la actualidad dichos sujetos presentan una edad media menor, mayor varianza en esta variable y una proporción superior de sujetos con un nivel de estudios de graduado escolar.

- 1) Con los datos de los que usted dispone, con un nivel de confianza del 95% ¿entre qué valores se encontrará la proporción poblacional de sujetos que tiene un nivel de estudios de graduado escolar? (*realice los cálculos tomando cuatro decimales*).
- A) (0,851; 0,949)
B) (0,841; 0,959)
 C) (0,823; 0,977)

$$p = 0,90; n = 100; NC = 0,95 \rightarrow z_{1-\alpha/2} = 1,96$$

$$E_{max} = z_{1-\alpha/2} \sigma_p = 1,96 \cdot \sqrt{\frac{0,90 \cdot 0,10}{100}} = 0,0588$$

$$p \pm E_{max} \rightarrow 0,90 \pm 0,0588 \rightarrow \begin{cases} 0,9588 \\ 0,8412 \end{cases}$$

Para comprobar si la proporción de sujetos con un nivel de estudios de graduado escolar es superior en los datos de los que usted dispone (Grupo 1) respecto a la de los datos de García y García (Grupo 2)

Los datos son:

DATOS DE LAS MUESTRAS		
	Usted (Grupo 1)	García (Grupo 2)
Nº sujetos con graduado escolar	90	75
n	100	86
p	0,900	0,872

2) La hipótesis nula es:

- A) $\pi_1 - \pi_2 = 0$
- B) $\pi_1 - \pi_2 \geq 0$
- C) $\pi_1 - \pi_2 \leq 0$**

Solución:

Como se puede observar en el enunciado, el investigador plantea como hipótesis alternativa que $\pi_1 > \pi_2$, entonces para la hipótesis nula tendremos que:

$$H_0: \pi_1 \leq \pi_2$$
$$H_0: \pi_1 - \pi_2 \leq 0$$

La opción correcta es la C.

3) El valor del estadístico es, aproximadamente:

- A) $Z = 0,60$**
- B) $Z = 1,64$
- C) $Z = 1,45$

Solución:

Es un contraste de dos proporciones de muestras independientes, asumiendo que $D = 0$, luego los cálculos son:

$$P = \frac{n_1 p_1 + n_2 p_2}{n_1 + n_2} = \frac{100 \cdot 0,9 + 86 \cdot 0,872}{100 + 86} = 0,887$$
$$Z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{P(1-P) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} = \frac{0,9 - 0,872}{\sqrt{0,887(1 - 0,887) \left(\frac{1}{100} + \frac{1}{86} \right)}} = 0,60$$

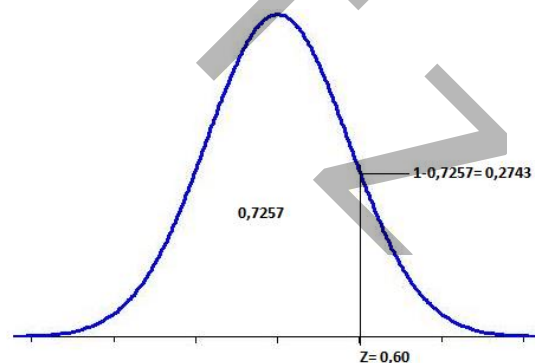
Opción correcta A.

4) El nivel crítico es, aproximadamente:

- A) 0,05
- B) 0,0735
- C) 0,2743**

Solución:

El contraste es unilateral derecho. Acudiendo a la tabla de curva normal, observamos que la probabilidad de encontrar una puntuación más extrema (superior en este caso) $\alpha: Z = 0,60$ es:
 $p = 1 - 0,7257 = 0,2743$



5) Tras realizar el contraste de hipótesis se concluye que:

- A) Existen diferencias significativas con un nivel de confianza del 99%.
- B) Existen diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%, pero no para un nivel de confianza del 99%.
- C) No existen diferencias significativas para los niveles de confianza más usuales en psicología.**

Solución:

Dado que: $p > 0,05$ concluimos que no existen diferencias significativas para un $NC = 95\%$.

Para comprobar si en los datos que usted obtiene es superior la varianza y menor la media respecto de los datos de García y García:

Los datos son:

DATOS DE LAS MUESTRAS		
	Usted	García
n	100	86
Media	21,500	23,400
Cuasi var.	65,000	
Cuasi D. típ.		5,600

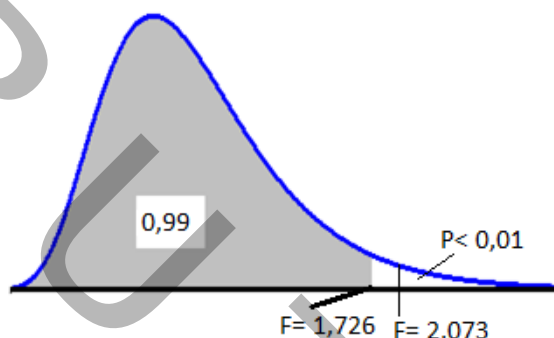
6) El estadístico de contraste y el nivel crítico para comprobar la hipótesis sobre las varianzas son, aproximadamente:

- A) **2,073** ($p < 0,01$)
- B) 1,348 ($p = 0,10$)
- C) 1,612 ($p < 0,05$)

Solución: Es un contraste de varianzas de muestras independientes con 100 y 86 grados de libertad.

$$F = \frac{65}{5,6^2} = 2,073 \quad (p < 0,01)$$

Si buscamos en las tablas de la F con los grados de libertad más aproximados, obtenemos que para $NC = 0,99$, el valor de la $F = 1,726$. Como el valor obtenido es superior a este, podemos asegurar que $p < 0,01$.



7) El estadístico de contraste y el nivel crítico (los grados de libertad son mayores que 100) para comprobar la hipótesis sobre las medias son, aproximadamente:

- A) -3,17 ($p = 0,0008$)
- B) -2,14 ($p = 0,0162$)
- C) **-1,89** ($p = 0,0294$)

Solución:

Se trata de un contraste unilateral sobre las medias de dos grupos independientes habiendo verificado previamente que las varianzas son diferentes (ejercicio 6).

$$T = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{\sqrt{\frac{\hat{S}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{S}_2^2}{n_2}}} = \frac{21,5 - 23,4}{\sqrt{\frac{65}{100} + \frac{5,6^2}{86}}} = -1,89 \xrightarrow{g.l. > 100 \rightarrow \text{Tabla de curva normal}} (p = 0,0294)$$

Hemos utilizado la tabla de la curva normal ya que los g.l. son mayores que 100 como se puede comprobar:

$$\frac{\left(\frac{65}{100} + \frac{5 \cdot 6^2}{86}\right)^2}{\frac{\left(\frac{65}{100}\right)^2}{100-1} + \frac{\left(\frac{5 \cdot 6^2}{86}\right)^2}{86-1}} = 176.528$$

8) Tras el análisis estadístico sobre las diferencias sobre varianzas y medias se concluye ($NC = 95\%$), que en los datos de los que usted dispone:

- A) **La varianza es mayor y la media es menor que en los datos de García.**
- B) La varianza es menor y la media es menor que en los datos de García.
- C) La varianza es menor y la media es mayor que en los datos de García.

Solución: en los apartados anteriores se ha podido verificar que se rechazó la hipótesis de varianzas iguales ($p < 0,01$) así como la hipótesis de medias iguales ($p < 0,05$). Luego podemos afirmar que la varianza del grupo 1 es mayor que la varianza del grupo 2 y que la media del grupo 1 es menor que la media del grupo 2. La opción correcta es la A.

Preguntas teóricas

9) El tamaño del efecto:

- A) Es mayor a medida que aumenta el tamaño de las muestras.
- B) Es mayor cuanto menor sea la diferencia de medias en valor absoluto entre los grupos experimental y control.
- C) **No depende del tamaño muestral.**

Solución:

A diferencia de lo que sucede con los estadísticos de contraste, la magnitud del tamaño del efecto no depende del tamaño muestral. La opción A contradice esta afirmación. La opción B es errónea porque, según la fórmula de la d de Cohen, la diferencia de las medias entre el grupo experimental y control está en el numerador. Por tanto, cuanto mayor sea esta diferencia, mayor será d ; cuanto menor sea esta diferencia, menor será d .

10) La distribución muestral de la proporción sigue el modelo de probabilidad:

- A) **Binomial.**
- B) T de Student.
- C) Chi cuadrado.

SITUACIÓN 2. Un investigador desea conocer el efecto del aprendizaje musical sobre la memoria de trabajo (MT) en distintas fases de la vida. Para ello escoge a 30 personas que, por su edad, las agrupa en tres categorías: 10 son jóvenes, 10 maduros y 10 jubilados. De cada grupo, la mitad tienen competencias musicales y la otra mitad no. En cada uno de ellos mide la memoria de trabajo (MT) mediante el número de aciertos en la tarea de bloques de Corsi. En su informe indica que se obtienen resultados significativos, debidos tanto a la Edad como a la interacción Edad x Competencia Musical ($F = 8,22$ y $F = 6,54$, respectivamente utilizando un $\alpha = 0,05$) pero no así para la Competencia Musical ($F = 2,44$). Respecto a la edad no se encontraron diferencias significativas para MT en el grupo de jóvenes debida a la Competencia Musical, pero sí se observan diferencias en los otros dos grupos de edad, y siempre a favor de personas con competencia musical.

El diseño es de dos factores independientes. Edad con tres niveles: Jóvenes, Maduros y Jubilados ($a = 3$) y Competencia Musical (CM) con dos niveles ($b = 2$). El número total de sujetos es $N = 30$ y el número de personas para cada combinación de tratamientos $n = 5$.

Ordenando los datos que aporta el enunciado en la tabla de ANOVA:

FV	SC	gl	MC	F
Edad		$a - 1 = 2$		8,22
CM		$b - 1 = 1$		2,44
Edad x CM		$(a - 1)(b - 1) = 2$		6,54
Error		$ab(n - 1) = 24$		
Total		$N - 1 = 29$		

11) El diseño que ha utilizado el investigador es:

- A) De un factor de medidas repetidas (edad).
- B) De un factor de medidas independientes (competencia musical).
- C) de dos factores independientes 3x2.**

12) El valor de la F crítica que separa la región de aceptación de la región de rechazo para contrastar el efecto del factor principal Competencia Musical vale aproximadamente:

- A) 19,446
- B) 4,351**
- C) 1,095

Solución:

El valor de las tablas F de Fisher para $\alpha = 0,05$ y con 1 y 20 grados de libertad (los más próximos a 1 y 24 grados de libertad), es 4,351.

13) Sabiendo que $MC_{Error} = 112,3$, la SC para la edad vale:

- A) 1846,21**
- B) 522,09
- C) 32,5

Solución:

Con el dato que aporta el enunciado de esta pregunta, completamos la tabla de ANOVA. Conociendo la MC_{Error} comenzamos calculando el resto de las medias cuadráticas.

FV	SC	gl	MC	F
Edad		2	$112,3 \cdot 8,22 = 923,106$	8,22
Grupo		1	$112,3 \cdot 2,44 = 274,012$	2,44
Edad x Grupo		2	$112,3 \cdot 6,54 = 734,442$	6,54
Error		24	112,3	
Total		29		

A continuación, calculamos las sumas de cuadrados.

FV	SC	gl	MC	F
Edad	$923,106 \cdot 2 = \mathbf{1846,212}$	2	923,106	8,22
CM	$274,012 \cdot 1 = 274,012$	1	274,012	2,44
Edad x CM	$734,442 \cdot 2 = 1468,884$	2	734,442	6,54
Error	$112,3 \cdot 24 = 2695,2$	24	112,3	
Total		29		

El valor de la SC para la edad es 1.846,212. Opción correcta A.

14) La competencia musical:

- A) Se ha demostrado significativa como factor principal.
- B) No ha tenido ningún efecto.
- C) Ha tenido un efecto en combinación con la edad.**

Solución:

Como se indica en el enunciado, "En su informe indica que se obtienen resultados significativos, debidos tanto a la Edad como a la interacción Edad x Competencia Musical" siendo $F=6,54$.

15) La interacción obtenida puede interpretarse como que:

- A) La diferencia entre sujetos con competencia y sin competencia musical en la variable MT se incrementó significativamente con la edad.**
- B) La edad disminuyó la actuación en MT.
- C) Los sujetos con y sin competencia musical se diferenciaron significativamente en MT.

Solución:

La única afirmación compatible con el enunciado es la A, ya que se refiere a una interacción. Las otras dos opciones son factores principales, y por lo tanto no predicen nada de la interacción.

16) Para analizar la interacción mediante efectos simples podemos comparar:

- A) La ejecución en MT entre jóvenes y maduros, entre jóvenes y mayores y entre maduros y mayores.
- B) Los grupos de competencia musical vs. no competencia musical para cada nivel de edad.**
- C) La ejecución en MT entre sujetos con y sin competencia musical.

Solución: un análisis de efectos simples consiste en evaluar las diferencias entre niveles de un factor para diferentes niveles del otro. En este caso podríamos:

- a) realizar un análisis para el factor "competencia musical" para los jóvenes, otro diferente para los maduros y otro para los jubilados, o bien
- b) realizar un análisis de la edad en el grupo de sujetos con competencia musical (primer nivel de la variable "competencia musical") y otro diferente para el grupo de sujetos sin competencia musical (segundo nivel de la variable "competencia musical").

Vemos que la opción B es la única que hace referencia a alguna de estas posibilidades. Las opciones A y C sólo hacen referencia a comparaciones para analizar los efectos principales de la edad o la competencia musical.

17) La posibilidad de analizar interacciones es:

- A) Una de las razones por las que se recomienda el Anova frente a las comparaciones dos a dos de muestras (dependientes o independientes).**
- B) Es problemática porque incrementa el error Tipo I.
- C) Es difícil porque no se conoce la distribución muestral de las F's en esta situación.

Solución:

Las opciones B y C son falsas. La opción correcta es la A ya que el Anova nos permite detectar interacciones (v.g., una interacción entre elementos activos de un fármaco puede ser dañina y su detección es importante).

18) Por lo que se indica en el enunciado, cuando se han realizado las comparaciones de la interacción por efectos simples, no se ha encontrado como significativa la diferencia en el grupo de:

A) Jóvenes.

B) Maduros.

C) Jubilados.

Solución: en el enunciado se ha indicado claramente que en este análisis de la interacción, la diferencia entre sujetos con y sin competencia musical no es significativa en MT para los jóvenes.

19) En los Anovas el contraste es unilateral derecho porque:

A) La distribución F no tiene valores inferiores a 0.

B) Establecemos hipótesis sobre las varianzas poblacionales y estas son siempre positivas.

C) Dada la lógica del Anova, la posibilidad de encontrar valores de F inferiores a la unidad es poco probable.

SITUACIÓN 3. En un trabajo de Schlaug sobre el efecto cerebral del entrenamiento musical (tocar un instrumento), se midió en 20 adultos la edad (en años) en que iniciaron el entrenamiento musical y el tamaño cerebral medio (en mm) del giro precentral (zona cerebral del córtex motor primario). Se realizó un análisis de regresión de los datos utilizando el tamaño como variable dependiente y la edad de inicio como variable independiente, del que se dispone de los siguientes datos:

$$\sum X = 123; \sum X^2 = 825; \sum Y = 753 \quad \sum Y^2 = 28631; \sum XY = 4558$$

20) El punto de corte con la ordenada vale, aproximadamente:

A) 32,15

B) 44,19

C) 12,05

Solución:

$$B = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{20 \cdot 4558 - 123 \cdot 753}{20 \cdot 825 - 123^2} = -1,064$$

$$B_0 = \bar{Y} - B\bar{X} = 37,65 - (-1,064) \cdot 6,15 = 44,19$$

21) Por cada año más tarde que se inicie el entrenamiento musical, se estima que en promedio el tamaño del giro precentral medido en la edad adulta disminuirá, aproximadamente:

A) 5 mm

B) 2,52 mm

C) -1,06 mm

Solución:

Nos están preguntando por la pendiente de la recta de regresión. La hemos calculado en el apartado anterior y valía -1,064 mm aproximadamente.

22) El estadístico de contraste para comprobar si es significativo el coeficiente de correlación de Pearson, vale, aproximadamente:

A) -2,62

B) 1,05

C) -0,25

Solución:

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} = \frac{20 \cdot 4558 - 123 \cdot 753}{\sqrt{[20 \cdot 825 - 123^2][20 \cdot 28631 - 753^2]}} = -0,526$$

$$T = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} = \frac{-0,526 \sqrt{20-2}}{\sqrt{1-(-0,526)^2}} = -2,62$$

23) Para el estadístico de contraste de la pregunta anterior:

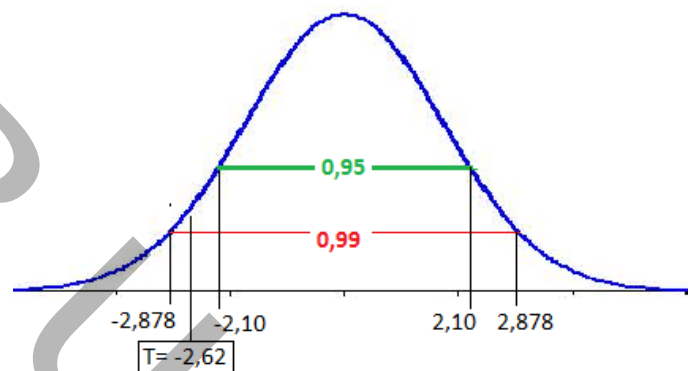
A) Se rechaza la hipótesis nula para un nivel de confianza del 99.

B) Se rechaza la hipótesis nula para un nivel de confianza del 95% pero no para un nivel de confianza del 99%.

C) Se mantiene la hipótesis nula.

Solución:

Para un contraste bilateral, los valores críticos de la distribución T de Student con 18 g.l. y para unos niveles de significación de 0,05 y 0,01 son, respectivamente: -2,10 y -2,878. El estadístico de contraste obtenido se encuentra entre ambos valores, por lo que se rechaza la H_0 con un nivel de confianza de 0,95 pero no con un nivel de confianza de 0,99. Esto indica que la correlación es significativa ($p < 0,05$).



24) En una situación de correlación múltiple, la correlación semi-parcial entre X_1 e Y:

A) Ha eliminado el influjo que X_1 tiene sobre X_2

B) Ha eliminado el influjo que X_2 tiene sobre X_1

C) Ha eliminado el influjo que X_2 tiene sobre Y

Solución: Nos piden la correlación semi-parcial entre X_1 e Y habiendo eliminado el influjo del resto de variables independientes (VI 's) sobre la X_1 . Como solamente tenemos como otra variable independiente X_2 , significa que debemos eliminar el influjo de X_2 sobre X_1 (ver página 264, "... para saber qué parte de la VD explica cada VI al margen de las otras VI's, para así poder determinar el influjo único que esa VI tiene sobre la VD. Esta relación entre cada VI y la VD habiendo eliminado el influjo del resto de las VI's sobre cada VI es lo que se llama Coeficiente de correlación semiparcial").

25) Una condición para contrastar los coeficientes de regresión es:

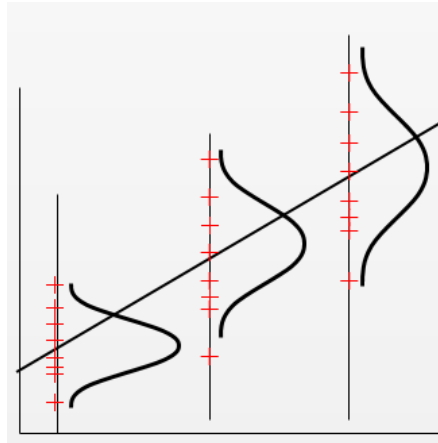
A) Que $\beta = 0$.

B) Que las puntuaciones de la variable independiente sean normales.

C) Que las puntuaciones de la variable dependiente condicionadas a cada valor de la variable independiente sean normales.

Solución:

La opción A es claramente incorrecta ya que representa una hipótesis más que una condición. La opción B es incorrecta porque hace referencia a la variable INDEPENDIENTE, es decir, la predictora. La única opción correcta es la C ya que hace referencia a las puntuaciones de la variable dependiente **CONDICIONADAS** a las puntuaciones de la variable independiente.



K
I
B
B
U
T
V