

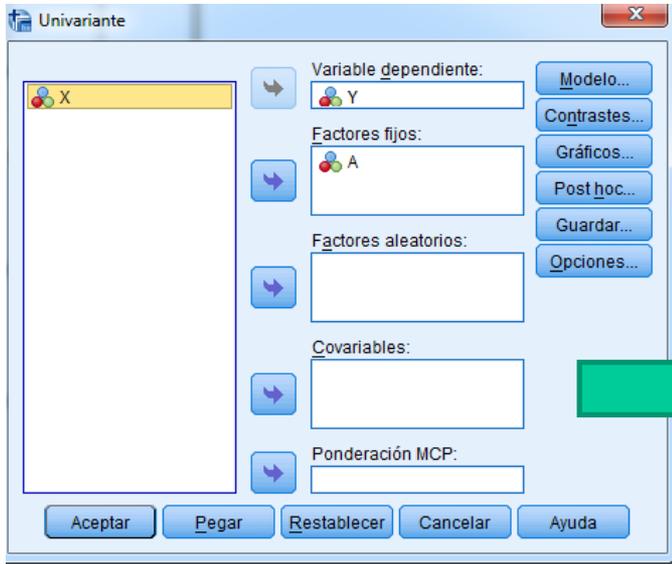
DISEÑOS CON VARIABLES COVARIADAS

ANCOVA

Tabla Puntuaciones en Pre-test y Post-test

<i>(A)</i>	<i>(X) covariada</i>			<i>(Y) rendimiento</i>		
	Pretest	\bar{X}	$\hat{\alpha}_.$	Postest	\bar{Y}	$\hat{\alpha}_.$
<i>Tradicional a₁</i>	7, 9, 15, 13	11	2	3, 8, 15, 14	10	-5
<i>Nuevo a₂</i>	11, 9, 4, 4	7	-2	21, 24, 17, 18	20	5
		9			15	

ANOVA unifactorial



Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Y

A	Media	Desviación típica	N
1	10,00	5,598	4
2	20,00	3,162	4
Total	15,00	6,803	8

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Y

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	200,000 ^a	1	200,000	9,677	,021	,617
Intersección	1800,000	1	1800,000	87,097	,000	,936
A	200,000	1	200,000	9,677	,021	,617
Error	124,000	6	20,667			
Total	2124,000	8				
Total corregida	324,000	7				

a. R cuadrado = ,617 (R cuadrado corregida = ,553)

Introducción de datos

	A	Y	X
1	1	3	7
2	1	8	9
3	1	15	15
4	1	14	13
5	2	21	11
6	2	24	9
7	2	17	4
8	2	18	4

Análisis de la covarianza

Tabla ANCOVA: Análisis de la covarianza

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>MC</i>	<i>Razón F</i>	<i>p</i>
<i>A</i> *	296.593	1	296.593	55.003	< 0.050
<i>Error</i> *	26.962	5*	5.392		
<i>Total</i> *	323.555	6*			

$F_{\text{tablas}}(1, 5, 0.050) = 6.608$

➔ Análisis de varianza univariante

[Conjunto_de_datos0]

Factores inter-sujetos

		N
A	1	4
	2	4

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Y

A	Media	Desviación típica	N
1	10,00	5,598	4
2	20,00	3,162	4
Total	15,00	6,803	8

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Y

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	297,038 ^a	2	148,519	27,543	,002	,917
Intersección	21,158	1	21,158	3,924	,104	,440
X	97,038	1	97,038	17,996	,008	,783
A	296,593	1	296,593	55,003	,001	,917
Error	26,962	5	5,392			
Total	2124,000	8				
Total corregida	324,000	7				

a. R cuadrado = ,917 (R cuadrado corregida = ,883)

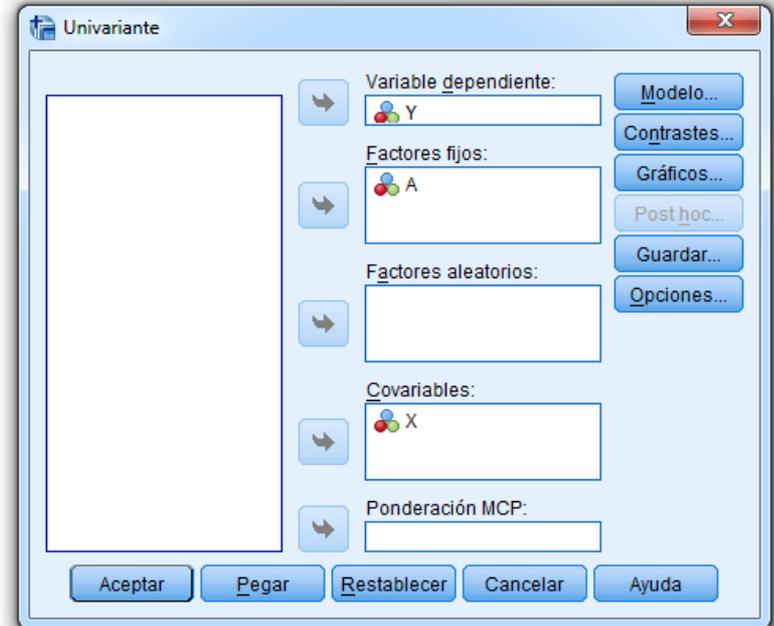
Medias marginales estimadas

A

Variable dependiente: Y

A	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	7,769 ^a	1,275	4,493	11,046
2	22,231 ^a	1,275	18,954	25,507

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: X = 9,00.



Ajuste de las medias: INTERPRETAR medias ajustadas

$$b_a = \frac{SP_{\text{error}}}{SC_{\text{error}_x}} = \frac{87}{78} = 1.115$$

$$\begin{aligned}\bar{Y}_a^* &= \bar{Y}_a - b_a \left(\bar{X}_a - \bar{X} \right) = \\ &= \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \end{pmatrix} - 1.115 \begin{pmatrix} 11 - 9 \\ 7 - 9 \end{pmatrix} = \\ &= \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \end{pmatrix} - 1.115 \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7.769 \\ 22.231 \end{pmatrix}\end{aligned}$$

Verificación de los supuestos

(se busca $p > 0.05$)

1ª Independencia de la covariante y la independiente

Tabla 3 ANOVA entre los dos niveles de A en X: Pretest

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>MC</i>	<i>Razón F</i>	<i>p</i>	$\hat{\eta}_A^2$
<i>A</i>	32	1	32.000	2.462	> 0.050	0.291
<i>Error</i>	78	6	13.000			
<i>Total</i>	110	7		$F_{\text{tablas}}(1, 6, 0.050) = 5.987$		

➔ Análisis de varianza univariante

[Conjunto_de_datos0]

Factores inter-sujetos

		N
A	1	4
	2	4

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente:X

A	Media	Desviación típica	N
1	11,00	3,651	4
2	7,00	3,559	4
Total	9,00	3,964	8

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente:X

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	32,000 ^a	1	32,000	2,462	,168	,291
Intersección	648,000	1	648,000	49,846	,000	,893
A	32,000	1	32,000	2,462	,168	,291
Error	78,000	6	13,000			
Total	758,000	8				
Total corregida	110,000	7				

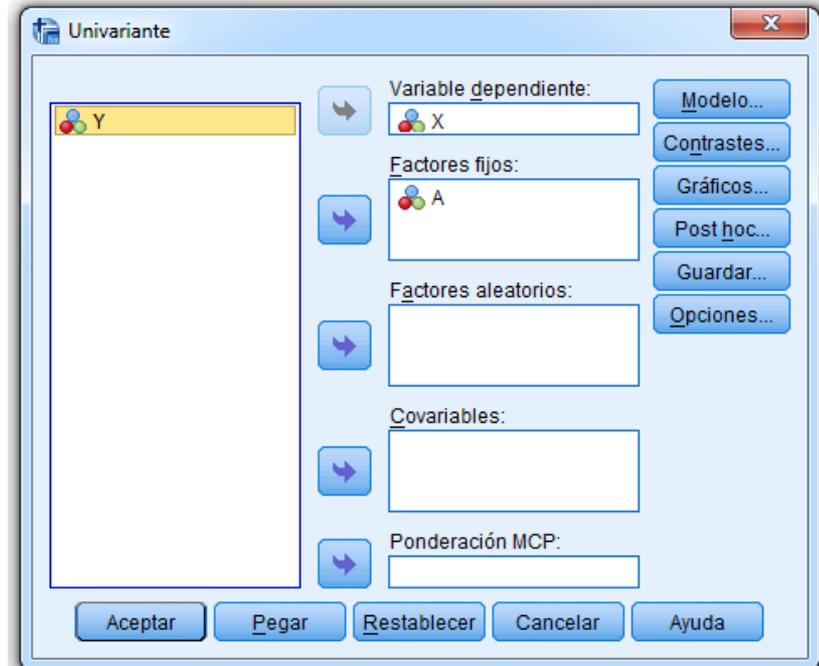
a. R cuadrado = ,291 (R cuadrado corregida = ,173)

Medias marginales estimadas

A

Variable dependiente:X

A	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	11,000	1,803	6,589	15,411
2	7,000	1,803	2,589	11,411



Verificación de los supuestos:

HOMOGENEIDAD DE LAS PENDIENTES DE REGRESIÓN

(se busca $p > 0.05$)

2ª Ausencia de interacción entre la independiente y la covariada

Tabla 4 Análisis de la varianza del término de interacción

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>MC</i>	<i>Razón F</i>	<i>p</i>
$X \times A$	12.146	1	12.146	3.279	> 0.050
$Error_a^*$	14.816	4	3.704		
$Error^*$	26.962	5			

$F_{\text{tablas}}(1, 4, 0.050) = 7.709$

Factores inter-sujetos

		N
A	1	4
	2	4

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Y

A	Media	Desviación típica	N
1	10,00	5,598	4
2	20,00	3,162	4
Total	15,00	6,803	8

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Y

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	309,184 ^a	3	103,061	27,825	,004	,954
Intersección	15,100	1	15,100	4,077	,114	,505
A*X	12,146	1	12,146	3,279	,144	,450
A	96,248	1	96,248	25,985	,007	,867
X	95,223	1	95,223	25,708	,007	,865
Error	14,816	4	3,704			
Total	2124,000	8				
Total corregida	324,000	7				

a. R cuadrado = ,954 (R cuadrado corregida = ,920)

Medias marginales estimadas

A

Variable dependiente: Y

A	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	7,000 ^a	1,139	3,839	10,161
2	21,421 ^a	1,147	18,236	24,606

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: X = 9,00.



MODELO

Verificación de los supuestos

(se busca $p < 0.05$)

3ª Relación entre la dependiente y la covariada

Tabla 5 Prueba de la regresión de Y sobre X

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>MC</i>	<i>Razón F</i>	<i>p</i>
<i>X</i>	97.038	1	97.038	17.996	< 0.050
<i>Error*</i>	26.962	5	5.392		
<i>Error</i>	124.000	6		$F_{\text{tablas}}(1, 5, 0.050) =$	6.608

➔ Análisis de varianza univariante

[Conjunto_de_datos0]

Factores inter-sujetos

		N
A	1	4
	2	4

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Y

A	Media	Desviación típica	N
1	10,00	5,598	4
2	20,00	3,162	4
Total	15,00	6,803	8

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Y

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	297,038 ^a	2	148,519	27,543	,002	,917
Intersección	21,158	1	21,158	3,924	,104	,440
X	97,038	1	97,038	17,996	,008	,783
A	296,593	1	296,593	55,003	,001	,917
Error	26,962	5	5,392			
Total	2124,000	8				
Total corregida	324,000	7				

a. R cuadrado = ,917 (R cuadrado corregida = ,883)

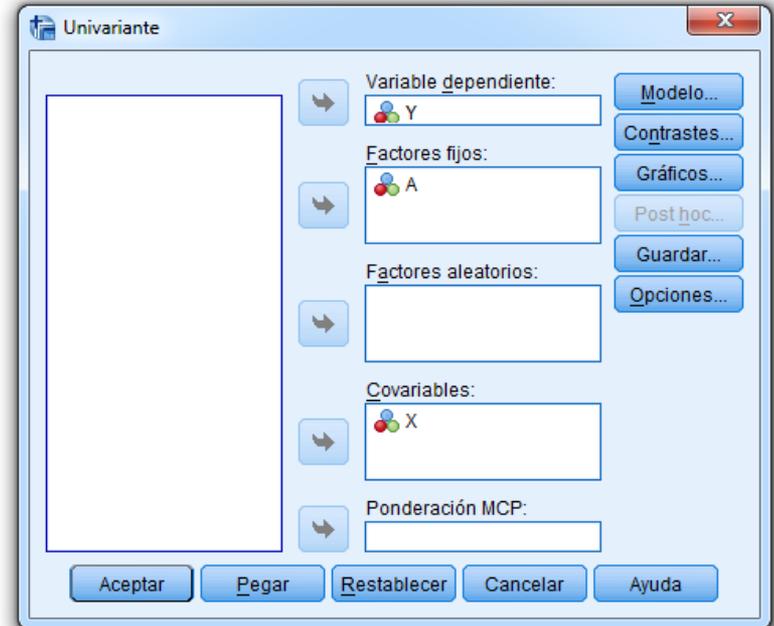
Medias marginales estimadas

A

Variable dependiente: Y

A	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	7,769 ^a	1,275	4,493	11,046
2	22,231 ^a	1,275	18,954	25,507

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: X = 9,00.



$$ET = \frac{S_x}{\sqrt{n}} \quad DT = S_x$$

$$DT = ET \times \text{raíz} N$$

$$DT_{a1} = 2,55$$

$$DT_{a2} = 2,55$$

Redacción de resultados

Se ha aplicado un ANCOVA entre-grupos unifactorial con dos condiciones de tratamiento: método tradicional y método nuevo para observar su efecto sobre el número de aciertos de los sujetos (rendimiento). La variable covariada son las puntuaciones en el pre-test. Los resultados señalan que los alumnos que reciben el método nuevo de enseñanza obtienen una puntuación más alta en aciertos (rendimiento mayor) (Media=21,42, DT=2,55) que los alumnos que se forman con el método tradicional de enseñanza (Media=7, DT=2,55), siendo la diferencia estadísticamente significativa ($F(1, 5)=55, p=0,001, \eta^2=0,92$). Se han comprobado los tres supuestos del ANCOVA: 1) la variable covariada tiene un efecto estadísticamente significativo sobre las puntuaciones del post-test ($F(1, 5)=17,99, p=0,008, \eta^2=0,78$), 2) no existe efecto estadísticamente significativo entre la variable covariada y la independiente de tratamiento ($F(1, 6)=2,46, p=0,168, \eta^2=0,29$) y se ha comprobado la homogeneidad de las pendientes de regresión o ausencia de interacción estadísticamente significativa entre la variable covariada y la variable de tratamiento ($F(1, 4)=3,28, p=0,144, \eta^2=0,45$).