

ESQUEMATIZACIÓN DE MODELOS DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA

(ANOVA Y MODELO LINEAL GENERAL)

ANOVA DE UN FACTOR	Muestras independientes. (One_way analysis of variance)	
VARIABLES IMPLICADAS	PROCEDIMIENTO EN SPSS: pasos	CONDICIONES APLICACIÓN
<p>1 variable independiente: Categorial con más de 2 categorías que configuran los grupos de comparación.</p> <p>1 variable dependiente: Cuantitativa continua</p> <p>Ejemplo: Nivel económico (con 4 categorías). Variable independiente.</p> <p>Puntuación total a un examen de estadística. Variable dependiente.</p>	<p>1º Analizar</p> <p>2º Comparación de medias</p> <p>3º Anova de un Factor Lista dependientes (colocar V. Cuantitativa.) Factor (colocar V. Cualitativa categorial.)</p> <p>Opciones: Elegir.....Descriptivos, prueba de homogeneidad (Levene), pruebas de Welsh i Brown_Forsythe y gráfico de medias.</p> <p>Post-hoc: Se pueden pedir las pruebas de Scheffe, Bonferroni, etc.</p>	<p>.- Distribución Normal: Con $n \geq 30$ (en cada grupo) se supone el cumplimiento.</p> <p>.- Nivel de medida de la variable dependiente ha de ser escalar (intervalo o continua).</p> <p>.- Homogeneidad de varianzas (Prueba de Levene). (Sig. Superior a 0.05) se cumple Homogeneidad</p> <p>Si no cumple homogeneidad: .- Robust Test of Equality of Means (Prueba de Welsh y Brown-Forsythe). Estas pruebas son una buena alternativa al estadístico F cuando no es posible asumir que las varianzas poblacionales son iguales. Cuando el p-valor es menor que 0.05 se puede rechazar la hipótesis de igualdad de medias y concluir que los valores medios de las poblaciones comparadas no son iguales.</p> <p>.- Transformación de puntuaciones (raíz cuadrada - consigue disminuir la asimetría positiva y hace más homogéneas las varianzas-. La transformación logarítmica - hace todavía más homogéneas las varianzas-. La transformación de arco coseno, se utiliza cuando se trabaja con proporciones. Las puntuaciones Z, también es una transformación utilizada.</p> <p><small>(Prado, A. y Sant Martín, R. (2015) <i>Análisis de datos en ciencias sociales y de la salud</i>, Tomo II. Madrid: Síntesis. p.220)</small></p>

ANOVA DE UN FACTOR CON MEDIDAS REPETIDAS.	(Muestras relacionadas) (One way repeated measures Anova)	
VARIABLES IMPLICADAS	PROCEDIMIENTO EN SPSS: pasos	CONDICIONES APLICACIÓN
<p>1 variable independiente: Categorial con más de 2 categorías que configuran los grupos de comparación.</p> <p>1 variable dependiente: Cuantitativa continua (medida en la variable categorial)</p> <p>Ejemplo: Variables temporales: .- Puntuaciones tratamiento1 .- Puntuaciones tratamiento2 .- Puntuaciones tratamiento3</p>	<p>1º Analizar</p> <p>2º Modelo Lineal General</p> <p>3º Medidas repetidas .- En el rectángulo Nombre del factor intra-sujetos, colocar un nombre, (por ejemplo: tiempo o factor) .- Rectángulo Número de niveles, colocar el número de las variables de momentos tiempo o tratamiento (en nuestro ejemplo: 3) .- Añadir y después, pulsar Define. .- Seleccionar las variables que presentan las medidas repetidas (lo tres momentos o tratamientos) y colocarlas en el rectángulo de Variables Intra Sujetos (Factor1)</p> <p>.- Pulsar opciones: Estadísticos descriptivos, estimaciones del tamaño del efecto y potencia observada. En el recuadro de Factores e interacciones, seleccionar la variable tiempo y colocarla en el recuadro de Mostrar medias para. Marcar Comparar los efectos principales y seleccionar dentro del menú desplegable Ajuste del intervalo de confianza, Bonferroni.</p> <p>.- Seleccionar El botón Gráficos en el menú de medidas repetidas. En el desplegable de gráficos de perfil, trasladar el nombre general dado a las variables temporales al eje Horizontal, y después pulsar Añadir y continuar</p>	<p>.- Distribución Normal: Con $n \geq 30$ (en cada grupo) se supone el cumplimiento.</p> <p>.- Nivel de medida de la variable dependiente ha de ser escalar (intervalo o continua)</p> <p>.- Homogeneidad de varianzas (Prueba de Levene). (Sig. Superior a 0.05) se cumple Homogeneidad</p> <p>Si no cumple homogeneidad: .- Robust Test of Equality of Means (Prueba de Welsh y Brown-Forsythe). Estas pruebas son una buena alternativa al estadístico F cuando no es posible asumir que las varianzas poblacionales son iguales. Cuando el p-valor es menor que 0.05 se puede rechazar la hipótesis de igualdad de medias y concluir que los valores medios de las poblaciones comparadas no son iguales.</p> <p>.- Transformación de puntuaciones. (Ver Anova de un factor)</p>

ANOVA DE DOS FACTORES ENTRE GRUPOS	(two_way between groups Anova)	
VARIABLES IMPLICADAS	PROCEDIMIENTO EN SPSS: pasos	CONDICIONES APLICACIÓN
<p>2 variable independiente: Son las dos variables categoriales (forman los grupos de comparación)</p> <p>1 variable dependiente: Cuantitativa continua (medida en 2 o más momentos)</p> <p>Ejemplo: Variables categoriales: Edad (3 grupos) y sexo (2 Grupos). Variable continua (escalar): Puntuación a un test</p>	<p>1º Analizar</p> <p>2º Modelo lineal general</p> <p>3º Univariado .- Pulsar en la variable dependiente (la variable escalar, continua) y arrastrar hasta el recuadro de Variable Dependiente. .- Pulsar en las variables independientes (variables categoriales) y arrastrar hasta el recuadro de Factores Fijos.</p> <p>4º Opciones: Pulsar: Estadísticos descriptivos, tamaño de los efectos estimados, Prueba de homogeneidad y potencia observada</p> <p>Pulsar: Post-hoc: Desde la lista de Factores seleccionar las variables independientes, estas mejor que estén codificadas en más de 2 niveles y mover dentro de la sección de Post Hoc Test. Seleccionar la prueba de comparación múltiple, Bonferroni, Scheffe, etc</p> <p>Pulsar: Gráficos. En el recuadro de Horizontal, colocar la variable independiente con mayor número de grupos (la categorial). En el recuadro de Líneas Separadas poner la otra variable independiente (por ejemplo, sexo)</p>	<p>.- Distribución Normal: Con $n \geq 30$ (en cada grupo) se supone el cumplimiento.</p> <p>.- Nivel de medida de la variable dependiente ha de ser escalar (intervalo o continua)</p> <p>.- Homogeneidad de varianzas (Prueba de Levene). (Sig. Superior a 0.05) se cumple Homogeneidad</p> <p>Resto condiciones ver Modelos anteriores.</p>

ANOVA MIXTO INTER-INTRA SUJETOS.	(Mixed between-within subjects analysis of variance)	
VARIABLES IMPLICADAS	PROCEDIMIENTO EN SPSS: pasos	CONDICIONES APLICACIÓN
<p>2 variable independiente: .- 1 categorial que sea inter-grupos (grupo1, grupo2 etc...)</p> <p>.- Categorial independiente que es la intra-sujeto (Tiempo1, tiempo2 y tiempo3 etc...) Es la medida de la variable dependiente en tres momentos.</p> <p>1 variable dependiente: Cuantitativa continúa (medida en 2 o más momentos)</p> <p>Ejemplo: Variables independientes: Edad en 3 grupos (variable intersujetos) y tres variables intrasujetos (Tiempo1, tiempo2 y tiempo3). Variable escalar: Puntuación a un test (las puntuaciones en cada periodo de tiempo)</p>	<p>1º Analizar</p> <p>2º Modelo lineal general</p> <p>3º Medidas Repetidas</p> <p>4º.- En el recuadro con la etiqueta Nombre del factor intrasujetos, poner un nombre que describa el factor intrasujetos (por ejemplo, tiempo). En el rectángulo de Numero de niveles, colocar la cantidad de niveles que tiene el factor intrasujetos. (por ejemplo, 3, se ha medido la variable en tres momentos). Pulsar Añadir y después el botón Define. Pulsar sobre las variables que representan las de Variables intra-sujetos y moverlas en el rectángulo del mismo nombre.</p> <p>5º.- Pulsar sobre el rectángulo de Factores inter-Sujetos variables. Pulsar las variables correspondientes y moverlas dentro del rectángulo.</p> <p>7º.- Opciones: Pulsar en Estadísticos descriptivos, tamaño de los efectos, estimados, Prueba de homogeneidad</p> <p>8º.- Pulsar Gráficos: En el Eje Horizontal, colocar la variable en Variable intra-sujetos factor (tiempo) y en Líneas Separadas colocar las variables inter-grupos.</p>	<p>.- Distribución Normal: Con $n \geq 30$ (en cada grupo) se supone el cumplimiento.</p> <p>.- Nivel de medida de la variable dependiente ha de ser escalar (intervalo o continua)</p> <p>.- Homogeneidad de varianzas (Prueba de Levene). (Sig. Superior a 0.05) se cumple Homogeneidad</p> <p>Si no cumple homogeneidad: .- Robust Test of Equality of Means (Prueba de Welsh y Brown-Forsythe). Estas pruebas son una buena alternativa al estadístico F cuando no es posible asumir que las varianzas poblacionales son iguales. Cuando el p-valor es menor que 0.05 se puede rechazar la hipótesis de igualdad de medias y concluir que los valores medios de las poblaciones comparadas no son iguales.</p> <p>.- Condición adicional: Homogeneidad de intercorrelaciones (para cada nivel de la variable inter-sujetos (la categorial) el patrón de las interrelaciones de los niveles intra-sujetos (paso del tiempo) debe de ser el mismo.. (Usar Box's M Statistic; (Box's Test for Equivalence of Covariance Matrices), la probabilidad ha de ser mayor de .001).</p>

MANOVA (ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LA VARIANZA)	Multivariate analysis of variance) (Muestras independientes). Puede ser de un factor o de dos factores. (one or two way)																					
VARIABLES IMPLICADAS	PROCEDIMIENTO EN SPSS: pasos	CONDICIONES APLICACIÓN																				
<p>1 variable independiente: Categorial con más de 2 categorías que configuran los grupos de comparación.</p> <p>2 o más variable dependiente: Cuantitativas continuas o de intervalo.</p> <p>Ejemplo: El sexo, variable independiente categorial. Puntuación en afecto negativo, puntuación en afecto positivo y percepción de estrés como variables dependientes.</p>	<p>1º Analizar</p> <p>2º Modelo lineal general</p> <p>3º Multivariado .- En el rectángulo de variables dependiente colocar las variables escalares (continuas). .- En la caja de Factores fijos, introducir la variable independiente (la variable categorial). .- En el botón de Modelo comprobar que esté seleccionado, Factorial completo y marcar Tipo II, en el botón de suma de cuadrados. .- Pulsar el Botón de Opciones: . En el rectángulo de Factores e interacciones de los factores clicar en la variable independiente y moverla al rectángulo de Mostrar medias para. . En Visualización pulsar en: Estadísticos descriptivos, estimaciones del tamaño del efecto y pruebas de homogeneidad</p>	<p>.- Distribución Normal: Con $n > = 30$ (en cada grupo) se supone el cumplimiento.</p> <p>.- Normalidad multivariante. La prueba es robusta a su incumplimiento, con tamaños en cada celda de más de 20, ya es robusta. Usar macros Spss (en internet se pueden encontrar).</p> <p>.- Outliers. Es muy sensible a la presencia de outliers. Utilizar distancia de Mahalanobis. Se puede calcular con Spss (Ver Palland, J. p 287) y/o Amos. Quizás mejor en Amos (proporciona los individuos directamente a partir de una significación doble).</p> <p>El proceso en spss para su cálculo es el siguientes: 1º Analizar; 2º Regresión; 3º Linear: Pulsar sobre la variable que identifica a los sujetos (el ID) y desplazarla al rectángulo de Variable Dependiente. En el rectángulo de Variables Independientes, colocar las variables continuas que se utilizaran en el análisis de Manova. 4º Pulsar en Guardar y después marcar Distancia de Mahalanobis. Valores críticos para evaluar los valores de la Distancia de Mahalanobis (En Spss) (Ver Pallant, J. p 288). Valores superiores serían, en función del nº de variables, los casos outliers</p> <table border="1" data-bbox="1489 699 1827 954"> <thead> <tr> <th>Nº Variables Dependientes</th> <th>Valor crítico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>13.82</td></tr> <tr><td>3</td><td>16.27</td></tr> <tr><td>4</td><td>18.47</td></tr> <tr><td>5</td><td>20.52</td></tr> <tr><td>6</td><td>22.46</td></tr> <tr><td>7</td><td>24.32</td></tr> <tr><td>8</td><td>26.13</td></tr> <tr><td>9</td><td>27.88</td></tr> <tr><td>10</td><td>29.59</td></tr> </tbody> </table> <p>.- Linealidad: Se pueden utilizar múltiples maneras, pero con el procedimiento gráfico en Spss, tendríamos la posibilidad de su evaluación. Procedimiento: Gráficos, Cuadro de diálogos antiguos, dispersión/puntos, escoger dispersión matricial, después pulsar Definir. Colocar las variables cuantitativas, en el rectángulo Variables de la Matriz. En el rectángulo Columns colocar la variable Categorial (Independiente). En Opciones, Excluir casos variables por variable.</p> <p>- Multilinealidad: Cuando las variables están altamente correlacionadas, es decir cuando se encuentran correlaciones bivariadas superiores a 0.8 o 0.9, existe multicolinealidad. Lo que podemos hacer en estos casos es eliminar una variable del par con altas correlaciones.</p> <p>- Homogeneidad de la matriz de varianzas-covarianzas: Esta prueba se genera como parte del MANOVA. La prueba Box's Test for Equivalence of Covariance Matrices. Se interpreta en el sentido de que, si el valor de significación es mayor de 0.001, NO se viola dicha homogeneidad. Por tanto, se cumple la condición de homogeneidad</p>	Nº Variables Dependientes	Valor crítico	2	13.82	3	16.27	4	18.47	5	20.52	6	22.46	7	24.32	8	26.13	9	27.88	10	29.59
Nº Variables Dependientes	Valor crítico																					
2	13.82																					
3	16.27																					
4	18.47																					
5	20.52																					
6	22.46																					
7	24.32																					
8	26.13																					
9	27.88																					
10	29.59																					

ANCOVA: Análisis de Covarianza.	(Analysis of covariance) .- One_Way (Una vía) .- Two_Way (Dos vías)	
VARIABLES IMPLICADAS	PROCEDIMIENTO EN SPSS: pasos	CONDICIONES APLICACIÓN
<p>Es una técnica estadística que nos permite estudiar una estrategia alternativa de control. Podemos decir, que no es una estrategia de control experimental propiamente dicha (asignar aleatoriamente los sujetos a las condiciones del estudio, formar bloques aleatorios o mantener constantes las condiciones de aplicación de los tratamientos) sino de control estadístico, ya que se basa en la aplicación combinada del análisis de varianza y el de regresión. Al igual que con el método experimental, con el control estadístico se pretende reducir la variabilidad de error y aumentar la precisión de las estimaciones (<i>Prado, A. y Ruiz, M.A. p.50</i>).</p> <p>Dicho en otras palabras, es ver si las diferencias que se encuentran están condicionadas por otras variables, es decir la influencia de variables extrañas.</p> <p>En el Caso de una vía (One-way) Hay 3 tipos de variables implicadas:</p> <p>.- 1 Variables categorial independiente (con 2 o más niveles o categorías).</p> <p>.- 1 Variable continua dependiente (las puntuaciones en una escala)</p> <p>.- 1 o más variables continuas que presentan las covariables (las que se creen pueden influir en las diferencias de las dos anteriores).</p> <p>En el Caso de una vía (Two-way) Hay 3 tipos de variables implicadas:</p> <p>.- 2 Variables categoriales independientes (con 2 o más niveles o categorías).</p> <p>.- 1 Variable continua dependiente (las puntuaciones en una escala)</p> <p>.- 1 o más variables continuas que presentan las covariables (las que se creen pueden influir en las diferencias de las dos anteriores).</p>	<p>.- Analizar</p> <p>.- Modelo lineal general → Univariado:</p> <p>En el cuadro Variables dependientes, colocar la variable dependiente (por ejemplo, miedo a estadísticas, en una escala tipo Likert 1 a 7).</p> <p>En el cuadro Factores fijos, colocar la variable independiente o de agrupación.</p> <p>En el cuadro de Covariable, coloque su covariable (La edad de los encuestados).</p> <p>Pulsar el botón Modelo. Hacer clic en Factorial completo en la sección Modelo a Especificar. Después pulsar en Continuar.</p> <p>Pulsar botón Opciones.</p> <p>. En la sección superior etiquetada como Medias marginales estimadas, haga clic en la Variable independiente y hacer clic en la flecha para moverla al cuadro marcado Mostrar Medias para. (Esto nos proporcionará la puntuación media en la variable dependiente para cada grupo, ajustado por la influencia de la covariable).</p> <p>. En la sección inferior del cuadro de diálogo Opciones, Visualización, seleccionar, Estadísticos Descriptivos, estimaciones de tamaño del efecto y pruebas de homogeneidad.</p>	<p>A parte de las anteriores referidas al ANOVA de un factor.</p> <p>Respecto al caso concreto de la covarianza:</p> <p>.- Medir fiabilidad de la covarianza: es parte del diseño que se utilice, si es una escala de medida, debemos constatar la consistencia interna de la misma (alfa de Crombach, valores superiores a 0.70, mucho mejor a 0.80).</p> <p>.- Correlación entre covariables: Se usamos más de dos covariables, éstas deben de estar demasiado correlacionadas (no superiores a r=0.80).</p> <p>.- Correlación lineal entre la covariable y la variable dependiente: Se debe calcular para todos los grupos. Se puede realizar mediante el coeficiente de correlación de Pearson. También, se puede llevar a cabo con el procedimiento gráfico (en Spss, ver MANOVA).</p> <p>.- Las pendientes de regresión son homogéneas: Es ver si las pendientes que relacionan la covariable con la variable dependiente son iguales en todos los grupos. Lo podemos comprobar con el procedimiento gráfico anterior, o bien, mediante procedimiento estadístico. Este último, en Spss, sería como sigue: "Modelo lineal general> Univariante del menú Analizar para acceder al cuadro de diálogo Univariante; trasladar la variable dependiente al cuadro Dependiente, la variable independiente a la Lista Factores fijos y la covariable a la lista Covariables; pulsar el botón Modelo para acceder al subcuadro de diálogo Univariante: Modelo, seleccionar la opción Personalizado y trasladar a la lista Modelo el término individual (variable independiente), el término individual de la covariable y la interacción (variable independiente/covariable); pulsar el botón Continuar para volver al cuadro de diálogo principal. Lo que debemos ver es el efecto de la interacción, que está asociada al estadístico F y su significación. Si es significativo nos indica que Las pendientes son DISTINTAS (no hay homogeneidad). En el caso que NO sea significativa la F, podemos decir, que las pendientes son iguales en todos los grupos. (<i>Prado, A. y Ruiz, M.A. p.57</i>)</p>

Bibliografía consultada:

Pallant, J. (2010). SPSS Survival Manual: A Step By Step Guide to Data Analysis Using SPSS Program (6th ed.). London, UK: McGraw-Hill Education.

Prado, A. y Sant Martin, R. (2015). Análisis de datos en ciencias sociales y de la salud, Tomo II. Madrid: Síntesis.

Prado, A. y Sant Martin, R. (2012). Análisis de datos en ciencias sociales y de la salud, Tomo III. Madrid: Síntesis.

Tabachnick, B. y Fidell, L. (2007). Experimental designs using ANOVA. New York: Thompson Brooks/Cole.

Tabachnick, B. y Fidell, L. (2014). Using multivariate statistics. Essex: Pearson Educational Limited.

Delgado-Alvarez, C. (2014). Viajando a Ítaca por mares cuantitativos. Manual de ruta para investigar en grado y postgrado. Salamanca: Amarú.